

ระบบบริหารจัดการร้านกาแฟโดยใช้เทคโนโลยีการสื่อสารระยะใกล้

COFFEE SHOP MANAGEMENT SYSTEM

BY USING NFC TECHNOLOGY



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2558

ระบบบริหารจัดการร้านกาแฟโดยใช้เทคโนโลยีการสื่อสารระยะใกล้

COFFEE SHOP MANAGEMENT SYSTEM

BY USING NFC TECHNOLOGY



T144425



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 144425
รับเดือนปี 24 พ.ย. 2559

b. 12/11/2559
i.

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาโทปีการศึกษา 2558

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบบริหารจัดการร้านกาแฟโดยใช้เทคโนโลยีการสื่อสารระยะใกล้

COFFEE SHOP MANAGEMENT SYSTEM BY USING NFC TECHNOLOGY

ผู้จัดทำ

1. นางสาวประภาพรธรณ กุลบุตร รหัสนักศึกษา 55010711

2. นางสาวอัญทิรา เหลาโชติ รหัสนักศึกษา 55011458



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบบริหารจัดการร้านค้าแฟฟโดยใช้เทคโนโลยีการสื่อสารระยะใกล้

นางสาวประภาพรธรรม กุลบุตร 55010711

นางสาวอัญทิรา เหลาโชติ 55011458

อาจารย์ประสาร ตั้งศิษานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษา

บทคัดย่อ

รายงานนี้มีวัตถุประสงค์ในการนำเอาเทคโนโลยีการสื่อสารระยะใกล้ (NFC) ที่มีอยู่ในสมาร์ตโฟน มาประยุกต์ใช้การจัดการร้านค้าแฟฟ เพื่อลดปัญหาการต่อคิวที่หน้าเคาท์เตอร์เวลารอตั้งสินค้าและอำนวยความสะดวกให้กับลูกค้าที่ต้องการสั่งซื้อสินค้า ลูกค้าสามารถนำเวลาที่รอรับสินค้าไปทำอย่างอื่นได้โดยไม่ต้องเสียเวลารอ และสามารถจ่ายเงินได้ง่ายขึ้นผ่านกระเป๋าเงินออนไลน์ ด้วยเหตุนี้ผู้จัดทำจึงได้คิดค้นระบบจัดการร้านค้าแฟฟ โดยมีแอปพลิเคชันที่ใช้ในการสั่งซื้อสินค้าแทนการเข้าแถวต่อคิวซื้อสินค้านำร้าน ที่มีการนำเอาเทคโนโลยีการสื่อสารระยะใกล้มาประยุกต์ใช้ โดยผู้ใช้งานจะมีบัญชีผู้ใช้ที่ผูกติดกับเบอร์โทรศัพท์ ในฝั่งของร้านค้าแฟฟ ภายในร้านจะประกอบไปด้วยรายการสินค้าที่มีการติดแท็ก NFC เพื่อให้ลูกค้าสั่งซื้อสินค้าผ่านช่องทางนี้ได้ นอกจากนั้นแล้วยังมีจุดให้บริการ โหลดแอปพลิเคชัน และจุดบริการเครือข่ายไร้สายให้แก่ลูกค้าที่มาใช้บริการในร้าน พนักงานมีหน้าที่รับรายการสินค้าผ่านหน้าจอลำดับคิวของพนักงาน หากจัดทำสินค้าเรียบร้อยแล้ว พนักงานต้องทำการเปลี่ยนสถานะลำดับการสั่งซื้อเป็นจัดทำเรียบร้อยแล้ว ระบบจะทำการแจ้งเตือนไปยังลูกค้า ผู้จัดการสามารถดูสรุปการขาย การเติมเงิน และเรียกออกมาเป็นรายงาน เพื่อนำไปใช้งานอื่นต่อไปได้ ซึ่งระบบทั้งหมดจะสามารถแก้ไขปัญหาการต่อคิวที่หน้าเคาท์เตอร์เวลารอตั้งสินค้า และสามารถจ่ายเงินได้ง่ายขึ้นผ่านกระเป๋าเงินออนไลน์ได้

Coffee Shop Management System by using NFC Technology

Miss Praphaphan Kunlabut 55010711

Miss Antira Loachote 55011458

Mr. Prasarn Tangtisanon Advisor

Academic Year 2015

ABSTRACT

The purpose of this project is to introduce NFC (Near Field Communication) technology in smartphone a coffee shop and time management for customers, especially, when they are waiting for their order. Customer will be able to spend time with something else instead of queuing and also pay easier via online system. The coffee shop management system is using by an application in order to purchase the product as well as conducting NFC by customer's phone number connected with their own account. Moreover, the coffee shop is provided Internet Wi-Fi, Application services for all customer. Staffs will be responsible for taking an order via a screen. Once it was done, staff will notify the customer. Furthermore, Manager will be able to check a summary of sales, top-up money and taking it out as a report in order to use for other aspects. All things considered, the system will untangle the problems that mentioned above particularly long queuing whether buying or paying for this project.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี ด้วยคำแนะนำและการให้คำปรึกษาของอาจารย์ประสาร ตั้งจิตานนท์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการจัดทำรายงานฉบับนี้ ข้าพเจ้ามีความซาบซึ้งในความกรุณาของอาจารย์ที่อนุเคราะห์ช่วยเหลือกลุ่มของข้าพเจ้า และขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ที่ได้เกื้อหนุนสถานที่ และอำนวยความสะดวกในการทำโครงการในภาคเรียนนี้ให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ช่วยอบรม สั่งสอน ชี้แนะแนวทางที่ดีแก่ข้าพเจ้าเสมอมา ขอขอบคุณเพื่อนๆ ในสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่คอยให้คำปรึกษาและแนะนำตลอดการทำงาน ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่เคารพรักยิ่ง ที่คอยเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุน ซึ่งข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่า การทำโครงการในครั้งนี้ นอกจากจะช่วยพัฒนาความรู้ให้แก่ตัวข้าพเจ้าแล้ว ยังอาจจะนำไปใช้ประโยชน์เพื่อผู้อื่นได้ไม่มากนักน้อย

ประภาพรรณ
อัญทิรา

กุลบุตร
เหล่าชาติ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของ โครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของ โครงการ.....	1
1.3 ขอบเขตของ โครงการ.....	2
1.4 วิธีการดำเนินการ.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.6 ส่วนประกอบของปฏิญานิพนธ์.....	3
1.7 ตารางเวลาของโครงการ.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 บาร์โค้ด.....	6
2.2 เทคโนโลยี RFID.....	12
2.3 เทคโนโลยี NFC.....	22
2.4 การพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่.....	38
2.5 การพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์.....	39
2.6 การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันด้วยภาษา ASP.NET.....	44
2.7 การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันด้วย Bootstrap (Front-end Framework).....	45

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนา.....	46
3.1 ภาพรวมของระบบ.....	46
3.2 ความสามารถของระบบ.....	47
3.3 ความต้องการของระบบ.....	48
3.4 การออกแบบระบบ	49
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	76
4.1 บทนำการทดลอง.....	76
4.2 ส่วนของเทคโนโลยี Radio frequency identification (RFID).....	76
4.3 ขั้นตอนการทดลองส่วนของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์.....	88
4.4 ขั้นตอนการทดลองส่วนของเว็บแอปพลิเคชันของทางร้านกาแฟ.....	95
4.5 ขั้นตอนการทดลองส่วนการใช้งานกับเครื่องอ่านเอ็นเอฟซี.....	97
4.6 ผลการทดลองโดยสรุป.....	98
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	100
5.1 บทสรุป	100
5.2 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางการแก้ไข	100
5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ.....	101
บรรณานุกรม	102

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 การดำเนินการในภาคเรียนที่ 1.....	3
1.2 การดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 (ต่อ).....	4
1.3 การดำเนินการในภาคเรียนที่ 2.....	5
2.1 คุณสมบัติของบัตรมาตรฐาน ICODE.....	18
2.2 คุณสมบัติของบัตรมาตรฐาน Mifare	20
2.3 วัฒนาการของเทคโนโลยี	23
2.4 เปรียบมาตรฐานเอ็นเอฟซีระหว่างมาตรฐาน ISO และ ECMA	29
2.5 เปรียบมาตรฐานเอ็นเอฟซีระหว่างมาตรฐาน ISO และ ECMA (ต่อ).....	30
2.6 มาตรฐานของป้ายเอ็นเอฟซี (NFC Tag).....	30
2.7 มาตรฐานของป้ายเอ็นเอฟซี (NFC Tag) (ต่อ)	31
2.8 การเก็บข้อมูลของเอ็นดีอีเอฟ.....	34
2.9 ความหมายค่าของแต่ละบิตของ TNF.....	36
2.10 เปรียบเทียบ Barcode, RFID และ NFC	37
2.11 เปรียบเทียบ Barcode, RFID และ NFC (ต่อ).....	38
3.1 รายละเอียดตาราง Product	62
3.2 รายละเอียดตาราง OrderDetail	62
3.3 รายละเอียดตาราง Order	63
3.4 รายละเอียดตาราง Customer	63
3.5 รายละเอียดตาราง Staff.....	64
3.6 รายละเอียดตาราง Topup	64
3.7 รายละเอียดตาราง Staff_log.....	65
3.8 รายละเอียดตาราง Customer_log.....	65

สารบัญรูป

รูป	หน้า
2.1 มาตรฐานบาร์โค้ด 1D	7
2.2 มาตรฐานบาร์โค้ด 2D	9
2.3 การฉายแสงลงบนแท่งบาร์โค้ดของเครื่องอ่าน	10
2.4 การสะท้อนกลับของตัวบาร์โค้ด	11
2.5 การเปลี่ยนปริมาณแสงที่สะท้อนกลับมาให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า.....	11
2.6 ลำดับการแปลงจากสัญญาณ ไฟฟ้าเป็นข้อมูล.....	11
2.7 สรุปลักษณะการทำงานของเครื่องอ่านบาร์โค้ด	12
2.8 องค์ประกอบของระบบ RFID	13
2.9 โครงสร้างภายใน Tag.....	13
2.10 ตัวอย่างอุปกรณ์ประเภท Active Tag.....	15
2.11 ตัวอย่างอุปกรณ์ประเภท Passive Tag.....	15
2.12 การทำงานของตัวอ่านข้อมูล.....	16
2.13 บัตรมาตรฐาน 125 KHz ในรูปแบบต่างๆ	17
2.14 บัตรมาตรฐาน ICODE.....	17
2.15 โครงสร้างข้อมูลของบัตร I. CODE SLI ขนาด 128 ไบต์.....	18
2.16 บัตรมาตรฐาน Mifare	20
2.17 โครงสร้างข้อมูลของบัตร Mifare ขนาด 1 Kbyte.....	21
2.18 สัญลักษณ์ของเทคโนโลยี NFC	22
2.19 ส่วนประกอบของชิปเอ็นเอฟซีภายในโทรศัพท์มือถือ	24
2.20 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้เอ็นเอฟซีในรูปแบบ Reader/Writer mode.....	27
2.21 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้เอ็นเอฟซีในรูปแบบ Peer to Peer mode	27
2.22 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้เอ็นเอฟซีในรูปแบบ Card Emulation Mode.....	28
2.23 รูปแบบการสื่อสารแบบแอดทีฟ	28
2.24 รูปแบบการสื่อสารแบบพาสซีฟ	29
2.25 โหมดการทำงานของ NFC	31
2.26 โพล์ซาร์ตการเลือกโหมดการทำงานของ NFC ในโหมด polling.....	32
2.27 มาตรฐานของ NFC RF	32
2.28 กระบวนการเก็บข้อมูลลงในป้ายเอ็นเอฟซี	33

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
2.29 โครงสร้างข้อมูลของเอ็นดีอีเอฟ.....	34
2.30 ส่วนประกอบของ Header ของ NDEF	35
2.31 สถาปัตยกรรมของแอนดรอยด์.....	40
2.32 วงจรชีวิตการทำงานของแอนดรอยด์.....	43
3.1 แผนผังการทำงานของระบบสมัครสมาชิกผ่านแอปพลิเคชัน	49
3.2 แผนผังการทำงานของระบบการสั่งซื้อสินค้าผ่านแอปพลิเคชัน	50
3.3 แผนผังการทำงานของระบบการเติมเงินของลูกค้า	51
3.4 แผนผังการทำงานของระบบการสมัครสมาชิกของพนักงานร้านกาแฟ.....	52
3.5 แผนผังการทำงานของระบบการเติมเงิน	53
3.6 แผนผังการทำงานของระบบการจัดลำดับคิวการสั่งซื้อ	54
3.7 Use Case Diagram.....	57
3.8 ER Diagram.....	61
3.9 หน้าแรกของแอปพลิเคชัน.....	66
3.10 หน้าหลักของแอปพลิเคชันและเมนูต่างๆภายในแอปพลิเคชัน.....	67
3.11 เมนูในการสั่งซื้อสินค้าและตรวจสอบการสั่งซื้อ	68
3.12 การยืนยันการสั่งซื้อ	68
3.13 รายการผลการซื้อสินค้า.....	69
3.14 แจ้งเตือนให้ลูกค้ามารับสินค้า	69
3.15 การเติมเงินและการเรียกดูประวัติการเติมเงิน.....	70
3.16 การแจ้งรับสินค้าที่สั่งซื้อไว้	70
3.17 ประวัติการซื้อสินค้า	71
3.18 หน้าหลักของระบบ.....	71
3.19 การสมัครสมาชิกของพนักงาน.....	72
3.20 ส่วนเมนูเข้าสู่ระบบ	72
3.21 หน้าจอหลักของพนักงาน	73
3.22 เมนูเติมเงินให้แก่ลูกค้า	73
3.23 การจัดการรายการสั่งซื้อ	74
3.24 ส่วนจัดการพนักงาน.....	74

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
3.25 ส่วนการจัดการสินค้า.....	75
3.26 ส่วนของรายงานผลการขาย.....	75
4.1 การจัดการหน่วยความจำในบัตร RFID ชนิด Mifare Classic 1 Kb.....	77
4.2 การทดลองที่ 1 Access bit เป็น FF078069.....	77
4.3 การทดลองที่ 2 Access bit เป็น 00FF0F69.....	78
4.4 การทดลองที่ 3 Access bit เป็น 5D278A69.....	79
4.5 RFID Reader ยี่ห้อ Stronglink รุ่น SL500L-USB.....	80
4.6 Barcode scanner ยี่ห้อ SCANTEAM รุ่น 3000.....	81
4.7 หน้าต่างผู้ใช้งาน โปรแกรมอ่านเขียนบัตรนักศึกษาแบบ Manual.....	81
4.8 หน้าต่าง โปรแกรมขั้นตอนแสดกนบาร์โค้ด.....	82
4.9 Pop-up แจ้งเตือนเมื่อแสดกนบาร์โค้ดแล้วได้ข้อมูลที่ไม่ใช่ตัวเลขรหัสนักศึกษา 8 ตัว.....	82
4.10 หน้าต่างผู้ใช้งาน โปรแกรมหลังแสดกนบาร์โค้ด.....	82
4.11 Pop-up แจ้งเตือนเมื่อการเชื่อมต่อบัตรที่เครื่อง RFID Reader ขาดหาย.....	83
4.12 หน้าต่างผู้ใช้งาน โปรแกรมหลังกดปุ่มเขียนรหัสลงบัตร.....	83
4.13 Pop-up แสดก error เมื่อมีการเขียนบัตรซ้ำ.....	84
4.14 หน้าต่าง โปรแกรมแสดกประวัติการใช้งานเขียนบัตร.....	84
4.15 หน้าต่างผู้ใช้งาน โปรแกรมหลังกดปุ่มคืนค่าเริ่มต้นบัตร.....	84
4.16 หน้าต่าง โปรแกรมแสดกประวัติการใช้งานการล้างข้อมูลในบัตร.....	85
4.17 หน้าต่างผู้ใช้งาน โปรแกรมอ่านเขียนบัตรนักศึกษาแบบ Auto.....	85
4.18 หน้าต่างผู้ใช้งาน โปรแกรมหลังวางบัตรนักศึกษา.....	86
4.19 หน้าต่างผู้ใช้งาน โปรแกรมหลังนำบัตรที่วางออก.....	86
4.20 Pop-up แสดก error เมื่อมีการเขียนบัตรซ้ำ.....	87
4.21 Pop-up แจ้งเตือนเมื่อการเชื่อมต่อบัตรที่เครื่อง RFID Reader ขาดหาย.....	87
4.22 หน้าหลักของแอปพลิเคชันและเมนูต่างๆภายในแอปพลิเคชัน.....	88
4.23 หน้าแสดกรายการสินค้า ขั้นตอนการเพิ่มสินค้าลงตะกร้า และผลลัพธ์.....	89
4.24 หน้าแสดกรายการสินค้าในตะกร้า และหน้ายืนยันการลบสินค้าในตะกร้า.....	90
4.25 หน้าแสดกเงื่อนไขการชำระสินค้า และผลลัพธ์หลังกดยืนยันการสั่งซื้อ.....	90
4.26 ผลลัพธ์ของการชำระสินค้ากรณีสั่งซื้อไม่สำเร็จ.....	91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 IX
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
4.27 หน้าแสดงข้อมูลประวัติการสั่งซื้อสินค้า.....	92
4.28 แจ้งเตือนให้ผู้ใ้รับสินค้า.....	92
4.29 หน้าแจ้งรับสินค้าที่สั่งซื้อไว้ และหน้าการใช้งาน โทมด NFC ในการรับสินค้า.....	93
4.30 การเติมเงินและการเรียกดูประวัติการเติมเงิน.....	94
4.31 ส่วนรับรายการสินค้า.....	95
4.32 ส่วนการเติมเงิน.....	96
4.33 ส่วนของจัดการรายการสินค้า.....	96
4.34 ส่วนของรายงานสรุปผลการขาย.....	97
4.35 ผลลัพธ์การเติมเงินเข้ากระเป๋าเงินออนไลน์.....	98
4.36 ผลลัพธ์การยืนยันการรับสินค้าที่สั่งซื้อไว้.....	98



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการ

ธุรกิจร้านค้ากาแฟได้รับความนิยมกันอย่างกว้างขวางและขยายตัวอย่างรวดเร็ว หลายคนหันมาเปิดธุรกิจร้านค้ากาแฟเป็นของตนเอง ลักษณะของธุรกิจจะเป็นร้านเล็กๆที่ต้นทุนต่ำ จะเน้นให้ลูกค้าบริการตนเอง เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงาน โดยให้ลูกค้าไปสั่งสินค้าที่เคาเตอร์ เมื่อพนักงานรับรายการสินค้าที่ลูกค้าต้องการแล้ว พนักงานจะให้เครื่องเรียกคิวมาให้กับลูกค้า เมื่อถึงคิว เครื่องเรียกคิวจะส่งสัญญาณดัง เพื่อเป็นการแจ้งเตือนให้ลูกค้าไปรับสินค้าตามที่สั่งไว้

ในปัจจุบันอุปกรณ์สื่อสารที่ได้รับความนิยมมากในปัจจุบันคือ โทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ตโฟน อีกทั้งระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการที่มีจำนวนผู้ใช้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน และสมาร์ตโฟนมีแนวโน้มการใช้แอปพลิเคชันเพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดด เนื่องจากแอปพลิเคชันถูกพัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานในปัจจุบันเพิ่มมากขึ้น ซึ่งในปัจจุบันมีการพัฒนาแอปพลิเคชันให้เชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายทำให้การใช้งานสมาร์ตโฟนง่าย สะดวก และครอบคลุมความต้องการของผู้ใช้งานมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นดูหนัง ฟังเพลง หรือแม้กระทั่งช่วยทางการศึกษา และนำเอาเทคโนโลยีการสื่อสารระยะใกล้ (NFC : Near Field Communication) ที่มีอยู่ในสมาร์ตโฟน มาช่วยในการใช้งานได้สะดวกยิ่งขึ้น ซึ่งเทคโนโลยีการสื่อสารระยะใกล้ (NFC) เป็นเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายระยะสั้นที่ใช้ได้กับโครงสร้างพื้นฐานแบบไร้สัมผัส ช่วยสนับสนุนรองรับการสื่อสารระหว่างเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ในระยะใกล้ๆ สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานเพื่อเพิ่มความสะดวกสบายได้ เช่น นำมาใช้ในการ login Wi-Fi ตามร้านต่างๆ ใช้ในการเปิดปิด application ในมือถือ หรือ ใช้ในการชำระเงินแทนบัตร หรือเงินสด เป็นต้น

สำหรับร้านที่ไม่มีงบประมาณซื้อเครื่องเรียกคิว ในกรณีที่มีลูกค้าจำนวนมาก จะเกิดปัญหาการรอคิวเป็นเวลานาน ผู้จัดทำเห็นถึงประโยชน์ของการนำเอาแอปพลิเคชันในสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่มีเทคโนโลยีการสื่อสารระยะใกล้ มาช่วยในการลดปัญหาการต่อคิวเป็นเวลานาน และการจัดการคิวที่ไม่เป็นระบบ พร้อมทั้งเพิ่มกระเป๋าเงินออนไลน์เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายให้ลูกค้าไม่ต้องพกกระเป๋าเงิน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) เพื่อศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีการสื่อสารระยะใกล้บนสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
- 2) เพื่อนำเทคโนโลยีเอ็นเอฟซีมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน
- 3) เพื่อลดปัญหาการต่อคิวที่หน้าเคาเตอร์เวลารอตั้งสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4) เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับลูกค้าที่ต้องการสั่งซื้อสินค้า ลูกค้าสามารถนำเวลาที่รอรับสินค้าไปทำอย่างอื่นได้โดยไม่ต้องเสียเวลารอ และสามารถจ่ายเงินได้ง่ายขึ้นผ่านกระเป๋าเงินออนไลน์
- 5) เพื่อให้เจ้าของร้านสามารถบริหารจัดการร้านกาแฟได้ง่ายขึ้น
- 6) เพื่อลดค่าใช้จ่ายให้กับเจ้าของร้านกาแฟ เรื่องค่าจ้างพนักงาน และอุปกรณ์ที่ใช้เรียกคิวภายในร้าน
- 7) เพื่อศึกษาการนำเทคโนโลยีการสื่อสารระยะใกล้มาใช้กับการระบุตัวตน

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- 1) แอปพลิเคชันใช้งานได้กับสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่รองรับการทำงานและเทคโนโลยีการสื่อสารระยะใกล้ (NFC)
- 2) สามารถใช้สำหรับร้านกาแฟที่มีพนักงานทำสินค้า 3 คนได้
- 3) สำหรับการใช้งานแอปพลิเคชันต้องมีการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายตลอดเวลา

1.4 วิธีการดำเนินการ

- 1) ศึกษาวิธีการอ่านค่าจาก Barcode เพื่อนำมาประยุกต์ใช้งาน
- 2) ศึกษาหลักการของเทคโนโลยี RFID (Radio-frequency identification)
- 3) ศึกษาและทดลองวิธีการอ่านและเขียนข้อมูลลงใน Tag RFID ประเภท MiFare มาตรฐาน ISO 14443A โดยใช้บัตรนักศึกษา
- 4) ศึกษาการเขียนโปรแกรมแบบ Object Oriented โดยใช้ภาษา C#
- 5) พัฒนาโปรแกรมอ่านรหัสนักศึกษาจากบาร์โค้ดของบัตรนักศึกษา เพื่อเก็บข้อมูลลงในบัตร โดยใช้เทคโนโลยี RFID เพื่อจัดเก็บรหัสนักศึกษา ทั้งแบบอัตโนมัติและแบบธรรมดา
- 6) ศึกษาหลักการของเทคโนโลยี NFC (Near Field Communication)
- 7) ออกแบบและจัดทำระบบบริหารจัดการร้านกาแฟโดยใช้เทคโนโลยีเอ็นเอฟซี

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) มีความรู้และความเข้าใจในการทำงานของเครื่องอ่านบาร์โค้ด และนำมาใช้งานกับโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ได้
- 2) มีความรู้และความเข้าใจในการทำงานของเทคโนโลยี RFID การเขียน การอ่าน และนำมาใช้งานกับโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3) มีความรู้และความเข้าใจในการทำงานของเทคโนโลยี NFC สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับ แอปพลิเคชันและเว็บแอปพลิเคชัน
- 4) สามารถลดปัญหาการรอคิวเป็นเวลานานของลูกค้า ร้านกาแฟได้
- 5) มีความรู้และความเข้าใจการเขียนโปรแกรมแบบ Object Oriented โดยใช้ภาษา C#
- 6) ลูกค้าเกิดความสะดวกสบาย เมื่อสั่งซื้อสินค้า ลูกค้าสามารถนำเวลาที่รอรับสินค้าไปทำอย่างอื่นได้โดยไม่ต้องเสียเวลารอ และสามารถจ่ายเงินได้ง่ายขึ้นผ่านกระเป๋าเงินออนไลน์ได้

1.6 ส่วนประกอบของปฏิญานิพนธ์

เนื้อหาของปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้ประกอบด้วย 4 บท ได้แก่ บทนำ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง การออกแบบและพัฒนา การทดลองและผลการทดลอง โดยมีรายละเอียดดังนี้

บทที่ 1 บทนำ กล่าวถึง ความสำคัญและที่มาของโครงการ วัตถุประสงค์ของโครงการ ขอบเขตของโครงการ วิธีดำเนินการ และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง กล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการ และหลักการทำงาน

บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนา

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ

1.7 ตารางเวลาของโครงการ

ตาราง 1.1 การดำเนินการในภาคเรียนที่ 1

ลำดับ	งานที่ทำ	สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	ศึกษาหลักการของเทคโนโลยี RFID																	
2	ศึกษาและทดลองวิธีการอ่านและเขียนข้อมูลลงใน Tag RFID ประเภท MiFare มาตรฐาน ISO 14443A โดยใช้บัตรนักศึกษา																	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 1.2 การดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	งานที่ทำ	สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
3	ศึกษาวิธีการอ่านค่าจาก Barcode																
4	ศึกษาการเขียนโปรแกรมแบบ Object Oriented โดยใช้ภาษา C#																
5	ออกแบบ GUI ของโปรแกรมอ่านรหัส นักศึกษาจากบาร์โค้ดของบัตรนักศึกษา เพื่อเก็บข้อมูลลงในบัตรโดยใช้เทคโนโลยี RFID																
6	พัฒนาโปรแกรมอ่านรหัส นักศึกษาจากบาร์โค้ดของบัตรนักศึกษา เพื่อเก็บข้อมูลลงในบัตรโดยใช้เทคโนโลยี RFID เพื่อจัดเก็บรหัสนักศึกษา ทั้งแบบอัตโนมัติและแบบธรรมดา																
7	ศึกษาหลักการของเทคโนโลยี NFC																
8	กำหนดขอบเขตโครงการความต้องการของระบบ																
9	ออกแบบ Use case diagram และ Flow chart ของระบบ																
10	ออกแบบ ER Diagram และหน้า UI																

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 1.3 การดำเนินการในภาคเรียนที่ 2

ลำดับ	งานที่ทำ	มกราคม				กุมภาพันธ์				มีนาคม				เมษายน			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	ศึกษาทฤษฎีการพัฒนาแอปพลิเคชันแอนดรอยด์																
2	Implement ส่วนของ User interface ของระบบบนเว็บแอปพลิเคชัน																
3	ติดตั้ง server และสร้างตารางฐานข้อมูล																
4	ทดลองเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล แล้วดึงข้อมูลมาผ่านเว็บและทดลองเขียนฟังก์ชันตรวจสอบสถานะการเปิดปิด NFC บนมือถือ																
5	Implement ส่วนของ User interface ของแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน																
6	Implement ส่วนหลังบ้านของแอนดรอยด์แอปพลิเคชันและเว็บแอปพลิเคชัน																
7	เข้าร่วมนิทรรศการแสดงผลงาน Project Day																
8	Implement ให้ระบบสามารถใช้งานกับเครื่องอ่านเอ็นเอฟซีได้																
9	ออกสำรวจและทำแบบสอบถามของระบบตามร้านค้าแฟ																

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 บาร์โค้ด

บาร์โค้ด (Barcode) เป็นรหัสแท่งประกอบด้วยเส้นมืด (มักจะเป็นสีดำ) และเส้นสว่าง (มักจะเป็นสีขาว) วางเรียงกันเป็นแนวตั้ง เป็นรหัสแทนตัวเลขและตัวอักษร ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถอ่านรหัสข้อมูลได้ง่ายขึ้น โดยใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode Scanner) ซึ่งจะทำงานได้รวดเร็ว และช่วยลดความผิดพลาดในการคีย์ข้อมูลได้มาก บาร์โค้ดเริ่มกำเนิดขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1950 โดยประเทศสหรัฐอเมริกาได้จัดตั้งคณะกรรมการเฉพาะกิจทางด้านพาณิชย์ขึ้น สำหรับค้นคว้ารหัสมาตรฐาน และสัญลักษณ์ที่สามารถช่วยกิจการด้านอุตสาหกรรม และสามารถจัดพิมพ์ระบบบาร์โค้ด ระบบ UPC-Uniform ขึ้นได้ในปี 1973 ต่อมาในปี 1975 กลุ่มประเทศยุโรปจัดตั้งคณะกรรมการด้านวิชาการเพื่อสร้างระบบบาร์โค้ดเรียก ว่า EAN-European Article Numbering สมาคม EAN เดิม โคครอบคลุมยุโรปและประเทศอื่นๆ (ยกเว้นอเมริกาเหนือ) และระบบบาร์โค้ด EAN เริ่มเข้ามาในประเทศไทยเมื่อปี 1987

โดยหลักการแล้วบาร์โค้ดจะถูกอ่านด้วยเครื่องสแกนเนอร์ บันทึกข้อมูลเข้าไปเก็บในคอมพิวเตอร์โดยตรง โดยไม่ต้องกดปุ่มที่แท่นพิมพ์ ทำให้มีความสะดวก รวดเร็วในการทำงาน รวมถึงอ่านข้อมูลได้อย่างถูกต้องแม่นยำ เชื่อถือได้ และจะเห็นได้ชัดเจนว่าปัจจุบันระบบบาร์โค้ดเข้าไปมีบทบาทในทุกส่วนของ อุตสาหกรรม การค้าขาย และการบริการ ที่ต้องใช้การบริหารจัดการข้อมูลจากฐานข้อมูลในคอมพิวเตอร์ และปัจจุบันมีกระประยุคค์การใช้งานบาร์โค้ดเข้ากับการใช้งานของ Mobile Computer ซึ่งสามารถพกพาได้สะดวก เพื่อทำการจัดเก็บ แสดงผล ตรวจสอบ และประมวลในด้านอื่นๆ ได้ด้วย

2.1.1 รหัสแท่งของบาร์โค้ด

รหัสแท่งเป็นวิธีหนึ่งในการเขียนตัวเลข และตัวหนังสือ โดยใช้สัญลักษณ์แท่งและช่องว่างที่ไม่เท่ากัน ประกอบกันเป็นรูปสัญลักษณ์ หรือในอีกมุมมองหนึ่ง รหัสแท่งก็คืออีกหนึ่งวิธีการของการป้อนข้อมูลเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์แทน ที่จะนั่งพิมพ์ข้อมูลโดยใช้แป้นพิมพ์ สำหรับ ธุรกิจที่มีการนำรหัสแท่งไปใช้งานอย่างถูกวิธีและเหมาะสมแล้ว จะช่วยทำให้ลดความเสียหายและเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานได้มากขึ้น ซึ่งส่งผลให้ผลประกอบการเพิ่มขึ้นด้วย การใช้รหัสแท่งจะช่วยให้การป้อนข้อมูลสะดวก รวดเร็ว และแม่นยำมากยิ่งขึ้น รหัสแท่งเก็บแค่ตัวเลขอ้างอิงที่ใช้เพื่อเรียกดูรายละเอียดของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกัน

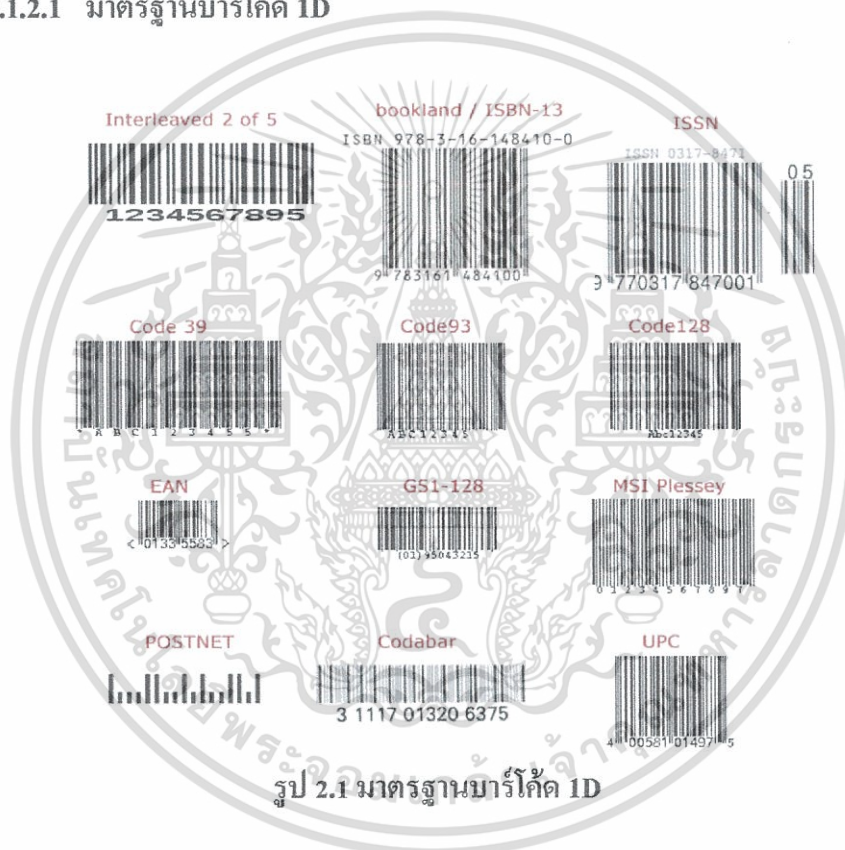
2.1.2 มาตรฐานของบาร์โค้ดและการเลือกใช้มาตรฐานบาร์โค้ด

เริ่มต้นจากธุรกิจ ก็ต้องดูที่คู่ค้า ที่ต้องมีการใช้โค้ดร่วมกัน มีการใช้แบบเจาะจง เราใช้ตามคู่ค้าของเราก็ยอมเป็นผลดีต่อการใช้งานร่วมกันแต่หากใช้เฉพาะภายในองค์กร ก็แล้วแต่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ที่รับผิดชอบจะตัดสินใจว่าจะใช้แบบใด บางมาตรฐานจะต้องมีรูปแบบตายตัวบางครั้งใช้งานไม่สะดวก บางแบบมีformatที่ยืดหยุ่นผู้ใช้สามารถเลือกพิมพ์ตามต้องการก็มี มาตรฐานกับงานที่นิยมใช้มีดังนี้

- 1) สำหรับสินค้าปลีก, ซูเปอร์มาร์เก็ต: UPC, EAN, ISBN-13
- 2) ไปรษณีย์ (อเมริกา) : POSTNET
- 3) สำหรับงานลอจิสติก ซิปป์ง์ สินค้าคงคลัง การกระจายสินค้า : Code128, Code39, Interleaved 2 of 5 (ITF)

2.1.2.1 มาตรฐานบาร์โค้ด 1D



- 1) 2 of 5 (non-interleaved) ปัจจุบันพบน้อยมาก ยังมีการใช้อยู่บ้าง เช่น ตัวสายการบิน ห้องแล็บภาพ 2 of 5 เป็น โค้ดที่ใช้ในการเข้ารหัสข้อมูลที่เก่าแก่ที่สุด 2 of 5 (non-interleaved) และ 2 of 5 (interleaved) หลายคนมักสับสน เพราะ 2 of 5 (interleaved) ยังมีความนิยมแพร่หลายอยู่ ซึ่งถือว่า เป็นคนละ โค้ดกัน และ เครื่องหรือ โปรแกรมอาจจะไม่สนับสนุน ดังนั้นต้องดูให้แน่ใจว่าเป็น non-interleaved หรือ interleaved
- 2) bookland เป็นบาร์โค้ดรุ่นเก่าที่ใช้กับพวกหนังสือปัจจุบันถูกแทนที่ด้วย ISBN-13 บางครั้งสองคำนี้จะใช้เรียกแทนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3) Codabar เป็นบาร์โค้ด ที่ใช้ใน FED-EX, ห้องสมุด, ธนาคารเลือด
- 4) Code 128 จัดเป็น โค้ดที่มีความนิยมมาก มันมีความหนาแน่น กะทัดรัด การบีบข้อมูล ที่ดีกว่า Code39 Code 128 สามารถสนับสนุน ได้ 128 ASCII ตัว(ทั้งตัวเลขและอักษร) นิยมใช้ในงานชิปป์ มีการแบ่งกลุ่มเป็น 3 แบบคือ set A: ASCII characters 00 to 95 (0-9, A-Z and control codes), special characters, and FNC 1-4 set B: ASCII characters 32 to 127 (0-9, A-Z, a-z),special characters, and FNC 1-4 set C: 00-99 (encodes each two digits with one code) and FNC1 หากต้องใช้ ตัวอักษร และ/หรือ ตัวเลข Code128 จึงเป็นที่ เหมาะสมในการนำมาใช้งาน อีกทั้งมีความยืดหยุ่นในการบรรจุตัวอักขระ เพราะไม่ล้นตายตัว สามารถพิมพ์อักษรหรือตัวเลขที่ต้องการได้
- 5) Code 39 (Code 3 of 9) เป็น โค้ดรุ่นเก่า แต่ยังมีค่านิยมในการใช้งานอยู่ ใช้ กับงาน Inventory และตรวจติดตาม สามารถบรรจุได้ทั้งตัวเลขและตัวอักษร สามารถพิมพ์ได้หลายขนาด โดยแบบพื้นฐานจะรองรับอักษร A-Z,0-9
- 6) Code 93 เป็น โค้ดที่ไม่ค่อยมีการใช้งาน ขนาดกะทัดรัด ใช้ในงานชิ้นส่วน อิเล็กทรอนิกส์ และเนื่องจาก ชื่อที่คล้ายคลึงระหว่างCode 93 และ Code 39 ซึ่ง ทำให้เข้าใจผิดได้ ดังนั้นหากมีการใช้งานใน โค้ดดังกล่าว จะตัดชื่ออุปกรณ์ หรือซอฟต์แวร์ต้องแน่ใจว่า ตรงกับที่จะ ใช้งาน
- 7) EAN ย่อมาจาก European Article Number นิยมใช้กับสินค้าปลีก ใน สหรัฐ และ ญี่ปุ่น และแพร่หลายในอุตสาหกรรมค้าปลีกทั่วโลก
- 8) GSI-128 (EAN-128) เป็น โค้ดพิเศษ ของ Code128 ที่มีการถอดรหัสกับ ระบบ GSI
- 9) Interleaved 2 of 5 (ITF) เป็น โค้ดที่เป็น ตัวเลขเท่านั้น มีขนาดเล็ก เพราะมี การเข้ารหัสทั้งในแถบและช่องว่าง ใช้ในกล่องกระดาษลูกฟูกใน อุตสาหกรรมขนส่งสินค้า
- 10) ISBN-13เป็น โค้ดค้าปลีก พวกหนังสือ นิตยสาร หรือผลิตภัณฑ์อื่นที่เกี่ยวข้อง หนังสือ โดยมีส่วนประกอบจาก EAN13 และ supplemental code 5 ตัว ซึ่งจะ แสดง ID ของหนังสือและราคาปก
- 11) ISSN ใช้ในอุตสาหกรรมงานพิมพ์ วารสารอิเล็กทรอนิกส์
- 12) MSI Plessey ตัวเลขสัญลักษณ์ ที่ใช้ในห้องสมุด
- 13) POSTNET บาร์โค้ดที่ใช้ในการเข้ารหัสรหัสไปรษณีย์ของ ไปรษณีย์สหรัฐ ซึ่งมีแตกต่างจากบาร์โค้ดอื่น ๆมีความพิเศษที่แตกต่าง คือ จะมีความสูงของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แท่งไม่เท่ากันและระยะห่างระหว่างแถบเท่ากันซึ่งบรรจุข้อมูลของรหัสไปรษณีย์และพื้นที่จัดส่ง

- 14) UPC ย่อมาจาก Universal Product Code ใช้มากกับสินค้าปลีกในสหรัฐและแคนาดา อังกฤษ ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์
- 15) Supplemental barcode เป็นโค้ดที่เพิ่มเติมทางด้านขวาพบใน UPC, EAN หรือ ISBN-13 จะเป็นตัวอักษรที่เพิ่มมา 2-5 ตัว

2.1.2.2 มาตรฐานบาร์โค้ด 2D



รูป 2.2 มาตรฐานบาร์โค้ด 2D

- ก) QR-Code
ข) Maxi Code
ค) PDF417
ง) Data Matrix

- 1) QR-Code (Quick Response) ประดิษฐ์คิดค้น โดย บริษัท เด็นโซ่เวฟ จัดเป็นบาร์โค้ดยอดนิยม ที่เครื่องอ่าน 2D ทั่วไปทุกยี่ห้อ สามารถสแกนได้ มักจะอ่านได้ดี และโปรแกรมสมาร์ทโฟน หลายตัวก็สามารถอ่านได้ เรียกว่าสามารถอ่านได้ง่าย ซึ่งเราจะเคยพบสิ่งพิมพ์ลงในสื่อต่างๆเมื่อสแกนมาก็เป็นที่อยู่เว็บ มีความหนาแน่นสูง ทำให้บรรจุอักษรได้มาบนพื้นที่เล็กๆ ขนาดจะเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส ทำให้พื้นที่น้อยและไม่ต้องมีFormatในการบรรจุข้อมูล สามารถใส่ได้ตามต้องการ
- 2) Max Code ประกอบด้วย จุดเหมือนรังผึ้ง รอบๆกระจาย วงกลมตรงกลาง พบในการใช้ส่งพัสดุของสหรัฐ ต้องใส่ข้อมูลลงตาม Formatที่กำหนด
- 3) PDF417 คิดค้น โดย Symbol Technologies บรรจุได้ถึงประมาณ 1100ตัว มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีแถบเริ่มต้นและแถบปิดท้ายทำให้กินพื้นที่มากขึ้นกว่าโค้ดอื่นๆ ไม่ต้องมีFormatในการบรรจุข้อมูล สามารถใส่ได้ตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4) Data Matrix หากดูผิวเผินจะคล้ายกับ QR code แต่จริงๆแล้วไม่เหมือนกัน การอ่านและถอดรหัสจะทำในเส้นทแยงมุม (QR จะอ่านตามแนวตรง) พบในผลิตภัณฑ์จากทางสหรัฐและยุโรป จุดอ่อนคือ ต้องใส่ข้อมูลลงตาม Formatที่กำหนด

2.1.2.3 เครื่องอ่านบาร์โค้ด Barcode Scanner (Reader)

คือเป็นอุปกรณ์ที่ใช้อ่านข้อมูลที่อยู่ในแท่งบาร์โค้ด แล้วแปลงให้เป็นข้อมูลที่สามารถเข้าใจได้โดยคอมพิวเตอร์

หน้าที่ของเครื่องอ่านบาร์โค้ด มีดังนี้

- 1) หา Elements ที่ถูกต้องของ Bar และ Space
- 2) กำหนดส่วนกว้างของแต่ละ Bar และ Space
- 3) จัดกลุ่มของบาร์โค้ดที่อ่านเข้ามา
- 4) นำ Element Widths เปรียบเทียบกับรูปแบบตารางบาร์โค้ด
- 5) ตรวจสอบ Start/Stop Characters เวลาที่มีการอ่านกลับทิศทาง
- 6) ยืนยัน Quiet Zone ทั้งสองข้างของบาร์โค้ด
- 7) ยืนยันความถูกต้องของ Check Characters

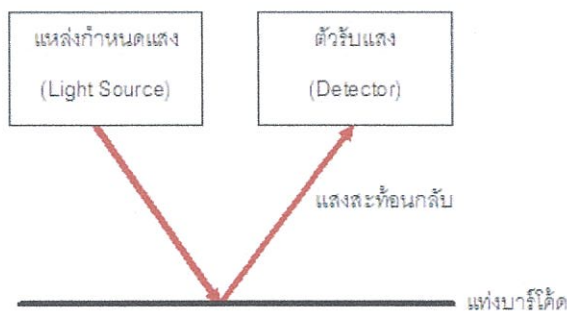
สำหรับหลักการการทำงานของเครื่องอ่านบาร์โค้ด มีดังนี้

- 1) เครื่องอ่าน (Reader) ฉายแสงลงบนแท่งบาร์โค้ด หรือ แหล่งกำเนิดแสง (Light Source) ภายในเครื่องอ่านบาร์โค้ดจะฉายแสงลงบนแท่งบาร์โค้ด และกวาดแสงอ่านผ่านแท่งบาร์



รูป 2.3 การฉายแสงลงบนแท่งบาร์โค้ดของเครื่องอ่าน

- 2) รับแสงที่สะท้อนกลับมาจากตัวบาร์โค้ด ฉายการอ่านบาร์โค้ดจะใช้หลักการสะท้อนแสงกลับมาที่ตัวรับแสง



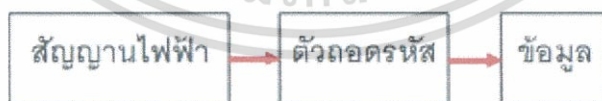
รูป 2.4 การสะท้อนกลับของตัวบาร์โค้ด

- 3) เปลี่ยนปริมาณแสงที่สะท้อนกลับมาให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าภายในเครื่องอ่านบาร์โค้ดจะมีอุปกรณ์เปลี่ยนปริมาณแสง ที่สะท้อนกลับมาให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า



รูป 2.5 การเปลี่ยนปริมาณแสงที่สะท้อนกลับมาให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า

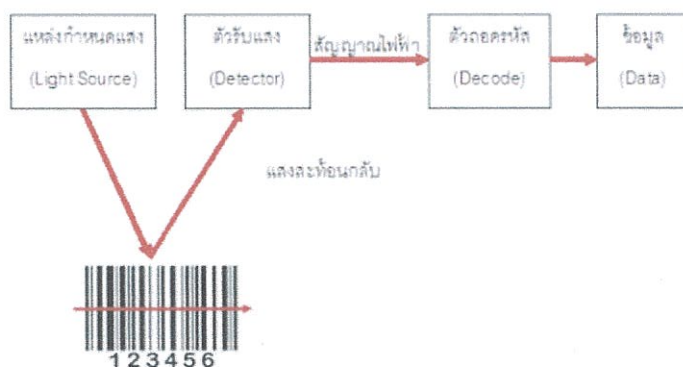
- 4) เปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าให้เป็นข้อมูลที่น่าไปใช้งานได้



รูป 2.6 ลำดับการแปลงจากสัญญาณไฟฟ้าเป็นข้อมูล

สรุปหลักการทำงานของเครื่องอ่านบาร์โค้ด เครื่องอ่านบาร์โค้ดจะฉายแสงลงบนแท่งบาร์โค้ด แล้วรับแสงที่สะท้อนกลับจากแท่งบาร์โค้ด ซึ่ง Space จะสะท้อนแสงได้ดีกว่าแท่งบาร์ จากนั้นปริมาณแสงสะท้อนจะถูกเปลี่ยนไปเป็นสัญญาณทางไฟฟ้า แล้วถูกส่งต่อไปยังตัวถอดรหัส (Decoder) และแปลงให้เป็นข้อมูลที่สามารถนำไปใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.7 สรุปหลักการทำงานของเครื่องอ่านบาร์โค้ด

ประเภทของเครื่องอ่านบาร์โค้ด เครื่องอ่านบาร์โค้ด จำแนกออกได้ 2 กลุ่มใหญ่ คือ เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบสัมผัสและเครื่องอ่านบาร์โค้ดไม่สัมผัส

- 1) เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบสัมผัส (Contact Scanners) เครื่องอ่านบาร์โค้ดประเภทนี้ เป็นอุปกรณ์ที่เวลาอ่าน ต้องสัมผัสกับผิวหน้าของรหัสแท่ง
- 2) เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบไม่สัมผัส (Non-Contact Scanner) เป็น เครื่องอ่านบาร์โค้ด ที่มีหลายรูปแบบจากแบบง่าย ๆ ที่ลักษณะคล้ายเป็นที่เห็นตามร้านค้าปลีก จนถึงระบบแบบ Pocket PC สามารถอ่านโดยห่างจากรหัสแท่งได้ ทำให้ทำงานได้รวดเร็ว ง่ายและสะดวก

2.2 เทคโนโลยี RFID

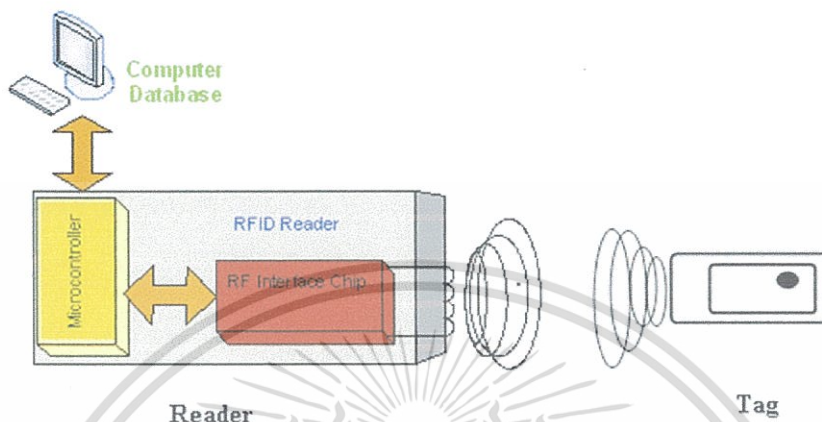
RFID ย่อมาจากคำว่า “Radio Frequency Identification” เป็นเทคโนโลยีไร้สายที่ใช้คลื่นความถี่ประเภทหนึ่ง เกิดจาก แนวความคิดที่ว่าทุกสิ่งทุกอย่างบน โลกนี้ควรมีการระบุตัวตน (Identification) ซึ่งต่างจากเทคโนโลยีอื่นๆ เช่น บาร์โค้ดที่อาศัยคลื่นแสง หรือการสแกนลายนิ้วมือ เป็นต้น ซึ่งมีขีดความสามารถในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล RFID โดยที่อุปกรณ์ RFID ที่มีการประดิษฐ์ขึ้นใช้งานเป็นครั้งแรกนั้น ในปี ค.ศ. 1945 ซึ่งอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นมานั้นทำหน้าที่เป็นเครื่องมือดักจับสัญญาณของเครื่องบินเพื่อแยกแยะฝ่ายมิตรและศัตรู ไม่ได้ทำหน้าที่เป็นตัวระบุเอกลักษณ์วัตถุอย่างที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบัน

ปัจจุบันเทคโนโลยี RFID เริ่มเข้ามามีความสำคัญกับเราในชีวิตประจำวันมากขึ้นในรูปแบบการใช้งานต่างๆ กันตามแต่คิดจะประยุกต์ใช้งานได้ เช่น บัตรโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน บัตรพนักงาน กุญแจรถยนต์ (Electronics Immobilization) ในแวดวงอุตสาหกรรมในส่วนของการผลิตเพื่อ Track and Trace ระบบบันทึกข้อมูลการจัดการสินค้าระหว่างการผลิตและจำหน่ายสินค้า การจัดการห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Management) การบริหารจัดการสินค้าคงคลัง และการกระจายสินค้า ระบบการขนส่ง

การติดตามผู้สินค้าระหว่างการขนส่ง (e-Seal) การนำมาประยุกต์ใช้งานในการตรวจสอบย้อนกลับ เอกสารเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนในการตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอาหาร (Food Traceability)

2.2.1 องค์ประกอบของระบบ RFID

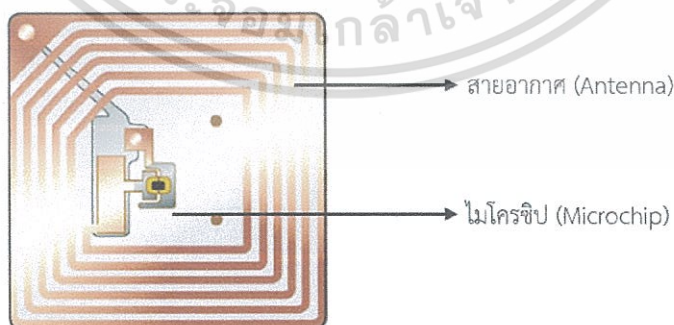


รูป 2.8 องค์ประกอบของระบบ RFID

2.2.1.1 RFID Tag หรือ Transponders

RFID Tag นั้นเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าทรานสปอนเดอร์ (Transponder) มาจากคำว่า ทรานสมิตเตอร์ (Transmitter) ผสมกับคำว่าเรสปอนเดอร์ (Responder) RFID Tag ก็จะทำหน้าที่ส่งสัญญาณวิทยุ หรือข้อมูลที่บันทึกอยู่ในไมโครชิปไปที่ตัวอ่านข้อมูล การสื่อสารระหว่าง RFID Tag และตัวอ่านข้อมูลจะเป็นแบบไร้สายผ่านอากาศ Wireless ภายใน RFID Tag จะประกอบไปด้วยไมโครชิป ซึ่งเชื่อมต่ออยู่กับสายอากาศ

โครงสร้างภายใน Tag จะประกอบด้วย 2 ส่วนหลักๆ มีดังนี้



รูป 2.9 โครงสร้างภายใน Tag

- 1) ไมโครชิป (Microchip) ทำหน้าที่ เก็บข้อมูลของวัตถุ ในหน่วยความจำ ซึ่งในหน่วยความจำนี้อาจเป็นแบบอ่านได้อย่างเดียว (ROM) หรือ ทั้งอ่านและเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เขียน (RAM) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการในการนำไปใช้งาน โดยปกติ หน่วยความจำแบบ ROM จะเก็บข้อมูลด้วยความปลอดภัย เช่น สิทธิในการเข้าออกประตู ส่วน RAM ใช้เก็บข้อมูลชั่วคราวในระหว่างที่ Tag และ Reader ทำการติดต่อสื่อสารกัน นอกจาก ROM และ RAM แล้ว ยังมี หน่วยความจำแบบ EEPROM เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลการสื่อสารระหว่าง Tag และ Reader และข้อมูลยังคงอยู่ถึงแม้จะไม่มีพลังงานไฟฟ้าป้อนให้แก่ Tag

- 2) สายอากาศ (Antenna) คือ ขดลวดขนาดเล็กที่ทำหน้าที่เป็นเสาอากาศสำหรับรับ-ส่งสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุ และ สร้างพลังงานป้อนให้กับ ไมโครชิปสายอากาศจะแผ่สัญญาณวิทยุจำนวนหนึ่งออกมา เพื่อกระตุ้นให้ Tag อ่านหรือเขียนข้อมูลลงไป สายอากาศสามารถมีได้หลากหลายขนาดและรูปร่าง เพื่อให้เหมาะสมกับวัตถุที่จะนำ Tag ไปติดตั้ง และเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการรับ-ส่งสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุ สายอากาศจะถูกติดไปโดยตรงกับ Transceiver ให้เป็นอุปกรณ์ติดกัน

ประเภทของป้ายอาร์เอฟไอดี (RFID) โดยทั่วไป Tag อาจจะอยู่ในรูปแบบที่เป็นกระดาษ แผ่นฟิล์ม พลาสติก ที่มีขนาดและรูปร่างต่าง ๆ กันไป แต่ไม่ว่า Tag จะอยู่ในรูปแบบใดก็ตาม เราสามารถแบ่งประเภทของ Tag ได้ 2 ชนิด ใหญ่ ๆ ได้แก่ แบบพาสซีฟ (Passive Tag) และแบบแอ็กทีฟ (Active Tag) โดยแต่ละชนิดจะแตกต่างกันตามรูปแบบการนำไปใช้งาน ราคา โครงสร้างภายใน และหลักการทำงาน ดังนี้

- 1) Active Tag จะมีแบตเตอรี่อยู่ภายใน เพื่อเป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้กับวงจรภายใน เราจะสามารถทั้งอ่านและเขียนข้อมูลลงใน RFID Tag ชนิดนี้ได้ และการที่ต้องใช้แบตเตอรี่จึงทำให้ RFID Tag ชนิด Active Tag มีอายุการใช้งานจำกัดตามอายุของแบตเตอรี่ เมื่อแบตเตอรี่หมดก็ต้องนำไปทิ้งไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เนื่องจากจะมีการ seal จึงไม่สามารถเปลี่ยนแบตเตอรี่ได้ Active Tag มีกำลังส่งสูงและระยะการรับส่งข้อมูลไกลกว่า RFID Tag ชนิด Passive Tag และยังสามารถทำงานในบริเวณที่มีสัญญาณรบกวนได้ดีอีกด้วย ข้อดีของ Active Tag คือ มีหน่วยความจำขนาดใหญ่ (ประมาณ 1 เมกะไบต์), ระยะการรับส่งข้อมูลไกล (ระยะไกลสุด 6 เมตร) และทำงานในบริเวณที่มีสัญญาณรบกวนได้ดี ข้อเสียของ Active Tag คือ ราคาสูง Tag มีขนาดใหญ่ และมีระยะเวลาในการทำงานที่จำกัด ตามอายุของแบตเตอรี่ ประมาณ 3-7 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.10 ตัวอย่างอุปกรณ์ประเภท Active Tag

- 2) Passive Tag จะไม่มีแบตเตอรี่อยู่ภายใน แต่จะทำงานโดยอาศัยพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า(Electromagnetic) จากตัวอ่านข้อมูล จึงทำให้ RFID Tag ชนิด Passive Tag มีน้ำหนักเบากว่า RFID Tag ชนิด Active Tag มีอายุการใช้งานไม่จำกัด ราคาถูกกว่า แต่ข้อเสียคือระยะเวลาการรับส่งข้อมูลใกล้ และตัวอ่านข้อมูลจะต้องมีความไวสูง นอกจากนี้ Passive Tag มักจะมีปัญหาเมื่อนำไปใช้งานในสิ่งแวดล้อมที่มีสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวนสูงอีกด้วย แต่เมื่อเปรียบเทียบทั้งสองชนิดแล้ว Passive Tag เป็นที่นิยมมากกว่าในเรื่อง ราคาถูกและอายุการใช้งานอย่างไม่จำกัด นั่นเอง ข้อดีของ Passive Tag คือ น้ำหนักเบา Tag มีขนาดเล็ก ราคาถูก และอายุการใช้งานไม่จำกัด ข้อเสียของ Passive Tag คือ ระยะเวลาการรับส่งข้อมูลสั้น (ระยะไกลสุดเพียง 1.5 เมตร), หน่วยความจำมีขนาดเล็ก (ประมาณ 32 ถึง 128 บิต), Reader ต้องมีกำลังส่งที่สูง และอาจเกิดผิดพลาดหากทำงานในบริเวณที่มีสัญญาณรบกวน



รูป 2.11 ตัวอย่างอุปกรณ์ประเภท Passive Tag

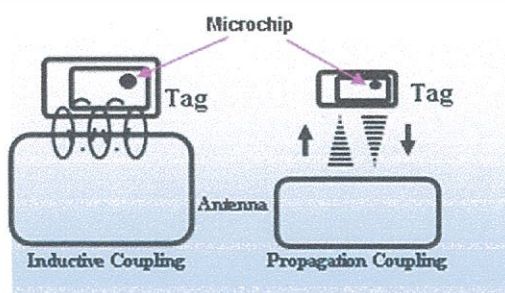
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.2 Reader หรือ Interrogator

Reader หรือตัวอ่านข้อมูลก็คือการรับคลื่นวิทยุข้อมูลที่ส่งมาจาก RFID Tag แล้วทำการตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูล รวมทั้งถอดรหัสข้อมูล และนำข้อมูลนั้นไปใช้ต่อไป ตัว Reader ที่ดีต้องมีระบบป้องกันเหตุการณ์การอ่านซ้ำของข้อมูลเรียกว่าระบบ "Hands Down Polling" โดย ตัวReader จะสั่งให้ RFID Tag หยุดการส่งข้อมูลในกรณีเกิดเหตุการณ์ RFID Tag ถูกวางทิ้งอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่อยู่ในระยะการรับ-ส่งข้อมูลทำให้การรับหรืออ่านข้อมูลจาก RFID Tag ช้าอยู่เรื่อยๆ ไม่สิ้นสุด หรืออาจมีบางกรณีอาจมี RFID Tag อยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าพร้อมกันหลายอัน หรือที่เรียกว่า "Batch Reading" ตัวReader ควรจะมีความสามารถที่จะจัดลำดับการอ่าน RFID Tag ละตัวได้

หลักการทำงาน

- 1) ตัว Reader จะส่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาอยู่ตลอดเวลา และคอยตรวจจับว่า RFID Tag เข้ามาอยู่ในบริเวณของสนามแม่เหล็กไฟฟ้านั้นหรือไม่ หรือก็คือคอยตรวจจับคลื่นที่มีการมอดูเลตมาจาก RFID Tag
- 2) เมื่อมี RFID Tag เข้ามาอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแล้ว RFID Tag ก็จะได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตัว Reader ส่งออกมาแล้วจึงทำการแปลงไปเป็นพลังงานไฟฟ้าทำให้ RFID Tag เริ่มทำงาน และสะท้อนคลื่นได้ตอบกลับออกไปยังตัว Reader พร้อมกับข้อมูลที่บันทึกอยู่ในไมโครชิป โดยอาศัยคลื่นพาห์ (Carrier wave) ที่ถูกการมอดูเลตเรียบร้อยแล้ว ออกมาทางสายอากาศที่อยู่ภายใน RFID Tag
- 3) คลื่นพาห์ที่ถูกส่งออกมาจาก RFID Tag จะเกิดการเปลี่ยนแปลง Amplitude, Frequency หรือPhase ขึ้นอยู่กับวิธีการมอดูเลต
- 4) ตัว Reader จะตรวจจับความเปลี่ยนแปลงของคลื่นพาห์ ทำการถอดรหัสแล้วแปลงออกมาเป็นข้อมูลเพื่อนำข้อมูลไปใช้งานต่อไป



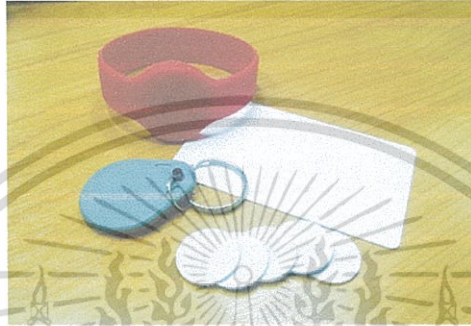
รูป 2.12 การทำงานของตัวอ่านข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 มาตรฐานของบัตร RFID

2.2.2.1 มาตรฐาน ISO10536 หรือ RFID 125 KHz

เป็นมาตรฐานสำหรับ Identification Cards ชนิดหนึ่ง หรือเราเรียกโดยทั่วไปว่า บัตร 125 KHz ในแต่ละบัตรจะมีเลข ID เฉพาะของแต่ละบัตรไม่ซ้ำกัน ไม่สามารถเขียนข้อมูลลงไป ในบัตรได้ ระยะการรับส่งไม่เกิน 150 mm เหมาะกับงานด้านความปลอดภัย การเข้า/ออกบ้านหรือ สำนักงาน



รูป 2.13 บัตรมาตรฐาน 125 KHz ในรูปแบบต่างๆ

2.2.2.2 มาตรฐาน ISO15693 หรือ ICODE

ISO15693 เป็นมาตรฐานในการใช้งานสำหรับบัตรระยะไกล (Vicinity Card) หรือเราเรียกว่าบัตร I-CODE ซึ่งเป็นชื่อการค้าของชิปที่ผลิตจากบริษัท NXP ใช้ความถี่ 13.56 MHz ระยะรับส่งข้อมูลสูงสุดประมาณ 1 – 1.5 เมตร ใช้ในงานที่ต้องอ่านและเขียนข้อมูลลงไปที่ยาว โดยไม่ต้องการความปลอดภัยสูง งานที่ใช้ส่วนใหญ่คือ ตรวจสอบหนังสือในห้องสมุด, ตัวคอนเสิร์ต, ระบบโลจิสติกส์ทั่วไป เมื่อเทียบกับ ISO 14443 มาตรฐานนี้มีอัตราการส่งข้อมูลและความปลอดภัยต่ำกว่า แต่มีระยะการใช้งานที่สูงกว่า



รูป 2.14 บัตรมาตรฐาน ICODE

ตาราง 2.1 คุณสมบัติของบัตรมาตรฐาน ICODE

คุณสมบัติ	ICODE Tag Card
ความถี่	13.56MHz
มาตรฐานการ์ด	ISO15693
Unique ID (bit)	64
EEPROM Size	128 Byte
เก็บรักษาข้อมูล	10 ปี
ทนการอ่าน	100,000 ครั้ง
วัสดุ	PVC
อุณหภูมิ	-20 องศาเซลเซียส ถึง +50 องศาเซลเซียส
ขนาด	85.6 × 54 × 0.86 (mm)

โครงสร้างข้อมูลของบัตร I.CODE SLI ขนาด 128 ไบต์

Block No.	Byte number			
	0	1	2	3
-4	UID0	UID1	UID2	UID3
-3	UID4	UID5	UID6	UID7
-2	Internality	EAS	AFI	DSFID
-1	00	00	00	00
0	User Data			
1				
2				
3				
4				
...				
...				
...				
...				
27				

รูป 2.15 โครงสร้างข้อมูลของบัตร I.CODE SLI ขนาด 128 ไบต์

จากภาพแสดงรูปแบบข้อมูลบนบัตรจะเห็นว่าบัตรแบ่งข้อมูลออกเป็นบล็อก (Block) ทั้งหมด 32 บล็อก (-4 ถึง 27) ในแต่ละบล็อกเก็บข้อมูล 4 ไบต์ โดยบล็อกต่างๆเก็บข้อมูล ดังนี้

- 1) บล็อก -4 และ -3 เก็บค่า UID (Unique Identifier) คือ ข้อมูลของการ์ด เช่น ผู้ผลิต ชนิดของการ์ด หมายเลขซีเรียลนัมเบอร์ โดยค่า UID มีขนาดถึง 64 บิต ทำให้ต้องใช้ข้อมูล 2 บล็อกโดยบล็อก -4 เก็บ 4 ไบต์แรก บล็อก -3 เก็บ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไบต์หลัง ซึ่งข้อมูลในส่วนนี้ผู้ใช้สามารถอ่านข้อมูลได้อย่างเดียว ไม่สามารถเขียนลงไปได้

- 2) บล็อก -2 เก็บค่าคุณสมบัติพิเศษบนบัตร ผู้ใช้สามารถเปิดใช้งานคุณสมบัติพิเศษต่างๆ เหล่านี้หรือไม่ก็ได้ ไม่มีผลต่อการอ่านหรือเขียนข้อมูลบนบัตร โดยไบต์ 0 เป็นค่าที่ใช้ภายในบัตร ผู้ใช้ไม่สามารถเขียนหรืออ่านได้ ,ไบต์ 1 ค่า EAS หรือย่อมาจาก Electronic Article Surveillance เป็นโหมดที่ออกแบบมาให้ทำงานในระบบป้องกันการขโมยสินค้าที่ใช้ในห้างร้านค้าทั่วไป สามารถเปิดการใช้งาน EAS โดยเซตที่บิต 0 มีค่าเป็น 1 หรือปิดโดยเซตเป็น 0 แต่จะใช้งานจะได้สมบูรณ์เมื่อนำไปใช้กับเครื่องอ่านบัตร ICODE ที่มีคำสั่งตรวจสอบค่า EAS บนบัตรด้วย, ไบต์ 2 ค่า AFI หรือย่อมาจาก Application Family Identifier เป็นการกำหนดรูปแบบการใช้งานของบัตร เช่น ผู้ใช้ต้องการกำหนดให้บัตรใช้ในประเภทขนส่งเท่านั้น เมื่อนำบัตรนี้ไปใช้กับเครื่องอ่านอื่นที่ตรวจค่า AFI เฉพาะด้านการแพทย์จะไม่สามารถใช้งานได้ แต่โดยค่าเริ่มต้นของบัตรกำหนดให้ใช้ได้กับงานทุกประเภท และไบต์ 3 ค่า DSFID ย่อมาจาก Data storage format identifier เป็นค่าที่บรรยายโครงสร้างข้อมูลในบัตร
- 3) บล็อก -1 เก็บข้อมูล Write Access Condition โดยข้อมูลนี้เป็นการกำหนดสิทธิในการเขียนข้อมูลของผู้ใช้ทั้ง 28 บล็อก (0 ถึง 27)
- 4) บล็อก 0-27 เป็นข้อมูล ผู้ใช้สามารถอ่านหรือเขียนบล็อกที่ต้องการได้ ถ้าข้อมูลของ Write Access Condition (Block -1) ยังเป็นมีค่าเป็น 0 อยู่

2.2.2.3 มาตรฐาน ISO/IEC 14443

เป็นมาตรฐานในการใช้งานสำหรับบัตรระยะใกล้ (Proximity card) ที่ความถี่ 13.56 MHz ระยะเวลารับส่งข้อมูล สูงสุดประมาณ 15 เซนติเมตร ใช้ในงานที่ต้องมีการอ่านและเก็บข้อมูลลงไป ในป้าย และต้องการความปลอดภัยสูง เหมาะสำหรับงานต้องการเก็บข้อมูลไว้ที่บัตร มีระบบ Login ก่อนเขียนหรืออ่านข้อมูลที่บัตร เช่น Smart Card บัตรประชาชนที่ต้องเก็บข้อมูลส่วนบุคคล, บัตรพนักงาน, ระบบ e-Purchasing ยังสามารถแยกออกเป็นประเภทต่างๆ คือ

- 1) ISO14443 Type A เป็นของบริษัท NXP ชื่อทางการค้าคือบัตร Mifare โดยบัตร Mifare ก็มีรุ่นต่างๆ ด้วยเช่น Classic, Ultralight, Ultralight EV1, Ultralight C, DESFire, Plus, SAM AV2
- 2) ISO14443 Type B บริษัท Texas Instruments
- 3) ISO14443 Type C บริษัท Sony ชื่อทางการค้าคือบัตร FeliCa

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ISO14443 Type D-G เป็นมาตรฐานทั่วไปของผู้ผลิตรายอื่นๆ



รูป 2.16 บัตรมาตรฐาน Mifare

ตาราง 2.2 คุณสมบัติของบัตรมาตรฐาน Mifare

คุณสมบัติ	ICODE Tag Card
ความถี่	13.56 MHz
มาตรฐานการ์ด	ISO14443A
Unique ID (bit)	16
EEPROM Size	1024 Byte
เก็บรักษาข้อมูล	10 ปี
ทนการอ่าน	100,000 ครั้ง
วัสดุ	PVC
อุณหภูมิ	-20 องศาเซลเซียส ถึง +50 องศาเซลเซียส
ขนาด	85.6 × 54 × 0.86 (mm)

โครงสร้างข้อมูลของบัตร Mifare ขนาด 1 Kbyte

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sector	Block	Byte number														
		0	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0	Manufacturer Data														
	1	Data														
	2	Data														
	3	Key A				Access Bits				Key B						
1	0	Data														
	1	Data														
	2	Data														
	3	Key A				Access Bits				Key B						
15	0	Data														
	1	Data														
	2	Data														
	3	Key A				Access Bits				Key B						

รูป 2.17 โครงสร้างข้อมูลของบัตร Mifare ขนาด 1 Kbyte

จากภาพแสดงรูปแบบข้อมูลบนบัตร Mifare จะเห็นได้ว่า บัตรจะแบ่งข้อมูลออกเป็นเซกเตอร์ (Sector) ทั้งหมด 16 เซกเตอร์ (ตั้งแต่ 0 ถึง 15) ในแต่ละเซกเตอร์ประกอบด้วยชุดข้อมูล 4 บล็อก (Block) โดย บล็อกต่างๆ เก็บข้อมูลบนบัตรดังนี้

- 1) Sector 0 Block 0 เก็บข้อมูลของบัตรหรือค่า UID (Unique Identifier) ขนาด 16 บิต สามารถอ่านได้เพียงอย่างเดียวไม่สามารถเขียนได้
- 2) Block 0, 1, 2 ของทุก Sector (ยกเว้น Sector 0 ที่ใช้ได้เฉพาะ Block 1,2) ใช้เก็บข้อมูลที่ใช้ต้องการเขียน-อ่านบัตร โดยบัตร Mifare ยังมีฟังก์ชัน Value Block เขียนข้อมูลลงไปเฉพาะ 4 ไบต์แรก (ไบต์ที่ 0-3) และ Backup ข้อมูลไว้ที่ไบต์ที่ 8-11 Invert ข้อมูลไว้ในไบต์ 4-7 เก็บข้อมูลตำแหน่ง (Address) ของ Block ขนาด 1 ไบต์ไว้ที่ไบต์ที่ 12 กับ 14 และ Invert ข้อมูลตำแหน่งไว้ที่ 13 กับ 15 ฟังก์ชัน Value Block เหมาะสำหรับระบบที่ต้องการความเร็วในการอ่านเขียนข้อมูล ไม่ต้องการใช้ข้อมูลทั้ง Block ต้องการเพียงเขียน อ่าน เพิ่ม หรือลด และมีระบบป้องกันข้อมูล เหมาะสำหรับระบบคิดเงินในศูนย์อาหารระบบบัตรคูปอง
- 3) Block 3 ในแต่ละ Sector เก็บข้อมูลสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลใน Block นั้น ประกอบด้วย Key A เก็บรหัสการเข้าถึงข้อมูลของบัตร เก็บไว้ที่ Block 3 Byte ที่ 0-5, Key B เก็บรหัสการเข้าถึงข้อมูลของบัตร เก็บไว้ที่ Block 3 Byte ที่ 11-15 และ Access Bits เป็นค่าที่ใช้กำหนดสิทธิ์ของ Key A และ Key B สามารถอ่าน/เขียน Block ไหนได้บ้าง ใน Sector นั้น เช่นผู้ใช้บัตรอาจกำหนดให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตนเองถือ Key A อยู่ซึ่ง กำหนดคิทธิ์ใน Access bits แล้วให้สามารถอ่านหรือเขียนข้อมูลได้ แต่ผู้ใช้ทั่วไปถือ Key B สามารถอ่านข้อมูลได้เพียงอย่างเดียว

2.3 เทคโนโลยี NFC



รูป 2.18 สัญลักษณ์ของเทคโนโลยี NFC

เทคโนโลยี NFC ถูกพัฒนาโดยอ้างอิงพื้นฐานมาจากระบบ RFID ลักษณะการทำงานของ NFC จึงใกล้เคียงกับ RFID ความแตกต่างหลักๆ ของ NFC กับ RFID คือ NFC สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่าง NFC ด้วยกันได้ ซึ่งใน RFID นั้นสามารถอ่านข้อมูลได้อย่างเดียว แต่ระยะการทำงานของ NFC นั้นสั้นกว่า RFID มาก นอกจากนี้หากเปรียบเทียบกับ Bluetooth จะพบว่า NFC ไม่สามารถส่งข้อมูลได้มากเท่า Bluetooth แต่จะใช้พลังงานน้อยกว่าและไม่ต้องมีขั้นตอนในการจับคู่อุปกรณ์ (Pairing) เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล

NFC ย่อมาจากคำว่า Near Field Communication เป็นเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายผ่านคลื่นวิทยุที่มีความถี่ 13.56 MHz ใช้ส่งข้อมูลได้ในระยะไม่เกิน 10 ซม. มีความเร็วในการรับส่งข้อมูลได้สูงสุด 424 Kbit/s สามารถจับคู่อุปกรณ์ได้อย่างรวดเร็วและใช้พลังงานต่ำ NFC ถูกพัฒนาขึ้นโดย Sony และ NXP โดยใช้คลื่นความถี่ 13.56 MHz บนพื้นฐานมาตรฐาน ISO 14443 (Philips MIFARE และ Sony's FeliCa) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี ปัจจุบันบริษัททั้งสองได้ร่วมมือกับบริษัทผู้ผลิตและพัฒนาโทรศัพท์เคลื่อนที่รายอื่นๆ จัดตั้งเป็น NFC Forum เพื่อสร้างความร่วมมือและผลักดันให้เกิดการใช้งานในรูปแบบต่างๆ มากขึ้น ในปี ค.ศ. 2006 สภาเอ็นเอฟซี ได้มีการกำหนดมาตรฐานของป้ายเอ็นเอฟซี (NFC Tag) ขึ้น ทำให้เกิดการคิดค้น โปสเตอร์อัจฉริยะ (Smart Poster) ขึ้นครั้งแรกและเกิดโทรศัพท์แบบเคลื่อนที่รุ่นแรกที่สามารถใช้เทคโนโลยีเอ็นเอฟซีได้ รุ่นคือ โทรศัพท์แบบเคลื่อนที่ยี่ห้อ Nokia รุ่น 6131 ที่สามารถทำการอ่าน-เขียนข้อมูลผ่านทางไมโครชิพภายในโทรศัพท์แบบเคลื่อนที่ได้

ปัจจุบันเทคโนโลยี NFC ถูกนำไปประยุกต์ใช้งานกับหลายวงการ ไม่ว่าจะเป็นการเงินการธนาคาร ระบบบัตรโดยสารต่างๆ การจัดการคลังสินค้า หรือการส่งผ่านข้อมูลระหว่างเครื่องใช้ไฟฟ้าได้สะดวกและรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 วิวัฒนาการของเทคโนโลยี NFC

ตาราง 2.3 วิวัฒนาการของเทคโนโลยี

ช่วงเวลา (ค.ศ.)	รายละเอียดของวิวัฒนาการ
2002	บริษัท Sony และ Phillips ได้ตกลงร่วมกันพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ขึ้น และเผยแพร่แบบร่างของเทคโนโลยีใหม่ ในวันที่ 22 มีนาคม ปี 2002
2004	Nokia, Sony และ Philips จัดตั้งสภาเอ็นเอฟซี (NFC Forum) ขึ้น จึงเป็นการเรียกชื่อเทคโนโลยีเอ็นเอฟซีครั้งแรก
2006	มีการกำหนดมาตรฐานของป้ายเอ็นเอฟซี (NFC Tag) ขึ้นครั้งแรก มีการคิดค้น ไปสเตอร์อัจฉริยะ (Smart Poster) เกิดโทรศัพท์มือถือที่มีเทคโนโลยีเอ็นเอฟซีรุ่นแรก คือ Nokia 6131
2009	สภาเอ็นเอฟซีได้กำหนดมาตรฐานรูปแบบการส่งข้อมูลแบบเพียร์ทูเพียร์ (Peer-to-Peer)
2002	บริษัท Sony และ Phillips ได้ตกลงร่วมกันพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ขึ้น และเผยแพร่แบบร่างของเทคโนโลยีใหม่ ในวันที่ 22 มีนาคม ปี 2002
2004	Nokia, Sony และ Philips จัดตั้งสภาเอ็นเอฟซี (NFC Forum) ขึ้น จึงเป็นการเรียกชื่อเทคโนโลยีเอ็นเอฟซีครั้งแรก
2006	มีการกำหนดมาตรฐานของป้ายเอ็นเอฟซี (NFC Tag) ขึ้นครั้งแรก มีการคิดค้น ไปสเตอร์อัจฉริยะ (Smart Poster) เกิดโทรศัพท์มือถือที่มีเทคโนโลยีเอ็นเอฟซีรุ่นแรก คือ Nokia 6131
2009	สภาเอ็นเอฟซีได้กำหนดมาตรฐานรูปแบบการส่งข้อมูลแบบเพียร์ทูเพียร์ (Peer-to-Peer)
2010	Google ได้สร้างโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่ใช้เทคโนโลยีเอ็นเอฟซีเครื่องแรก คือยี่ห้อ Samsung รุ่น Nexus S

2.3.2 องค์ประกอบของระบบ NFC

การที่เทคโนโลยีการสื่อสารระยะใกล้จะสามารถทำงานได้ในแต่ละรูปแบบนั้น จะต้องมีการใช้อุปกรณ์ที่สามารถทำงานโดยใช้การสื่อสารระยะใกล้ 3 ประเภท คือ

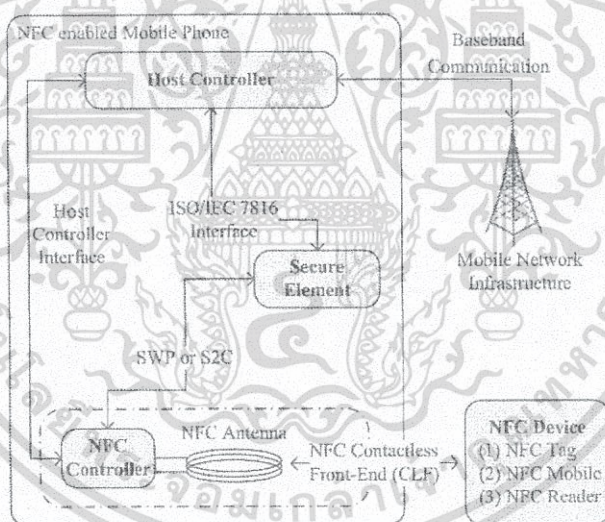
2.3.2.1 อุปกรณ์เอ็นเอฟซีที่ทำงานในโทรศัพท์เคลื่อนที่ (NFC enable mobile phone)

อุปกรณ์เอ็นเอฟซีในโทรศัพท์เคลื่อนที่นั้น มีลักษณะเป็นชิพฝังอยู่ภายในโทรศัพท์มือถือ ดังนั้นอุปกรณ์ชนิดนี้จะเป็นอุปกรณ์ประเภทแอคทีฟ ซึ่งสามารถอ่าน-เขียนข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลงในอุปกรณ์ประเภทแอสซิมบลีที่ทำหน้าที่เป็นบัตรเก็บข้อมูล หรืออ่าน-เขียนลงในอุปกรณ์ประเภทพาสซีฟ เช่น บัตรเอ็นเอฟซี ส่วนประกอบของอุปกรณ์เอ็นเอฟซีในโทรศัพท์เคลื่อนที่ จะประกอบไปด้วย

- 1) แผงควบคุมเอ็นเอฟซี (NFC Controller) จะทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเสาอากาศเวลาที่มีสัญญาณเข้า-ออก และเป็นตัวควบคุมข้อมูลที่ได้รับจากองค์ประกอบที่มีความปลอดภัย
- 2) เสาอากาศ (NFC Antenna) ทำหน้าที่เป็นตัวรับ-ส่งสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าไปยังแผงควบคุมเอ็นเอฟซี โดยรอรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ที่มีเอ็นเอฟซีด้วยกัน เช่น บัตรเอ็นเอฟซี, โทรศัพท์มือถือที่มีเอ็นเอฟซี หรือเครื่องอ่าน-เขียนเอ็นเอฟซี เป็นต้น
- 3) องค์ประกอบที่มีความปลอดภัย (Secure Element) ทำหน้าที่เป็นส่วนที่ใช้เก็บข้อมูลที่ต้องการความปลอดภัย เช่น เลขที่บัญชี เลขบัตรเครดิต เพื่อป้องกันการจารกรรมข้อมูล



รูป 2.19 ส่วนประกอบของชิพเอ็นเอฟซีภายในโทรศัพท์มือถือ

2.3.2.2 เครื่องอ่านเอ็นเอฟซี (NFC Reader)

จะเป็นอุปกรณ์ที่ทำงานอยู่ในรูปแบบ Active ก็จะต้องมีการส่งหรือรับข้อมูลกับอุปกรณ์เอ็นเอฟซีด้วยกัน หรือนำไปใช้ทำงานกับบัตรเอ็นเอฟซี โดยเครื่องอ่านเอ็นเอฟซีสามารถแบ่งได้สองรูปแบบคือ แบบภายใน (internal) และแบบภายนอก (external) โดยแบบภายในสามารถพบได้ในโทรศัพท์เคลื่อนที่ เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ Samsung รุ่น S4 และแบบภายนอกสามารถพบได้ในรูปแบบของเครื่องอ่าน NFC เช่น เครื่องอ่านเอ็นเอฟซี ACR รุ่น 122U

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องอ่านเอ็นเอฟซี เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการอ่านและเขียนข้อมูลลงในป้ายเอ็นเอฟซี โดยในการเขียนข้อมูล จะเป็นการเชื่อมโยงตัวป้ายกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการอ่าน-เขียน เราจะเรียกว่า Commission Tag ส่วนการบันทึกข้อมูลใหม่ลงในป้ายเอ็นเอฟซี ซึ่งเปรียบเหมือนการลบข้อมูลเก่าทิ้งแล้วเขียนลงไปใหม่ เรียกว่า Decommissioning Tag

ส่วนประกอบของเครื่องอ่าน จะประกอบไปด้วย

- 1) ส่วนการส่งข้อมูล ส่วนนี้จะรับผิดชอบในการส่งสัญญาณจากเครื่องอ่าน และรับสัญญาณจากป้ายเอ็นเอฟซี ที่ส่งกลับให้กับเสาอากาศของเครื่องอ่าน
- 2) ส่วนการรับข้อมูล ส่วนนี้จะรับข้อมูลจากป้ายเอ็นเอฟซี หลังจากได้รับข้อมูลจากแท็กแล้วจะส่งข้อมูลต่อไปยังส่วนไมโครโพรเซสเซอร์
- 3) ส่วนไมโครโพรเซสเซอร์ ส่วนนี้จะรับผิดชอบในการติดต่อสื่อสารกับป้ายเอ็นเอฟซีกับเครื่องอ่าน โดยจะทำหน้าที่เป็นตัวแปลงโปรโทคอลทำการแปลงข้อมูลและตรวจสอบหลังจากได้รับข้อมูลจากป้าย โดยในการแปลงข้อมูลจะแปลงจากสัญญาณดิจิทัลเป็นสัญญาณอนาล็อก
- 4) ส่วนความจำ ส่วนนี้จะใช้ในการเก็บข้อมูล เช่น ข้อมูลจากป้าย โดยในการทำงานบางครั้ง เมื่อส่วนที่เชื่อมต่อระหว่างเครื่องอ่าน, ส่วนควบคุม หรือส่วนที่เป็นซอฟต์แวร์ อาจมีปัญหาในการทำงาน ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสียหายของข้อมูล ดังนั้นส่วนความจำนี้จะทำหน้าที่ในการเก็บความจำที่จะทำให้ข้อมูลที่อ่านจากป้ายไม่สูญหาย โดยการเก็บความจำจะขึ้นอยู่กับขนาดของหน่วยความจำในป้าย อย่างไรก็ตามส่วนความจำก็มีขนาดที่จำกัด ถ้าส่วนความจำเกิดเต็มอาจจะมีผลทำให้ข้อมูลที่อ่านจากป้ายมีโอกาสสูญหายได้
- 5) ส่วนการรับและส่งออกข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอก เช่น การรับข้อมูลจากเซนเซอร์ เป็นต้น โดยในความเป็นจริงแล้ว เครื่องอ่านไม่จำเป็นต้องเปิดการทำงานตลอดเวลา เนื่องจากในบางครั้งตัวป้ายอาจจะเข้ามาใช้งานเครื่องอ่านไม่คุ้มค่า ซึ่งถ้าเปิดเครื่องอ่านไว้ตลอดเวลา จะเป็นการสิ้นเปลืองโดยใช้เหตุ ดังนั้นการทำงานส่วนนี้จะเป็นการเปิด-ปิด เครื่องอ่าน เมื่อมีป้ายเข้ามาใช้งาน เซนเซอร์จะส่งข้อมูลไปกระตุ้นให้เครื่องอ่านทำงาน
- 6) อุปกรณ์ควบคุม (Controller) อุปกรณ์ควบคุมจะเป็นส่วนที่ทำหน้าที่ติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องอ่านกับคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์เชื่อมต่อชนิดอื่น นอกจากนั้นยังเป็นส่วนที่ควบคุมการทำงานของเครื่องอ่าน
- 7) ส่วนการสื่อสาร ส่วนนี้จะทำหน้าที่ควบคุมการติดต่อสื่อสารของเครื่องอ่าน โดยส่วนนี้จะทำการต่อเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ควบคุมกับอุปกรณ์ภายนอก ซึ่งอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สื่อสารนั้น สามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การสื่อสารแบบอนุกรม (Serial) หรือแบบเครือข่าย (Network) โดยในการจะติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ จะต้องทำงานโดยผ่านการสั่งงานของอุปกรณ์ควบคุม ซึ่งรูปแบบของการติดต่อสื่อสารนั้นจะเป็นการเก็บข้อมูล การรับคำสั่ง และการส่งข้อมูลกลับ

- 8) ส่วนแหล่งพลังงาน ส่วนนี้จะทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับเครื่องอ่าน โดยจะรับพลังงานจากภายนอก และส่งผ่านเข้ามายังเครื่องอ่าน โดยแหล่งพลังงานนี้

2.3.2.3 ป้ายเอ็นเอฟซี (NFC Tag)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลขนาดเล็ก ทำงานแบบพาสซีฟ โดยจะต้องรับคลื่นความถี่แม่เหล็กไฟฟ้าจากอุปกรณ์ประเภทแอกทีฟมากระตุ้นการทำงาน เช่น เครื่องอ่านเอ็นเอฟซีหรือชิพในโทรศัพท์มือถือ แล้วจึงส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์ต้นทางดังที่กล่าวมา โดยภายในป้าย จะประกอบด้วยชิ้นส่วนสำคัญต่างๆ 3 ส่วน ดังนี้

- 1) ไมโครชิพ (Microchip) จะประกอบด้วยส่วนสำคัญสามส่วน ส่วนแรกคือ ส่วนที่เป็นแหล่งของพลังงาน มีหน้าที่ในการแปลงกระแสสลับ (AC) จากเสาอากาศของเครื่องอ่าน เปลี่ยนให้อยู่ในรูปของไฟฟ้ากระแสตรง (DC) เพื่อเป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับส่วนต่างๆของป้าย ส่วนที่สองคือส่วนที่ทำหน้าที่แปลงสัญญาณ (Modulator) ทำหน้าที่แปลงสัญญาณจากเครื่องอ่านเอ็นเอฟซีและส่งข้อมูลกลับให้เครื่องอ่านเอ็นเอฟซี ส่วนที่สามจะทำหน้าที่กำหนดโปรโตคอลที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลระหว่างเครื่องอ่านเอ็นเอฟซีกับป้าย และส่วนสุดท้ายคือส่วนที่เป็นหน่วยความจำ
- 2) เสาอากาศ (Antenna) เป็นส่วนที่ใช้ในการนำพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากเครื่องอ่านเพื่อทำให้ป้ายมีพลังงานในการส่งและรับข้อมูลจากเครื่องอ่าน โดยเสาอากาศถือเป็นส่วนประกอบสำคัญของป้ายเอ็นเอฟซีอย่างมาก เนื่องจากจะเป็นตัวรับ-ส่งข้อมูล ถ้าส่วนของเสาอากาศเสีย ก็จะทำให้ป้ายเอ็นเอฟซีใช้งานไม่ได้ในทันที
- 3) ส่วนห่อหุ้มป้าย (Packaging) เป็นส่วนกรอบที่ใช้สำหรับครอบไมโครชิพและเสาอากาศเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาเมื่อนำป้ายไปสัมผัสกับอุปกรณ์อื่น

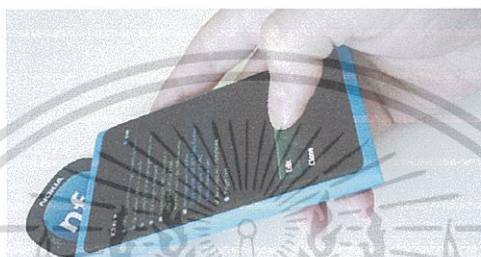
2.3.3 รูปแบบการทำงานของ NFC

2.3.3.1 รูปแบบ Read/Write Mode

ชุดอุปกรณ์ทำตัวเป็นเครื่องอ่าน/เขียน RFID ที่พบเห็นได้ทั่วไปได้แก่ โมดูล NFC ที่ติดมากับ เครื่องโทรศัพท์มือถือที่สามารถทำหน้าที่ เป็นได้ทั้งเครื่องอ่าน และเขียน แถบข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือ NFC tag ได้ โดย NFC tag มีแยก จำหน่ายต่างหาก และสามารถโปรแกรมคำสั่งลงไปในตัว บันทึกลงข้อมูลได้ด้วย รวมถึงยังมีคุณสมบัติ การ โปรแกรมข้อมูลเข้าได้ และถ้าต้องการให้ tag ตัวนั้น ไม่ต้องการถูกเขียนทับ ก็สามารถใช้ lock tag นั้นสำหรับอ่านได้อย่างเดียว หรือ read only ได้เช่นกัน โดยเมื่อ tag นั้น โคน lock แล้ว จะไม่ สามารถนำกลับมาเขียนทับได้อีกต่อไปด้วยอย่าง คุณสมบัติของ NFC Tag นั้นมีหลายขนาดให้ เลือกใช้ โดยจะแบ่งตามความสามารถในการเก็บ ข้อมูลดังนี้ 752 bytes for classic 1k, 3440 bytes for classic 4k และ 224 bytes for mini เป็นต้น ซึ่งในรูปแบบการทำงานประเภทนี้ จะเป็นรูปแบบการทำงานที่นำมาประยุกต์ใช้ใน โครงการงาน



รูป 2.20 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้เอ็นเอฟซีในรูปแบบ Reader/Writer mode

2.3.3.2 รูปแบบ Peer-to-Peer Mode

ชุดอุปกรณ์ทำตัวเป็นทั้งเครื่องส่งและรับสัญญาณ ผ่านการสื่อสารแบบ peer to peer การทำงานในรูปแบบนี้จะใช้เพื่อการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ โดยจุดเด่นของ NFC อยู่ที่ความเร็ว ในการสื่อสารกัน ระหว่างอุปกรณ์ระยะใกล้ ใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ NFC ด้วยกัน ซึ่งการทำงานลักษณะนี้จะแตกต่างจากการส่งข้อมูลผ่าน Bluetooth ตรงที่การส่งข้อมูลผ่าน NFC ไม่ ต้องมีขั้นตอนการจับคู่ (Pair) ระหว่างอุปกรณ์ เนื่องจากในการส่งข้อมูลนั้นต้องนำอุปกรณ์ทั้งคู่มาไว้ ในระยะที่ใกล้กันมากๆ (4- 10 ซม.) ตัวอย่างการใช้งาน ในลักษณะนี้ เช่น ระบบ Android Beam ที่เป็น การนำโทรศัพท์มือถือมาสัมผัสกันเพื่อรับส่งไฟล์

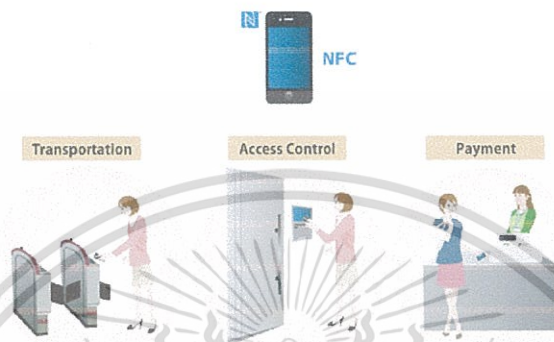


รูป 2.21 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้เอ็นเอฟซีในรูปแบบ Peer to Peer mode

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3.3 รูปแบบ Card Emulation Mode

รูปแบบนี้อุปกรณ์ NFC จะทำงานในลักษณะคล้ายกับ Smart Card ที่ใช้ในการทำธุรกรรม หรือ Key Card ที่ใช้ในการเข้าถึงตัวอาคาร ตัวอย่างระบบที่ให้บริการในลักษณะที่เป็นการทำธุรกรรมผ่าน NFC เช่น AIS mPay Rabbit เป็นต้น ซึ่งในรูปแบบการทำงานประเภทนี้ จะเป็นรูปแบบการทำงานที่นำมาประยุกต์ใช้ในโครงการ

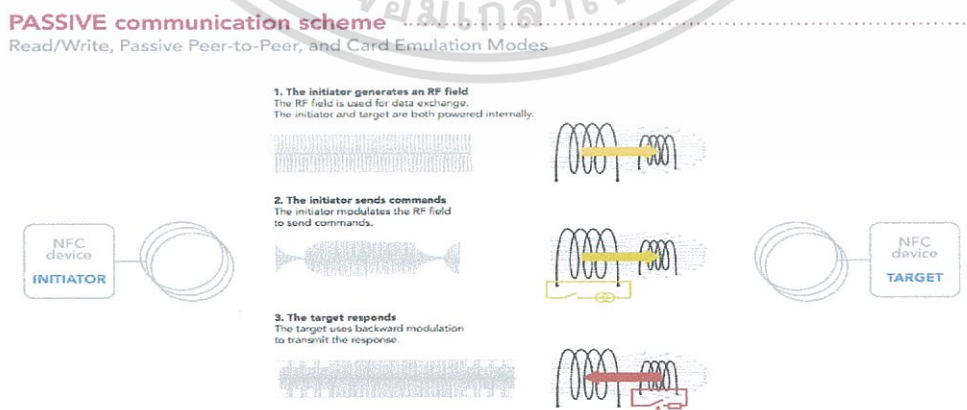


รูป 2.22 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้เอ็นเอฟซีในรูปแบบ Card Emulation Mode

2.3.4 รูปแบบการสื่อสารของ NFC

2.3.4.1 รูปแบบการสื่อสารแบบแอคทีฟ (Active communication scheme)

อุปกรณ์เริ่มต้นและเป้าหมายทั้งคู่สร้างย่านความถี่วิทยุ แต่ละด้านส่งข้อมูลโดยการเปลี่ยนแปลงย่านความถี่วิทยุของตัวเอง แล้วเข้ารหัสด้วย Amplitude Shift Key (ASK) เพื่อหลีกเลี่ยงการชนกันของย่านความถี่ เฉพาะอุปกรณ์ที่ส่งข้อมูลจะปล่อยสนามแม่เหล็กไฟฟ้า อุปกรณ์ที่รับข้อมูลจะหยุดปล่อยความถี่ของตัวเองเพื่อใช้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าของอุปกรณ์ที่ส่ง บทบาทของอุปกรณ์ที่ส่งและรับข้อมูลสามารถสลับการทำงานกันได้



รูป 2.23 รูปแบบการสื่อสารแบบแอคทีฟ

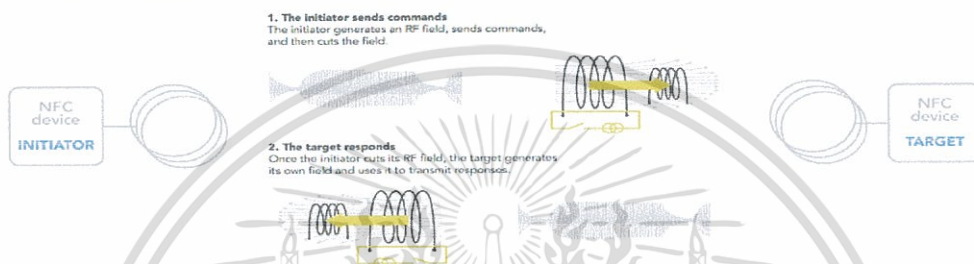
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4.2 รูปแบบการสื่อสารแบบพาสซีฟ (Passive communication scheme)

อุปกรณ์เริ่มต้นสร้างคลื่นพาหะที่มีความถี่ 13.56 เมกะเฮิร์ต เมื่ออุปกรณ์เป้าหมายเข้ามาอยู่ในบริเวณคลื่นพาหะ จะถูกกระตุ้นให้สร้างพลังงานโดยใช้คลื่นพาหะที่มีความถี่ 13.56 เมกะเฮิร์ต อุปกรณ์เริ่มต้นจะส่งข้อมูลแบบ directly modulating ขณะที่อุปกรณ์เป้าหมายส่งข้อมูลโดยใช้ load-modulating ซึ่งถูกคิดค้นโดยสกาเอ็นเอฟซี ทำงานได้กับรูปแบบของ smartcard แบบอื่นๆ ได้ตามมาตรฐาน ISO/IEC 14443

ACTIVE communication scheme

Active Peer-to-Peer Mode



รูป 2.24 รูปแบบการสื่อสารแบบพาสซีฟ

2.3.5 มาตรฐานของเทคโนโลยี NFC

มาตรฐานระหว่างประเทศสำหรับการใช้งานเอ็นเอฟซีจะมี 2 หน่วยงานหลักเป็นผู้ควบคุมดูแล คือ International Organization Standard for Organization หรือ ISO และ European association for standardizing information and communication systems หรือ ECMA โดยมีการกำหนดมาตรฐานไว้สองด้าน คือ ด้านเทคโนโลยี และรูปแบบของข้อมูล ซึ่งทั้งสองหน่วยงานได้มีการกำหนดมาตรฐานต่างๆ ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 2.4 เปรียบมาตรฐานเอ็นเอฟซีระหว่างมาตรฐาน ISO และ ECMA

	ISO/IEC	ECMA
เทคโนโลยี	<ul style="list-style-type: none"> • ISO/IEC 18092 for Near Field Communication Interface and Protocol-1 • ISO/IEC 21481 for Near Field Communication Interface and Protocol-2 • Clock Frequency 13.56 MHz • Signal range 4-10 cm 	<ul style="list-style-type: none"> • ECMA-340 for Near Field Communication Interface and Protocol-1 • ECMA-352 for Near Field Communication Interface and Protocol-2 • Clock Frequency 13.56 MHz \pm7 kHz • 4 NFC-WI states includes Off states, Activating states, Deactivating states, On states

ตาราง 2.5 เปรียบมาตรฐานเอ็นเอฟซีระหว่างมาตรฐาน ISO และ ECMA (ต่อ)

	ISO/IEC	ECMA
เทคโนโลยี	<ul style="list-style-type: none"> • Bit coding speed 106,212,424 kb/s • Bit coding type Manchester ISO/IEC 14443 type A, B for NFC tag type 1,2,4	<ul style="list-style-type: none"> • Bit coding speed 106,212,424 kb/s • Bit coding type Manchester
รูปแบบของข้อมูล	NFC Data Exchange Format (NDEF) Record	NFC Data Exchange Format (NDEF) Record

2.3.5.1 มาตรฐานของป้ายเอ็นเอฟซี (NFC Tag)

โดยมาตรฐานของป้ายเอ็นเอฟซีถูกแบ่งเป็น 4 ประเภทจากการแบ่งของสภาเอ็นเอฟซี (NFC Forum) โดยป้ายแต่ละประเภทจะแตกต่างกันตาม มาตรฐานที่รับรอง, ผู้ผลิต และขนาดของหน่วยความจำ

ตาราง 2.6 มาตรฐานของป้ายเอ็นเอฟซี (NFC Tag)

ตัวชี้วัด	NFC Tag type1	NFC Tag type2	NFC Tag type3	NFC Tag type4
มาตรฐานที่ขึ้นตรง	ISO/IEC 14443 แบบ A	ISO/IEC 14443 แบบ A	FeliCa	ISO/IEC 14443 แบบ A,B
ชื่อของชิพ	Topaz	MIFARE	FeliCa	DESFire, SmartMX-JCOP
ขนาดหน่วยความจำ	ไม่เกิน 1 kB	ไม่เกิน 2 kB	ไม่เกิน 1 MB	ไม่เกิน 64 kB
อัตราการส่งข้อมูล (kbps)	106	106	212	106-424
การดำเนินการด้านความปลอดภัย	16- or 32- bit digital signature	ไม่มีความปลอดภัย	16- or 32- bit digital signature	มีหลายรูปแบบ

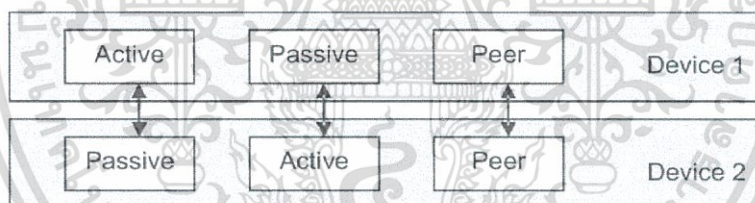
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 2.7 มาตรฐานของป้ายเอ็นเอฟซี (NFC Tag) (ต่อ)

ตัวชี้วัด	NFC Tag type1	NFC Tag type2	NFC Tag type3	NFC Tag type4
ชื่อบริษัทผู้ผลิต	Innovision Research and Technology	Philips/NXP	Sony	มีหลายผู้ผลิต
ราคาต่อหน่วย	ถูก	ถูก	แพง	ปานกลาง/แพง
ลักษณะงานที่ นำไปใช้	โปรแกรมประยุกต์ที่ทำงานแบบ เดี่ยว และใช้หน่วยความจำที่น้อย		โปรแกรมประยุกต์ที่ทำงานหลาย โปรแกรมพร้อมกันและใช้ หน่วยความจำมาก	

2.3.5.2 มาตรฐานการทำงานของ NFC

NFC มีโหมดการทำงานอยู่ 3 แบบคือ Card emulation mode (passive mode), Peer-to-peer mode และ Reader/writer mode (active mode)



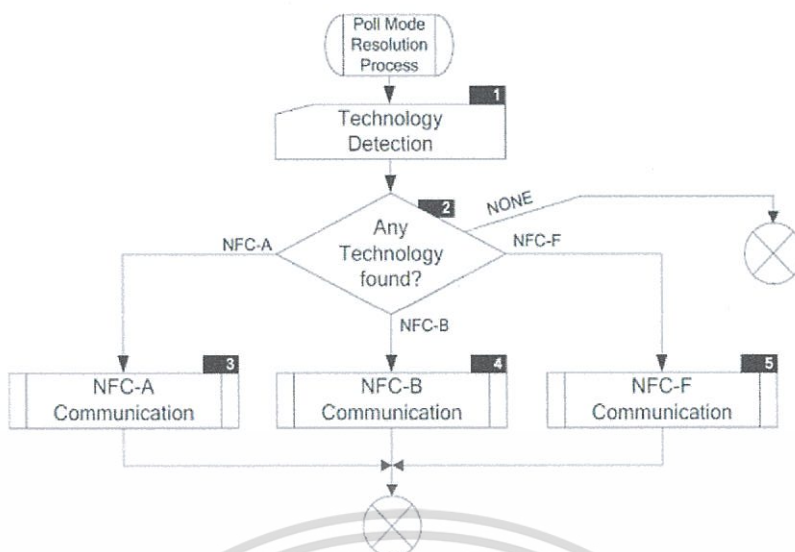
รูป 2.25 โหมดการทำงานของ NFC

ทุกโหมดการทำงาน สามารถทำงานโดยใช้รูปแบบเทคโนโลยีการสื่อสารดังต่อไปนี้ได้

- 1) NFC-A (เข้ากันได้กับมาตรฐาน ISO/IEC14443A)
- 2) NFC-B (เข้ากันได้กับมาตรฐาน ISO/IEC14443B)
- 3) NFC-F (เข้ากันได้กับมาตรฐาน JIS X6319-4)

การที่อุปกรณ์ NFC จะสามารถทำงานร่วมกันได้ทุกรูปแบบ อุปกรณ์ NFC ที่อยู่ในโหมดพอลดีงจะพยายามติดต่อเพื่อรับค่าจากอุปกรณ์แบบ NFC-A, NFC-B และ NFC-F tag โดยใช้สัญญาณตามมาตรฐานที่กำหนดเมื่อได้รับการตอบกลับมา อุปกรณ์ก็จะสามารถทำงานในโหมดร่วมกับอุปกรณ์ตัวอื่น ๆ ตามมาตรฐาน NFC-A, NFC-B และ NFC-F ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.26 โฟลว์ชาร์ตการเลือกโหมดการทำงานของ NFC ในโหมด polling

ในแต่ละ โหมดการทำงาน กระบวนการ polling การเข้ารหัส การมอดูเลต อัตราการส่งข้อมูล และความถี่คลื่นพาห์ที่ใช้ สามารถแสดงได้ดังตารางนี้

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)

รูป 2.27 มาตรฐานของ NFC RF

2.3.6 การเก็บข้อมูลภายในป้ายเอ็นเอฟซี

ป้ายเอ็นเอฟซี (NFC Tag) เป็นอุปกรณ์สำคัญอย่างหนึ่งสำหรับเทคโนโลยี NFC ที่ทำงานในรูปแบบพาสซีฟ ซึ่งต้องได้รับพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากอุปกรณ์ประเภทแอคทีฟ เพื่อเป็นพลังงานในการอ่านหรือเก็บข้อมูลลงในป้าย ซึ่งในกระบวนการเก็บข้อมูลลงในป้ายนั้น จะแบ่งหลักๆ ได้เป็น 4 ส่วน ดังภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.28 กระบวนการเก็บข้อมูลลงในป้ายเอ็นเอฟซี

ในการเก็บข้อมูลลงในป้ายเอ็นเอฟซี เริ่มจากการเข้ารหัสโดยใช้รูปแบบ NDEF message จากนั้นเปลี่ยนโครงสร้างของข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของ NFC Type Tag Platform ซึ่งการเข้ารหัสทั้งสองรูปแบบนี้ใช้ในการระบุชนิดของข้อมูล เช่น URL vCard JPEG image ซึ่งจะเป็นการรับประกันความสามารถในการเก็บข้อมูลร่วมกันของการเข้ารหัสทั้งสองรูปแบบลงในป้ายเอ็นเอฟซี

2.3.6.1 ข้อมูลภายในป้ายเอ็นเอฟซี (Application data)

เป็นส่วนที่เป็นข้อมูลดิบหรือข้อมูลจริงที่สามารถเก็บลงไปในป้ายเอ็นเอฟซีได้ ตัวอย่างของข้อมูลที่สามารถเก็บได้มีดังนี้

- 1) Uniform Resource Identifier (URI) เช่น URL: <http://www.nxp.com/nfc>, หมายเลขโทรศัพท์ : tel:+49 40 5613 5013, SMS: "sms: +494056135013?Body=Hello!" และการส่งอีเมล: mailto:abc@gmail.com
- 2) ข้อความ (Text) เช่น "Hello world", "Computer Engineer"
- 3) โปสเตอร์อัจฉริยะ (Smart Poster) เกิดจาก Text + URI เช่น "CE KMITL" + <http://www.ce.kmitl.ac.th/>
- 4) การส่งพารามิเตอร์ (Handover Parameter) เช่น การส่งให้อุปกรณ์ที่มีเอ็นเอฟซีเปิดบลูทูธ และการส่งให้อุปกรณ์ที่มีเอ็นเอฟซีเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สาย
- 5) นามบัตรอิเล็กทรอนิกส์ (Business card) เช่น vCard โดยข้อมูลสามารถเก็บได้ตามขนาดของหน่วยความจำที่ระบุไว้

แต่จำนวนชุดข้อมูลสามารถเก็บได้อย่างไม่จำกัด โดยทำงานตามรูปแบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลของเทคโนโลยีเอ็นเอฟซี หรือที่เรียกว่า NDEF: NFC Data Exchange Format

2.3.6.2 เอ็นดีอีเอฟ (NDEF: NFC Data Exchange Format)

เอ็นดีอีเอฟ เป็นมาตรฐานของรูปแบบการส่งข้อมูลที่คิดค้นโดยสภาเอ็นเอฟซี (NFC Forum) คิดค้นมาเพื่อใช้เป็นรูปแบบในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ที่มีเอ็นเอฟซีกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ป้ายเอ็นเอฟซี หรืออุปกรณ์ที่มีเอ็นเอฟซีทั้งคู่ โดยเปรียบเสมือนเป็นการห่อหุ้มข้อมูล เพื่อให้ข้อมูลที่จะส่งมีรูปแบบเดียวกัน ซึ่งการแลกเปลี่ยนข้อมูลของเอ็นดีอีเอฟ ทำได้โดยการนำอุปกรณ์ทั้งสองมาแตะใกล้ๆกัน

เอ็นดีอีเอฟเก็บข้อมูลในรูปของเลขฐานสองที่ทำการห่อหุ้มข้อมูลเป็นชุดข้อมูล เรียกว่า NDEF Record ซึ่งในหนึ่งข้อมูลสามารถมีได้หลายชุดข้อมูล ในแต่ละชุดข้อมูลจะมีลำดับต่อเนื่องกันเพื่อรองรับข้อมูลที่มีขนาดเกิน 1 Record ซึ่งหลายๆชุดข้อมูลจะรวมกันเป็นชุดข้อความ เรียกว่า NDEF Message

ตาราง 2.8 การเก็บข้อมูลของเอ็นดีอีเอฟ

NDEF Message			
Record 1	Record 2	...	Record N
MB=1, MB=0	MB=0, MB=0		MB=0, MB=1

รูปแบบส่งข้อมูลที่นำมาใช้กับเอ็นดีอีเอฟได้ มีดังนี้

1) ตัวบ่งชี้ประเภทข้อมูล (Type Identifiers) เช่น URIs , ชื่อประเภท MIME , หรือข้อมูลประเภทเฉพาะของเอ็นเอฟซี ตัวอย่างของตัวบ่งชี้ประเภทข้อมูลแบบ MIME เช่น application/xml , image/png , image/jpeg , image/x-rgb , message/http , text/x-vcard , video/mpeg

2) ตัวบ่งชี้แบบทางเลือก(Optional Identifiers) ที่มีขนาดชุดข้อมูลมากกว่าหนึ่งชุด

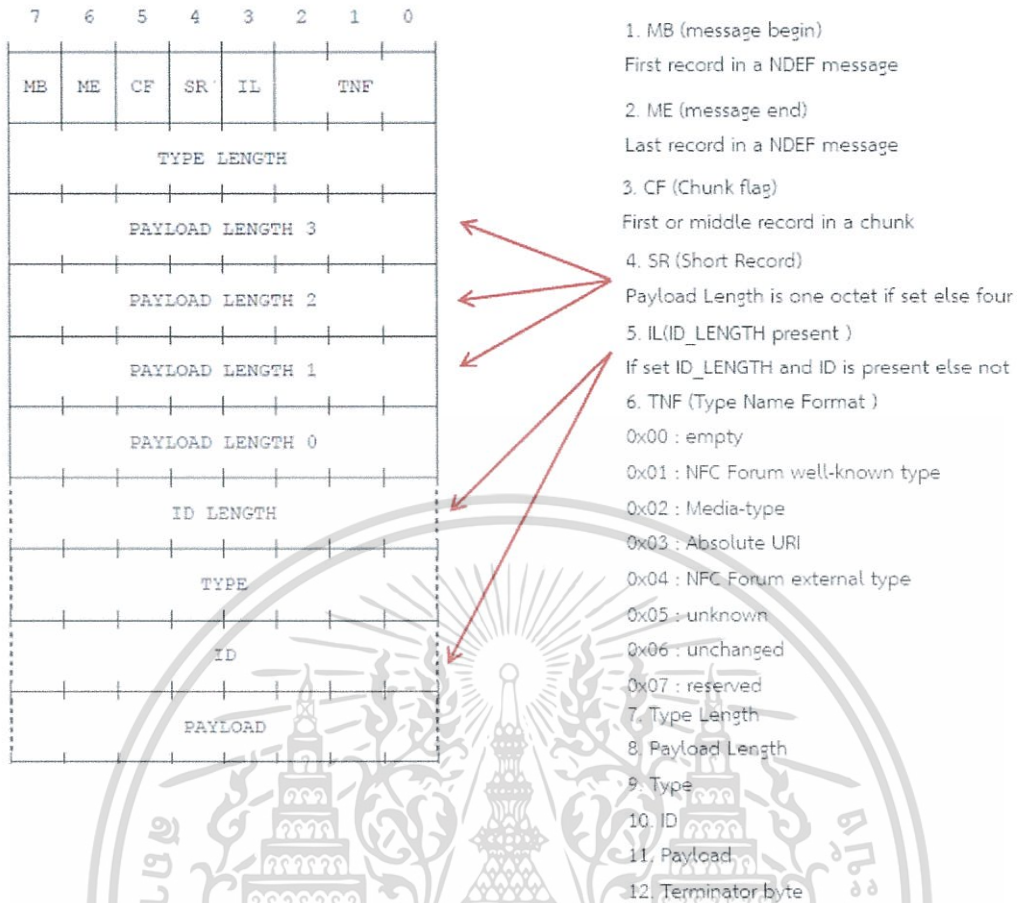
โครงสร้างข้อมูลของเอ็นดีอีเอฟ เอ็นดีอีเอฟมีโครงสร้างข้อมูลที่แบ่งเป็นข้อความเอ็นดีอีเอฟ จากนั้นแบ่งเป็นชุดข้อมูลในแต่ละชุด (Record) ซึ่งภายในชุดข้อมูลจะแบ่งย่อยได้เป็นส่วนหัว (Header) และส่วนของข้อมูลจริง (Payload) ดังภาพ



รูป 2.29 โครงสร้างข้อมูลของเอ็นดีอีเอฟ

ในส่วน Header ของ NDEF สามารถแบบย่อยได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.30 ส่วนประกอบของ Header ของ NDEF

รายละเอียดของแต่ละส่วนของ Header มีดังนี้

- 1) MB (Message Begin) เป็นบิตที่เอาไว้ใช้ระบุจุดเริ่มต้นของข้อความเอ็นดีอีเอฟหรือข้อความชุดแรก เมื่อถูกตั้งค่าให้เป็น 1
- 2) ME (Message End) เป็นบิตที่เอาไว้ใช้ระบุว่าเป็นจุดสิ้นสุดของข้อความเอ็นดีอีเอฟหรือข้อความชุดสุดท้าย เมื่อถูกตั้งค่าให้เป็น 1
- 3) CF (Chunked Flag) ถ้ากำหนดเป็น 0 หมายความว่าข้อความมีลักษณะแบ่งเป็นส่วนๆ ถ้ากำหนดเป็น 1 หมายความว่าข้อมูลมีลักษณะเป็นก้อนเดียว
- 4) SR (Short Record) เป็นบิตที่เอาไว้ใช้ระบุขนาดของความยาวเพย์โหลด (Payload length) ถ้าเป็น 1 คือใช้ความยาวเพย์โหลดเพียงแค่สั้นเดียว จำนวนของเพย์โหลดต้องมีค่าไม่เกิน 255 เพย์โหลด
- 5) IL (Identification Length) เป็นบิตที่เอาไว้ระบุว่าจะมีการเก็บค่าความยาวของการระบุตัวตน (Identify) ซึ่งจะใช้ในข้อมูลประเภทลายเซ็น (Signature) ถ้าไม่ใช่ข้อมูลประเภทลายเซ็น จะถูกตั้งค่าบิตให้เป็น 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 6) TNF (Type Name Format) มีขนาด 3 บิต เป็นบิตที่เอาไว้บ่งบอกโครงสร้างของข้อมูลในส่วนของรูปแบบการส่งข้อมูล (Type Field) ว่ามีลักษณะใด โดยรหัสของ TNF แต่ละแบบจะแสดงดังตาราง

ตาราง 2.9 ความหมายค่าของแต่ละบิตของ TNF

ค่าของบิต	Type Name Format (TNF)
0x00	Empty: ไม่มี TNF
0x01	NFC Forum Well-Known type: เป็นรูปแบบตามสภาเอ็นเอฟซี เช่น Sp = Smart Poster, U = URI
0x02	Media Type: รูปแบบสื่อ
0x03	Absolute URI: เป็นรูปแบบสมบูรณ์ของยูอาร์ไอ
0x04	NFC Forum External Type: รูปแบบภายนอกมาตรฐานสภาเอ็นเอฟซี
0x05	Unknown: ไม่ทราบ TNF
0x06	Unchanged: ไม่มีการเปลี่ยนแปลง TNF
0x07	Reserved: ถูกจองไว้

- 7) Type Length มีขนาด 8 บิต มีไว้สำหรับระบุความยาวของฟิลด์ Type แปรผันตามค่าของ TNF เนื่องจาก TNF ฟิลด์เป็นตัวระบุประเภทของข้อมูล ตัวอย่างเช่น TNF = 0x01 คือ เป็นรูปแบบตามสภาเอ็นเอฟซี ซึ่งถ้า Type คือ Sp ซึ่งหมายถึง โปสเตอร์อัจฉริยะ (Smart Poster) ดังนั้นจะเห็นว่า Type ถูกย่อด้วยสัญลักษณ์ Sp ซึ่งมีขนาดเท่ากับ 2 ไบต์ตาม อักขระของ UTF-8 ดังนั้น Type Length มีขนาดเท่ากับ 2
- 8) 8 Payload Length มีขนาด 8 บิต มีไว้สำหรับระบุความยาวของตั้งแต่ฟิลด์ Type, ID และ Payload ทั้งหมด ซึ่งจะมีค่าแปรผันไปตามค่าของบิต SR ตัวอย่างเช่น ถ้าข้อมูลที่ป้อนเข้ามาเป็น +682686898 มี Type เป็น U, ID เป็น 02 หมายถึง tel: คือการโทรออก และมี Payload เป็น +6826868948 ดังนั้นขนาดของ Payload Length มีขนาดเท่ากับ 12 ไบต์ หรือเท่ากับ 0x0E ในเลขฐานสิบหก
- 9) Type มีขนาด 8 บิต มีไว้สำหรับบอกประเภทของเพย์โหลด โดยจะบอกค่าตามรหัส UTF-8 เช่น Type U หมายถึงเป็น URI ซึ่ง U มีค่าในรหัส UTF-8 เท่ากับ 22 ดังนั้น ค่าในฟิลด์ Type จึงเท่ากับ 22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 10) ID มีขนาด 8 บิต มีสำหรับเป็นรายละเอียดเพิ่มเติมของฟิลด์ Type เช่น ข้อมูลมี Type U หมายถึง URI และมีค่า ID เท่ากับ 03 หมายถึง เป็น โพรโทคอล "http://"
- 11) Payload มีขนาด 8 บิต มีไว้สำหรับเก็บข้อมูลเริ่มต้นที่ต้องการจัดรูปแบบเป็น เอ็นดีอีเอฟ
- 12) Terminator byte เป็น ไบต์ข้อมูลสุดท้ายของข้อมูลที่จัดเก็บในเอ็นดีอีเอฟ จะต้องมีเสมอเมื่อสิ้นสุดข้อมูลที่ต้องการเขียนลงในป้ายเอ็นดีอีเอฟ โดยเขียนลงในไบต์สุดท้ายเป็น FE

ตาราง 2.10 เปรียบเทียบ Barcode ,RFID และ NFC

เทคโนโลยี	ข้อดี	ข้อเสีย
Barcode	<ul style="list-style-type: none"> • รวดเร็วและแม่นยำในการเก็บข้อมูล เทคโนโลยีบาร์โค้ดทำให้การเก็บข้อมูลเป็นไปอย่างอัตโนมัติ การอ่านข้อมูลโดยเครื่องอ่านบาร์โค้ดทำให้มีความแม่นยำ จากการศึกษพบว่า ข้อผิดพลาดมีเพียงหนึ่งในสามล้านครั้ง • ลดค่าใช้จ่ายในการทำงาน การเก็บข้อมูลด้วยเทคโนโลยีบาร์โค้ดทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการเก็บข้อมูล เนื่องจากการเก็บข้อมูลที่ผิดพลาด เป็นต้น 	<ul style="list-style-type: none"> • เสียหายง่าย แถบบาร์โค้ดเสียหายได้ง่าย เพียงแค่มีรอยเปื้อนสกปรก แถบสี หรือสีจางไปเมื่อถูกแสงแดด หรือความชื้น • เครื่องอ่านบาร์โค้ดมีข้อจำกัดในการทำงาน เมื่อนำเครื่องอ่านบาร์โค้ดไปใช้งานในสภาพแวดล้อมที่เปียกชื้น คลื่นแสงที่ใช้ในการอ่านจะถูกหักเหง่าย เมื่อแถบบาร์โค้ดมีการเปียกชื้น ด้วยสาเหตุดังกล่าว ทำให้การอ่านข้อมูลในแถบบาร์โค้ดผิดพลาดได้ • ขณะการอ่านแถบบาร์โค้ด จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเห็นแถบบาร์โค้ด หากแถบบาร์โค้ดถูกปิดบังทำให้ไม่สามารถที่จะอ่านข้อมูลได้ • ความเร็ว เครื่องอ่านบาร์โค้ดไม่สามารถที่จะอ่านแถบบาร์โค้ดที่เคลื่อนที่ด้วยความรวดเร็ว ดังนั้นหากแถบบาร์โค้ดติดอยู่บนวัตถุที่เคลื่อนไหวด้วยความรวดเร็ว จะมีผลทำให้ความแม่นยำในการอ่านต่ำลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 2.11 เปรียบเทียบ Barcode ,RFID และ NFC (ต่อ)

เทคโนโลยี	ข้อดี	ข้อเสีย
RFID	<ul style="list-style-type: none"> • สามารถใส่ข้อมูลได้เยอะ • สามารถเขียนข้อมูลลงไปได้ • ติดตั้งง่าย ราคาประหยัด 	<ul style="list-style-type: none"> • ใช้ได้กับวัสดุบางประเภทเท่านั้น • ราคาแพงเมื่อเทียบกับ Barcode • มีข้อจำกัดทางด้านกฎหมาย เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่ใช้คลื่นวิทยุ
NFC	<ul style="list-style-type: none"> • อ่านทะลุวัสดุหลายๆชนิดได้เช่น กระดาษ(บางๆ) หรือเนื้อคน • การตรวจจับและเริ่มต้นเชื่อมต่อทำได้เร็วมาก • นำไปใช้แทนระบบ RFID ที่มีอยู่ในชีวิตประจำวันได้ • อายุการใช้งานยืนยาว อายุขัยค่อนข้างสูง และใช้ในที่มีขีดได้ 	<ul style="list-style-type: none"> • ใช้อ่านทะลุโลหะไม่ได้ • นำ Tag ไปวางไว้บนโลหะจะอ่านไม่ได้ • ความเร็วในการรับส่งข้อมูลยังไม่สูงมาก • ต้นทุนสูงกว่า Barcode และ 2D Barcode • ต้องพึ่งพา Hardware พิเศษ ต่างกับ 2D Barcode ที่ใช้กล้องโทรศัพท์มือถือธรรมดาๆ ได้เลย

2.4 การพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่

การพัฒนา Software หมายถึงกลุ่มของกิจกรรมอันเป็นที่ได้มาซึ่ง Software การพัฒนา Software อาจหมายถึงการพัฒนา (development), การดัดแปลง (modification), การใช้ใหม่ (reuse), กระบวนการวิศวกรรมย้อนกลับ (re-engineering), การซ่อมบำรุง (maintenance) หรือทุกๆกิจกรรมที่เกี่ยวข้องและได้มาซึ่ง Software

กระบวนการพัฒนา Software หมายถึง โครงสร้างหรือขั้นตอนในการพัฒนา Software ซึ่งมีคำเหมือนและคำคล้ายคือ Software life cycle และ Software process ซึ่งกระบวนการพัฒนา Software ที่กล่าวถึงในที่นี้จะมีหลายรูปแบบ (model) ด้วยกัน ซึ่งในแต่ละรูปแบบนั้นจะอธิบายถึงวิธีการหรือกลุ่มของกิจกรรมที่เป็นขั้นตอนในระหว่างของการพัฒนา Software กระบวนการพัฒนา Software นั้นจะประกอบด้วยหลายกิจกรรมซึ่งอาจแสดงได้ดังต่อไปนี้

- 1) Conception คือการกำหนดถึงเป้าหมายและสิ่งที่ต้องการของธุรกิจในการพัฒนา Software
- 2) Requirements Analysis คือการระบุถึงความต้องการของผู้ใช้งานต่อการทำการพัฒนา Software ซึ่งการกำหนดความต้องการของผู้ใช้งานบางอย่างนั้นอาจมีความจำเป็นต้องใช้ทักษะและความสามารถในการพัฒนา Software อย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3) Specification คือการกำหนดความต้องการของผู้ใช้งานในขั้นตอน Requirements Analysis ลงในรูปแบบที่สามารถอธิบายได้ ซึ่งอาจเป็นภาษาทางคณิตศาสตร์หรือ Programming language ก็ได้
- 4) Software Architecture เป็นขั้นตอนการสร้างแบบจำลองของ Software ขึ้นมาเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถมองเห็น Software ที่จะทำการพัฒนาได้อย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น โคนส่วนมาก ขั้นตอนนี้จะเป็นการยืนยันว่าการพัฒนา Software เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้งานหรือไม่ บางครั้งอาจรวมไปถึงการกำหนดความต้องการของผู้ใช้งานในอนาคต (Future requirements) รวมถึงการเชื่อมโยง (Interface) กับ Software อื่นๆ
- 5) Implementation (หรือ coding) คือการเริ่มสร้าง Software จริง
- 6) Testing คือการทดสอบการทำงานของ Software ว่าตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานหรือไม่
- 7) Documentation มักเป็นขั้นตอนที่ถูกปล่อยปะละเลยมากที่สุด ขั้นตอน Documentation คือการทำเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำ Software ไว้เพื่อประโยชน์ในการทำการบำรุงรักษาหรือพัฒนาระบบในอนาคต
- 8) Software Training and Support การทำการฝึกอบรมผู้ใช้งานให้รู้จักกับระบบหรือ Software ดีพอ ทั้งนี้นอกจากเพื่อการศึกษาระบบซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ใช้งานแล้ว ยังเป็นจุดเริ่มต้นของการคิดพัฒนาระบบหรือ Software ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นในอนาคตอีกด้วย
- 9) Maintenance การบำรุงรักษาระบบหรือ Software ซึ่งอาจรวมถึงการแก้ไขปัญหาต่างๆ การใช้งานหรือการคัดแปลงแก้ไขเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานก็ได้

2.5 การพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

แอนดรอยด์เป็นซอฟต์แวร์ที่มีโครงสร้างแบบเรียงทับซ้อน (Stack) ซึ่งรวมเอาระบบปฏิบัติการ มิดเดิลแวร์ และแอปพลิเคชันเข้าไว้ด้วยกัน ถูกพัฒนาโดย google ทำงานบนอุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่ การทำงานของแอนดรอยด์มีพื้นฐานอยู่บนระบบลินุกซ์ เคอร์เนล ซึ่งใช้ Android SDK (Software Development Kit) เป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการ Android โดยใช้ภาษา Java ในการพัฒนา

2.5.1 ประเภทของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

แบ่งตามการพัฒนา code ของนักพัฒนา เนื่องจากการพัฒนาแอนดรอยด์เปิดให้ชม code ต้นฉบับได้ จึงทำให้นักพัฒนาหลายๆคน นำเอา code มาปรับแต่งบ้าง ทำให้เกิดรูปแบบการสร้างแอนดรอยด์ในแบบฉบับของตนเอง แบ่งเป็น 3 ประเภทดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.1 Android Open Source Project (AOSP)

เป็นแอนดรอยด์ประเภทแรกที่ถูกเปิดให้สามารถนำต้นฉบับแบบเปิดไปติดตั้งและใช้งานในอุปกรณ์พกพาต่างๆ ได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย

2.5.1.2 Open Handset Mobile (OHM)

เป็นแอนดรอยด์ที่ได้รับการพัฒนาร่วมกับกลุ่มบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์พกพาที่เข้าร่วมกับกนูเกิลในนาม Open Handset Alliances (OHA) บริษัทเหล่านี้จะพัฒนาแอนดรอยด์ในแบบฉบับของตนเอง โดยจะมีความเป็นเอกลักษณ์ในเรื่องการแสดงผล ฟังก์ชันการใช้งาน และมีลิขสิทธิ์เป็นของตนเอง พร้อมได้รับสิทธิ์ในการมีบริการเสริมต่างจากกนูเกิลที่เรียกว่า Google Mobile Service (GMS) ซึ่งเป็นบริการเสริมที่ทำให้แอนดรอยด์มีประสิทธิภาพ GMS นั้น ผู้ผลิตจะต้องทำการทดสอบระบบ และขออนุญาตกับทางกนูเกิลก่อน จึงนำเครื่องออกสู่ตลาดได้

2.5.1.3 Cooking หรือ Customize

เป็นแอนดรอยด์ที่นักพัฒนานำเอา code ต้นฉบับจากแหล่งต่างๆ มาปรับแต่ง ในแบบฉบับของตนเอง โดยจะติดตั้งแอปพลิเคชันได้นั้น ต้องทำการปลดล็อคสิทธิการใช้งานอุปกรณ์ หรือ Unlock เครื่องก่อน

2.5.2 สถาปัตยกรรมของแอนดรอยด์

แบ่งออกเป็น 4 ลำดับชั้นหลัก ดังภาพ



รูป 2.31 สถาปัตยกรรมของแอนดรอยด์

2.5.2.1 ชั้นแอปพลิเคชัน (Application)

เป็นชั้นที่อยู่บนสุดของโครงสร้างสถาปัตยกรรม Android ซึ่งเป็นส่วนของแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมาใช้งาน เช่น แอปพลิเคชัน phone, home, browser, contact เป็นต้น ซึ่งแอปพลิเคชันอยู่ในรูปแบบของไฟล์ .apk อยู่ในไดเรกทอรี data/app

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการเข้าถึงอื่น ๆ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2.2 ชั้นแอปพลิเคชันเฟรมเวิร์ค (Application Framework)

เป็นชั้นที่อนุญาตให้นักพัฒนาเรียกใช้งานผ่าน API (Application Programming Interface) เพื่อลดความซ้ำซ้อนในการใช้งาน application component ภายในชั้นนี้ประกอบด้วย แอปพลิเคชันเฟรมเวิร์คดังนี้

- 1) View System เป็นส่วนที่ใช้ควบคุมการทำงานสำหรับการสร้างแอปพลิเคชัน เช่น lists, grids, text boxes, buttons และ embeddable web browser
- 2) Location Manager เป็นส่วนที่จัดการตำแหน่งของอุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่
- 3) Content Provider เป็นส่วนที่ใช้ควบคุมการเข้าถึงข้อมูลที่มีการใช้งานร่วมกัน (Share data) ระหว่างแอปพลิเคชันที่แตกต่างกัน เช่น ข้อมูลผู้ติดต่อ
- 4) Resource Manager เป็นส่วนที่จัดการข้อมูลต่างๆ ที่ไม่ใช่ส่วนของโค้ดโปรแกรม เช่น รูปภาพ, localized strings, layout ซึ่งจะอยู่ในไดเรกทอรี res/
- 5) Notification Manager เป็นส่วนที่ควบคุมอีเวนต์ (Event) ต่างๆ ที่แสดงบนแถบสถานะ (Status bar) เช่น ในกรณีที่ได้รับความหรือสายที่ไม่ได้รับ และการแจ้งเตือนอื่นๆ เป็นต้น
- 6) Activity Manager เป็นส่วนควบคุม Life Cycle ของแอปพลิเคชัน

2.5.2.3 ชั้นไลบรารี (Library)

เป็นชั้นที่รวบรวมกลุ่มของไลบรารีต่างๆ ที่สำคัญและมีความจำเป็น เพื่อให้ง่ายต่อการพัฒนาโปรแกรม สำหรับการเรียกใช้แอปพลิเคชันต่างๆ ในชั้นไลบรารี ไม่สามารถเรียกใช้แอปพลิเคชันในตัวเองได้ โดยจะต้องเรียกใช้แอปพลิเคชันในชั้นที่สูงกว่าเท่านั้น นอกจากนี้ในชั้นไลบรารีนี้ Android ยังแบ่งเป็นชั้นย่อยที่เรียกว่า Android Runtime ซึ่งจะประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ Dalvik VM (Virtual Machine) และ Core Java Library

2.5.2.4 ชั้นลินุกซ์เคอร์เนล (Linux Kernel)

เป็นชั้นที่มีฟังก์ชันการทำงานเกี่ยวข้องกับฮาร์ดแวร์โดยตรง เนื่องจากระบบ Android นั้นถูกสร้างบนพื้นฐานของระบบปฏิบัติการ Linux เช่น การจัดการหน่วยความจำ การจัดการโปรเซส การเชื่อมต่อเครือข่าย เป็นต้น

2.5.3 องค์ประกอบของแอนดรอยด์

2.5.3.1 Activity (User Interface)

คือสิ่งที่ใช้แสดงผลให้ผู้ใช้งานเห็นหรือใช้งาน โดยแต่ละแอปพลิเคชันจะมี activity ก็ได้ สิ่งที่อยู่ใน activity เรียกว่า view ซึ่งอยู่ในรูปแบบต่างๆ เช่น buttons, text fields, scroll bars, menu items, check boxes เป็นต้น

2.5.3.2 Service (Service Provider)

คือสิ่งที่ถูกรันอยู่ข้างหลัง เป็น background process ไม่แสดงให้ผู้ใช้งานเห็น เช่น ติดต่อรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย เปิดเพลงในขณะที่เรากำลังทำงานบนแอปพลิเคชันอื่น เป็นต้น

2.5.3.3 Broadcast receiver (Data Provider)

คือตัวที่ใช้งานสำหรับรับส่งตอบสนองเหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้น ณ ขณะนั้น เช่น การแสดงผลแจ้งเตือนต่างๆ การส่งเสียง การแสดงเบตเตอร์ค่า broadcast receiver จะไม่มีส่วนของการแสดงผลแต่ก็สามารถที่จะเรียก Activity ขึ้นมาแสดงผลให้ผู้ใช้ทราบได้ เรียกว่า Notification Manager

2.5.3.4 Content provider (System Event Listener)

คือกลุ่มข้อมูลที่สร้างขึ้นจากภายในแอปพลิเคชัน แต่จะให้แอปพลิเคชันอื่นนำไปใช้งาน ลักษณะการจัดเก็บอยู่ในรูปของไฟล์ เช่น ฐานข้อมูล SQLite เป็นต้น

2.5.4 วงจรชีวิตของ Activity (Activity Life Cycle)

หน้าที่หลักของ Activity คือ สร้าง ควบคุมการทำงานหน้าจอ ใช้ในการตอบต่อกับผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน ซึ่งการตอบโต้ผู้ใช้งานที่เวลาขณะนั้นจะทำงาน Activity เดียวเท่านั้น ในแต่ละ Activity จะมีวงจรชีวิตเป็นของตัวเอง แบ่งเป็นสถานะดังนี้

2.5.4.1 Running

หมายถึง Activity กำลังทำงานอยู่ ณ ขณะนั้น

2.5.4.2 Pause

หมายถึง Activity ปรากฏอยู่บนหน้าจอ แต่ไม่ได้ทำงาน ณ ขณะนั้น

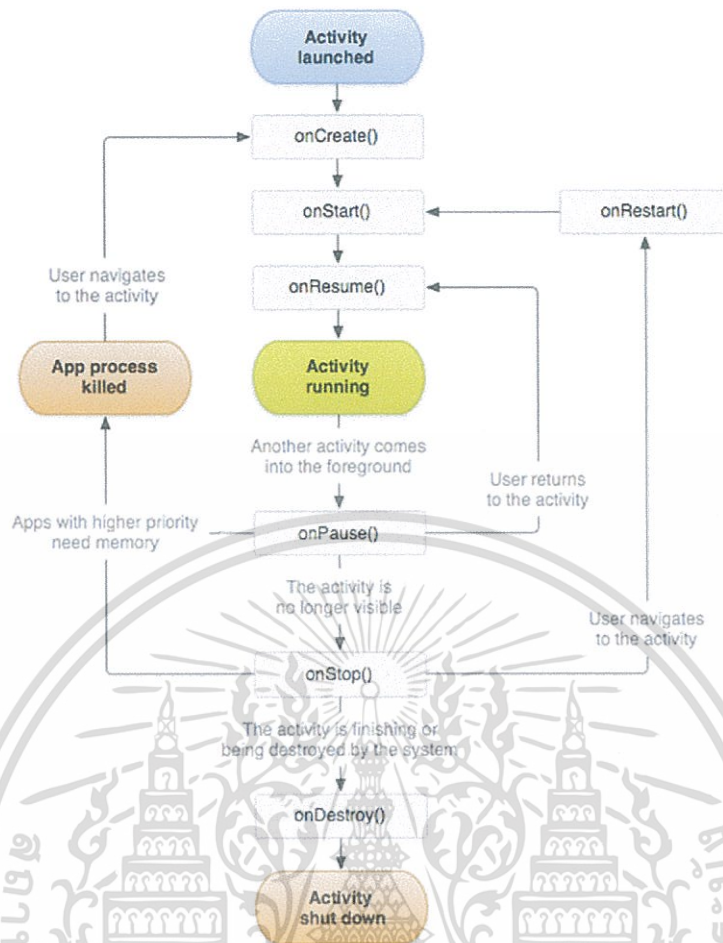
2.5.4.3 Stop

หมายถึง Activity ไม่ปรากฏอยู่บนหน้าจอ

2.5.4.4 Kill

หมายถึง Activity ถูกทำลายไปแล้วโดยระบบ เมื่อ Activity อยู่ในสถานะ Pause

หรือ Stop



รูป 2.32 วงจรชีวิตการทำงานของแอนดรอยด์

2.5.5 ขั้นตอนของการพัฒนาแอปพลิเคชันแอนดรอยด์

การเริ่มเขียนแอปพลิเคชันสิ่งแรกที่ต้องคำนึงถึงคือเครื่องมือในการพัฒนา ซึ่งในที่นี้จะพูดถึง Android Studio หลังจากที่ได้ติดตั้งเครื่องมือพร้อมเรียบร้อยแล้ว จะมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

2.5.5.1 สร้าง Project

ทำการกดสร้าง Android project เลือกรูปแบบของแอปพลิเคชันที่ต้องการ โปรแกรมจะทำการสร้าง folder Android project มาให้ เริ่มต้นจะสร้าง MainActivity.java และ activity_main.xml มาให้

2.5.5.2 ออกแบบหน้าแสดงผล

แอปพลิเคชันแอนดรอยด์ใช้ภาษา XML มาใช้ในส่วนของการแสดงผล โดยไฟล์จะเก็บไว้ในโฟลเดอร์ res/layout และในโฟลเดอร์ res จะเก็บไฟล์ที่เกี่ยวกับการแสดงผลทั้งหมด

2.5.5.3 เขียน code กำหนดการทำงานของแอปพลิเคชัน

แอปพลิเคชันแอนดรอยด์ใช้ภาษา Java มาใช้ในส่วนควบคุมการทำงานของ Activity จะถูกเก็บไว้ใน โฟลเดอร์ src/package/ชื่อของ Activity.java ในหนึ่ง Activity.java จะกำหนด หน้าแสดงผล (activity_main.xml) ได้เพียงหนึ่งไฟล์ xml เท่านั้น และอีกหนึ่งไฟล์ที่ต้องคำนึงถึงคือ AndroidManifest.xml เป็นไฟล์หลักที่ใช้จัดการ Activity ต่างๆ ในแอปพลิเคชัน

2.5.5.4 ทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชัน

คือการรัน code ที่เขียนไว้ โดยการทดสอบสามารถรันแอปพลิเคชันที่สร้างขึ้นได้ 2 แบบ คือ จะทดสอบโดยการรันบนอุปกรณ์พกพาแบบจำลอง (Emulator) ซึ่งที่นิยมใช้ทั่วไปคือ Genymotion และอีกรูปแบบคือรันบนอุปกรณ์พกพาจริง ผ่าน USB Device

2.6 การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันด้วยภาษา ASP.NET

ASP.NET คือ Web application framework พัฒนาโดย Microsoft สำหรับนักพัฒนา Web application โดยใช้ภาษา C# ในการโปรแกรม ปัจจุบันมีการเลือกพัฒนาอยู่ 2 รูปแบบคือ Web Forms และ MVC

2.6.1 ASP.NET Web Forms

คือ framework ที่ใช้พัฒนา Web application ออกแบบมาเป็นลักษณะ RAD (Rapid Application Development) ซึ่งสามารถพัฒนา Web ได้อย่างรวดเร็ว โดยการลาก ส่วนควบคุมมาวางบนพื้นที่ที่ออกแบบไว้ในหน้า page จากนั้นเขียน code ในส่วนควบคุม โดยอาศัยการทำงานในรูปแบบการส่งข้อมูลรับส่งระหว่าง server กับ client, เก็บค่าให้คงไว้ระหว่างการทำงานรับส่งข้อมูล

2.6.1.1 ข้อดีของ Web Forms

- 1) Web Form support Rich server control คือฝั่ง server มี control มาให้เลือกใช้งานจำนวนมากมาใช้งานง่าย
- 2) Event Driven Programming คือเป็นการเขียน โปรแกรมที่ดูเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น มีลักษณะถ้าเกิดเหตุการณ์นี้จะจัดการกับเหตุการณ์นั้นๆอย่างไร ASP.NET Web Forms มีตัวช่วยจัดการลำดับเหตุการณ์ต่างๆ คือ Code behind, กลไก post back ตัวเอง และ View State วิธีนี้นักพัฒนาไม่ต้องใช้ Get/Post method ในการติดต่อกับ Server
- 3) Rapid Application Development จาก Web forms มีข้อดีที่กล่าวข้างต้นทั้งสองข้อ จึงช่วยให้การพัฒนา Application เป็นไปได้รวดเร็วขึ้น
- 4) Less Learning Effort ผู้พัฒนาที่มี Skill ทางด้าน HTML และ Java script เพียงเล็กน้อย ก็สามารถสร้าง Application ขึ้นได้ เพราะ Web forms มีการเตรียม Server control มาให้ใช้และยังมีการทำงานของ View State

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1.2 ข้อเสียของ Web Forms

- 1) Project Architecture คือ code ทุกอย่างจะอยู่ภายใต้ code behind ซึ่งจะผูกติดกันอย่างแน่นหนากับ หน้า UI
- 2) Unit Testing ทำได้ยาก เนื่องจากภายใต้ code behind มีจำนวน event ที่เยอะ
- 3) Performance ลดลง เนื่องจาก View State มีขนาดใหญ่ เพราะ Web forms ใช้ View State ในการเก็บค่าต่างๆของหน้า page
- 4) Less control over HTML control ที่มีอยู่อาจไม่ support การทำงาน จำเป็นต้องนำเอา java script framework เข้ามาใช้ร่วมด้วย เช่น JQuery, AJAX

2.7 การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันด้วย Bootstrap (Front-end Framework)

Bootstrap เป็น Front-end Framework ที่ช่วยให้สามารถสร้างเว็บแอปพลิเคชันได้อย่างสวยงามง่าย และรวดเร็ว คำว่า Bootstrap นี้ในภาษาอังกฤษมันมักจะหมายถึง “สิ่งที่ช่วยทำให้ง่ายขึ้น” หรือ “สิ่งที่ทำได้ด้วยตัวของตัวเอง” Bootstrap ถูกออกแบบให้รองรับการทำงานแบบ Responsive Web สามารถใช้งานผ่านเบราว์เซอร์ได้ทั้งเว็บ และอุปกรณ์พกพาต่างๆ

2.7.1 ส่วนประกอบของ Bootstrap

มีทั้ง CSS Component และ JavaScript Plugin ให้เลือกใช้งานได้อย่างหลากหลาย แบ่งเป็นดังนี้

2.7.1.1 Scaffolding

เป็นโครงสร้างของหน้าเว็บเพจ ซึ่งเรียกเป็น grid system จำนวน 12 คอลัมน์ สามารถเลือกใช้ได้ทั้งแบบ fixed และแบบ fluid

2.7.1.2 Base CSS

เป็นการตกแต่งสไตล์ให้กับ html elements พื้นฐาน เช่น typography, tables, forms และ images เป็นต้น สามารถปรับขนาด ปรับสี ปรับตำแหน่งและอื่นๆ

2.7.1.3 Components

เป็นการตกแต่งสไตล์ให้กับ html elements สำหรับสิ่งที่เราต้องใช้บ่อยๆ เช่น navigation, breadcrumbs รวมไปถึง pagination

2.7.1.4 JavaScript

เป็นส่วนของ jQuery plugins ต่างๆ เช่น modal, carousel หรือ tooltip

2.7.2 สิ่งที่ Bootstrap เตรียมให้

หลังจาก Download Framework มา จะแบ่งเป็น 3 โฟลเดอร์ ได้แก่ css เก็บ style sheets ของ Bootstrap ,img เก็บ sprite image สำหรับ icons ต่างๆ และ js เก็บ jQuery plugins ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและพัฒนา

3.1 ภาพรวมของระบบ

เป็นการใช้งานแอปพลิเคชันในการสั่งซื้อสินค้าแทนการเข้าแถวต่อคิวซื้อสินค้าหน้าร้านที่มีการนำเอาเทคโนโลยีการสื่อสารระยะใกล้มาประยุกต์ใช้อีกด้วย โดยผู้ใช้งานจะมีบัญชีผู้ใช้ที่ผูกติดกับเบอร์โทรศัพท์ เพื่อเป็นการยืนยันตัวตน ผู้ใช้งานจะต้องทำการโหลดแอปพลิเคชันลงในสมาร์ตโฟนก่อน จากนั้นในขั้นตอนการสมัครสมาชิก ผู้ใช้งานจะต้องทำการกรอกข้อมูลส่วนตัวผ่านแอปพลิเคชันประกอบไปด้วย ชื่อ-นามสกุล เบอร์โทรศัพท์ อีเมลล์ ชื่อบัญชีผู้ใช้งาน (Username) และรหัสผ่าน (Password) ในการเข้าแอปพลิเคชัน จากนั้นระบบจะส่งอีเมลล์ให้ผู้ใช้ยืนยันตัวตนเพื่อเข้าสู่ระบบ เมื่อผู้ใช้งานทำการลงทะเบียนเรียบร้อยแล้ว ระบบจะทำการเติมเงินให้อัตโนมัติ 50 บาท ผู้ใช้งานสามารถสั่งซื้อสินค้าได้จากเมนูในแอปพลิเคชัน หรือเมนูจากโปสเตอร์ในบริเวณร้าน เพียงแค่นำสมาร์ตโฟนไปแตะที่โปสเตอร์ก็สามารถสั่งซื้อสินค้าได้เช่นเดียวกับเมนูในแอปพลิเคชัน เมื่อทำการสั่งซื้อสินค้าเรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้งานทำการยืนยันการสั่งซื้อสินค้า ระบบจะทำการตรวจสอบยอดเงินคงเหลือจากกระเป๋าเงินออนไลน์ ว่าเพียงพอต่อการซื้อสินค้าหรือไม่ หากไม่เพียงพอ ผู้ใช้งานจะต้องทำการเติมเงิน โดยทำการเติมเงินผ่านหน้าเคาเตอร์ ผู้ใช้งานแจ้งยอดเงินที่ต้องการเติมกับพนักงาน จากนั้นนำสมาร์ตโฟนไปแตะที่เครื่องอ่าน ยอดเงินในกระเป๋าเงินออนไลน์จะถูกปรับยอดโดยเพิ่มจำนวนเงินตามจำนวนเงินที่เติม เมื่อผู้ใช้งานเติมเงินสำเร็จ ผู้ใช้งานสามารถกลับมาที่หน้าเมนูสั่งซื้อสินค้าเพื่อยืนยันการสั่งซื้อ จากนั้นระบบจะทำการตัดเงินจากกระเป๋าเงินออนไลน์ และแสดงจำนวนคิวก่อนหน้าและเวลาที่ต้องรอ โดยประมาณ เมื่อพนักงานจัดทำสินค้าตามรายการที่ผู้ใช้งานสั่งซื้อเรียบร้อยแล้ว ระบบจะทำการแจ้งเตือนไปยังสมาร์ตโฟนของผู้ใช้งาน ให้ผู้ใช้งานมารับสินค้า ตามรายการที่สั่งซื้อ จะถือว่าการสั่งซื้อสินค้าเรียบร้อยแล้ว นอกจากนี้แล้วระบบจะทำการจัดเก็บประวัติการใช้งานของผู้ใช้งาน ว่ามีประวัติการใช้งานอย่างไรบ้าง โดยแบ่งเป็นการเติมเงิน และการซื้อสินค้า

ในส่วนร้านค้ากาแฟ ภายในร้านจะประกอบไปด้วยรายการสินค้าที่มีการติดแท็ก NFC เพื่อให้ลูกค้าสั่งซื้อสินค้าผ่านช่องทางนี้ได้ นอกจากนั้นแล้วยังมีจุดให้บริการ โหลดแอปพลิเคชัน และจุดบริการเครือข่ายไร้สายให้แก่ลูกค้าที่มาใช้บริการในร้าน โดยการนำสมาร์ตโฟนมาแตะที่จุดให้บริการ ระบบจะทำการเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สายให้แก่ลูกค้าอัตโนมัติ

ในส่วนของพนักงานหน้าร้านจะต้องทำการลงทะเบียนพนักงานเช่นเดียวกับลูกค้าเพื่อยืนยันตัวตน จากนั้นพนักงานทำการเข้าสู่ระบบเพื่อเป็นการแจ้งสถานะการทำงานว่าพร้อมทำงาน เมื่อมีลูกค้าทำการสั่งซื้อสินค้าเข้ามาในระบบ ระบบจะทำการจัดลำดับคิว ให้แก่พนักงานที่มีสถานะพร้อมเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำงาน เพื่อจัดทำสินค้าตามรายการที่ลูกค้าสั่งซื้อ โดยพนักงานมีหน้าที่รับรายการสินค้าผ่านหน้าจอ ลำดับคิวของพนักงาน หากจัดทำสินค้าเรียบร้อยแล้ว พนักงานต้องทำการเปลี่ยนสถานะลำดับการสั่งซื้อเป็นจัดทำเรียบร้อยแล้ว ระบบจะทำการแจ้งเตือนไปยังลูกค้าเพื่อให้มารับสินค้าต่อไป เมื่อถึงเวลาปิดร้านหรือสิ้นสุดการทำงานในหนึ่งวันนั้นๆ ผู้จัดการสามารถดูสรุปการขาย การเติมเงิน และเรียกออกมาเป็นรายงาน เพื่อนำไปใช้งานอื่นต่อไปได้ นอกจากนี้ผู้จัดการมีหน้าที่อนุมัติการลงทะเบียนของพนักงาน และจัดการบัญชีผู้ใช้งานทั้งหมดในระบบได้ นอกจากนี้ยังสามารถจัดการรายการสินค้า เปลี่ยนสถานะสินค้า เพิ่ม หรือลดรายการสินค้าได้

3.2 ความสามารถของระบบ

3.2.1 ส่วนของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

- 1) ผู้ใช้งานสามารถสร้างบัญชีผู้ใช้ แก้ไข กำหนดรหัสผ่านเข้าสู่ระบบ ได้ด้วยตนเอง ผ่านแอปพลิเคชัน
- 2) ในบัญชีผู้ใช้งานทุกบัญชีของลูกค้า จะมีกระเป๋าเงินออนไลน์ของตนเอง โดยมีเงินตั้งต้นคนละ 50 บาท ต่อบัญชีผู้ใช้งาน
- 3) ผู้ใช้งานสามารถเติมเงินผ่านเคาเตอร์เติมเงิน โดยใช้เทคโนโลยีการสื่อสารระยะไกล
- 4) ผู้ใช้งานสามารถสั่งซื้อสินค้าและจ่ายเงินผ่านแอปพลิเคชันได้
- 5) ผู้ใช้งานสามารถเรียกดูประวัติการสั่งซื้อ และประวัติการเติมเงินผ่านแอปพลิเคชันได้
- 6) ผู้ใช้งานสามารถเก็บสินค้าที่ชื่นชอบไว้ได้ ไม่จำกัดชนิดสินค้า
- 7) เมื่อสินค้าที่สั่งซื้อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้งานจะได้รับแจ้งเตือนจากระบบ ให้ไปรับสินค้าที่สั่งซื้อไว้
- 8) บัญชีผู้ใช้ 1 บัญชีสามารถเข้าสู่ระบบ ได้เพียงเครื่องเดียวเท่านั้น หากมีการเข้าสู่ระบบซ้ำซ้อน ระบบจะทำการยกเลิกการเข้าสู่ระบบของเครื่องก่อนหน้า
- 9) ผู้ใช้งานสามารถใช้เทคโนโลยีการสื่อสารระยะไกล รับข้อมูลข่าวสาร โปรโมชัน และสามารถแลกรับของรางวัลจาก โปรโมชันได้อีกด้วย

3.2.2 ส่วนของระบบ

ระบบแบ่งผู้ใช้งานเป็น 2 ระดับ คือ ผู้จัดการร้าน และพนักงาน โดยผู้ใช้งานจะมีลักษณะการทำงานที่แตกต่างกันดังต่อไปนี้

- 1) พนักงานสามารถจัดการลำดับการสั่งซื้อของลูกค้าได้ โดยสามารถเลือกทำรายการการสั่งซื้อที่ลูกค้าสั่งเข้ามาได้
- 2) พนักงานสามารถดูรายละเอียดการสั่งซื้อของลูกค้าได้ และกำหนดสถานะรายการการสั่งซื้อได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3) พนักงานสามารถเติมเงินให้แก่ลูกค้า โดยลูกค้าจะต้องแจ้งจำนวนเงินที่ต้องการจะเติม และนำสมาร์ตโฟนมาแตะกับเครื่องเติมเงินด้วย
- 4) พนักงานจะเป็นผู้กำหนดสถานะของรายการการส่งสินค้าเพื่อให้ลูกค้ามารับสินค้า และพนักงานเป็นผู้ยืนยันรับสินค้า ก่อนจะส่งให้แก่ลูกค้า
- 5) ผู้จัดการสามารถจัดการระบบสมาชิกทั้งหมดของร้านได้ รวมทั้งฐานข้อมูลพนักงาน
- 6) ผู้จัดการสามารถเข้าถึงระบบสรุปผลการขาย และรายงานผลการขายได้
- 7) ผู้จัดการสามารถจัดการกับเมนูสินค้า ในกรณีที่สินค้าหมด หรือมีสินค้าใหม่เข้ามาได้
- 8) ระบบเหมาะสำหรับร้านกาแฟที่มีพนักงานจัดทำร้านกาแฟ 3 คน

3.3 ความต้องการของระบบ

- 1) แอปพลิเคชันจะทำงานได้ทุกฟังก์ชันใน สมาร์ต โฟนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ที่มีเทคโนโลยีการสื่อสารระยะใกล้ (NFC) และมีพลังงานเพียงพอต่อการใช้งานในแต่ละครั้ง เพราะหากพลังงานไม่เพียงพอ และสมาร์ตโฟนดับไปขณะส่งสินค้า จะทำให้ลูกค้าไม่ได้รับการแจ้งเตือนจากแอปพลิเคชัน
- 2) การใช้งานแอปพลิเคชันจะต้องมีการเชื่อมต่อกับเครือข่ายเสมอ และสามารถส่งข้อมูลได้เพื่อเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลออนไลน์
- 3) ผู้ใช้งานทุกคนจะต้องสมัครสมาชิกก่อน และทำการเข้าสู่ระบบ จึงจะใช้งานฟังก์ชันภายในแอปพลิเคชันได้
- 4) พนักงานทุกคนต้องสมัครสมาชิกผ่านระบบของร้านก่อน และทำการเข้าสู่ระบบเพื่อยืนยันตัวตน จึงจะสามารถใช้งานระบบของร้านกาแฟได้
- 5) ขณะใช้งานแอปพลิเคชันจะต้องเปิดฟังก์ชันการใช้งานการสื่อสารระยะใกล้เสมอ
- 6) เซิร์ฟเวอร์จะต้องมีความเสถียร พร้อมใช้งานตลอดเวลา และมีทรัพยากรเพียงพอการใช้
- 7) ในส่วนผู้ใช้งาน ต้องมีคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์สมาร์ตโฟน ที่รองรับการใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์

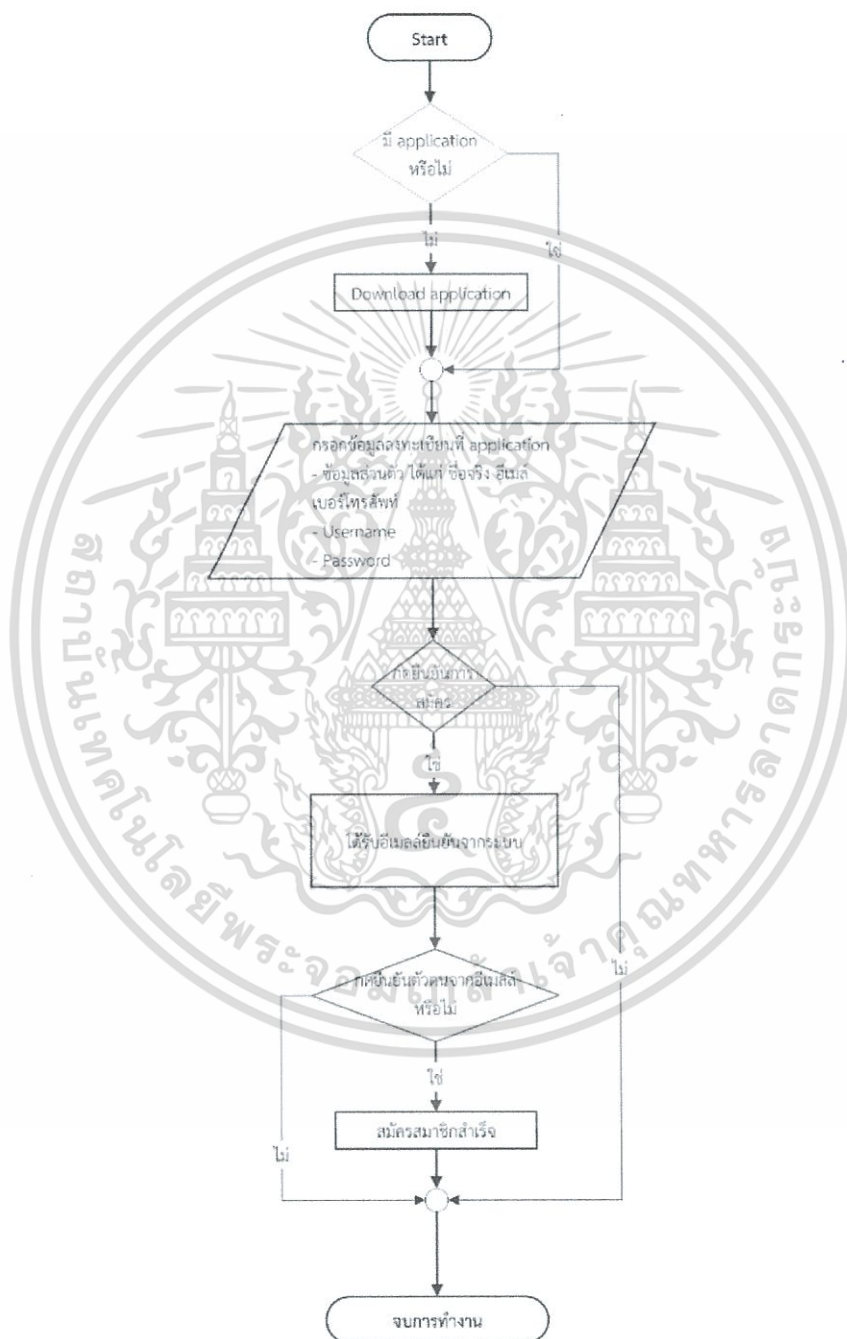
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การออกแบบระบบ

3.4.1 แผนผังการทำงานของระบบ

3.4.1.1 ส่วนของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1) การสมัครสมาชิก

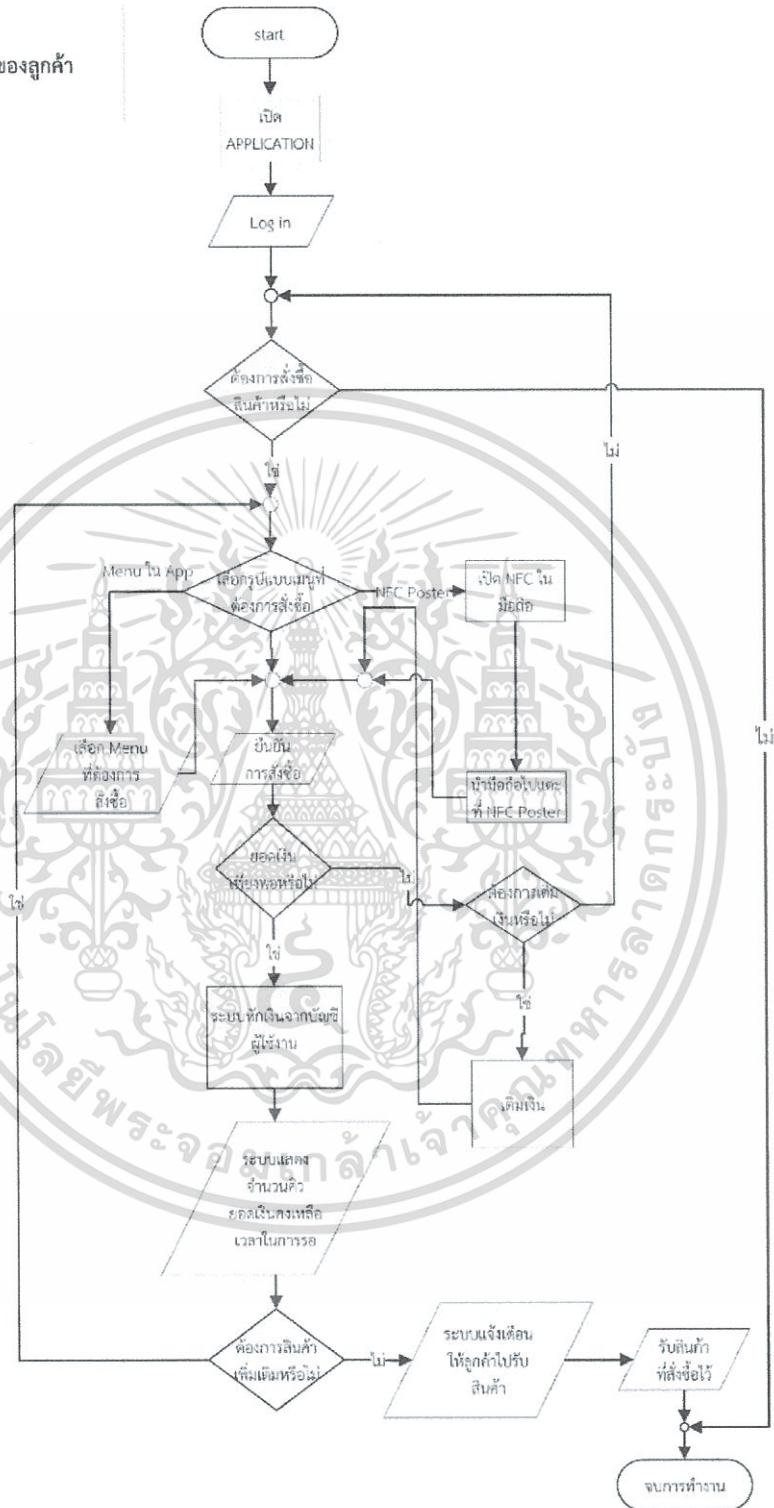


รูป 3.1 แผนผังการทำงานของระบบสมัครสมาชิกผ่านแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การสั่งซื้อสินค้า

การสั่งซื้อสินค้าของลูกค้า



รูป 3.2 แผนผังการทำงานของระบบการสั่งซื้อสินค้าผ่านแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) การเติมเงิน



รูป 3.3 แผนผังการทำงานของระบบการเติมเงินของลูกค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1.2 ส่วนของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

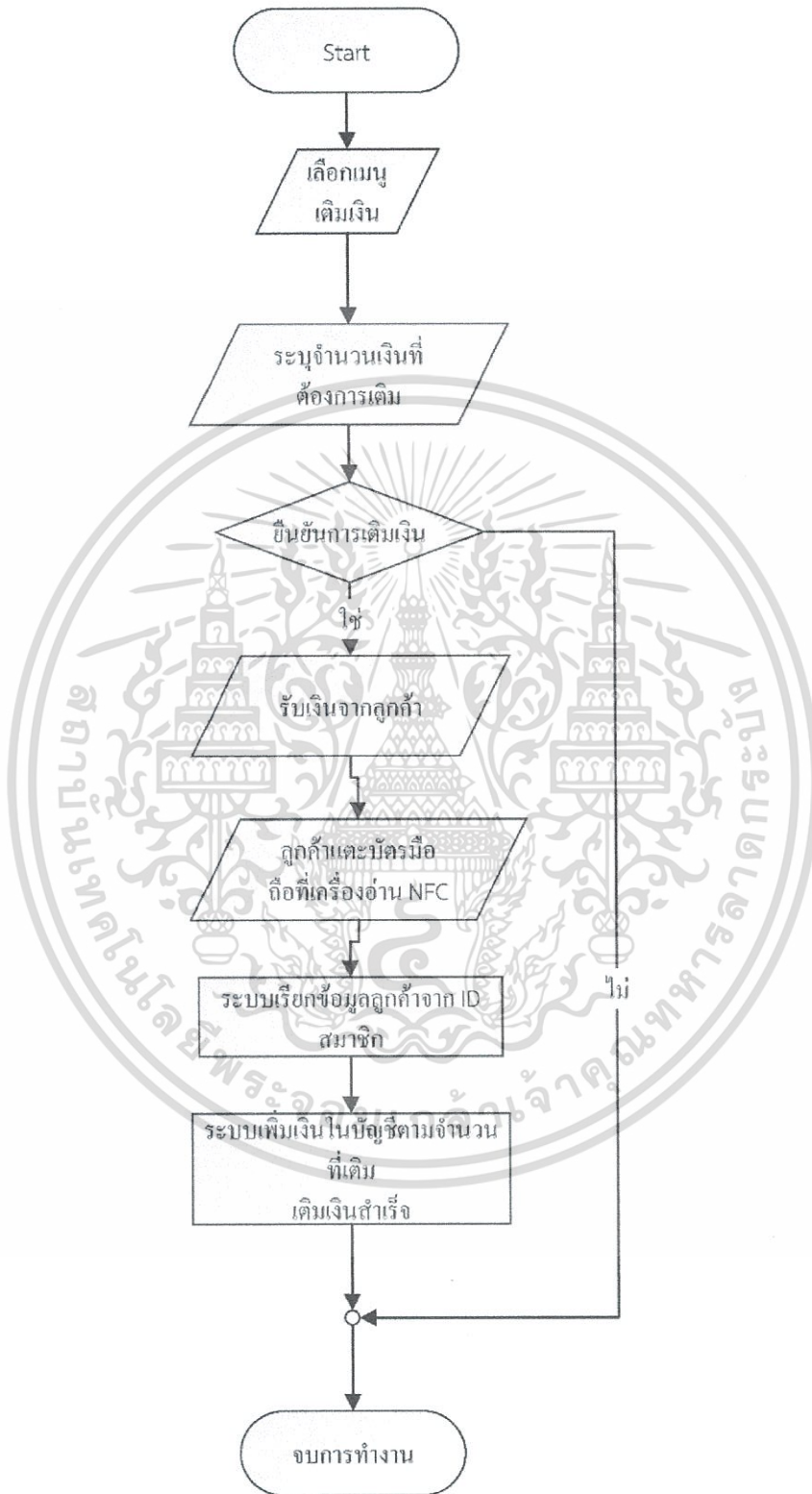
1) การสมัครสมาชิกของพนักงานร้านกาแฟ



รูป 3.4 แผนผังการทำงานของระบบการสมัครสมาชิกของพนักงานร้านกาแฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การเติมเงิน



รูป 3.5 แผนผังการทำงานของระบบการเติมเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) การจัดลำดับคิวการสั่งซื้อ



รูป 3.6 แผนผังการทำงานของระบบการจัดลำดับคิวการสั่งซื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 ขั้นตอนการทำงาน

3.4.2.1 ส่วนของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

- 1) การสมัครสมาชิก ผู้ใช้ทำการโหลดแอปพลิเคชัน จากนั้นทำการกรอกข้อมูลลงทะเบียนซึ่งประกอบด้วย ชื่อ นามสกุล อีเมลล์ เบอร์โทรศัพท์ และรหัสใช้เข้าใช้แอปพลิเคชัน เมื่อกรอกเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทำการยืนยันการสมัคร จากนั้นระบบทำการส่งอีเมลล์ยืนยันไปยังอีเมลล์ของผู้ใช้งานที่ทำการลงทะเบียนไว้ก่อนหน้า จากนั้นผู้ใช้งานทำการยืนยันตัวตนผ่านอีเมลล์ จะถือว่าการสมัครสมาชิกสำเร็จ
- 2) การสั่งซื้อสินค้า ผู้ใช้งานเปิดแอปพลิเคชัน ทำการเข้าสู่ระบบ จากนั้นเลือกรูปแบบเมนูที่ต้องการสั่งซื้อ ซึ่งมี 2 รูปแบบ คือ เมนูผ่านแอปพลิเคชัน และเมนู NFC Poster ณ ร้านกาแฟ จากนั้นเลือกสินค้าที่ต้องการสั่งซื้อ หากต้องการสั่งซื้อสินค้าเพิ่มเติมให้สั่งเพิ่มเติมได้เรื่อยๆ จากนั้นทำการยืนยันการสั่งซื้อ ระบบจะแสดงเวลาที่ต้องรอ และยอดเงินคงเหลือ จากนั้นรอจนกว่าจะได้รับแจ้งเตือนว่าสินค้าที่สั่งซื้อเสร็จเรียบร้อยแล้ว จากนั้นผู้ใช้งานยืนยันการรับสินค้าที่หน้าเคาเตอร์ เป็นการสั่งซื้อสินค้าสำเร็จ
- 3) การเติมเงิน ผู้ใช้งานแจ้งจำนวนเงินกับพนักงานหน้าเคาเตอร์ จากนั้นจ่ายเงินที่ระบุให้กับพนักงาน ผู้ใช้งานเปิดใช้งานฟังก์ชัน NFC ในสมาร์ตโฟน แล้วเข้าแอปพลิเคชันเปิดเมนู Top up จากนั้นพนักงานแจ้งให้ผู้ใช้งาน นำสมาร์ตโฟนวางที่เครื่องอ่าน NFC การเติมเงินสำเร็จ ผู้ใช้งานเอาสมาร์ตโฟนออกจากเครื่องอ่าน NFC ได้

3.4.2.2 ส่วนของระบบของทางร้านกาแฟ

- 1) การสมัครสมาชิกของพนักงานร้านกาแฟ พนักงานเปิดเว็บไซต์ของทางร้าน จากนั้นทำการกรอกข้อมูลลงทะเบียน ได้แก่ ชื่อ นามสกุล อีเมลล์ เบอร์โทรศัพท์ ชื่อผู้ใช้งาน และรหัสผ่านในการเข้าสู่ระบบ จากนั้นทำการยืนยันการสมัคร ระบบจะทำการส่งข้อมูลของพนักงานไปให้กับผู้จัดการร้านทำการตรวจสอบข้อมูลอีกครั้ง เมื่อผู้จัดการร้านทำการอนุมัติข้อมูลพนักงานเรียบร้อยแล้ว ถือว่าการสมัครสมาชิกของพนักงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 2) การเติมเงิน พนักงานทำการเข้าสู่ระบบของร้าน จากนั้นเลือกเมนู Top up ระบุจำนวนเงินที่ต้องการเติม จากนั้นพนักงานแจ้งให้ลูกค้าวางสมาร์ตโฟนที่เครื่องอ่าน NFC ระบบจะทำการเรียก Customer ID ทำการยืนยันการเติมเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

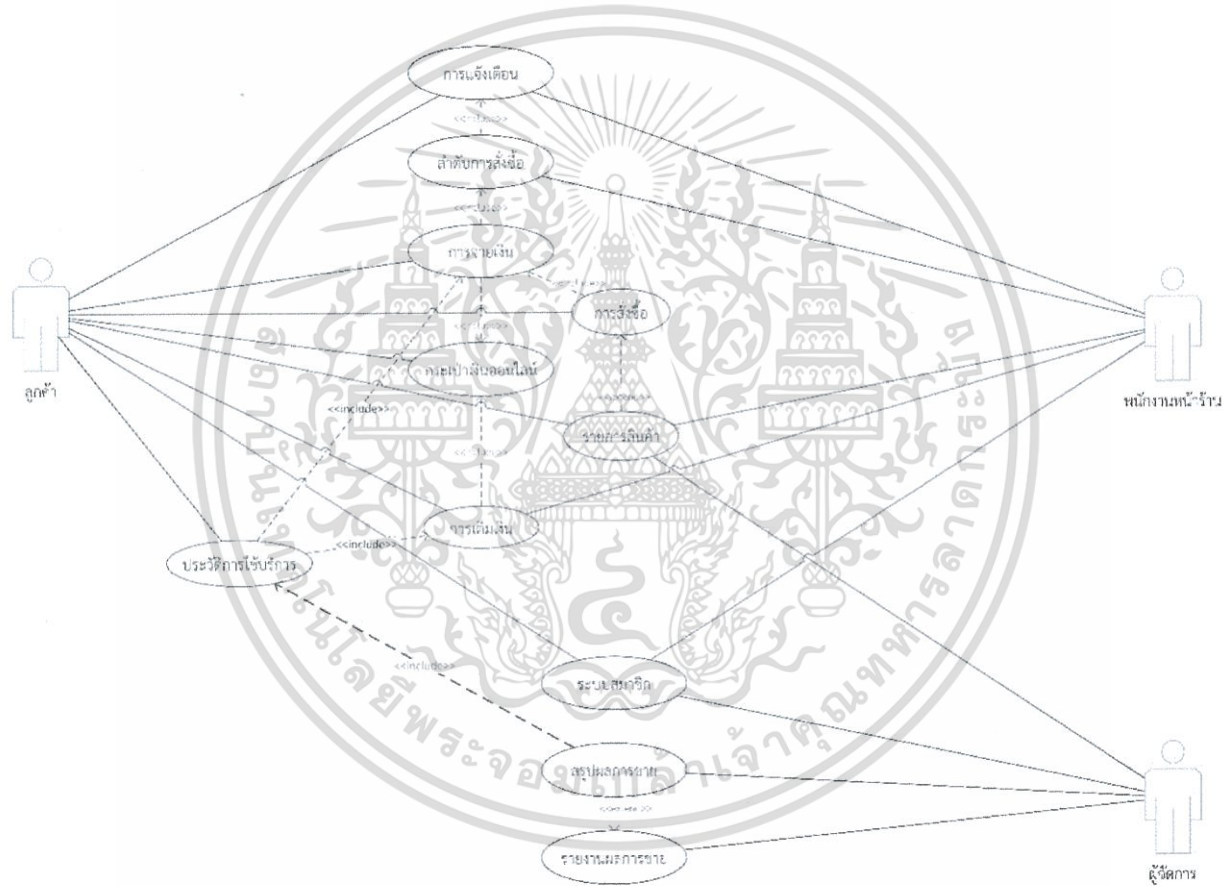
รับเงินจากลูกค้า และระบบทำการเพิ่มเงินในบัญชีตามจำนวนที่ลูกค้าเติมเข้าสู่ระบบ การเติมเงินเสร็จเรียบร้อยแล้ว

- 3) การจัดลำดับคิวการสั่งซื้อ ผู้จัดการเข้าสู่ระบบ เมื่อถึงเวลาเปิดร้าน ผู้จัดการทำการเปิดระบบ เมื่อมีการสั่งซื้อเข้ามาในระบบ พนักงานที่ทำการเข้าสู่ระบบอยู่ ณ เวลานั้น ทำการรับรายการการสั่งซื้อ เมื่อจัดทำสินค้าตามรายการการสั่งซื้อเสร็จเรียบร้อยแล้ว พนักงานทำการเปลี่ยนสถานะของการสั่งซื้อเป็นเสร็จเรียบร้อยแล้ว ระบบจะทำการส่งแจ้งเตือนให้ลูกค้ามารับสินค้า เมื่อลูกค้ามารับสินค้าและยืนยันตัวตนเรียบร้อยแล้ว พนักงานทำการเปลี่ยนสถานะการจัดทำสินค้าเป็น ได้รับแล้ว ถือว่าเสร็จการทำงานต่อ 1 รายการสั่งซื้อ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 Use Case Diagram



รูป 3.7 Use Case Diagram

ผู้ใช้งานแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังต่อไปนี้

- 1) ลูกค้า โดยลูกค้าสามารถสมัครสมาชิก ดูรายการสินค้า สั่งสินค้า จัดการกระเป๋าเงินออนไลน์ เติมเงินเข้ากระเป๋าเงินออนไลน์ จ่ายเงินซื้อสินค้า เช็คประวัติการใช้บริการ และได้รับแจ้งเตือนเมื่อสินค้าที่สั่งซื้อเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 2) พนักงานหน้าร้าน จะต้องสมัครสมาชิกเพื่อเข้าสู่ระบบยืนยันตัวตนในการดำเนินงาน สามารถดูลำดับการสั่งซื้อสินค้าของลูกค้าได้เพื่อนำไปจัดสินค้าให้กับลูกค้า จัดการเมนูในร้าน โดยเลือกได้ว่าเมนูใดหมดแล้วเมนูใดมีอยู่ ส่งแจ้งเตือนให้แก่ลูกค้าเมื่อสินค้าพร้อมส่งให้ลูกค้า และสามารถเรียกดูสรุปผลการขายเป็นรายวัน รายสัปดาห์ และรายเดือนได้
- 3) ผู้จัดการ จะเป็นผู้ดูแลระบบ โดยสามารถเพิ่มพนักงาน จัดการระบบสมาชิก ลบหรือเพิ่มสมาชิกของร้านได้ เพิ่ม ลบ แก้ไขและจัดการรายการสินค้า สามารถเรียกดูสรุปผลการขาย รายวัน รายสัปดาห์ และรายเดือนได้ และยังสามารถนำออกมาเป็นรายงานผลการขายเพื่อนำไปใช้งานต่อไป

3.4.3.1 การแจ้งเตือน

เป็นส่วนที่เอาไว้จัดการการแจ้งเตือนการสั่งซื้อ เมื่อรายการการสั่งซื้อถูกเปลี่ยนสถานะเป็น “เสร็จแล้ว แต่ลูกค้ายังไม่ได้รับ” ระบบจะทำการส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังลูกค้า เพื่อให้ลูกค้ามารับสินค้าที่ได้ทำการสั่งซื้อไว้

3.4.3.2 ลำดับการสั่งซื้อ

ในส่วนนี้จะจัดการลำดับการสั่งซื้อ สถานะการสั่งซื้อต่างๆ โดยที่ระบบจะทำการเรียกรายการการสั่งซื้อ ที่มีสถานะ “ยังไม่ถูกจัดทำ” ขึ้นมาแสดงในส่วนจัดการของพนักงาน จากนั้นพนักงานจะเป็นคนจัดการสถานะของรายการการสั่งซื้อ เมื่อสถานะรายการการสั่งซื้อถูกเปลี่ยนเป็น “ได้รับแล้ว” รายการสั่งซื้อนั้นๆ จะถูกลบออกจากการจัดการลำดับการสั่งซื้อ เพื่อเลื่อนรายการการสั่งซื้ออื่นขึ้นมาแทน

3.4.3.3 การจ่ายเงิน

ส่วนนี้จะจัดการเกี่ยวกับการจ่ายเงินเพื่อซื้อสินค้า โดยลูกค้าจะมีกระเป๋าเงินออนไลน์ ซึ่งยอดเงินจะขึ้นอยู่กับการเติมเงินและการใช้จ่ายของลูกค้า เมื่อลูกค้ายืนยันการสั่งซื้อสินค้าเรียบร้อยแล้ว ระบบจะทำการตัดเงินตามยอดรวมของการสั่งซื้อสินค้านั้นๆ และทำการเก็บประวัติการจ่ายเงินของลูกค้า เพื่อให้ลูกค้าสามารถตรวจสอบประวัติการจ่ายได้ เมื่อยอดเงินคงเหลือไม่เพียงพอต่อการจ่าย ระบบจะแจ้งเตือนให้ลูกค้าทำการเติมเงินให้เพียงพอต่อการซื้อสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3.4 การสั่งซื้อ

ส่วนนี้จะเป็นการจัดการการสั่งซื้อ ซึ่งรูปแบบการสั่งซื้อจะมีอยู่ 2 รูปแบบได้แก่ การสั่งซื้อผ่านแอปพลิเคชัน และการสั่งซื้อโดยการนำสมาร์ทโฟนไปแตะที่ NFC Poster เมื่อลูกค้าทำการเลือกเมนูที่ต้องการเรียบร้อยแล้ว ระบบจะทำการรวบรวมการสั่งซื้อทั้งหมดไว้ใน 1 รายการ การสั่งซื้อ โดยจะมีหมายเลขการสั่งซื้อแสดงทุกครั้ง เมื่อมีการจ่ายเงินสำเร็จในการซื้อสินค้า 1 ครั้ง โดยรายละเอียดรายการการสั่งซื้อ จะประกอบไปด้วยหมายเลขรายการการสั่งซื้อ รหัสประจำตัวลูกค้า เวลาที่ใช้ทั้งหมดในการจัดทำสินค้า ยอดเงินรวม เวลาที่สั่งซื้อ และสถานะการสั่งซื้อ เมื่อลูกค้าทำการยืนยันการสั่งซื้อเรียบร้อยแล้ว สามารถตรวจสอบสถานะการสั่งซื้อได้ว่ารายการการสั่งซื้อมีสถานะเป็นอะไร

3.4.3.5 กระเป๋าเงินออนไลน์

กระเป๋าเงินออนไลน์ จะจัดการเกี่ยวกับยอดเงินคงเหลือทั้งหมดของผู้ใช้งาน โดยเมื่อมีการซื้อสินค้า ระบบจะทำการตัดเงินจากกระเป๋าเงินออนไลน์ และเมื่อมีการเติมเงินเข้าสู่ระบบ ระบบจะทำการเพิ่มเงิน ตามจำนวนที่ทำการเติม

3.4.3.6 รายการสินค้า

ในส่วนนี้จะเป็นส่วนจัดการเกี่ยวกับสินค้าทั้งหมดในระบบ โดยผู้จัดการจะเป็นคนจัดการสินค้า โดยสามารถ เพิ่ม ลบ หรือแก้ไขสินค้าได้ และยังสามารถเปลี่ยนแปลงสถานะของสินค้า ว่าสินค้านี้มีอยู่ในระบบหรือไม่ ส่วนพนักงานสามารถเข้าถึงรายการต่างๆ ได้เพื่อดูว่าลูกค้าสั่งซื้อสินค้าอะไรบ้าง และในส่วนของลูกค้า จะสามารถเลือกรายการที่ต้องการสั่งซื้อได้โดยเลือกประเภทสินค้า ราคา ขนาด เป็นต้น

3.4.3.7 การเติมเงิน

ส่วนนี้จะจัดการการเติมเงินทั้งหมด โดยแบ่งเป็นสองฝั่ง คือฝั่งแอปพลิเคชัน และฝั่งระบบของร้านค้า ในส่วนของแอปพลิเคชัน ลูกค้าสามารถเข้าเมนูการเติมเงิน และแจ้งกับพนักงานเติมเงินว่าต้องการเติมเท่าไร ในฝั่งของร้านกาแฟ เมื่อลูกค้าแจ้งเติมเงิน และจำนวนเงินเรียบร้อยแล้ว พนักงานจะเป็นคนที่ทำรายการให้แก่ลูกค้า จากนั้นระบบจะทำการเพิ่มเงินเข้าสู่ระบบ และทำการเก็บประวัติการเติมเงินให้ทางร้านและลูกค้าได้ทำการตรวจสอบ

3.4.3.8 ประวัติการใช้บริการ

ระบบจะทำการเก็บประวัติการใช้งานของลูกค้า ไม่ว่าจะเป็นการเติมเงิน หรือการจ่ายเงิน โดยจะเก็บแยกส่วนกัน ฝั่งร้านกาแฟ ระบบก็จะทำการเก็บรายการการสั่งซื้อทั้งหมด การเติมเงินต่างๆของลูกค้าในร้านทั้งหมดไว้

3.4.3.9 ระบบสมาชิก

ผู้จัดการสามารถจัดการรายการสมาชิกทั้งหมดของระบบ ไม่ว่าจะ เป็นพนักงาน หรือลูกค้าก็ตาม

3.4.3.10 สรุปผลการขาย

ผู้จัดการสามารถเรียกดูสรุปผลการขาย โดยจะถูกแบ่งเป็นช่วงเวลา ได้แก่ 1 วัน 1 สัปดาห์ 1 เดือน 1 ปี ซึ่งสรุปผลการขายก็จะประกอบไปด้วย สรุปผลการขายสินค้าต่างๆ สรุปยอด การเติมเงิน เป็นต้น

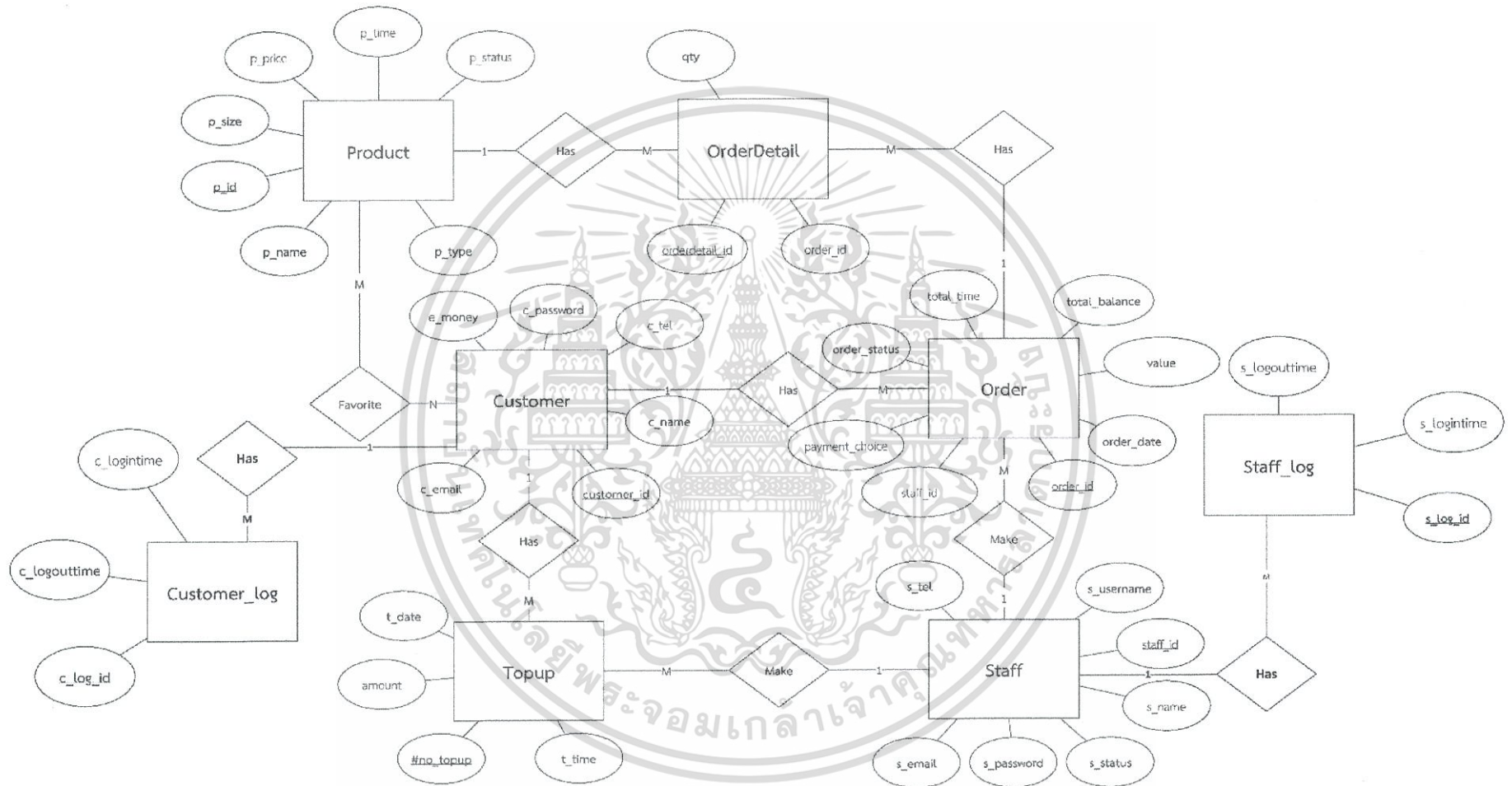
3.4.3.11 รายงานผลการขาย

เมื่อผู้จัดการเรียกดูสรุปผลการขายเรียบร้อยแล้ว สามารถที่จะทำเป็นรายงานสรุป ได้ เพื่อนำไปใช้งานต่อไป

3.4.4 ER Diagram

จากรูปที่ 3.8 การออกแบบฐานข้อมูลที่ใช้ใน โครงงานนี้จะแสดงอยู่ในรูปของ ER Diagram ซึ่งเป็นส่วนแสดงถึงความสัมพันธ์ในระดับ Entity Type เพื่อใช้ในการจัดเก็บข้อมูลภายใน ระบบ Web Application และ Mobile Application





รูป 3.8 ER Diagram

3.4.5 ตาราง Database

ตาราง 3.1 รายละเอียดตาราง Product

	ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดตัวแปร	คำอธิบาย
PK	p_id	String	รหัสของสินค้า
	p_name	String	ชื่อของสินค้า
	p_type	String	ชนิดของสินค้า โดยกำหนดให้ Dessert = สินค้าประเภทเบเกอรี่ Cool = สินค้าประเภทเครื่องดื่มเย็น Hot = สินค้าประเภทเครื่องดื่มร้อน Frappe = สินค้าประเภทเครื่องดื่มเย็นปั่น
	p_size	Character	ขนาดของสินค้า
	p_price	Integer	ราคาของสินค้า
	p_status	String	สถานะของสินค้า โดยกำหนดให้ True = ยังมีสินค้าในสต็อก False = สินค้าหมดแล้ว
	p_point	Integer	คะแนนสะสมของสินค้า
	p_pic	String	รูปภาพของสินค้า

ตาราง 3.2 รายละเอียดตาราง OrderDetail

	ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดตัวแปร	คำอธิบาย
PK	orderdetail_id	Integer	รหัสของรายละเอียดการสั่งซื้อ
FK	order_id	Integer	รหัสการสั่งซื้อ
FK	p_id	Integer	รหัสของสินค้า
	qty	Integer	จำนวนชิ้นของสินค้าที่สั่ง
	details	String	รายละเอียดเพิ่มเติมของการสั่งซื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 3.3 รายละเอียดตาราง Order

	ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดตัวแปร	คำอธิบาย
PK	order_id	String	รหัสการสั่งซื้อสินค้า
FK	customer_id	Integer	รหัสประจำตัวลูกค้า
	order_time	Datetime	วันที่ และ เวลาที่สั่งซื้อ
	total_balance	Integer	จำนวนเงินในการสั่งซื้อทั้งหมด
	total_time	Integer	เวลาในการทำสินค้าทั้งหมด
	order_status	String	สถานะของรายการสั่งซื้อ โดยกำหนดให้ Wait For Queue = ยังไม่ถูกจัดทำ On Process = กำลังดำเนินการ Finish = เสร็จแล้ว ลูกค้ายังไม่ได้รับ Received = ลูกค้าได้รับสินค้าแล้ว
	payment_choice	String	ช่องทางการจ่ายเงิน กำหนดให้ Point = ใช้ point ในการจ่าย Money = ใช้เงินในการจ่าย
	value	Integer	จำนวนเงิน หรือ Point ที่จ่าย
	staff_id	Integer	รหัสของพนักงานขาย

ตาราง 3.4 รายละเอียดตาราง Customer

	ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดตัวแปร	คำอธิบาย
PK	customer_id	Integer	รหัสประจำตัวลูกค้า
	c_name	String	ชื่อของลูกค้า
	c_tel	String	เบอร์โทรศัพท์ของลูกค้า
	c_password	String	รหัสผ่านสำหรับการเข้าสู่ระบบของลูกค้า
	c_email	String	อีเมลล์ของลูกค้า
	e_money	Integer	จำนวนเงินทั้งหมดในกระเป๋าเงินออนไลน์
	c_point	Integer	คะแนนสะสมของลูกค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 3.5 รายละเอียดตาราง Staff

	ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดตัวแปร	คำอธิบาย
PK	staff_id	String	รหัสประจำตัวพนักงาน
	s_name	String	ชื่อของพนักงาน
	s_tel	String	เบอร์โทรศัพท์ของพนักงาน
	s_username	String	ชื่อในการเข้าสู่ระบบของร้านกาแฟ
	s_password	String	รหัสผ่านสำหรับการเข้าสู่ระบบของพนักงาน
	s_email	String	อีเมลล์ของพนักงาน
	s_status	Integer	ตำแหน่งของพนักงาน โดยกำหนดให้ 1 = ผู้จัดการร้าน 2 = พนักงานหน้าร้าน

ตาราง 3.6 รายละเอียดตาราง Topup

	ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดตัวแปร	คำอธิบาย
PK	topup_id	Integer	รหัสการเติมเงินทั้งหมดในระบบ
FK	customer_id	Integer	รหัสประจำตัวลูกค้า
FK	staff_id	Integer	รหัสประจำตัวพนักงาน
	s_name	String	ชื่อของพนักงานที่เติมงานให้ลูกค้า
	amount	Integer	จำนวนเงินที่เติม
	t_time	Datetime	เวลาที่เติมเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 3.7 รายละเอียดตาราง Staff_log

	ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดตัวแปร	คำอธิบาย
PK	s_log_id	Integer	รหัสของประวัติพนักงาน
FK	staff_id	Integer	รหัสประจำตัวพนักงาน
	s_logintime	Datetime	วันที่และเวลาที่เข้าสู่ระบบ
	s_logouttime	Datetime	วันที่และเวลาที่ออกจากระบบ

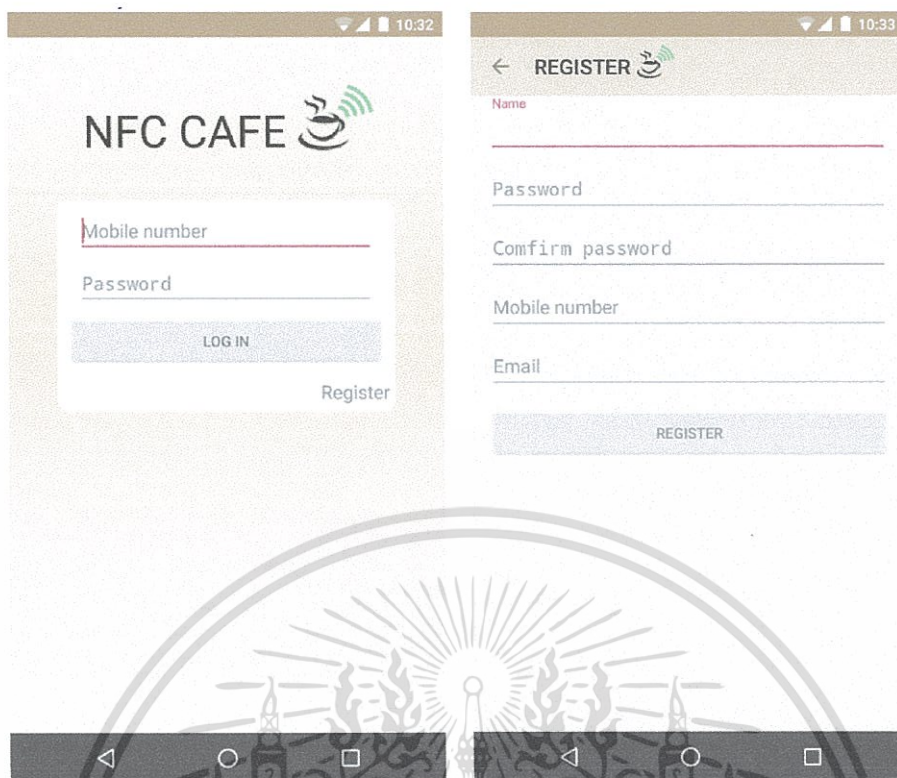
ตาราง 3.8 รายละเอียดตาราง Customer_log

	ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดตัวแปร	คำอธิบาย
PK	c_log_id	Integer	รหัสของประวัติ
FK	customer_id	Integer	รหัสประจำตัวลูกค้า
	c_logintime	Datetime	วันที่และเวลาที่เข้าสู่ระบบของลูกค้า
	c_logouttime	Datetime	วันที่และเวลาที่ออกจากระบบของลูกค้า

3.4.6 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน

3.4.6.1 ส่วนของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

- 1) หน้าแรกของแอปพลิเคชัน ในรูปที่ 3.9 ก) หน้าแรกของแอปพลิเคชันจะปรากฏส่วนที่ให้ผู้ใช้งานทำการกรอกข้อมูลโดยกรอกหมายเลขโทรศัพท์และรหัสผ่าน ที่ทำการลงทะเบียนไว้ จึงจะสามารถเข้าใช้งานเมนูต่างๆ ภายในแอปพลิเคชันได้ ซึ่งส่วนที่ลงทะเบียนแสดงในรูปภาพ 3.9 ข)



ก) จ) ๒๕๖๕

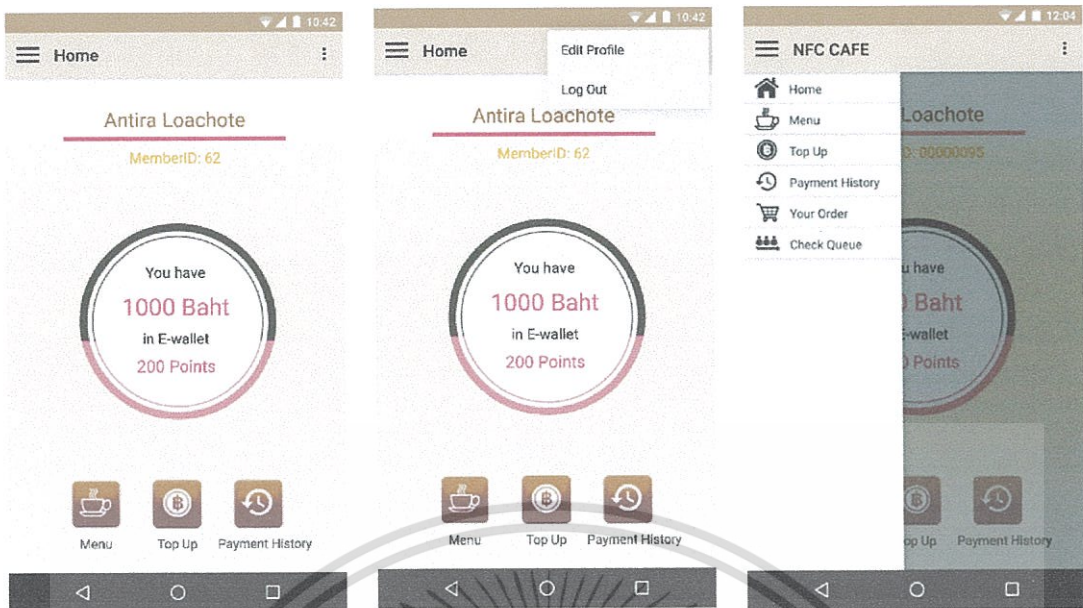
รูป 3.9 หน้าแรกของแอปพลิเคชัน

ก) หน้าแรกของแอปพลิเคชัน

จ) หน้าสมัครสมาชิก

- 2) หน้าหลักของแอปพลิเคชัน ในส่วนนี้จะเป็นส่วนหน้าหลักของแอปพลิเคชัน ในส่วนหน้าหลักของผู้ใช้งาน โดยหน้าจจะปรากฏยอดเงินในกระเป๋าสเงินออนไลน์ทั้งหมดที่ผู้ใช้งานสามารถใช้ได้ และในรูป จ จะแสดงถึงการตั้งค่าบัญชีผู้ใช้ และ ค จะแสดงถึงเมนูต่างๆในแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก)

ข)

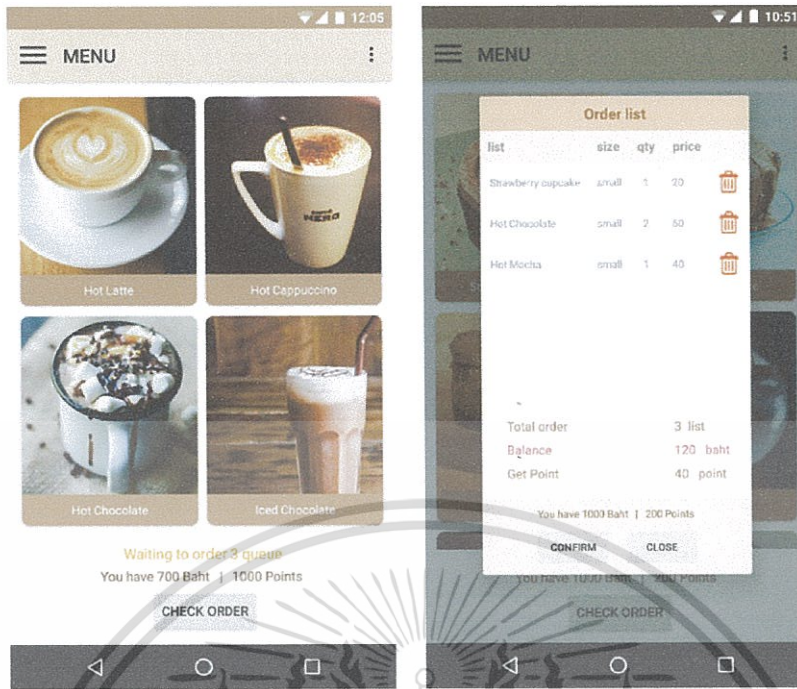
ค)

รูป 3.10 หน้าหลักของแอปพลิเคชันและเมนูต่างๆภายในแอปพลิเคชัน

- ก) หน้าหลักของแอปพลิเคชัน
- ข) เมนูการตั้งค่าบัญชีผู้ใช้
- ค) เมนูหลักในการใช้งานแอปพลิเคชัน

3) เมนูในการตั้งสินค้าและตรวจสอบการสั่งซื้อ ในส่วนนี้จะแสดงถึงเมนูในการตั้งสินค้าโดยจะแยกเป็นหมวดหมู่ ผู้ใช้สามารถเพิ่ม ลด จำนวนและสามารถตรวจสอบรายการที่จะสั่งซื้อได้ ก่อนจะยืนยันการสั่งซื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก)

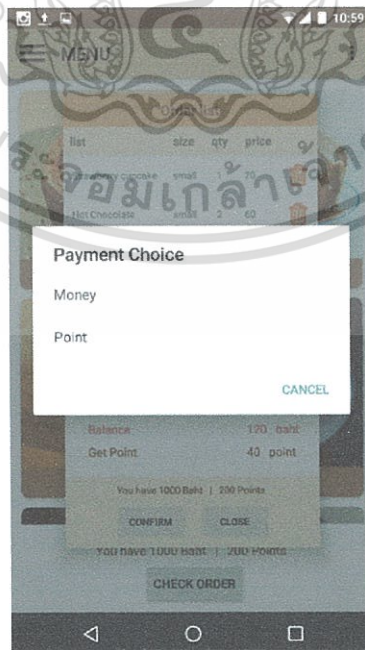
ข)

รูป 3.11 เมนูในการสั่งสินค้าและตรวจสอบการสั่งซื้อ

ก) เมนูในการสั่งสินค้า

ข) ตรวจสอบการสั่งซื้อ

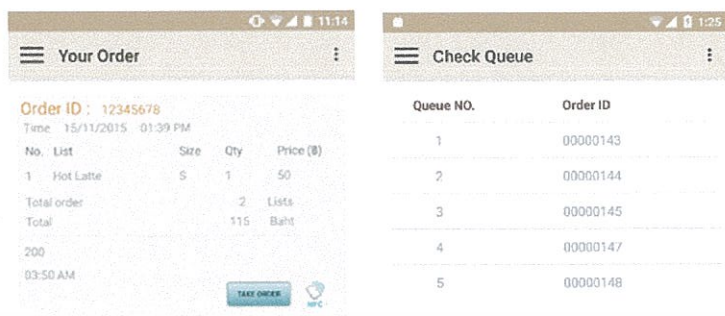
4) การยืนยันการสั่งซื้อและรายการผลการซื้อ



รูป 3.12 การยืนยันการสั่งซื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) รายการผลการซื้อสินค้า และหน้าตรวจสอบลำดับคิวที่สั่งซื้อไปแล้ว

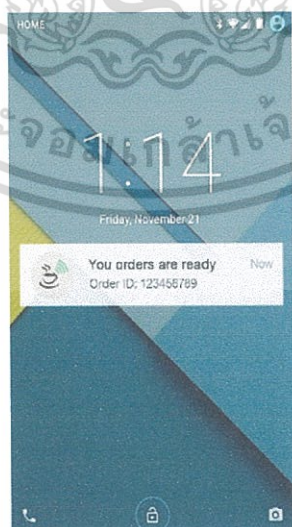


ก) ข)

รูป 3.13 รายการผลการซื้อสินค้า

ก) ผลหลังการยืนยันสั่งซื้อสินค้า
ข) ตรวจสอบลำดับคิวที่สั่งซื้อไปแล้ว

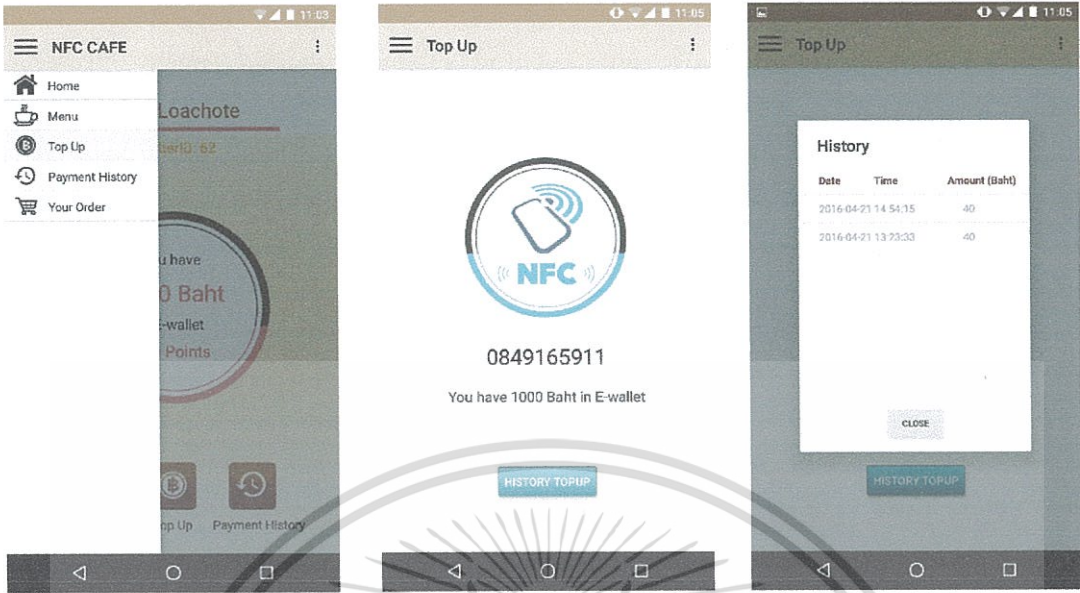
6) รายการผลการซื้อสินค้า และรอแจ้งเตือน



รูป 3.14 แจ้งเตือนให้ลูกค้ามารับสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) การเติมเงินและการเรียกดูประวัติการเติมเงิน



ก)

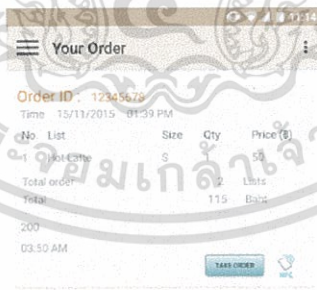
ข)

ค)

รูป 3.15 การเติมเงินและการเรียกดูประวัติการเติมเงิน

- ก) เลือกเมนู Top-up
- ข) หน้าเมนูเติมเงิน
- ค) ประวัติการเติมเงิน

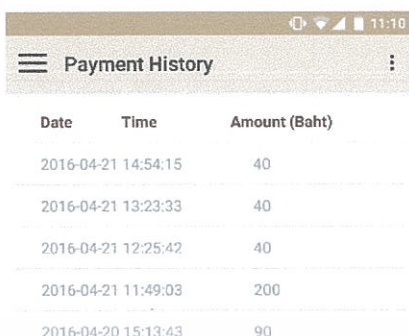
8) การแจ้งรับสินค้าที่สั่งซื้อไว้



รูป 3.16 การแจ้งรับสินค้าที่สั่งซื้อไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9) ประวัติการซื้อสินค้า

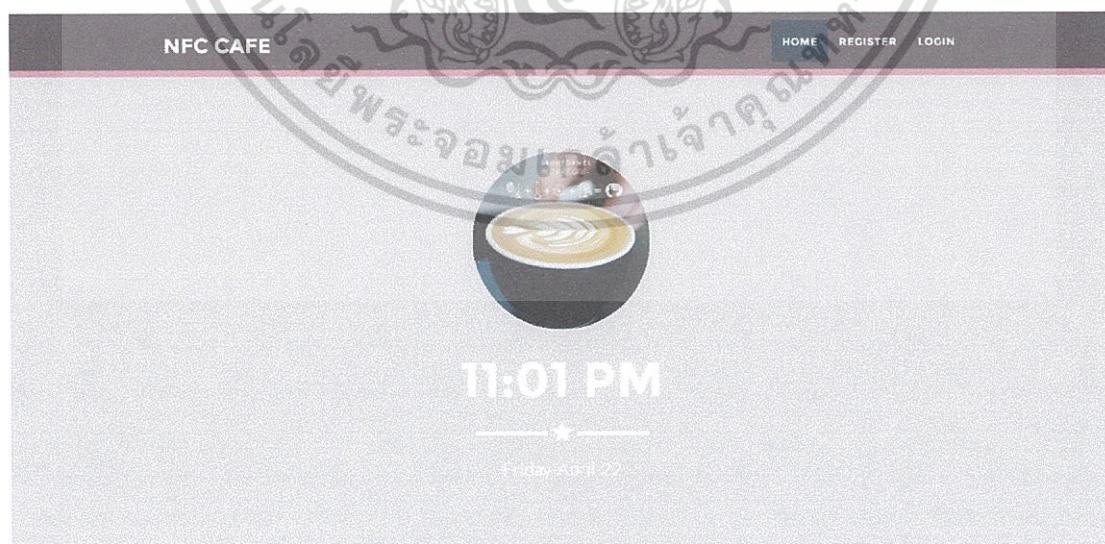


Date	Time	Amount (Baht)
2016-04-21	14:54:15	40
2016-04-21	13:23:33	40
2016-04-21	12:25:42	40
2016-04-21	11:49:03	200
2016-04-20	15:13:43	90

รูป 3.17 ประวัติการซื้อสินค้า

3.4.6.2 ส่วนของระบบของทางร้านกาแฟ

1) หน้าหลักของระบบ



รูป 3.18 หน้าหลักของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การสมัครสมาชิกของพนักงาน

NFC CAFE

HOME REGISTER LOGIN

REGISTER

Name

Username

Password

Confirm password

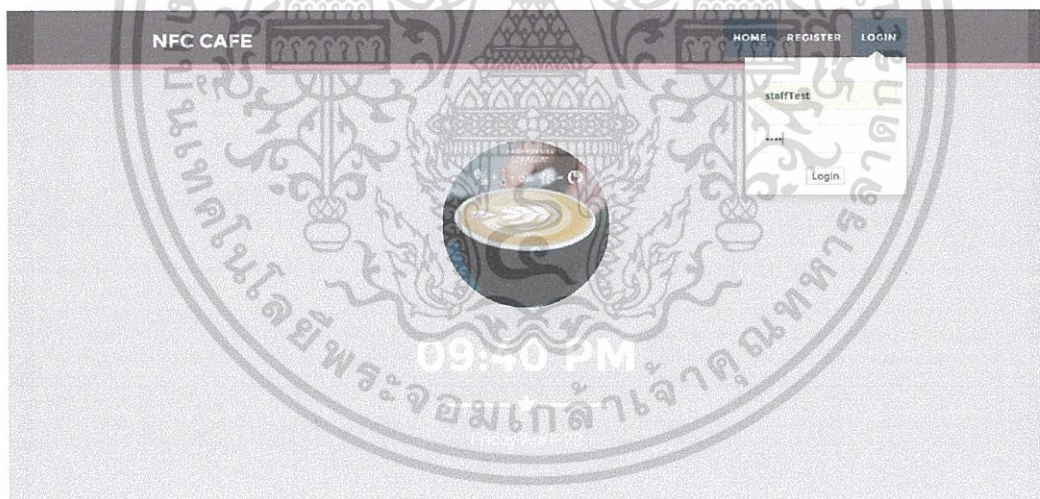
Phone Number

Email Address

Status

รูป 3.19 การสมัครสมาชิกของพนักงาน

3) ส่วนเมนูเข้าสู่ระบบ



รูป 3.20 ส่วนเมนูเข้าสู่ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) หน้าจอหลักของพนักงาน



รูป 3.22 เมนูเติมเงินให้แก่ลูกค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) หน้าในการจัดการรายการสั่งซื้อ

#	Time	Order ID	Customer	Total Balance	Status	Action
	4/21/2016 11:49:03 AM	86	Andira Loachote	200	Pause	Make Order Finish Receive Mark
	4/21/2016 12:25:42 PM	87	Andira Loachote	40	Order Finished	Make Order Finish Receive Mark
	4/21/2016 1:23:33 PM	88	Andira Loachote	40	Order Finished	Make Order Finish Receive Mark
	4/21/2016 2:54:15 PM	89	Andira Loachote	40	On Process	Make Order Finish Receive Mark

รูป 3.23 การจัดการรายการสั่งซื้อ

7) ส่วนจัดการพนักงาน

Staff ID	Name	Username	Mobile Number	E-Mail	Action
22	Praphaphan	bluel1	0000	munksen61@gmail.com	Edit Delete
28	blue	po	555	dd@dds	Edit Delete
30	blue	po1	556	dd@dds	Edit Delete
31	blue	po2	555	dd@dds	Edit Delete
32	blur	ppp	8558	munksen61@gmail.com	Edit Delete
33	lll	blur	2525	22@kfk	Edit Delete
35	lll	blur2	2525	22@kfk	Edit Delete
39	eeef	blur5	ss	ss@ss	Edit Delete

รูป 3.24 ส่วนจัดการพนักงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) ส่วนการจัดการสินค้า

MANAGER STAFF MENU REPORT LOGOUT

Welcome : manager-test
Staff ID : 49

MENU MANAGEMENT

Select a menu type + Add Product

All Product

Product ID	Name	Type	Size	Price	Status	Point	Time (min)	Picture	Action
49	Mocha Donut Cake	dessert	medium	50	available	10	00:01:00	menu_dessert_02.jpg	Edit Delete
50	Hot Mocha	hotbeverage	small	40	available	10	00:03:00	menu_hot_01.jpg	Edit Delete
51	Hot Latte	hotbeverage	small	40	available	10	00:03:00	menu_hot_02.jpg	Edit Delete
52	Hot Cappuccino	hotbeverage	small	40	available	10	00:03:00	menu_hot_03.jpg	Edit Delete
53	Hot Chocolate	hotbeverage	small	30	available	10	00:03:00	menu_hot_04.jpg	Edit Delete
54	Iced Chocolate	icedbeverage	medium	50	available	10	00:04:00	menu_iced_01.jpg	Edit Delete
55	Iced Latte	icedbeverage	medium	50	available	10	00:04:00	menu_iced_02.jpg	Edit Delete
56	Strawberry cupcake	dessert	small	20	available	10	00:00:50	menu_dessert_01.jpg	Edit Delete
57	Strawberry croissant	pastry	large	40	available	15	00:01:40	menu_pastry_01.jpg	Edit Delete

รูป 3.25 ส่วนการจัดการสินค้า

9) ส่วนของรายงานผลการขาย

MANAGER APPROVE STAFF MENU REPORT LOGOUT

Antra Lochole (Manager)
Staff ID: 0005

REPORT

Report Day Report Month Report Year

Date: 24/04/2016 Summary Daily summary sale report Sumit Export

Daily summary sale report 24/04/2016

Date	Product ID	Product name	Type	Size	Staff name	Quantity	Price per unit	Payment Choice		Total balance
								Amount (Baht)	Point	
24/04/2016	0000050	Hot Mocha	Hot	small	Blue	2	40	40	0	80
24/04/2016	0000054	Iced Chocolate	Cool	medium	Blue	1	50	0	500	50
24/04/2016	0000057	Strawberry cupcake	Dessert	large	Blue	1	60	60	0	60
Total								100	500	190

รูป 3.26 ส่วนของรายงานผลการขาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 บทนำการทดลอง

ในส่วนของการทดลอง จะแสดงตัวอย่างการใช้งานจริงของตัวโครงการ โดยทางผู้จัดทำได้แบ่งการทดลองทั้งหมดออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของเทคโนโลยี RFID และ ส่วนของระบบการจัดการร้านค้าแฟ ทั้งส่วนเว็บแอปพลิเคชัน และ แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

การทดลองในส่วนของเทคโนโลยี RFID ผู้จัดทำได้ทำการทดลองเกี่ยวกับเทคโนโลยี RFID และบาร์โค้ด ซึ่งจะแสดงการทดลองโปรแกรมอ่านรหัสนักศึกษาจากบาร์โค้ดของบัตรนักศึกษาแล้วเก็บข้อมูลลงในบัตร โดยใช้เทคโนโลยี RFID เพื่อจัดเก็บรหัสนักศึกษา ที่ผู้จัดทำได้สร้างขึ้นโดยการทดลองแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ Access bit ของบัตร RFID ชนิด Mifare Classic 1 Kb และการใช้งานโปรแกรมอ่านเขียนบัตรนักศึกษาโดยใช้เทคโนโลยี RFID และ Barcode

ส่วนของระบบการจัดการร้านค้าแฟ จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ การทดลองส่วนของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และส่วนที่ 2 การทดลองส่วนของเว็บแอปพลิเคชันของทางร้านค้าแฟ

4.2 ส่วนของเทคโนโลยี Radio frequency identification (RFID)

4.2.1 ขั้นตอนการทดลอง Access bit ของบัตร RFID ชนิด Mifare Classic 1 Kb

บัตร RFID ชนิด Mifare Classic 1 Kb เป็น RFID Tag สำหรับย่าน 13.56 MHz ชนิด Passive ป้ายชนิดนี้ทำงานได้โดยไม่ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟจากภายนอก เพราะภายในบัตรมีวงจรกำเนิดไฟฟ้าเหนี่ยวนำ เป็นแหล่งพลังงานในตัวอยู่แล้ว ระยะเวลาอ่านข้อมูลได้ในระยะสั้นๆ

การจัดการหน่วยความจำในบัตร มีรูปแบบการจัดเก็บหน่วยความจำแบ่งเป็นส่วนๆ ดังนี้ หน่วยความจำแบ่งเป็น 16 Sectors 1 Sector แบ่งเป็น 4 Blocks 1 Block แบ่งเป็น 16 Bytes ดังนั้นหน่วยความจำทั้งหมด = $16 \times 4 \times 16 = 1,024$ Bytes หรือ 1 Kbytes

เนื่องจากหน่วยความจำทั้งหมด ผู้ใช้ไม่สามารถนำมาเก็บข้อมูลได้ทั้งหมดเพราะถูกแบ่งออกมาบางส่วนเพื่อใช้ในการจัดการหน่วยความจำคือ หน่วยความจำที่ Sector 0 Block 0 ใช้เก็บเลขบัตร และเลขรหัสผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้และ Block ส่วนหาง (Trailer Block หรือ Block ที่ 3) ของทุกๆ Sector ใช้เก็บ Key A, Key B เพื่อเข้าถึงข้อมูล และมี Access bit เพื่อกำหนดสิทธิการใช้งานอ่านเขียน แต่ละ Sector จึงไม่สามารถนำ Block 3 ไปใช้งานได้แต่หากหน่วยความจำไม่พอใช้สามารถนำหน่วยความจำใน Key B มาใช้ประโยชน์ได้ดังนั้นหน่วยความจำที่สามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำมาใช้งานได้ตามปกติ คือ Sector 0 = 2 x 16 = 32 Bytes, Sector 1-15 = 15 x 3 x 16 = 720 Bytes
รวมทั้งหมด = 752 Byte

		Byte Number within a Block																	
		Value	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Sector	Block	Key A					Access Bits			Key B					Description	คำอธิบาย			
0	0																	Manufacturer Block	บล็อกสำหรับเก็บข้อมูลผู้ผลิต ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้
	1																	Data	เก็บข้อมูลได้
	2																	Data	เก็บข้อมูลได้
	3																	Sector Trailer 0	ใช้เก็บสิทธิ์ในการใช้งานและสิทธิ์ในการอ่านเขียน
1	0																	Data	เก็บข้อมูลได้
	1																	Data	เก็บข้อมูลได้
	2																	Data	เก็บข้อมูลได้
	3																	Sector Trailer 1	ใช้เก็บสิทธิ์ในการใช้งานและสิทธิ์ในการอ่านเขียน
....																		
15	0																	Data	เก็บข้อมูลได้
	1																	Data	เก็บข้อมูลได้
	2																	Data	เก็บข้อมูลได้
	3																	Sector Trailer 15	ใช้เก็บสิทธิ์ในการใช้งานและสิทธิ์ในการอ่านเขียน

รูป 4.1 การจัดการหน่วยความจำในบัตร RFID ชนิด Mifare Classic 1 Kb

4.2.1.1 การทดลองที่ 1 กำหนด Access bit เป็น FF078069 ที่ Sector 13 (เป็นค่าตั้งต้นของบัตร)

Byte Number	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Description	Key A					Access Bits			Key B (optional)							

	BIT 7	6	5	4	3	2	1	0
Byte 6	C2 ₃	C2 ₂	C2 ₁	C2 ₀	C1 ₃	C1 ₂	C1 ₁	C1 ₀
FF	1	1	1	1	1	1	1	1
Byte 7	C1 ₃	C1 ₂	C1 ₁	C1 ₀	C3 ₃	C3 ₂	C3 ₁	C3 ₀
07	0	0	0	0	0	1	1	1
Byte 8	C3 ₃	C3 ₂	C3 ₁	C3 ₀	C2 ₃	C2 ₂	C2 ₁	C2 ₀
80	1	0	0	0	0	0	0	0
Byte 9	user data							
69	0	1	1	0	1	0	0	1

รูป 4.2 การทดลองที่ 1 Access bit เป็น FF078069

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1) Block 0: $C1_0 = 0, C2_0 = 0, C3_0 = 0$ ที่ sector 13 block 0 สามารถอ่าน เขียน ถ่ายโอน และคืนค่าข้อมูลได้ด้วย Key A หรือ Key B
- 2) Block 1: $C11 = 0, C21 = 0, C31 = 0$ ที่ sector 13 block 1 สามารถอ่าน เขียน ถ่ายโอน และคืนค่าข้อมูลได้ด้วย Key A หรือ Key B
- 3) Block 2: $C12 = 0, C22 = 0, C32 = 0$ ที่ sector 13 block 2 สามารถอ่าน เขียน ถ่ายโอน และคืนค่าข้อมูลได้ด้วย Key A หรือ Key B
- 4) Block 3: $C13 = 0, C23 = 0, C33 = 1$ ที่ sector 13 block 3 สามารถแก้ไข Key A ได้ด้วย Key A สามารถทั้งอ่านและเขียน Access bit และ Key B ได้ด้วย key A

ผลการทดลอง สามารถอ่านและเขียนข้อมูลได้ด้วย key A เท่านั้น และแก้ไข

Access bit แก้ไข key ต่างๆได้ด้วย key A

4.2.1.2 การทดลองที่ 2 กำหนด Access bit เป็น 00FF0F69 ที่ Sector 13

Byte Number	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15																																								
Description	Key A						Access Bits				Key B (optional)																																													
	Bit 7							Bit 6							Bit 5							Bit 4							Bit 3							Bit 2							Bit 1							Bit 0						
Byte 6	$C2_3$				$C2_2$				$C2_1$				$C2_0$				$C1_3$				$C1_2$				$C1_1$				$C1_0$																											
00	0				0				0				0				0				0				0				0																											
Byte 7	$C1_3$				$C1_2$				$C1_1$				$C1_0$				$C3_3$				$C3_2$				$C3_1$				$C3_0$																											
FF	1				1				1				1				1				1				1				1																											
Byte 8	$C3_3$				$C3_2$				$C3_1$				$C3_0$				$C2_3$				$C2_2$				$C2_1$				$C2_0$																											
0F	0				0				0				0				1				1				1				1																											
Byte 9	user data																																																							
69	0				1				1				0				1				0				0				1																											

รูป 4.3 การทดลองที่ 2 Access bit เป็น 00FF0F69

- 1) Block 0: $C1_0 = 1, C2_0 = 1, C3_0 = 0$ ที่ sector 13 block 0 สามารถอ่านด้วย Key A หรือ Key B, เขียนได้ด้วย key B เท่านั้น
- 2) Block 1: $C1_1 = 1, C2_1 = 1, C3_1 = 0$ ที่ sector 13 block 1 สามารถอ่านด้วย Key A หรือ Key B, เขียนได้ด้วย key B เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) Block 2: $C1_2 = 1, C2_2 = 1, C3_2 = 0$ ที่ sector 13 block 2 สามารถอ่านด้วย Key A หรือ Key B, เขียนได้ด้วย key B เท่านั้น

4) Block 3: $C1_3 = 1, C2_3 = 1, C3_3 = 0$ ที่ sector 13 block 3 สามารถอ่านข้อมูลได้ด้วย Key A หรือ Key B แต่ไม่สามารถแก้ไขได้

ผลการทดลอง สามารถอ่านข้อมูลใน sector 13 ได้ด้วย key A เท่านั้น และเขียนข้อมูลได้ด้วย key B เท่านั้น แต่ไม่สามารถแก้ไข Access bit และ key ต่างๆได้

4.2.1.3 การทดลองที่ 3 กำหนด Access bit เป็น 5D278A69 ที่ Sector 13

Byte Number	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Description	Key A					Access Bits					Key B (optional)					
Byte 6	Bit 7 6 5 4 3 2 1 0															
	$C2_3$	$C2_2$	$C2_1$	$C2_0$	$C1_3$	$C1_2$	$C1_1$	$C1_0$	$C3_3$	$C3_2$	$C3_1$	$C3_0$				
5D	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1				
Byte 7	$C1_3$	$C1_2$	$C1_1$	$C1_0$	$C3_3$	$C3_2$	$C3_1$	$C3_0$								
27	0	0	1	0	0	1	1	1								
Byte 8	$C3_3$	$C3_2$	$C3_1$	$C3_0$	$C2_3$	$C2_2$	$C2_1$	$C2_0$								
8A	1	0	0	0	1	0	1	0								
Byte 9	user data															
69	0	1	1	0	1	0	0	1								

รูป 4.4 การทดลองที่ 3 Access bit เป็น 5D278A69

1) Block 0: $C1_0 = 0, C2_0 = 0, C3_0 = 0$ ที่ sector 13 block 0 สามารถอ่าน เขียน ถ่ายโอน และคีนค่าข้อมูลได้ด้วย Key A หรือ Key B

2) Block 1: $C1_1 = 1, C2_1 = 1, C3_1 = 0$ ที่ sector 13 block 1 สามารถอ่านด้วย Key A หรือ Key B, เขียนได้ด้วย key B เท่านั้น

3) Block 2: $C1_2 = 0, C2_2 = 0, C3_2 = 0$ ที่ sector 13 block 2 สามารถอ่าน เขียน ถ่ายโอน และคีนค่าข้อมูลได้ด้วย Key A หรือ Key B

4) Block 3: $C1_3 = 0, C2_3 = 1, C3_3 = 1$ ที่ sector 13 block 3 สามารถอ่านข้อมูลได้ด้วย Key A สามารถแก้ไขได้ด้วย key B เท่านั้น

ผลการทดลอง สามารถอ่านข้อมูลใน sector 13 ได้ด้วย key A เท่านั้น เขียนข้อมูลได้ด้วย key B เท่านั้น และสามารถแก้ไข Access bit และ key ต่างๆได้ด้วย key B เท่านั้น

4.2.1.4 สรุปผลการทดลอง

เมื่อนำ RFID ไปประยุกต์ใช้กับบัตรนักศึกษา โดยเขียนข้อมูลรหัสนักศึกษาลง sector 13 block 1 หากมีการเขียนรหัสนักศึกษาลงบนบัตรแล้ว ควรข้อมูลอ่านได้อย่างเดียว และไม่สามารถแก้ไขหรือเขียนทับได้อีก

ดังนั้น access bit ที่เหมาะสมกับเหตุการณ์ข้างต้นคือการทดลองที่ 2 และ 3 แต่การทดลองที่ 2 เมื่อทำการแก้ไข access bit ไปแล้ว จะไม่สามารถแก้ไขหรือคืนค่าบัตรเป็นค่าเริ่มต้นและแก้ไข access conditions ของ block อื่นๆ ใน sector ได้ เช่น เมื่อแก้ไข access bit แล้วต้องการกำหนดให้ sector 13 block 2 อ่านผ่าน key A หรือ key B จะไม่สามารถทำได้ เพราะไม่สามารถแก้ไข access bit ซ้ำได้

สำหรับการทดลองที่ 3 แตกต่างจากการทดลองที่ 2 คือสามารถแก้ไข access bit ได้โดยใช้ key B ซึ่งเวลาเขียนข้อมูลไปในบัตรจะต้องเปลี่ยน access bit และ key B แต่ key A ยังคงเป็นค่าตั้งต้น ทำให้คนทั่วไปที่ต้องการอ่านข้อมูลใน sector 13 block 1 สามารถอ่านได้ด้วย key A แต่ไม่จำเป็นต้องทราบ key ในการเขียน คนทั่วไปจึงไม่สามารถเขียนข้อมูลได้ นอกจากผู้ดูแลข้อมูล

4.2.2 ขั้นตอนการทดลองการใช้งานโปรแกรมอ่านเขียนบัตรนักศึกษาโดยใช้เทคโนโลยี RFID และ Barcode

4.2.2.1 ซอฟต์แวร์และอุปกรณ์ที่ใช้

- 1) เครื่องอ่านและเขียน RFID คือ RFID 13.56MHz MIFARE® Reader and Writer Module (USB with Case) ยี่ห้อ Stronglink รุ่น SL500L-USB Reader



รูป 4.5 RFID Reader ยี่ห้อ Stronglink รุ่น SL500L-USB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2) เครื่องอ่าน Barcode Barcode scanner ยี่ห้อ SCANTEAM® รุ่น 3000

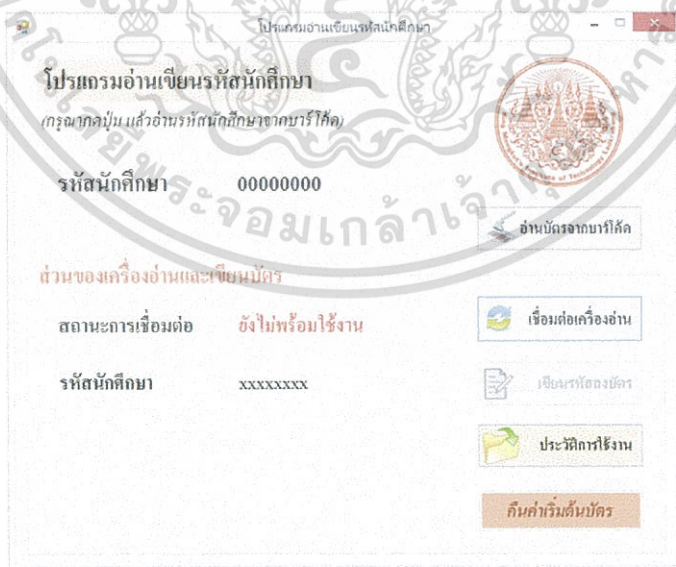


รูป 4.6 Barcode scanner ยี่ห้อ SCANTEAM® รุ่น 3000

- 3) ซอต์แวร์ SDK ของ Stronglink RFID Reader SL500- สามารถดาวน์โหลดได้จาก <http://www.stronglink-rfid.com/en/rfid-readers/sl500.html> และ ต้องทำการติดตั้ง UsbDriver ของ Stronglink RFID Reader SL500 ชื่อไฟล์ CP210xVCPInstaller.exe ก่อนถึงจะสามารถใช้งานเครื่องอ่าน RFID รุ่นนี้ได้

4.2.2.2 การใช้งานโปรแกรมอ่านเขียนบัตรนักศึกษาแบบ Manual

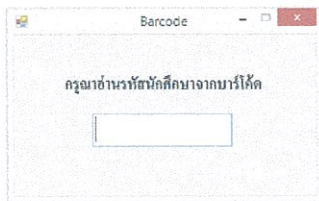
- 1) เริ่มต้นเปิดโปรแกรมจากนั้นกดปุ่ม “อ่านบัตรจากบาร์โค้ด”



รูป 4.7 หน้าต่างผู้ใช้งานโปรแกรมอ่านเขียนบัตรนักศึกษาแบบ Manual

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2) โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างนี้ จากนั้นทำการอ่านรหัสนักศึกษาจากเครื่องอ่าน Barcode ซึ่งข้อมูลที่ได้จากบาร์โค้ดนั้นต้องเป็นตัวเลข 0-9 จำนวน 8 ตัว เท่านั้น เนื่องจากเป็นรหัสนักศึกษา



รูป 4.8 หน้าต่างโปรแกรมขั้นตอนแสกนบาร์โค้ด

- 3) กรณีข้อมูลที่อ่านได้จากบาร์โค้ดไม่ใช่ตัวเลข หรือมีจำนวนตัวเลขไม่ครบ 8 ตัว โปรแกรมจะแจ้งเตือน

รูป 4.9 Pop-up แจ้งเตือนเมื่อแสกนบาร์โค้ดแล้วได้ข้อมูลที่ไม่ใช่ตัวเลขรหัสนักศึกษา 8 ตัว

- 4) ข้อมูลรหัสนักศึกษาที่ได้จากบาร์โค้ดจะแสดงบนโปรแกรม ซึ่งจะนำรหัสนักศึกษาที่ได้ไปเขียนลงใน Sector 13 Block 1 ของบัตร โดยใช้เครื่องอ่านเขียน RFID



รูป 4.10 หน้าต่างผู้ใช้งานโปรแกรมหลังแสกนบาร์โค้ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.3 ส่วนของเครื่องอ่านเขียน RFID

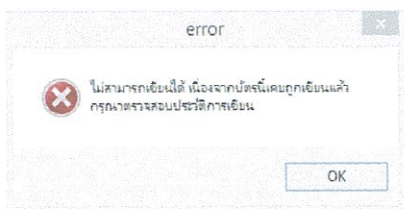
- 1) กดปุ่ม “เชื่อมต่อเครื่องอ่าน” เพื่อทำการเชื่อมต่อกับเครื่อง RFID MIFARE Reader Writer สามารถตรวจสอบสถานะการเชื่อมต่อได้ ยังไม่พร้อมใช้งาน / พร้อมใช้งาน และขณะที่เครื่อง RFID กำลังเชื่อมต่ออยู่ แล้วเกิดการผิดพลาดในการเชื่อมต่อ โปรแกรมแสดงสถานะเป็น ยังไม่พร้อมใช้งาน ให้อัตโนมัติ เมื่อเชื่อมต่อใหม่อีกครั้ง โปรแกรมจะตรวจสอบสถานะเป็น พร้อมใช้งาน ให้อัตโนมัติ
- 2) นำบัตรนักศึกษาวางตรงเครื่อง RFID MIFARE Reader Writer หลังจากวางแล้ว โปรแกรมจะอ่านข้อมูล Sector 13 Block 1 ของบัตรให้อัตโนมัติ และแสดงข้อมูลตรงที่นักศึกษา เมื่อนำบัตรออกจากเครื่องอ่าน โปรแกรมจะแจ้งเตือน

รูป 4.11 Pop-up แจ้งเตือนเมื่อการเชื่อมต่อบัตรที่เครื่อง RFID Reader ขาดหาย

- 3) กดปุ่ม “เขียนรหัสลงบัตร” เพื่อเขียนข้อมูลรหัสนักศึกษาที่ได้จาก Barcode เก็บลงใน Sector 13 Block 1 ของบัตร บัตรหนึ่งใบสามารถเขียนรหัสได้แค่หนึ่งครั้งเท่านั้น ไม่สามารถเขียนซ้ำได้อีก เมื่อเขียนบัตรใบนั้นไปแล้ว ถ้าทำการเขียนบัตรซ้ำ โปรแกรมจะแจ้งเตือน

รูป 4.12 หน้าต่างผู้ใช้งานโปรแกรมหลังกดปุ่มเขียนรหัสลงบัตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.13 Pop-up แสดง error เมื่อมีการเขียนบัตรซ้ำ

- 4) หลังจากเขียนรหัสลงบัตร โปรแกรมมีการ Timestamp เวลาที่ทำการเขียนลงบัตร โดยผู้ใช้งานสามารถดูประวัติการใช้งานย้อนหลังการเขียนได้ที่ ปุ่ม “ประวัติการใช้งาน” ผู้ใช้งานสามารถล้างประวัติการใช้งานได้ โดยการกดปุ่ม “ล้างประวัติ” ข้อมูลประวัติจะถูกลบทิ้งทั้งหมด



รูป 4.14 หน้าต่างโปรแกรมแสดงประวัติการใช้งานเขียนบัตร

- 5) กดปุ่ม “คืนค่าเริ่มต้นบัตร” เพื่อคืนค่าเริ่มต้นให้กับบัตร หากต้องการล้างข้อมูลของ Sector 13 Block 1 ในบัตร โดยผู้ใช้งานสามารถดูประวัติการใช้งานย้อนหลังการล้างบัตรได้ที่ ปุ่ม “ประวัติการใช้งาน”



รูป 4.15 หน้าต่างผู้ใช้งานโปรแกรมหลังกดปุ่มคืนค่าเริ่มต้นบัตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติการใช้งานบัตร		
รหัสนักศึกษา	วันเวลา	การใช้งาน
55011458	10/12/2015 11:29:09 PM	เขียน
55011458	10/12/2015 11:30:27 PM	ล้างข้อมูล

รูป 4.16 หน้าต่างโปรแกรมแสดงประวัติการใช้งานการล้างข้อมูลในบัตร

4.2.2.3 การใช้งานโปรแกรมอ่านเขียนบัตรนักศึกษาแบบ Auto

- 1) วางบัตรนักศึกษาในตำแหน่งที่กำหนดให้ โดยให้บาร์โค้ดตรงกับจุดที่เครื่องบาร์โค้ดวางอยู่



รูป 4.17 หน้าต่างผู้ใช้งานโปรแกรมอ่านเขียนบัตรนักศึกษาแบบ Auto

- 2) หลังวางบัตร โปรแกรมจะทำการอ่านบัตรจากบาร์โค้ด แล้วทำการเขียนข้อมูลรหัสนักศึกษาที่อ่านได้จากบาร์โค้ดลงใน Sector 13 Block 1 ของบัตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



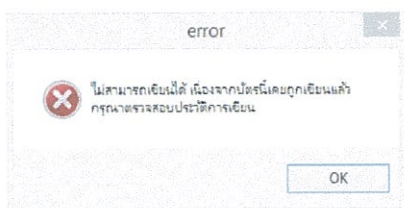
รูป 4.18 หน้าต่างผู้ใช้งานโปรแกรมหลังวางบัตรนักศึกษา

3) กรณีเกิดความผิดพลาดไม่มีบัตรที่เครื่องอ่านเขียน RFID

รูป 4.19 หน้าต่างผู้ใช้งานโปรแกรมหลังนำบัตรที่วางออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4) เมื่อบัตรใบนั้นมีการเขียนข้อมูลซ้ำ โปรแกรมจะแจ้งเตือน



รูป 4.20 Pop-up แสดง error เมื่อมีการเขียนบัตรซ้ำ

- 5) กรณีข้อมูลที่อ่านได้จากบาร์โค้ดไม่ใช่ตัวเลข หรือมีจำนวนตัวเลขไม่ครบ 8 ตัว โปรแกรมจะแจ้งเตือน



รูป 4.21 Pop-up แจ้งเตือนเมื่อการเชื่อมต่อบัตรที่เครื่อง RFID Reader ขาดหาย

- 6) กรณีวางบัตรที่มีข้อมูลในบัตรอยู่แล้ว จะแสดงข้อมูลรหัสนักศึกษา และไม่สามารถเขียนซ้ำได้อีก

4.2.2.4 ข้อจำกัดของโปรแกรม

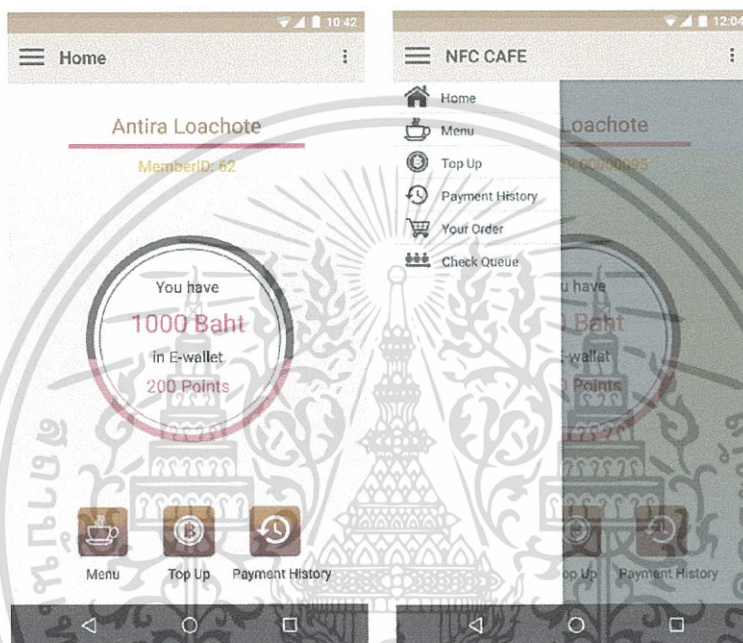
- 1) การเขียนข้อมูลลงในบัตร สามารถเขียนได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้น กรณีเกิดข้อผิดพลาดในการเขียนข้อมูลผู้ใช้งานสามารถคืนค่าเริ่มต้นบัตรได้แล้ว ทำการอ่านข้อมูลจากบาร์โค้ดแล้วเขียนบัตรใหม่อีกครั้ง
- 2) ข้อมูลที่ได้จากแทกบนบาร์โค้ดต้องเป็นตัวเลข 0-9 จำนวน 8 ตัวเท่านั้น เนื่องจากเป็นรหัสนักศึกษา
- 3) ก่อนใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต้องติดตั้ง USB Driver ของ RFID Reader ยี่ห้อ Stronglink รุ่น SL500
- 4) โปรแกรมสามารถใช้ได้กับเครื่อง RFID 13.56MHz MIFARE® Reader Writer ยี่ห้อ Stronglink รุ่น SL500L-USB Reader เท่านั้น
- 5) ในไฟล์เดออร์ที่เก็บ โปรแกรมต้องมีไฟล์ MasterCom.dll และ MasterRD.dll เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ขั้นตอนการทดลองส่วนของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

4.3.1 ส่วนของการสั่งซื้อสินค้า

เมื่อเปิดแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน แล้วทำการสมัครสมาชิกเรียบร้อยแล้ว เมื่อทำการเข้าสู่ระบบ จะแสดงหน้าหลักของแอปพลิเคชันเป็นหน้าแสดงข้อมูลต่างๆของผู้ใช้ ผู้ใช้สามารถเข้าสู่รายการสินค้าได้ 2 วิธีคือ วิธีแรกกดที่ปุ่ม Menu ด้านล่าง วิธีที่สองกดที่ปุ่มจัดตามจิดด้านบนซ้ายของหน้าจอเพื่อแสดงแถบสไลด์ แล้วเลือกแถบ Menu



รูป 4.22 หน้าหลักของแอปพลิเคชันและเมนูต่างๆภายในแอปพลิเคชัน
 ก) หน้าหลักของแอปพลิเคชัน
 ข) เมนูหลักในการใช้งานแอปพลิเคชัน (แถบสไลด์)

จากนั้นแอปพลิเคชันจะแสดงหน้ารายการสินค้า โดยหน้ารายการสินค้า จะแสดงรูปรายการสินค้า และแสดงจำนวนคิวที่รอกอยู่ที่หน้าร้าน เมื่อต้องการสั่งซื้อสินค้านั้นให้ผู้ใช้กดที่รูปสินค้านั้น จะแสดงรายการให้เลือกสั่งซื้อตามขนาด และคะแนนสะสมของสินค้านั้น โดยผู้ใช้ต้องระบุจำนวนที่สั่งในช่อง Qty กรณีต้องการระบุรายละเอียดเพิ่มเติมในการสั่งซื้อให้ระบุที่ช่อง Add Detail จากนั้นกดที่ไอคอนรูปเพิ่มลงตะกร้าด้านขวามือ กรณีที่สินค้าหมดทางร้านจะเปลี่ยนสถานะของสินค้า ทำให้ผู้ใช้งานเห็นป้าย sold out และไม่สามารถสั่งซื้อได้ เมื่อเพิ่มรายการสั่งซื้อลงในตะกร้าเรียบร้อยแล้วจะแสดงแจ้งเตือนว่า Successfully Added to your cart

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

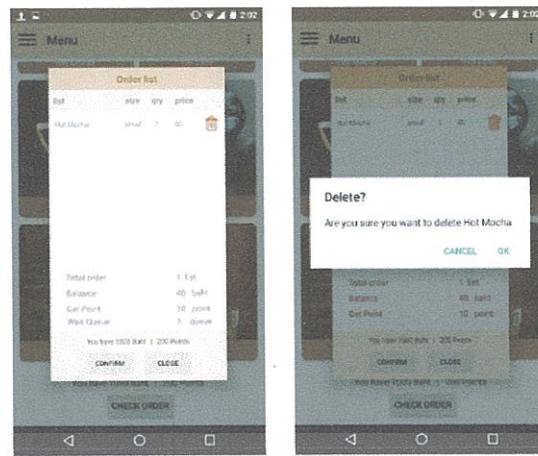


รูป 4.23 หน้าแสดงรายการสินค้า ขั้นตอนการเพิ่มสินค้าลงตะกร้า และผลลัพธ์

- ก) หน้าแสดงรายการสินค้าของแอปพลิเคชัน
- ข) หน้าแสดงรายการสินค้าหมด
- ค) หน้าแสดงขั้นตอนการเพิ่มสินค้าลงตะกร้า
- ง) แสดงข้อความหลังเพิ่มสินค้าลงตะกร้าสำเร็จ

ผู้ใช้สามารถแก้ไขสินค้าในตะกร้าได้โดยการกดปุ่ม Check Order จะแสดงรายการสินค้าที่อยู่ในตะกร้า ผู้ใช้แก้ไขได้โดยการกดลบสินค้า ที่ไอคอนรูปถังขยะ จากนั้นกดยืนยันการลบสินค้า และหน้าแสดงตะกร้าสินค้าจะแสดงยอดรวมราคาที่ต้องจ่าย คะแนนที่จะได้รับเมื่อสั่งซื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก)

ข)

รูป 4.24 หน้าแสดงรายการสินค้าในตะกร้า และหน้ายืนยันการลบสินค้าในตะกร้า

ก) หน้าแสดงรายการสินค้าที่สั่งซื้อไว้ในตะกร้า

ข) หน้ายืนยันการลบสินค้าในตะกร้าสินค้า

เมื่อเลือกสินค้าลงตะกร้าเรียบร้อยแล้ว จากนั้นกดยืนยันการสั่งซื้อสินค้า โดยการกดที่ปุ่ม Confirm ที่หน้า Order list เลือกเงื่อนไขการชำระสินค้า โดยสามารถเลือกชำระผ่านเงินในกระเป๋าตั้งออนไลน์หรือคะแนนสะสมที่ได้จากการซื้อสินค้า

4.3.1.1 กรณีสั่งซื้อสำเร็จเรียบร้อยแล้ว

จะแสดงหน้าหลังกดยืนยันการสั่งซื้อ โดยแสดงรหัสการสั่งซื้อ รายการที่ส่งไป ยอดที่ชำระไป จำนวนคิวที่ต้องรอ และยอดเงินคงเหลือ



ก)

ข)

ค)

รูป 4.25 หน้าแสดงเงื่อนไขการชำระสินค้า และผลลัพธ์หลังกดยืนยันการสั่งซื้อ

ก) หน้าแสดงเงื่อนไขการชำระสินค้าเมื่อต้องการยืนยันสั่งซื้อสินค้า

ข) หน้าแสดงผลลัพธ์หลังกดยืนยันการสั่งซื้อ

ค) หน้าแสดงการตรวจสอบลำดับคิวหลังสั่งซื้อสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.2 กรณีสั่งซื้อไม่สำเร็จ

- 1) ใช้ยอดเงินชำระสินค้า แต่ยอดเงินไม่พอจ่าย แอปพลิเคชันจะแสดงแจ้งเตือนว่า Unsuccessful! Top-Up Now ให้ผู้ใช้เติมเงินเพิ่มลงในบัญชีออนไลน์ก่อน
- 2) ใช้ยอดคะแนนสะสมชำระสินค้า แต่ยอดไม่พอจ่าย แอปพลิเคชันจะแสดงแจ้งเตือนว่า Unsuccessful! Check your point again ให้ผู้ใช้ตรวจสอบจำนวนคะแนนสะสมอีกครั้ง



ก)

ข)

รูป 4.26 ผลลัพธ์ของการชำระสินค้ากรณีสั่งซื้อไม่สำเร็จ

ก) ข้อความเมื่อใช้ยอดเงินที่ไม่พอชำระสินค้า

ข) ข้อความเมื่อใช้คะแนนสะสมที่ไม่พอชำระสินค้า

หลังจากการสั่งซื้อเรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้สามารถดูข้อมูลประวัติการสั่งซื้อสินค้าได้ที่เมนู Payment History โดยเข้าดูได้สองวิธีคือเข้าไปที่หน้าหลักแล้วกดปุ่ม Payment History ที่ด้านล่าง วิธีที่สองกดที่ปุ่มขีดสามขีดด้านบนซ้ายของหน้าจอเพื่อแสดงแถบสไลด์ แล้วเลือกแถบ Payment History จะแสดงเวลาที่ทำการสั่งซื้อและยอดเงินที่จ่ายไป

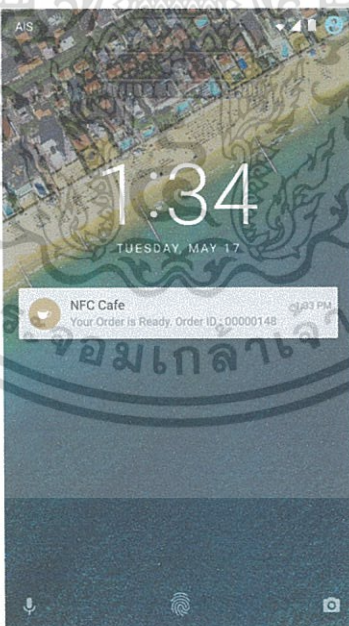
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Date	Time	Amount (Baht)
2016-04-21	14:54:15	40
2016-04-21	13:23:33	40
2016-04-21	12:25:42	40
2016-04-21	11:49:03	200
2016-04-20	15:13:43	90

รูป 4.27 หน้าแสดงข้อมูลประวัติการสั่งซื้อสินค้า

4.3.2 ส่วนของการแจ้งเตือนและการรับสินค้า

เมื่อสินค้าที่สั่งทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว ระบบจะแจ้งเตือนไปยังสมาร์ตโฟนที่สั่งซื้อตามรหัสการสั่งซื้อ



รูป 4.28 แจ้งเตือนให้ผู้ใช้มารับสินค้า

จากนั้นผู้ใช้ทำการเปิดหน้า Your Order เพื่อนำรหัสการสั่งซื้อสินค้าไปยืนยันที่หน้าร้าน เปิดโดยการกดปุ่มขีดสามขีดด้านบนซ้ายของหน้าจอเพื่อแสดงแถบสไลด์ เลือกแถบ Your Order แล้วกดปุ่ม Take Order ให้ตรงกับรหัสการสั่งซื้อสินค้าที่แสดงในแจ้งเตือน แล้วนำสมาร์ตโฟนไปแตะเอกสารเป็นเอกสารที่ส่งวนเวสสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่เครื่องอ่าน NFC เพื่อยืนยันรหัสการสั่งซื้อสินค้า ระบบจะตรวจสอบสถานะการใช้งานของ โหมด NFC ถ้าผู้ใช้ยังไม่เปิด ระบบจะแจ้งเตือนให้เข้าไปตั้งค่าก่อน หลังเติมเงินสำเร็จระบบจะแจ้งเตือน



รูป 4.29 หน้าแจ้งรับสินค้าที่สั่งซื้อไว้ และหน้าการใช้งานโหมด NFC ในการรับสินค้า

- ก) หน้าการตั้งค่าเปิดใช้งาน NFC
- ข) หน้าแสดงว่าผู้ใช้ปิดโหมดการใช้งาน NFC
- ค) หน้าแสดงว่าผู้ใช้เปิดโหมดการใช้งาน NFC
- ง) หน้าแสดงการรับสินค้าสำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 ส่วนของการเติมเงิน

ผู้ใช้สามารถเติมเงินเข้าสู่ระบบเงินออนไลน์ได้โดยไปแจ้งจำนวนเงินที่ต้องการเติมที่หน้าร้านแล้วทำการเปิดใช้งาน NFC ในหน้าตั้งค่าของสมาร์ทโฟน แล้วแอปพลิเคชันเข้าไปที่หน้า Top Up ซึ่งเข้าได้ 2 วิธีคือ วิธีแรกกดที่ปุ่ม Top Up ด้านล่าง วิธีที่สองกดที่ปุ่มขีดสามขีดด้านบนซ้ายของหน้าจอเพื่อแสดงแถบสไลด์ แล้วเลือกแถบ Top Up จากนั้นกดที่วงกลมตรงกลางหน้า แล้วนำสมาร์ทโฟนไปแตะที่เครื่องอ่านเพื่อทำการยืนยันตัวตนในการเติมเงิน และยังสามารถกดดูประวัติการเติมเงินได้โดยการกดที่ปุ่ม History



รูป 4.30 การเติมเงินและการเรียกดูประวัติการเติมเงิน

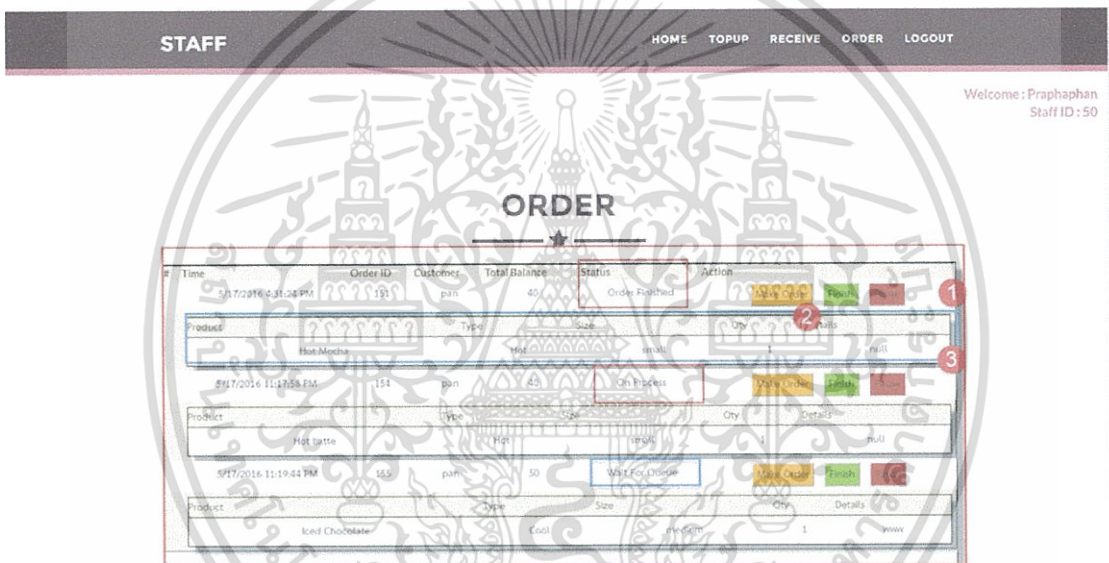
- ก) หน้าการตั้งค่าเปิดใช้งาน NFC
- ข) หน้าแสดงการเลือกเมนู Top up
- ค) หน้าเมนูเติมเงิน
- ง) หน้าแสดงประวัติการเติมเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ขั้นตอนการทดลองส่วนของเว็บแอปพลิเคชันของทางร้านกาแฟ

4.4.1 ส่วนรับรายการสั่งซื้อสินค้า (Order)

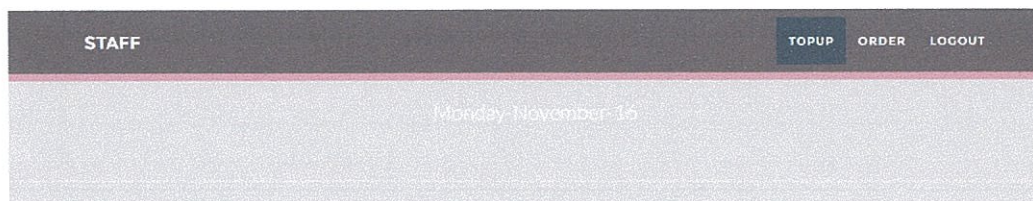
เมื่อผู้ใช้งานทำการสั่งซื้อและทำการชำระเงินสำเร็จแล้ว รายการสั่งซื้อจะปรากฏขึ้นในส่วนของหน้าจอ Order ที่แสดงในหมายเลข 1 โดยที่ระบบจะทำการเรียกรายการการสั่งซื้อ ที่มีสถานะ “Wait For Queue” ขึ้นมาแสดง จากนั้นพนักงานจะเป็นคนจัดการสถานะของรายการการสั่งซื้อ ซึ่งปรากฏในรูป 4.7 หมายเลข 2 และมีรายละเอียดการสั่งซื้อดังหมายเลข 3 ดังรูป เมื่อสถานะรายการการสั่งซื้อถูกเปลี่ยนเป็น “Finish” จากนั้น รอลูกค้ามารับสินค้า เมื่อลูกค้ามารับสินค้าเรียบร้อยแล้ว สถานะจะถูกเปลี่ยนเป็น “Received” รายการสั่งซื้อนั้นๆ จะถูกลบออกจากการจัดการลำดับการสั่งซื้อ เพื่อเลื่อนรายการการสั่งซื้ออื่นขึ้นมาแทน



รูป 4.31 ส่วนรับรายการสินค้า

4.4.2 ส่วนของการเติมเงิน

ในส่วนนี้ เมื่อลูกค้าแจ้งเติมเงิน และจำนวนเงินเรียบร้อยแล้ว พนักงานทำการแจ้งให้ลูกค้าทำการนำสมาร์ตโฟนไปแตะที่เครื่องอ่าน NFC จากนั้นหมายเลขประจำตัวของลูกค้าจะปรากฏในรูป 4.7 ตามช่องหมายเลข 2 พนักงานจะเป็นคนที่ทำรายการให้แก่ลูกค้า โดยป้อนจำนวนเงินที่ต้องการเติม ตามรูป 4.7 ช่องหมายเลข 1 จากนั้นระบบจะทำการเพิ่มเงินเข้าสู่ระบบ และทำการเก็บประวัติการเติมเงินให้ทางร้าน และแจ้งสถานะการเติม ตามรูป 4.7 ในหมายเลข 3



TOP UP

Amount: 100 1 Top-Up

Member ID: 00000662 2

Status: Successful 3

Copyright © You-Vision 2016

รูป 4.32 ส่วนการเติมเงิน

4.4.3 ส่วนของจัดการรายการสินค้า

ส่วนจัดการเกี่ยวกับสินค้าทั้งหมดในระบบ โดยผู้จัดการจะเป็นคนจัดการสินค้า โดยสามารถเพิ่ม ตามรูปที่ 4.7 ส่วน A หรือจะลบ หรือแก้ไขสินค้าได้ และยังสามารถเปลี่ยนแปลงสถานะของสินค้า ว่าสินค้านี้มีอยู่ในระบบหรือไม่ตามภาพในส่วน C และในรูป 4.7 ส่วนที่ B จะเป็นการจัดเรียงสินค้าตามชนิดของสินค้า เพื่อให้ง่ายต่อการค้นหา และแยกประเภท

Welcome : manager-test
Staff ID : 49

MENU MANAGEMENT

Select a menu type: Add Product A

All Product B

Hot Beverage

Iced Beverage

Frappe Beverage

Dessert

Name	Type	Size	Price	Status	Point	Time (min)	Picture	Action
Dessert	Small	Available						Add Cancel

Product ID	Name	Type	Size	Price	Status	Point	Time (min)	Picture	Action
49	Mocha Donut Cake	Dessert	medium	50	available	10	00:01:00	menu_dessert_02.jpg	Edit Delete
50	Hot Mocha	Hot	small	40	available	10	00:03:00	menu_hot_01.jpg	Edit Delete
51	Hot Latte	Hot	small	40	available	10	00:03:00	menu_hot_02.jpg C	Edit Delete
52	Hot Cappuccino	Hot	small	40	available	10	00:03:00	menu_hot_03.jpg	Edit Delete
53	Hot Chocolate	Hot	small	30	available	10	00:03:00	menu_hot_04.jpg	Edit Delete
54	Iced Chocolate	Cool	medium	50	available	10	00:04:00	menu_iced_01.jpg	Edit Delete

รูป 4.33 ส่วนของจัดการรายการสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.4 ส่วนของรายงานสรุปผลการขาย

ผู้จัดการสามารถเรียกดูสรุปผลการขาย ซึ่งสรุปผลการขายก็จะประกอบไปด้วย สรุปผลการขายสินค้าต่างๆ สรุปยอดการเติมเงิน เป็นต้น โดยสามารถเลือกเป็นรายวัน รายเดือน และรายปี ได้ดังรูป 4.8 ส่วนที่ 1 จากนั้นสามารถเลือกประเภทของรายงานต่างๆ ได้จากส่วนที่ 2 ของรูป 4.7 โดยรายละเอียดในส่วนของเนื้อหารายงานจะปรากฏในส่วนที่ 3 หากผู้จัดการต้องการ Export ออกมาเป็นเอกสาร สามารถจัดการได้ในส่วนที่ 4 ของรูปภาพ

MANAGER STAFF MENU REPORT LOGOUT

Welcome : manager-test
Staff ID : 49

REPORT

Start Date : 2016-05-01
End Date : 2016-05-17

Report Type: Summary Sale Report
Summary Sale Report
Summary Sale Report
Summary Sale Report
Summary Sale Report
Summary Sale Report
Summary Sale Report
Summary Sale Report
Summary Sale Report
Summary Sale Report

Submit Print Report

Summary Sale Report Between Date: 2016-05-01 To 2016-05-17

Order Time	Product ID	Product Name	Type	Size	Staff ID	Quantity	Price Per Unit	Payment Choice	Value	Total Balance
5/17/2016 3:38:46 PM	53	Hot Chocolate	Hot	small	50	2	60	money	120	120
5/17/2016 3:38:46 PM	60	Hot Chocolate	Cool	large	50	1	60	money	120	120
5/17/2016 4:21:27 PM	51	Hot Latte	Hot	small	50	2	48	money	60	60
5/17/2016 4:31:24 PM	50	Hot Mocha	Hot	small	50	1	40	money	40	40

รูป 4.34 ส่วนของรายงานสรุปผลการขาย

4.5 ขั้นตอนการทดลองส่วนการใช้งานกับเครื่องอ่านเอ็นเอฟซี

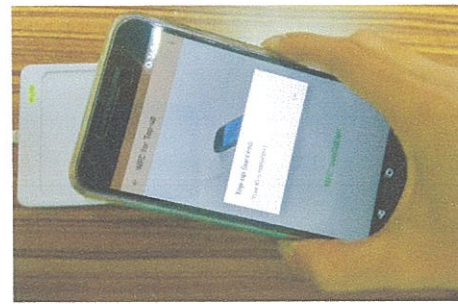
4.5.1 ส่วนของการเติมเงินเข้ากระเป๋าเงินออนไลน์

เมื่อผู้ใช้งานต้องการเติมเงินเข้ากระเป๋าเงินออนไลน์ให้แจ้งจำนวนเงินที่ต้องการเติม แล้วเปิดแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และเปิดไปที่หน้า Top up แล้วกดปุ่ม NFC ที่กลางหน้าจอ จากนั้นแตะสมาร์ตโฟนไปที่เครื่องอ่าน NFC แล้วระบบจะส่ง ID ของผู้ที่ต้องการเติมเงินไปยังที่หน้าร้าน ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก)



ข)

รูป 4.35 ผลลัพธ์การเติมเงินเข้ากระเป๋าเงินออนไลน์

ก) แสดงเหตุการณ์กำลังแตะเครื่องอ่าน NFC

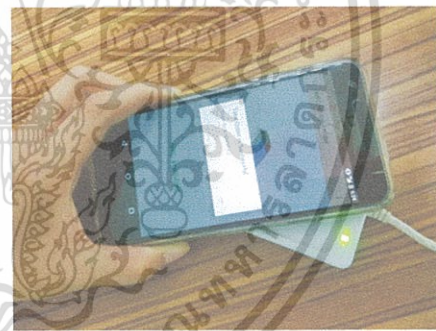
ข) แสดงเหตุการณ์หลังเติมเงินเรียบร้อยแล้ว

4.5.2 ส่วนของการยืนยันการรับสินค้าที่สั่งไว้

เมื่อผู้ใช้ได้รับแจ้งเตือน ผู้ใช้เปิดแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และเปิดไปที่หน้า Your Order กดปุ่ม Take Order ที่สติ๊กเกอร์สั่งซื้อที่ต้องการรับสินค้า จากนั้นนำสมาร์ทโฟนแตะที่เครื่องอ่าน NFC เป็นการยืนยัน Order ID ของสินค้าที่ต้องการรับ



ก)



ข)

รูป 4.36 ผลลัพธ์การยืนยันการรับสินค้าที่สั่งไว้

ก) แสดงเหตุการณ์กำลังแตะเครื่องอ่าน NFC

ข) แสดงเหตุการณ์หลังยืนยันการรับสินค้า

4.6 ผลการทดลองโดยสรุป

จากปัญหาที่พบในปัจจุบันของธุรกิจร้านกาแฟ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องการต่อคิวสั่งสินค้าที่หน้าร้าน หรือ การรอรับสินค้าของลูกค้า ผู้จัดทำจึงได้พัฒนาระบบจัดการร้านกาแฟโดยใช้เทคโนโลยีสื่อสารระยะใกล้ โดยลูกค้าสามารถสั่งซื้อสินค้าได้แบบออนไลน์ผ่านกระเป๋าเงินออนไลน์ และลูกค้าสามารถเติมเงินผ่านแอปพลิเคชันได้ที่หน้าร้าน ในเรื่องของการรอรับสินค้านั้นระบบจะแจ้งเตือนผ่านทางสมาร์ทโฟนของลูกค้า

ทำให้สะดวกในการจัดการของทางร้านและลูกค้า ในส่วนของเว็บแอปพลิเคชันที่มีไว้สำหรับให้ทาง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการเขียนขึ้นเพื่อใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร้านจัดการเรื่องต่างๆ จัดการลำดับการสั่งซื้อ จัดการอัปเดตข้อมูลรายการสินค้าให้ลูกค้าได้เห็นได้อย่าง
 ง่ายดาย จัดการรายงานผลในรูปแบบต่างๆ ผลเกี่ยวกับการขายรายการสินค้าที่ขายได้ รายการยอดนิยมที่
 ลูกค้าสั่ง และข้อมูลเวลาที่มีผู้เข้าใช้ระบบทั้งพนักงานและลูกค้า ในส่วนของการนำเทคโนโลยีเอ็นเอฟซีมา
 ใช้งานทำให้ทางร้านสะดวกมากยิ่งขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการบริการอินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย ที่สามารถให้ลูกค้า
 เชื่อมต่อได้อัตโนมัติผ่านการใช้งานของเอ็นเอฟซี และการประชาสัมพันธ์ร้าน โดยให้บุคคลทั่วไปโหลด
 แอปพลิเคชันของทางร้านมาใช้ โดยเปิดเอ็นเอฟซี แล้วแตะที่โปสเตอร์ประชาสัมพันธ์ ซึ่งผลการทำงาน
 โดยรวมจะมีประสิทธิภาพให้ความสะดวกสบายทั้งทางร้านกาแฟและลูกค้าที่ใช้บริการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

ในการจัดทำระบบจัดการร้านกาแฟโดยใช้เทคโนโลยีการสื่อสารระยะใกล้ ที่มีการใช้งานผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่รองรับการทำงานของเทคโนโลยีการสื่อสารระยะใกล้ (NFC) และเว็บแอปพลิเคชัน สามารถใช้ในร้านกาแฟที่มีพนักงาน 3 คน ได้ โดยได้ทำการศึกษาวิธีการอ่านค่าจาก Barcode เพื่อนำมาประยุกต์ใช้งาน ศึกษาหลักการของเทคโนโลยี RFID (Radio frequency identification) ศึกษาและทดลองวิธีการอ่านและเขียนข้อมูลลงใน Tag RFID ประเภท MiFare มาตรฐาน ISO 14443A โดยใช้บัตรนักศึกษา ศึกษาการเขียนโปรแกรมแบบ Object Oriented โดยใช้ภาษา C# พัฒนาโปรแกรมอ่านรหัสนักศึกษาจากบาร์โค้ดของบัตรนักศึกษา เพื่อเก็บข้อมูลลงในบัตร โดยใช้เทคโนโลยี RFID เพื่อจัดเก็บรหัสนักศึกษา ทั้งแบบอัตโนมัติและแบบธรรมดา ศึกษาหลักการของเทคโนโลยี NFC (Near Field Communication)

หลังจากที่ได้ทำการศึกษาข้อมูลทั้งหมดที่มีความเกี่ยวข้องกับระบบ ทำให้คณะผู้จัดทำมีความรู้ความเข้าใจถึงเทคโนโลยีต่างๆ และสามารถนำเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้เข้ากับโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับระบบบริหารจัดการร้านกาแฟโดยใช้เทคโนโลยีการสื่อสารระยะใกล้ โดยในการดำเนินงาน ตัวระบบสามารถแบ่งย่อยเป็นสองส่วน ส่วนแรกคือส่วนของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์สำหรับลูกค้า และส่วนที่สองคือส่วนของเว็บแอปพลิเคชันของทางร้านกาแฟ

5.2 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางการแก้ไข

- 1) ในการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับใช้งานบนสมาร์ตโฟนที่มีเอ็นเอฟซี จำเป็นต้องใช้เวลานานมากจึงจะสามารถเข้าใจไลบรารีชนิดต่างๆ การเรียกใช้เมธอดที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเอ็นเอฟซีดังนั้นผู้จัดทำจึงมีความจำเป็นต้องใช้เวลาศึกษาทำความเข้าใจในส่วนนี้มากพิเศษ
- 2) แอปพลิเคชันที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์นั้นมีปัญหาในเรื่องของความต้องการของเวอร์ชันของระบบปฏิบัติการขั้นต่ำ จึงทำให้อุปกรณ์ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการที่ต่ำกว่าเวอร์ชัน 5.0 ไม่สามารถใช้งานแอปพลิเคชันที่พัฒนาได้

5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ

- 1) ในระบบการขายของร้านกาแฟที่หน้าร้าน ถ้าลูกค้ามีการสั่งสินค้า ก็ควรที่จะมีความสามารถในการเอาข้อมูลที่ถูกสั่งร้านหน้า ส่งไปเก็บไว้ในฐานข้อมูลของแอปพลิเคชันได้ทันที จึงทำให้งานที่ทำนี้ สามารถที่จะต่อยอดได้ โดยการมีส่วนร่วมติดต่อกับผู้ใช้งานสำหรับหน้าร้านเพิ่ม และเพิ่มประสิทธิภาพในเรื่องของความปลอดภัยของระบบที่เกี่ยวข้องกับการทำธุรกรรมการเงิน
- 2) โครงการที่ทำนี้มุ่งเน้นไปที่การรองรับระบบการขายของร้านกาแฟ ซึ่งยังไม่ได้รองรับระบบการขายของร้านแบบอื่นๆ ที่มีความคล้ายกับร้านกาแฟ เช่น ร้านอาหารตามสั่ง จึงทำให้โครงการที่สามารถต่อยอดในส่วนของการรองรับร้านค้าที่เป็นแบบสั่งแล้วได้สินค้าภายในระยะเวลาไม่นาน
- 3) การนำระบบไปพัฒนาให้ลูกค้าสามารถใช้งานบนสมาร์ตโฟนผ่านระบบปฏิบัติการไอโอเอสได้ ซึ่งปัจจุบันระบบปฏิบัติการ ไอโอเอสบนสมาร์ตโฟนยังไม่มีฟังก์ชันเอ็นเอฟซี
- 4) เพิ่มให้ระบบสามารถรองรับการรับสินค้าที่หน้าร้านได้



บรรณานุกรม

รุ่งโรจน์ บุญญรัตน์สถาพร, เรืองศักดิ์ แก้วอยู่. 2556. “ระบบบริหารจัดการตู้รับฝากของโดยใช้เอ็นเอฟซี”
ปริญญานิพนธ์คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง.

ศุชาดา พลาชัยภิรมย์ศิลป์. 2553. “แนวโน้มการใช้โมบายแอปพลิเคชัน”

ปี 2010. วารสารนักบริหาร. สืบค้นเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2558, จาก

http://www.bu.ac.th/knowledgecenter/executive_journal/oct_dec_11/pdf/aw018.pdf

“NFC Tags, A technical introduction, applications and products.” [Online]. Available:

http://www.nfctags.com/documents/White_paper_NFC%20Tags_NXP_Technical%20report_December_2011.pdf. 2011.

“NFC Data Exchange Format.” [Online]. Available: www.nfc-Forum.org/specs/. 2006

“Type 2 Tag Operation Specification” [Online]. Available: www.nfc-Forum.org/specs/. 2007.

“NFC Application” [Online]. Available: <http://nearfieldcommunication.com>, 2011.

“NFC Record Type Definition (RTD), Technical Specification.” [Online]. Available:

www.nfcForum.org/specs/. 2006

“Smartphone OS Market Share, 2015” [Online]. Available: [http://www.idc.com/prodserv/smartphone-os-](http://www.idc.com/prodserv/smartphone-os-market-share.jsp)

[market-share.jsp](http://www.idc.com/prodserv/smartphone-os-market-share.jsp)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้