

ระบบสั่งอาหารและจัดลำดับคิวแบบไร้สาย
FOOD ORDERING AND QUEUING BY WIRELESS SYSTEM



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

ระบบสั่งอาหารและจัดลำดับคิวแบบไร้สาย

FOOD ORDERING AND QUEUING BY WIRELESS SYSTEM



โดย
นายวิญญู อุดมประเสริฐศิริ
นายวศรุต จิ่งสุวดี
นายวสุ ปั่นทอง

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบสั่งอาหารและจัดลำดับคิวแบบไร้สาย
FOOD ORDERING AND QUEUING BY WIRELESS SYSTEM

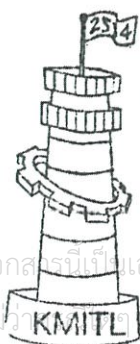
โดย

นายวรัญญู	อุดมประเสริฐศิริ	รหัสนักศึกษา	56011073
นายวศรุต	จิ่งสุวดี	รหัสนักศึกษา	56011096
นายวสุ	ปั้นทอง	รหัสนักศึกษา	56011099

อาจารย์ที่ปรึกษา
ผศ.ดร.สิรภพ ตู้ประกาย

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์

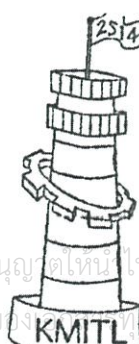
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559



ผ่านการตรวจรูปเล่มแล้ว

(*[Signature]*)
อาจารย์ที่ปรึกษา

18/5/60



ผ่านการตรวจชิ้นงานแล้ว

(*[Signature]*)
กรรมการผู้ตรวจชิ้นงาน

18/wa, 60

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2559

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม


คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบสั่งอาหารและจัดลำดับคิวแบบไร้สาย

FOOD ORDERING AND QUEUING BY WIRELESS SYSTEM

ผู้จัดทำ

- | | | |
|--------------|------------------|----------|
| 1. นายวรัญญู | อุดมประเสริฐศิริ | 56011073 |
| 2. นายศรุต | จิ่งสุวดี | 56011096 |
| 3. นายวสุ | ปิ่นทอง | 56011099 |


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผศ.ดร.สิรภพ ตู่ประภา)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินโครงการ "ระบบสั่งอาหารและจัดลำดับคิวแบบไร้สาย" จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเลย หากขาดการสนับสนุนจากหลายฝ่าย เช่นคุณพ่อ คุณแม่ที่คอยสนับสนุน คอยให้กำลังใจ และยังรับฟังปัญหาต่างๆ ระหว่างที่จัดทำโครงการและให้คำปรึกษามาอย่างดีเสมอจนทำงานเสร็จสมบูรณ์ในที่สุด

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.สิริภพ ตู้ประกาย อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ สำหรับคำปรึกษาต่าง ๆ คำแนะนำและแนวทางการแก้ไขปัญหาของโครงการนี้ รวมถึงสนับสนุนเกี่ยวกับสถานที่ทดลองและทำการทดสอบชิ้นงาน เครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ ทำให้การทดลองผ่านไปได้ด้วยดีเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณ รุ่นพี่ และเพื่อนๆ ที่คอยให้คำแนะนำรวมถึงคอยสอบถามทำให้เห็นถึงปัญหาเล็กๆน้อยๆ เพื่อจะได้ทำการปรับปรุงให้ดีกว่าเดิม ทำให้โครงการนี้ออกมาดีที่สุดในที่สุด

สุดท้ายผู้จัดทำขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ ที่ได้ช่วยให้โครงการนี้ได้เกิดขึ้นมาและช่วยชี้ให้เห็นถึงปัญหาต่างๆ ช่วยให้โครงการในครั้งนี้ออกมาดีที่สุดในที่สุด

วรัญญา อุดมประเสริฐศิริ
วศรุต จิงสุวดี
วสุ ปันทอง

ผู้จัดทำ

ระบบสั่งอาหารและจัดลำดับคิวแบบไร้สาย
FOOD ORDERING AND QUEUING BY WIRELESS SYSTEM

โดย	นายวีรณัฐ	อุดมประเสริฐศิริ	56011073
	นายวศรุต	จิ่งสุวดี	56011096
	นายวสุ	ปั้นทอง	56011099

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.สิรภพ ตู้ประกาย

บทคัดย่อ

ปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการนำเสนอระบบสั่งอาหารและจัดลำดับคิวแบบไร้สาย เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับร้านอาหารเพื่อใช้ในการสั่งอาหาร ระบบประกอบไปด้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์แบบอาดูโน (Arduino) จอแสดงผลแอลซีดี (LCD) แป้นพิมพ์ (Keypad) และโมดูลไร้สายซิกบี (Zigbee) โดยสามารถสั่งอาหารผ่านทางเครื่องรับสั่งอาหารบนโต๊ะ และส่งข้อมูลไปยังเครื่องรับภายในครัว และทำการคิดเงินพร้อมทั้งแสดงรายการอาหารที่ส่งไปได้ ทำให้ลูกค้าสามารถตรวจสอบรายการอาหารได้และสะดวกในการรับบริการมากขึ้น

ABSTRACT

This project is proposed the food ordering and queuing by wireless system. To be applied the restaurant. This system consists of Arduino, LCD display, Keypad and Zigbee. You can order food from table that sends data to a receiver inside the kitchen, and charged with a list of foods to order. Customers can be check food items and easy to get more services.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	I
บทคัดย่อ	II
สารบัญ	III
สารบัญรูป	V
สารบัญตาราง	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	2
2.1 บอร์ดอาduino (Arduino)	2
2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์	5
2.3 โมดูลแอลซีดี (LCD Module)	9
2.4 โมดูลแป้นพิมพ์ (Keypad Module)	13
2.5 โมดูลซิกบี (Zigbee Module)	15
2.6 Ethernet Shield	21
2.7 Database MySQL	23
2.8 ANDROID	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 การออกแบบและการจัดทำโครงการ	28
3.1 การออกแบบระบบ	28
3.2 Flowchart Application รับอาหาร (ลูกค้า)	30
3.3 Flowchart ห้องครัว (Kitchen)	31
3.4 การออกแบบการนับจำนวนคิวบนแอปพลิเคชันแอนดรอยด์	32
3.5 การออกแบบการรับข้อมูลอาหารและการส่งข้อมูลสู่ฐานข้อมูล	33
3.6 การออกแบบการแสดงผลข้อมูลผู้สั่งผ่านตารางบนแอปพลิเคชันแอนดรอยด์	34
3.7 วงจรการต่อของภาครับและภาคส่ง	35
บทที่ 4 ผลการทดลอง	37
4.1 อุปกรณ์ภาคส่งและภาครับสัญญาณ	37
4.2 ตารางแสดงขั้นตอนการทำงานและผลการทดลองใช้งาน	38
4.3 การทดสอบแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	41
4.4 การทดสอบสัญญาณข้อมูลจากภาคส่งมายังภาครับ	45
4.5 การทดสอบระยะเวลาขอบเขตในการรับส่งข้อมูลไร้สายของอุปกรณ์	47
4.6 การทดสอบการทำงานของฐานข้อมูลของระบบสั่งอาหารไร้สาย	48
4.7 ผลการทดลองการปรับเปลี่ยน การลดและเพิ่มจำนวนข้อมูลบนฐานข้อมูล	52
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	55
5.1 สรุปผล	55
5.2 ข้อเสนอแนะ	55
บรรณานุกรม	56
ภาคผนวก ก. การใช้งานเครื่องมือเบื้องต้น	58

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	บอร์ดอาดูโน	2
2.2	โครงสร้างของบอร์ดอาดูโน	4
2.3	ไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega 328P	5
2.4	โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega 328P	6
2.5	สถาปัตยกรรมภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega 328P	8
2.6	โมดูลแอลซีดี	9
2.7	การเชื่อมต่อสัญญาณข้อมูลระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับตัวควบคุมแอลซีดี	10
2.8	โมดูลแป้นพิมพ์	13
2.9	การต่อโมดูลแป้นพิมพ์เข้ากับอาดูโน	14
2.10	โมดูลชิกปี	15
2.11	โครงสร้างโมดูลชิกปี	16
2.12	ขนาดของโมดูลชิกปี	16
2.13	การเชื่อมต่อแบบ Star	18
2.14	การเชื่อมต่อแบบ Cluster Tree	18
2.15	การเชื่อมต่อแบบ Mesh	18
2.16	Ethernet Shield	21
2.17	การต่อ Ethernet Shield กับ Arduino	22
2.18	Database MySQL	23
2.19	Android	24
2.20	โครงสร้างของแอนดรอยด์	25
3.1	บล็อกไดอะแกรม	29
3.2	Flowchart Application รับประทานอาหาร	30
3.3	Flowchart ห้องครัว (Kitchen)	31
3.4	การออกแบบการนับจำนวนคิวบนแอปพลิเคชันแอนดรอยด์	32
3.5	การออกแบบการรับข้อมูลอาหารและการส่งข้อมูลสู่ฐานข้อมูล	33
3.6	การออกแบบการแสดงผลข้อมูลผู้สั่งผ่านตารางบนแอปพลิเคชันแอนดรอยด์	34
3.7	การต่อวงจรของเครื่องสั่งอาหารไร้สาย (ภาคส่ง)	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.8	การต่อวงจรของเครื่องสั่งอาหารไร้สาย(ภาครับ)	36
4.1	อุปกรณ์ภาคส่ง	37
4.2	อุปกรณ์ภาครับ	37



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	การใช้งานขาต่างๆ ของโมดูลแอลซีดี	11
2.2	การใช้งานขาต่างๆของโมดูลชิคปี	17
4.1	ขั้นตอนการใช้งาน (ภาคส่ง)	38
4.2	ขั้นตอนการใช้งาน (ภาครับ)	39
4.3	ขั้นตอนการใช้งานแอปพลิเคชันแอนดรอยด์	41
4.4	ตารางแสดงสัญญาณของข้อมูลที่ส่งจากภาคส่งไปยังภาครับ	45
4.5	ระยะขอบเขตในการรับส่งข้อมูลที่ระยะต่างๆ	47
4.6	การทำงานของฐานข้อมูลของระบบสั่งอาหารไร้สาย (ส่วนของการสั่งอาหารในร้าน)	49
4.7	การทำงานของฐานข้อมูลของระบบสั่งอาหารไร้สาย (ส่วนของการสั่งอาหารล่วงหน้า)	50
4.8	ผลการเปลี่ยนแปลงบนฐานข้อมูลเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูล	52



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันนี้ธุรกิจอาหารนั้นมีจำนวนมากขึ้นกว่าเมื่อก่อนมากและก็มีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงขึ้นอีกเรื่อยๆในอนาคต ทำให้เกิดการแข่งขันสูง ร้านอาหารต่างๆ จึงจำเป็นต้องมีการเพิ่มสิ่งๆทำให้เกิดความสะดวกสบายและมีความรวดเร็วในการบริการรวมถึงมีโปรโมชั่นต่างๆ ไว้รองรับกับแต่ละช่วงของปี นอกจากนี้เทคโนโลยีก็มีส่วนในการช่วยในการสั่งอาหารซึ่งจะเป็นการช่วยลดค่าพนักงานไปได้มาก แต่การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการสั่งอาหารนั้นปัจจุบันก็ยังเป็นเพียงส่วนน้อย และยังคงใช้วิธีการใช้แรงงานคนเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งการใช้คนในการสั่งอาหารอาจทำให้เกิดความผิดพลาดขึ้นได้ในการจัดลำดับการลิ้มรายการที่สั่งเพราะอาจต้องใช้การจดจำในการช่วยจำรายการ ทำให้เกิดปัญหาการได้รับอาหารช้า และทำให้ร้านอาหารเสียรายได้ตรงส่วนนั้นไป

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการรับส่งข้อมูลด้วยอุปกรณ์สื่อสารไร้สาย Wi-Fi โมดูล
2. เพื่อสร้างระบบสั่งอาหารและจัดลำดับคิวแบบไร้สาย
3. เพื่อช่วยลดต้นทุนในการจ้างพนักงานในร้านอาหาร

1.3 ขอบเขตของโครงการ

เครื่องรับรายการอาหารจะสามารถสั่งอาหารได้โดยการดูรหัสจากรายการอาหารผ่านทางแป้นพิมพ์ ซึ่งถูกควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อส่งรายการอาหารไปยังเครื่องรับสัญญาณไร้สาย ผ่านโมดูล Wi-Fi และแสดงรายการอาหารให้พนักงานทราบทางจอแอลซีดี

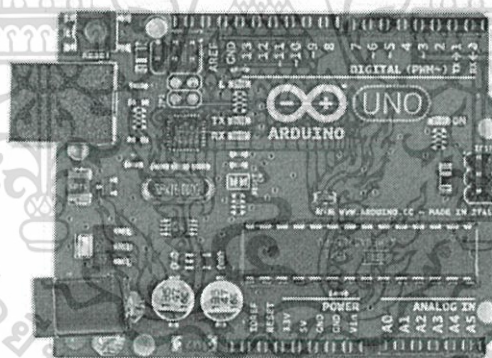
บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 บอร์ดอาดูโน (Arduino)

Arduino เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software ตัว บอร์ด Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลงเพิ่มเติมพัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมต่อได้ความง่ายของบอร์ด Arduino ในการต่ออุปกรณ์เสริมต่างๆ คือผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด

2.1.1 โครงสร้างของบอร์ดอาดูโน



รูปที่ 2.1 แสดงบอร์ดอาดูโน [1]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 จุดเด่นของบอร์ดอาดูโน

1. ง่ายต่อการพัฒนา มีรูปแบบคำสั่งพื้นฐาน ไม่ซับซ้อนเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น
2. มี Arduino Community กลุ่มคนที่ร่วมกันพัฒนาทำให้มีการพัฒนาต่อไปได้อีก
3. Open Hardware ทำให้ผู้ใช้สามารถนำบอร์ดไปต่อยอดใช้งานได้หลายด้าน
4. ราคาไม่แพง สามารถหาซื้อได้ง่าย
5. Cross Platform สามารถพัฒนาโปรแกรมบน OS ใดก็ได้รองรับการทำงาน

ได้ทั้ง Window Linux และ OSX

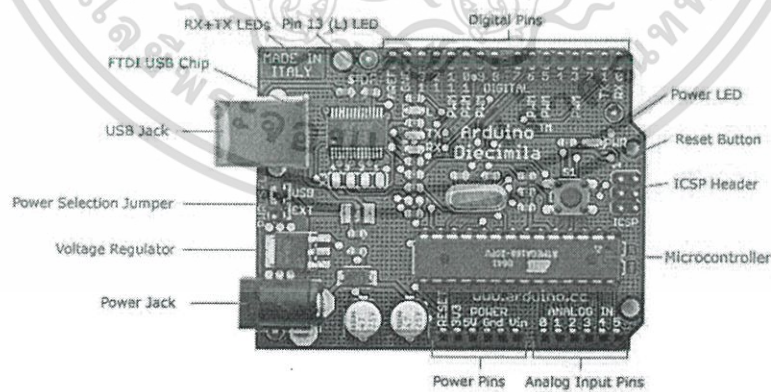
2.1.3 คุณสมบัติของบอร์ดอาดูโน

บอร์ดอาดูโนที่ใช้มี ATmega328P เป็น MCU ตระกูล AVR ประจำบอร์ด โดยเลือกใช้แหล่งกำเนิดสัญญาณนาฬิกาแบบคริสตอลออสซิลเลเตอร์ (Crystal Oscillator) ที่มีค่า 16 เมกะเฮิรตซ์ เพื่อให้สามารถใช้งานสื่อสารอนุกรมได้อย่างลงตัว

1. บอร์ดสามารถเปลี่ยนกาติดตั้ง MCU เป็นแบบ 28 ขา หรือเบอร์อื่นในอนุกรมเดียวกันได้โดยไม่ต้องมีการดัดแปลงใดๆ เช่น ATmega88 เป็นต้น
2. หน่วยความจำแฟลช (Flash) 32 กิโลไบต์ โดยแบ่งเป็น Boot loader 2 กิโลไบต์
3. เอสแรม 2 กิโลไบต์ / เอสรอม 1 กิโลไบต์
4. มีพอร์ต Digital Input / Output 14 ขา มี 6 ขา สามารถสร้างเป็น PWM (Pulse Width Modulation) เอาต์พุต
5. มี Analog Input / Output 6 พอร์ต
6. กระแสไฟที่จ่ายได้ในแต่ละพอร์ต 40 มิลลิแอมป์
7. กระแสไฟที่จ่ายได้ในพอร์ต 3.3 โวลต์ 50 มิลลิแอมป์
8. แรงดันไฟฟ้าประจำบอร์ด 7 – 12 โวลต์
9. MCU ประจำบอร์ดที่ได้รับการติดตั้ง Bootloader สามารถอัปโหลดโค้ดให้บอร์ดผ่านทางพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรมได้ทันที
10. มีแอลอีดีสำหรับแสดงผลไฟเลี้ยง
11. มีแอลอีดีแสดงสถานะการรับส่งข้อมูล

2.1.4 การใช้งานพอร์ตต่างๆของบอร์ดอาดูโน

1. พอร์ต USB (Universal Serial Bus) ใช้สำหรับต่อกับ Computer เพื่ออัปโหลดโปรแกรมเข้า MCU และจ่ายไฟให้กับบอร์ด
2. Reset Button: เป็นปุ่ม Reset ใช้กดเมื่อต้องการให้ MCU เริ่มการทำงานใหม่
3. ICSP Port ของ Atmega16U2 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Visual Com port บน Atmega16U2
4. พอร์ตอินพุต/เอาต์พุต เป็นดิจิทัล อินพุต/เอาต์พุต ตั้งแต่ขา D0 ถึง D13 นอกจากนี้ บาง Pin จะทำหน้าที่อื่นๆ เพิ่มเติมด้วย เช่น Pin0,1 เป็นขา Tx, Rx Serial, Pin3,5,6,9,10 และ 11 เป็นขา PWM
5. ICSP Port Atmega328 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Bootloader
6. MCU Atmega328 เป็น MCU ที่ใช้บนบอร์ด Arduino
7. พอร์ตอินพุต/เอาต์พุต นอกจากจะเป็น ดิจิตอล อินพุต/เอาต์พุต แล้ว ยังเปลี่ยนเป็นช่องรับสัญญาณอนาล็อก ตั้งแต่ขา A0-A5
8. Power Port ไฟเลี้ยงของบอร์ดเมื่อต้องการจ่ายไฟให้กับวงจรภายนอก ประกอบด้วยขาไฟเลี้ยง +3.3 โวลต์, +5 โวลต์, GND, Vin
9. Power Jack รับไฟจาก Adapter โดยที่แรงดันอยู่ระหว่าง 7-12 โวลต์
10. MCU ของ Atmega16U2 เป็น MCU ที่ทำหน้าที่เป็น USB to Serial โดย Atmega328 จะติดต่อกับ Computer ผ่าน Atmega16U2



รูปที่ 2.2 โครงสร้างของบอร์ดอาดูโน [1]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์คือ อุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก ซึ่งมีความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียู, หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวถังเดียวกัน โดยสามารถเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดรูปแบบการทำงานได้อย่างอิสระ

2.2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega 328P

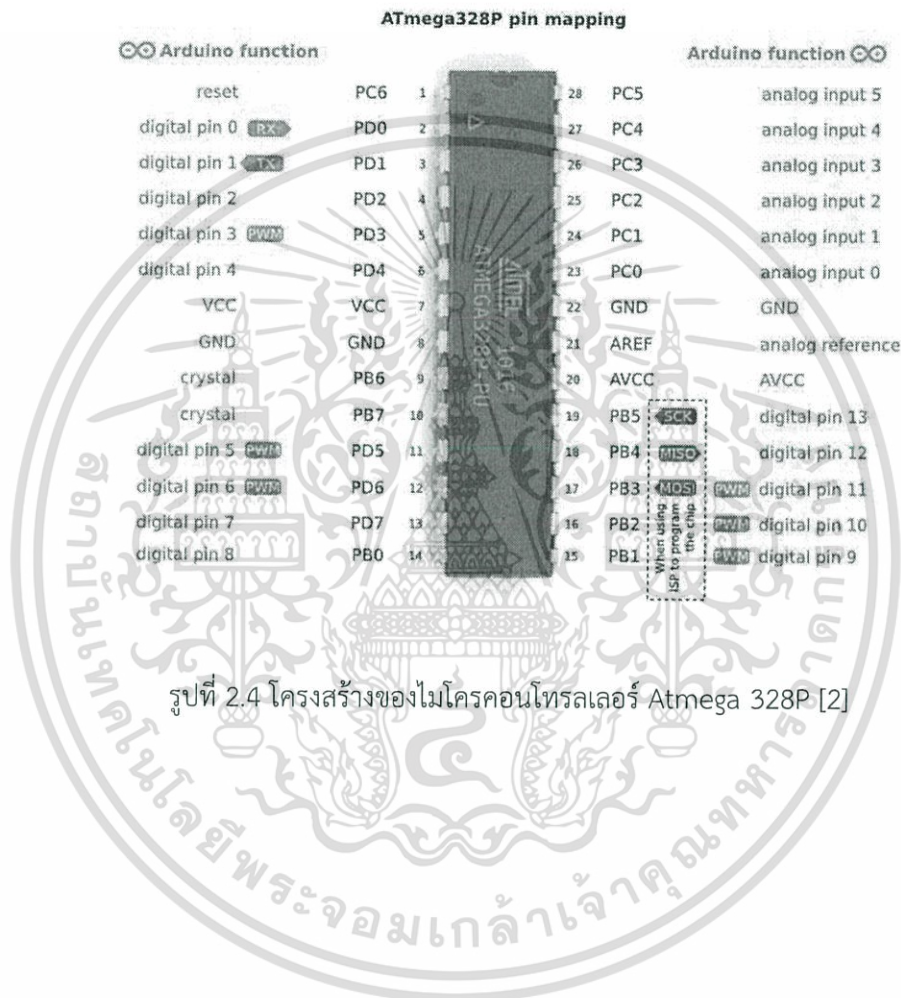
ไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต ใช้พลังงานต่ำ มีสถาปัตยกรรม RISC (reduced instruction set computer) ทำให้มีการประมวลผลได้รวดเร็ว 1 คำสั่ง/1 รอบนาฬิกาหรือหน่วยประมวลผลคำสั่งได้ 1 ล้านคำสั่งต่อวินาที



รูปที่ 2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega 328P [2]

2.2.2 โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega 328P

โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega 328P นั้นมีทั้งหมด 28ขา มีขาที่ 7 เป็นขา VCC และ ขาที่ 8 และ ขาที่ 22 เป็นขา GND แสดงดังรูป 2.4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

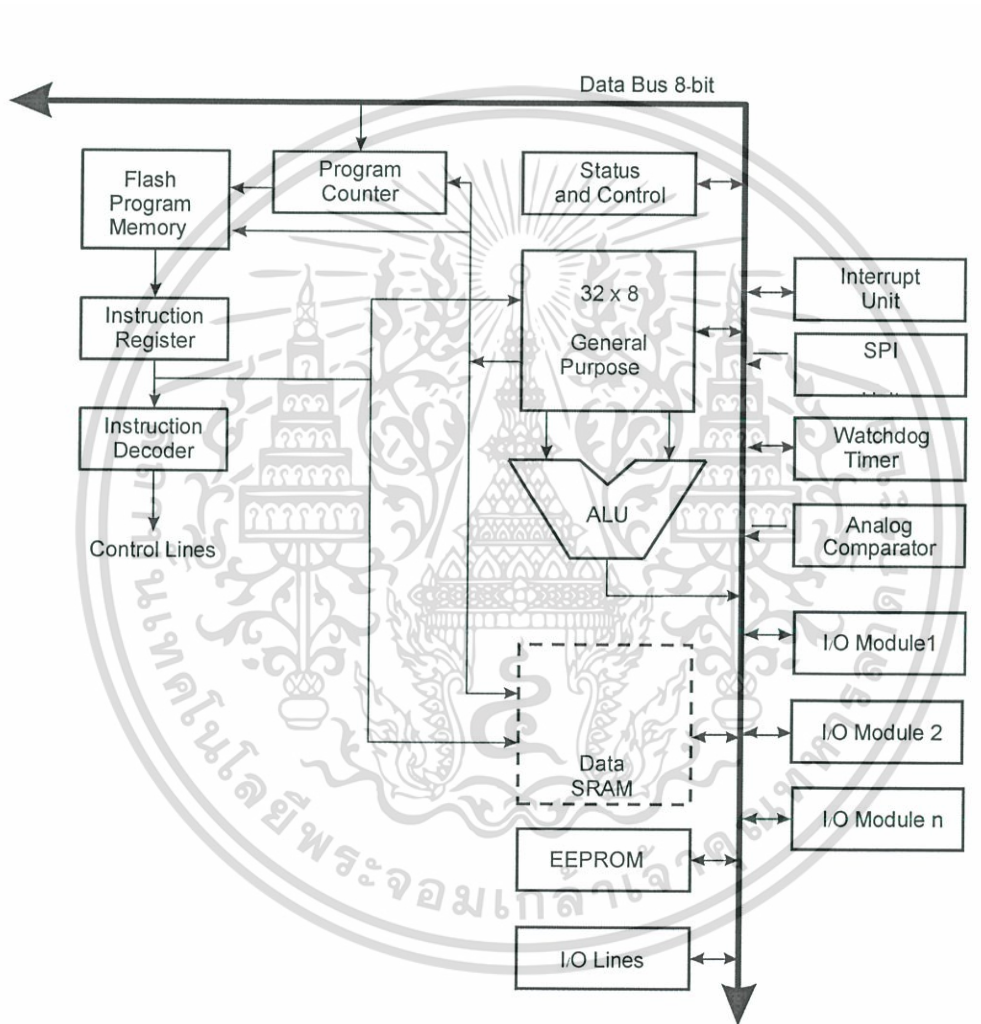
2.2.3 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega 328P

1. มีโครงสร้างภายในแบบ RISC
2. มีคำสั่งควบคุมการทำงานไมโครคอนโทรลเลอร์ 130 คำสั่ง คำสั่งส่วนมากจะทำให้สำเร็จในรอบสัญญาณนาฬิกาเดียว
3. มีจำนวนรีจิสเตอร์ทั่วไปขนาด 8 bit จำนวน 32 ตัว
4. มีหน่วยความจำภายในแบบ EEPROM ขนาด 512 Bytes
5. เขียน /ลบ ได้ถึง 10,000 ครั้ง สำหรับหน่วยความจำแบบ Flash และ 100,000 สำหรับหน่วยความจำแบบ EEPROM
6. มีหน่วยความจำภายในแบบ SRAM ขนาด 1K Byte
7. มีหน่วยความจำโปรแกรมภายในแบบ Flash ขนาด 8K Bytes มีการโปรแกรมได้แบบ In-System Self-programmable
8. ทำงานที่ความถี่ 0 – 4 MHz
9. อุปกรณ์สื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมแบบ I²c
10. มีระบบการ reset อัตโนมัติเมื่อจ่ายไฟเข้าสู่บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์
11. มีฟังก์ชันตรวจสอบแรงดัน
12. มีระบบการขัดจังหวะทั้งภายในและภายนอก
13. มีระบบตรวจจับความผิดพลาดของคอมพิวเตอรื
14. มีไฟเลี้ยงระหว่าง 1.8 - 2.5 โวลต์(V)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 โครงสร้างภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega 328P

โครงสร้างภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega 328P แสดงขั้นตอนการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega 328P ในรูปแบบของ Flowchart ดังแสดงดังรูปที่ 2.5

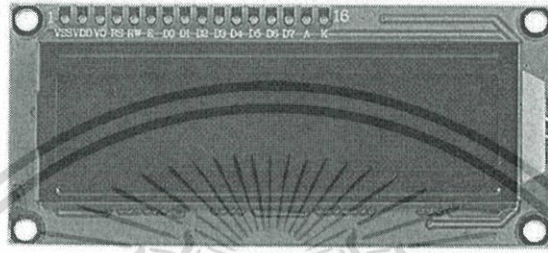


รูปที่ 2.5 สถาปัตยกรรมภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega 328P [2]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 โมดูลแอลซีดี (LCD Module)

โมดูลแอลซีดีขนาด 16 x 2 รุ่น ACM1602A-FL-GBH แสดงผลหน้าจอได้ทั้งหมด 32 ตัวอักษร 2 บรรทัด แบ่งเป็นบรรทัดละ 16 ตัวอักษร มีหลอดไฟเป็นแสงสีเขียว สามารถแสดงผลได้แม้อยู่ในที่ที่มีแสงสว่างน้อยดังแสดงดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 โมดูลแอลซีดี [3]

2.3.1 ส่วนประกอบที่สำคัญ

1. ตัวควบคุม (Controller) เป็นอุปกรณ์สำหรับรับข้อมูลที่ส่งมาจากอุปกรณ์ภายนอก เพื่อควบคุมการทำงานของจอแอลซีดี เช่น การแสดงตัวอักษร การลบข้อความ เป็นต้น
2. ตัวขับ (Driver) เป็นอุปกรณ์สำหรับรับข้อมูลจากตัวควบคุม เพื่อส่งข้อมูลไปที่ตัวแสดงผลเพื่อแสดงผลข้อมูลที่กำหนด
3. ตัวแสดงผล (Dot Matrix Display) เป็นอุปกรณ์แสดงผลให้มองเห็นเป็นตัวอักษรหรืออักขระ ซึ่งภายในชุดแสดงผลให้เห็น โดยอาศัยการเปิดปิดตัวเองกับแสงจากภายนอก

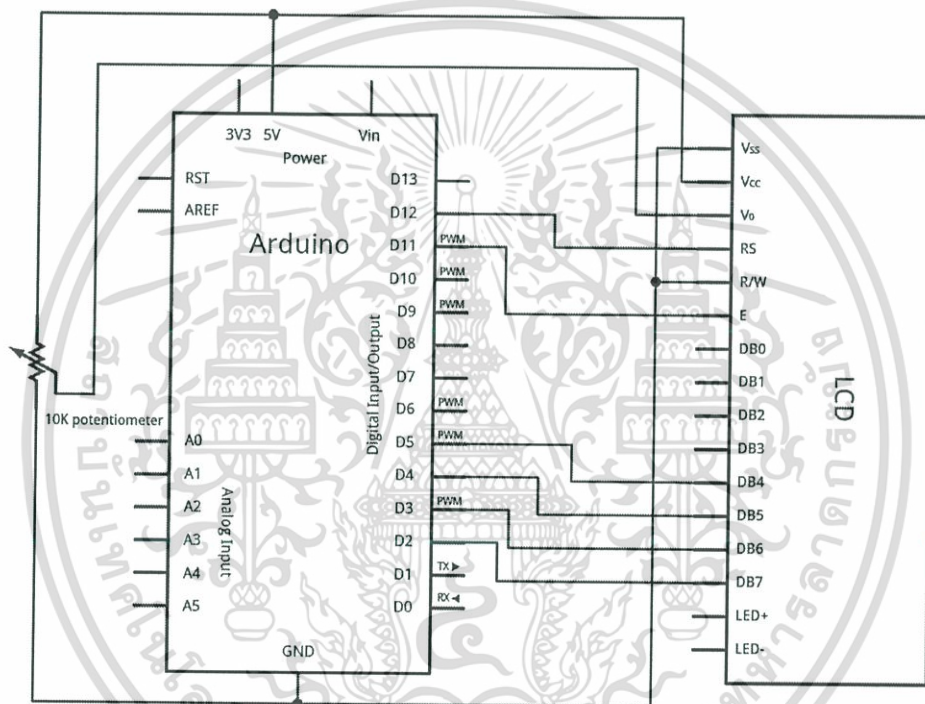
2.3.2 คุณสมบัติโมดูลแอลซีดี ขนาด 16 x 2

1. แสดงผล 16 x 2 ตัวอักษร
2. ใช้ไฟ 5 โวลต์
3. โมดูลขนาด 84 มิลลิเมตร x 44 มิลลิเมตร x 13 มิลลิเมตร
4. พื้นที่หน้าจอ 64.5 x 16.4 มิลลิเมตร
5. ขนาดตัวอักษร 3 x 5.20 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 การเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับตัวควบคุมแอลซีดี

การเชื่อมต่อจะมีด้วยกัน 2 แบบ คือ การเชื่อมต่อแบบ 4 บิต และการเชื่อมต่อแบบ 8 บิต แต่ในการต่อแบบ 4 บิตนั้นจะทำได้ช้ากว่า 8 บิต แต่ไม่สามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่า ส่วนมากนิยมต่อเป็นแบบ 4 บิต เพราะมีการต่อเพียงแค่ 4 ขาเท่านั้นซึ่งจำนวนขาที่ต่อนั้นจะน้อยกว่าการต่อแบบ 8 บิต มากเพื่อเป็นการประหยัดขาในการต่อนั่นเองเพราะอาตุนั้นมีขาให้ทำการเชื่อมต่อจำกัด ดังแสดงดังรูปที่ 2.7 และตารางที่ 2.1



รูปที่ 2.7 การเชื่อมต่อสัญญาณข้อมูลระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับตัวควบคุมแอลซีดี [3]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 การใช้งานขาต่างๆ ของโมดูลแอลซีดี

ลำดับขา	ชื่อขา	การใช้งาน
1	Vss	เป็นกราวด์ใช้ต่อระหว่าง Ground ของระบบ Microcontroller กับ LCD
2	Vdd	เป็นไฟเลี้ยงวงจรที่ป้อนให้กับ LCD ขนาด +5VDC
3	Vo	ใช้ปรับความสว่างของหน้าจอ LCD
4	RS	ใช้บอกให้ LCD Controller ทราบว่า Code ที่ส่งมาทางขา Data เป็นคำสั่งหรือข้อมูล
5	R/W	ใช้กำหนดว่าจะอ่านหรือเขียนข้อมูลกับ LCD Controller
6	E	เป็นขา Enable หรือ Chips Select เพื่อกำหนดการทำงานให้กับ LCD Controller
7-14	DB0-DB7	เป็นขาสัญญาณ Data ใช้สำหรับเขียนหรืออ่านข้อมูล/คำสั่ง กับ LCD Controller
15	A	ไฟเลี้ยง 5 โวลต์ สำหรับไฟสีเขียว
16	K	กราวด์ 0 โวลต์ สำหรับไฟสีเขียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 หน้าที่ของสัญญาณ

1. E เป็นสัญญาณ Enable เมื่อมีค่าเป็น “1” เป็นการบอกให้ LCD ทราบว่าอุปกรณ์ภายนอกต้องการติดต่ออ่านหรือเขียนข้อมูล “0” ให้ LCD ไม่สนใจสัญญาณ RS R/W และ DB7-DB0

2. RS เป็นสัญญาณสำหรับกำหนดให้ LCD ทราบว่าอุปกรณ์ภายนอกต้องการติดต่อกับ LCD ในขณะนั้นเป็นรหัสคำสั่งหรือข้อมูล โดยถ้า

RS = “0” หมายถึง คำสั่ง

RS = “1” หมายถึง ข้อมูล

3. R/W เป็นสัญญาณสำหรับบอกให้ LCD ทราบว่าอุปกรณ์ภายนอกต้องการอ่านหรือเขียนกับ LCD โดยถ้า

R/W = “0” หมายถึง เขียน

R/W = “1” หมายถึง อ่าน

4. DB0-DB7 เป็นสัญญาณแบบ 2 ทิศทาง โดยจะสัมพันธ์กับสัญญาณ R/W ใช้สำหรับรับส่ง คำสั่งและข้อมูลระหว่าง LCD กับอุปกรณ์ภายนอก โดยถ้า R/W = “0” สัญญาณ DB7-DB0 จะส่งจากอุปกรณ์ภายนอกมาที่ LCD แต่ถ้า R/W = “1” สัญญาณ DB7-DB0 จะส่งจาก LCD ไปยังอุปกรณ์ภายนอก

2.4 โมดูลแป้นพิมพ์ (Keypad Module)

แป้นพิมพ์ หมายถึง อุปกรณ์อ่านค่าอินพุตต่อเข้ากับปุ่มกดจำนวนของแป้นพิมพ์จะเท่ากับขาพอร์ตของที่ใช้งานซึ่งเป็นการสลับเปลี่ยนขาพอร์ตจึงมีการต่อใช้สวิทช์จำนวนมากนี้ในรูปแบบของสวิทช์เมตริกจึงทำให้ลดการใช้พอร์ตของแป้นพิมพ์

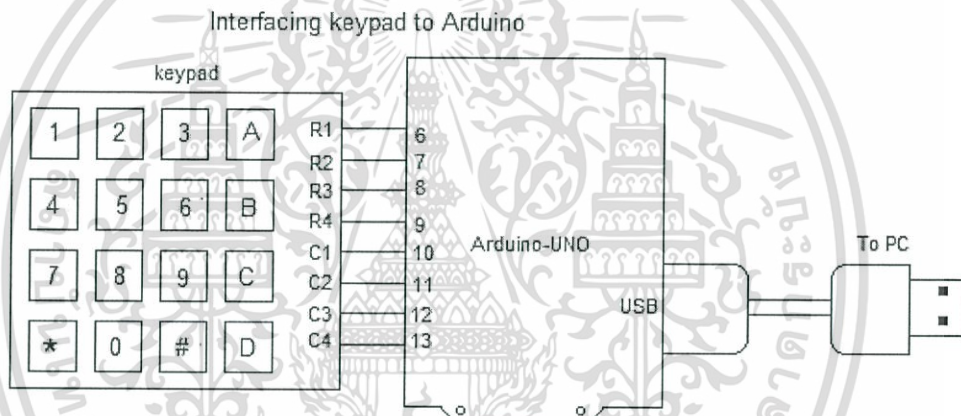
การต่อใช้งานแป้นพิมพ์จะต้องต่อแบบพูลอัพ ดังนั้นสถานะของสวิทช์จะมีสถานะเป็น 1 ทั้งหมด เมื่อต้องการอ่านค่าของแป้นพิมพ์ จะต้องทำการกำหนดค่าหลักให้สถานะเป็น 0 เพราะหลักนั้นจะเป็นการควบคุมสัญญาณ หากสวิทช์แถวไหน มีการเปลี่ยนแปลงแสดงว่าแถวนั้นมีการกดสวิทช์ ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 โมดูลแป้นพิมพ์ [4]

2.4.1 โครงสร้างโมดูลแป้นพิมพ์ขนาด 4 × 4

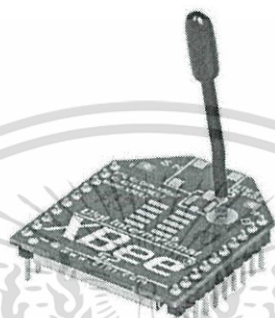
แป้นพิมพ์ขนาด 4 × 4 จะมีขาใช้ต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ทั้งหมด 8 ขา โดยขา 1 ถึง ขา 4 (หลัก)จะใช้ต่อเป็นอินพุตเพื่อให้ MCU อ่านค่าอินพุตที่ถูกกด ส่วนขา 5 ถึง ขา 8 (แถว) ใช้ต่อเป็นเอาต์พุตเพื่อให้ MCU ส่งค่าลอจิก 0 มาทำการสแกนคีย์ในแต่ละแถว การทำงานนั้น MCU จะอ่านสถานะทางลอจิกของคีย์แต่ละหลักเข้ามาทางขา 1-4 ถ้าไม่มีการกดคีย์จะอ่านได้ลอจิก 1 ถ้ามีการกดคีย์ลอจิกที่อ่านได้ในหลักนั้นจะเป็น 0 แต่ก่อนที่อ่านค่าลอจิกแต่ละหลัก MCU จะต้องให้ลอจิก 0 แก่แถวของคีย์ ขา 5-8 ในการอ่านลอจิกเข้ามาแต่ละครั้งเสมอ ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 การต่อโมดูลแป้นพิมพ์เข้ากับอาดูโน [4]

2.5 โมดูลซิกบี (Zigbee Module)

โมดูลซิกบีเป็นอุปกรณ์ที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์และไอซี (Integrated Circuit) อยู่ในภายในโดยทำหน้าที่เป็นตัวรับ-ส่งสัญญาณ โดยอยู่ในย่านความถี่ 2.4 จิกะเฮิร์ตซ์ (GHz) โดยมีการใช้พลังงานต่ำสามารถนำขาของซิกบีไปต่อเข้ากับขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้เลย ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 โมดูลซิกบี [5]

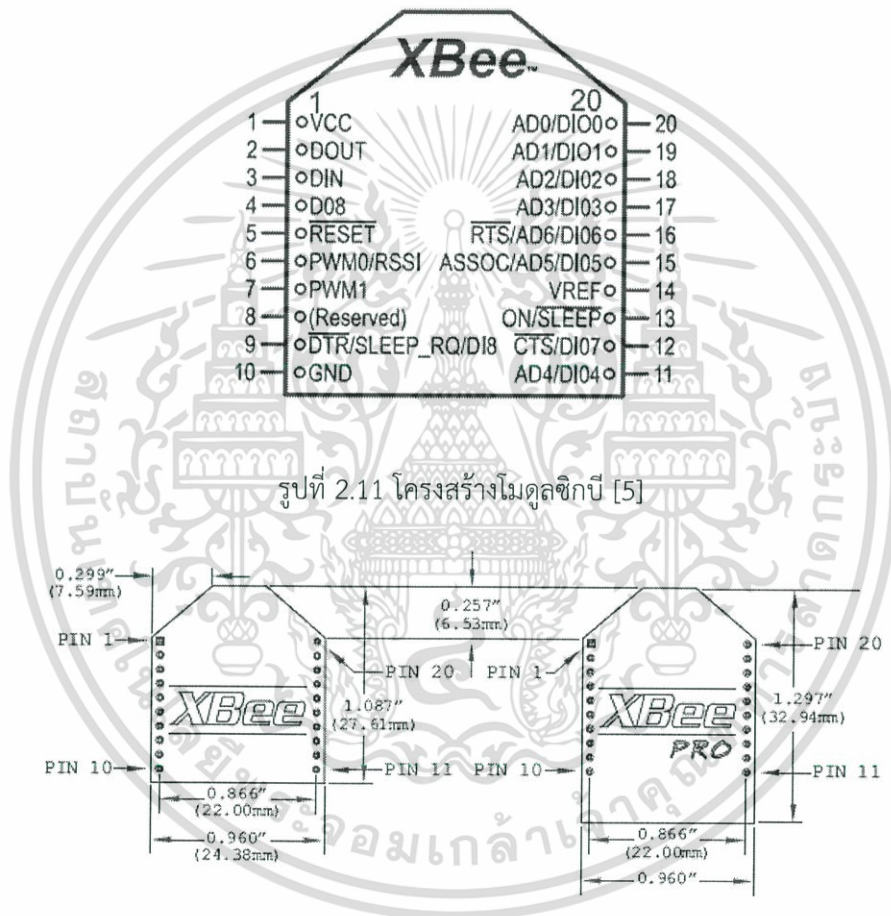
2.5.1 คุณสมบัติทั่วไปของโมดูลซิกบี

1. ความถี่ในการทำงาน 2.4 จิกะเฮิร์ตซ์
2. มีสายอากาศให้เลือกใช้หลายแบบ คือ แบบ Chip Ant , Whip Ant เป็นต้น
3. ระยะการทำงานในที่ร่มประมาณ 30 เมตร
4. ระยะการทำงานกลางแจ้งประมาณ 90 เมตร
5. กำลังส่ง 1 มิลลิวัตต์ (mW)
6. ความไวในการรับสัญญาณ -92 เดซิเบลมิลลิวัตต์ (dBm)
7. ไฟเลี้ยงของวงจร 2.8 – 3.4 โวลต์
8. สามารถทำงานเป็นอุปกรณ์ Master และ Slave ได้
9. โดยมีอัตราการถ่ายเทข้อมูลผ่านคลื่นวิทยุ 250,000 บิต/นาที่ (Bit/min)
10. อัตราการถ่ายเทข้อมูลแบบอนุกรม 1,200 บิต/นาที่ – 250 กิโลบิต/นาที่
11. รูปแบบโครงข่ายที่รองรับแบบจุดต่อจุด(Point to Point) แบบจุดต่อหลายจุด (Multi Point) และเข้ากันได้กับอุปกรณ์ตามมาตรฐานรหัส IEEE 802.15.4
12. เทคโนโลยีกระจายคลื่น DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 โครงสร้างโมดูลชิพ

โมดูลชิพมีทั้งหมด 20 ขา โดยมีขาที่เป็น ดิจิตอล อินพุต / เอาต์พุต และ วงจรแปลงสัญญาณแอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอลขนาด 10 bits แต่ไม่สามารถนำชิพต่อลงโด้บอร์ดได้โดยตรงเพราะความห่างช่องขาของชิพแคบกว่าช่องโด้บอร์ดดังนั้นจะต้องทำการใส่ซ็อกเก็ตแปลงขาให้เป็นระยะห่างมาตรฐานเท่ากับ 2.54 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 2.11, 2.12 และตารางที่ 2.2



รูปที่ 2.11 โครงสร้างโมดูลชิพ [5]

รูปที่ 2.12 ขนาดของโมดูลชิพ [5]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

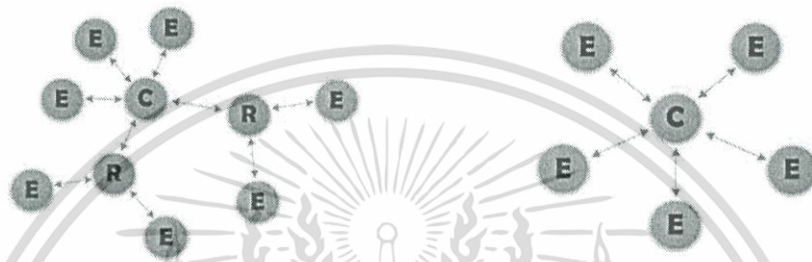
ตาราง 2.2 การใช้งานขาต่างๆของโมดูลชิคบี

ลำดับขา	ชื่อขา	การใช้งาน
1	Vcc	ขาต่อไฟเลี้ยง 3.3 โวลต์
2	DOUT	ขาต่อเอาต์พุตส่งข้อมูลเข้าอนุกรม
3	DIN	ขาอินพุตรับข้อมูลอนุกรม
4	DO8	ขาเอาต์พุตดิจิตอล
5	RESET	ขารีเซ็ตหลักแอกทีฟ “ 0 ”
6	PWM0/RSSI	ขาเอาต์พุต PWM และขาเอาต์พุตแสดงความแรงของการรับสัญญาณ
7	PWM1	ขาเอาต์พุต PWM
8	-	ไม่ใช้งาน
9	DTR/SLEEP_RQ/DI8GND	ขาอินพุตรับสัญญาณให้หยุดการทำงานเข้าสู่โหมดประหยัดพลังงาน หรือเป็นขาอินพุตดิจิตอล
10	GND	ขาต่อเข้ากราวด์
12	CTS/DT07	อินพุตรับสัญญาณแจ้งการส่งข้อมูลจากโฮสต์ ใช้ในการควบคุมจังหวะการรับส่งข้อมูล หรือเป็นขาอินพุตดิจิตอล
13	ON/SLEEP	ขาแสดงการทำงานถ้าเป็น 1 จะอยู่ในโหมดทำงานปกติ ถ้าเป็น 0 จะอยู่ในโหมดประหยัดพลังงาน
14	VREF	ขาต่อแรงดันอ้างอิงสำหรับโมดูลแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิตอล
15	Associated/AD5/DIO5	ขาแสดงสถานะการเชื่อมต่อ หรือขาอินพุตแอนะล็อกหรือขาอินพุตเอาต์พุตดิจิตอล
15	RTS/AD6/DIO5	ขาเอาต์พุตแจ้งความพร้อมในการส่งข้อมูล หรือขาอินพุตแอนะล็อกหรือขาอินพุตเอาต์พุตดิจิตอล
16	AD4/DIO4-AD0/DIO0	ขาอินพุตแอนะล็อกหรือขาอินพุตเอาต์พุตดิจิตอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 ทอพอโลยีของเทคโนโลยีซิกบี

ทอพอโลยี (Topology) ที่ใช้งานในเครือข่ายไร้สายส่วนบุคคลที่มีอัตราการส่งข้อมูลต่ำ นั้นมีอยู่สามแบบคือ การเชื่อมต่อแบบ Star ดังรูปที่ 2.13 แบบ Cluster Tree ดังรูปที่ 2.14 และแบบ Mesh ดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.13 การเชื่อมต่อแบบ Star [5] รูปที่ 2.14 การเชื่อมต่อแบบ Cluster Tree [5]

รูปที่ 2.15 การเชื่อมต่อแบบ Mesh [5]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4 การทำงานของโมดูลซิกบี

ในงานต้องมีการกำหนดรูปแบบการเชื่อมต่อ (Topology) ก่อนโดยต้องทราบหน้าของ XBee แต่ละตัวที่จะอยู่บนเครือข่ายก่อน ซึ่งมี 3 แบบคือ

1. Coordinator มีหน้าที่สร้างการสื่อสาร เชื่อมโยงเครือข่ายระหว่าง End Device กับ Router หรือ Coordinator กับ Coordinator ด้วยกันเอง หรือ Coordinator กับ Router เป็นตัวกำหนด address ให้กับ device ที่อยู่ในวงเครือข่ายไม่ให้ซ้ำกัน ดูแลจัดการเรื่องการ routing เส้นทางเรียกว่าเป็น Full-Function Device (FFD)

2. End Device เป็นอุปกรณ์ที่ใช้รับสัญญาณจากเซ็นเซอร์ที่อยู่ปลายทางหรือส่งออกเอาท์พุทที่ปลายทาง ใช้พลังงานต่ำในการทำงานเรียกว่า Reduced-Function Device (RFD) หรืออาจกำหนดให้ทำงานแบบ FFD ในบางกรณี ขึ้นอยู่กับเซ็นเซอร์หรืออุปกรณ์ปลายทางที่ใช้เชื่อมต่อด้วย

3. Router มีหน้าที่รับ-ส่งข้อมูลในเส้นทางต่างๆ ของเครือข่ายถือว่าเป็น FFD

2.5.5 สายอากาศโมดูลซิกบี

การเลือกโมดูลซิกบีแบบสำเร็จรูปพร้อมใช้งานทำให้ไม่ต้องหาสายอากาศมาต่อเพิ่มคือสายอากาศแบบ chip ant และ whip ant ซึ่งรูปแบบการแพร่กระจายคลื่นจะบ่งบอกเราอย่างหนึ่งได้ว่า สายอากาศนี้ จะมีอัตราการขยายคืออะไร

เสาอากาศแบบ Chip ant นั้น ก็มีข้อดีตรงที่ทำให้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรวมเล็กลง แต่อัตราการขยายน้อยกว่าแบบ whip ant ดังนั้นหากเลือกแบบ Chip ant จึงมีระยะรับส่งข้อมูลลดลง

2.5.6 กำหนดค่าประจำตัวอ้างอิงของโมดูลชิพ

โมดูลชิพจะสามารถกำหนดค่าประจำตัวอ้างอิง (Address) ได้ 2 แบบคือ แบบ 16 bit และ 64 bit ปกติแล้วชิพทุกตัวจะถูกกำหนดค่ามาจากโรงงานเป็น Address 64 bit อยู่แล้ว ซึ่งจะสามารถอ่านค่าได้จาก parameter SH+SL การใช้งาน Address 64 bit สามารถทำได้โดยกำหนด parameter MY ให้มีค่า 0xFFFF หรือ 0xFFFE ส่วน การกำหนด 16 bit address นั้นทำได้โดย กำหนด parameter MY ให้มีค่าน้อยกว่า 0xFFFE โดยจะเรียกเป็น mode การทำงาน 2 ประเภทคือ

1. Unicast Mode คือ การรับส่งข้อมูล โดยอาศัยหลักการ Acknowledgement คือ หากทางด้านส่งนั้น ส่งข้อมูลไป แต่ไม่ได้รับ Ack ตอบกลับจากตัวรับ ก็จะทำการส่งข้อมูลใหม่
2. Broadcast Mode คือ การส่งข้อมูลไปยังปลายทางให้ได้รับข้อมูลทุกตัว

2.5.7 โหมดในการทำงานของโมดูลชิพ

โมดูลชิพจะสามารถแบ่งช่วงการทำงานได้เป็น 5 แบบ คือ

1. Idle Mode โหมดนี้ จะเป็นโหมดที่ไม่ได้รับส่งข้อมูล ตัวชิพเตรียมที่จะทำงานในโหมดอื่น ๆ ต่อไปทันที หากมีเงื่อนไขบางอย่าง
2. Receive Mode คือ ช่วงที่ ชิพ มีการรับ หรือ ส่งข้อมูล โดยจะแบ่งลักษณะการทำงานย่อยออกเป็นแบบไดเรกต์ (Direct) กับแบบอินไดเรกต์ (Indirect) การกำหนด Address ต้นทางและปลายทางเคลียแชนแนลแอสเซสเมนต์ (Clear Channel Assessment) และ การตอบรับแอกโนเลจเมนต์ (Acknowledgement)
3. Transmit Mode คือ การส่งข้อมูลโดยจะแบ่งลักษณะการทำงานย่อยเหมือน Receive Mode
4. Sleep Mode คือ ช่วงที่ Xbee อยู่ในสถานการณ์ทำงานพลังงานต่ำที่สุด เมื่อไม่มีการใช้งาน
5. Command Mode คือ เป็นส่วนการปรับ parameter ของชิพ ซึ่งจะมีการกำหนด 2 แบบคือ แบบ AT command กับแบบ API Command

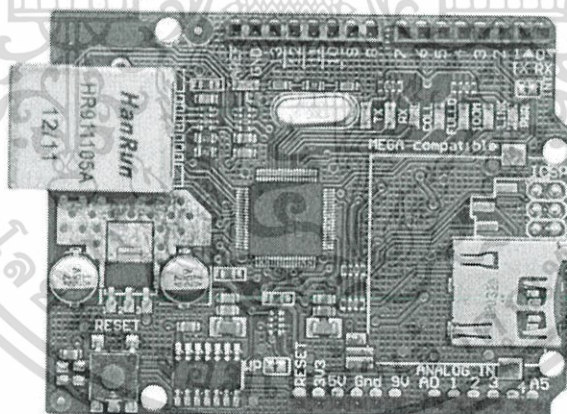
2.6 Ethernet Shield

2.6.1 ความหมายของ Ethernet Shield

Ethernet คำนี้จะหมายถึงส่วนของการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ที่อยู่ภายใน Local Area Network (LAN) ซึ่งจะใช้เป็นส่วนพื้นฐานในการส่งผ่านข้อมูล โดยที่การสื่อสารผ่าน Ethernet จะต้องมีการระบุที่อยู่ของผู้ส่งและผู้รับ หรือ MAC Address (Media Address Control)

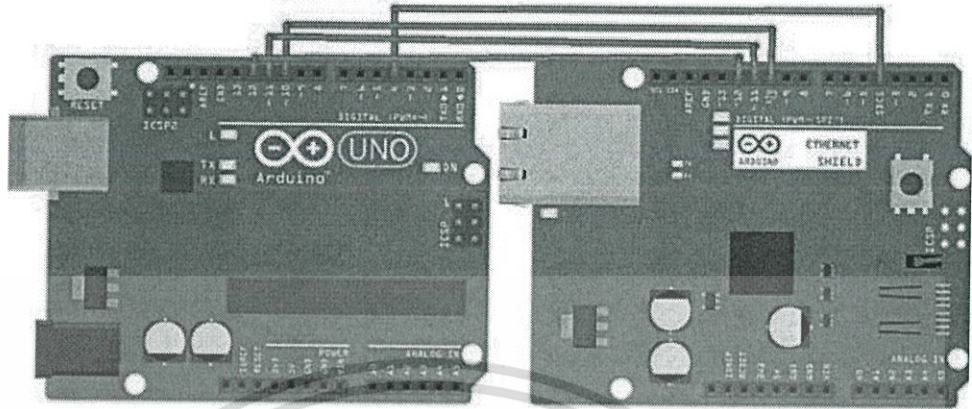
TCP และ IP (Transmission Control Protocol and Internet Protocol) สำหรับการติดต่อผ่านระบบอินเทอร์เน็ตซึ่งสามารถติดต่อกันได้ทั่วโลกนั้นต้องมีการระบุโดยใช้ IP address โดยเป็นการทำงานครบบน Ethernet ภายใน LAN อีกที่ IP Address นั้นจะเป็นตัวเลขที่ไม่ซ้ำกันจากผู้ส่งไปถึง IP Address ของผู้รับ โดยเป็นตัวเลข 4 ไบต์ แยกกันแต่ละไบต์ด้วยจุด เช่น 192.168.1.25 เป็นต้น โดยค่า IP Address นี้จะถูกแปลงให้เป็น URL เช่น www.google.com โดยผ่านอุปกรณ์ที่แปลงเป็น IP address เรียกว่า DNS หรือ Domain Name System

Local IP Address ถ้าในบ้านหรือใน Local network มีเครื่องคอมพิวเตอร์หลายเครื่องผ่าน Router และ Gateway แต่ละเครื่องคอมพิวเตอร์ในบ้านจะต้องใช้ Local IP address ที่สามารถแจกให้โดย DHCP หรือ Dynamic Host Configuration Protocol เป็นฟังก์ชันของ Router ที่มีขายกันทุกยี่ห้อ แต่ก็สามารถใช้ IP Address แบบคงที่ได้ โดยกำหนดให้ใช้แบบ Fixed IP ดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 Ethernet Shield [6]

Arduino UNO กับ Ethernet Shield สามารถทำงานโดยใช้ Protocol เดียวกับ Notebook หรือ PC ดังนั้นจึงสามารถติดต่อกับ Server บน Internet ได้เหมือนกัน ซึ่งหมายถึงทั้งรับ และส่งข้อความผ่านระบบ Internet ได้ ดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 การต่อ Ethernet Shield กับ Arduino [6]



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 Database Mysql

MySQL คือ โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล ที่พัฒนาโดยบริษัท MySQL AB มีหน้าที่เก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ รองรับคำสั่ง SQL เป็นเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูล ที่ต้องใช้ร่วมกับเครื่องมือหรือโปรแกรมอื่นอย่างบูรณาการ เพื่อให้ได้ระบบงานที่รองรับ ความต้องการของผู้ใช้ เช่น ทำงานร่วมกับเครื่องบริการเว็บ (Web Server) เพื่อให้บริการแก่ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งเครื่องบริการ (Server-Side Script) เช่น ภาษา PHP ภาษา asp.net หรือภาษาเจเอสพี เป็นต้น หรือทำงานร่วมกับโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) เช่น ภาษาวิซวลเบสิกดอทเน็ต ภาษาจาวา หรือภาษาซีชาร์ป เป็นต้น โปรแกรมถูกออกแบบให้สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการที่หลากหลาย และเป็นระบบฐานข้อมูลโอเพนซอร์ซ (Open Source) ที่ถูกนำไปใช้งานมากที่สุด

2.7.1 Data Base Management System (DBMS)

ฐานข้อมูลมีลักษณะเป็นโครงสร้างของการเก็บรวบรวมข้อมูล การที่จะเพิ่มเติม เข้าถึง หรือประมวลผลข้อมูลที่เก็บในฐานข้อมูลจำเป็นต้องอาศัยระบบจัดการ ฐานข้อมูล ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการจัดการกับข้อมูลในฐานข้อมูลทั้งสำหรับการ ใช้งานเฉพาะ และรองรับการทำงาน ของแอปพลิเคชันอื่นๆ ที่ต้องการใช้งานข้อมูลในฐานข้อมูล เพื่อให้ได้รับความสะดวกในการจัดการกับข้อมูลจำนวนมาก MySQL ทำหน้าที่เป็นทั้งตัวฐานข้อมูลและระบบจัดการฐานข้อมูล

2.7.2 MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลแบบ relational

ฐานข้อมูลแบบ relational จะทำการเก็บข้อมูลทั้งหมดในรูปแบบของตารางแทนการเก็บข้อมูลทั้งหมดลงในไฟล์ เพียงไฟล์เดียว ทำให้ทำงานได้รวดเร็วและมีความยืดหยุ่น นอกจากนั้น แต่ละตารางที่เก็บข้อมูลสามารถเชื่อมโยงเข้าหากันทำให้สามารถรวมหรือจัด กลุ่มข้อมูลได้ตามต้องการ โดยอาศัยภาษา SQL ที่เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรม MySQL ซึ่งเป็นภาษามาตรฐานในการเข้าถึงฐานข้อมูล ดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 Database MySQL [7]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 ANDROID

แอนดรอยด์ (Android) คือระบบปฏิบัติการแบบเปิดเผยแพร่แวร์ต้นฉบับ (Open Source) โดยบริษัท กูเกิล (Google Inc.) ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีจำนวนมาก อุปกรณ์มีหลากหลายระดับ หลายราคา รวมทั้งสามารถทำงานบนอุปกรณ์ที่มีขนาดหน้าจอ และความละเอียดแตกต่างกันได้ ทำให้ผู้บริโภคสามารถเลือกได้ตามต้องการและหามองในทิศทางสำหรับนักพัฒนาโปรแกรม (Programmer) แล้วนั้น การพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ไม่ใช่เรื่องที่ยาก เพราะมีข้อมูลในการพัฒนารวมทั้ง Android SDK (Software Development Kit) เตรียมไว้ให้กับนักพัฒนาได้เรียนรู้ และเมื่อนักพัฒนาต้องการจะเผยแพร่หรือจำหน่ายโปรแกรมที่พัฒนาแล้วเสร็จ แอนดรอยด์ก็ยังมีตลาดในการเผยแพร่โปรแกรม ผ่าน Android Market แต่หากจะกล่าวถึงโครงสร้างภาษาที่ใช้ในการพัฒนานั้น สำหรับ Android SDK จะยึดโครงสร้างของภาษาจาวา (Java language) ในการเขียนโปรแกรม เพราะโปรแกรมที่พัฒนามาได้จะต้องทำงานอยู่ภายใต้ Dalvik Virtual Machine เช่นเดียวกับโปรแกรมจาวา ที่ต้องทำงานอยู่ภายใต้ Java Virtual Machine (Virtual Machine เปรียบได้กับสภาพแวดล้อมที่โปรแกรมทำงานอยู่)

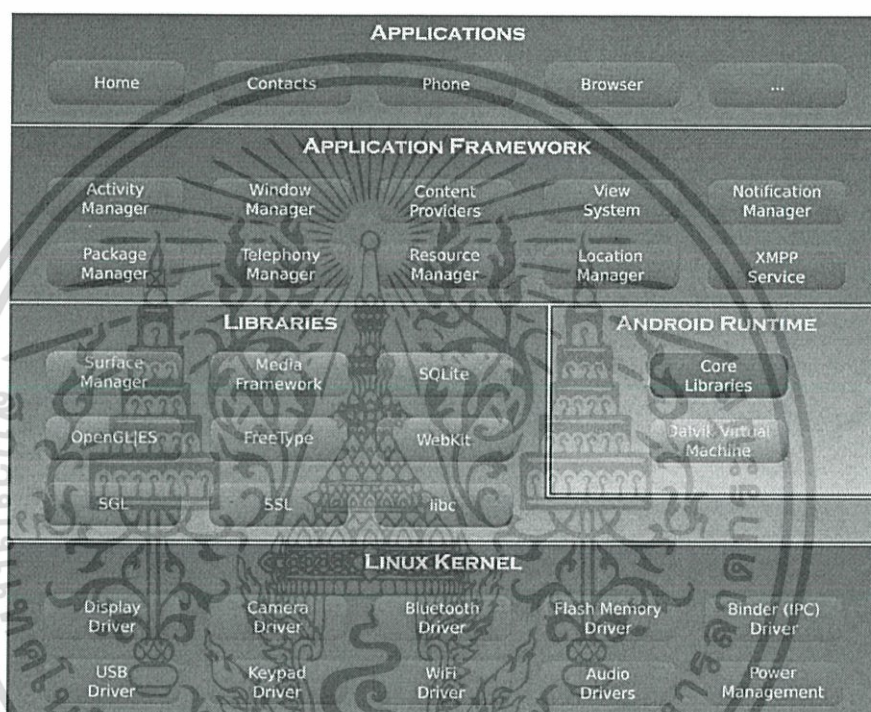


รูปที่ 2.19 Android [8]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.1 โครงสร้างของแอนดรอยด์

การทำความเข้าใจโครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญ เพราะถ้านักพัฒนาโปรแกรม สามารถมองภาพโดยรวมของระบบได้ทั้งหมด จะให้สามารถเข้าใจถึง กระบวนการทำงานได้ดียิ่งขึ้น และสามารถนำไปช่วยในการออกแบบโปรแกรมที่ต้องการพัฒนา เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงาน



รูปที่ 2.20 โครงสร้างของแอนดรอยด์ [9]

จากโครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ จะสังเกตได้ว่า มีการแบ่งออกมาเป็นส่วนๆ ที่มีความเกี่ยวเนื่องกัน โดยส่วนบนสุดจะเป็นส่วนที่ผู้ใช้งานทำการติดต่อโดยตรงซึ่งก็คือส่วนของ (Applications) จากนั้นก็จะลำดับลงมาเป็นองค์ประกอบอื่นๆตามลำดับ และสุดท้ายจะเป็นส่วนที่ติดต่อกับอุปกรณ์โดยผ่านทาง Linux Kernel โครงสร้างของแอนดรอยด์ พอที่จะอธิบายเป็นส่วนๆได้ดังนี้

2.8.1.1 Applications ส่วน Application หรือส่วนของโปรแกรมที่มีมากับระบบปฏิบัติการ หรือเป็นกลุ่มของโปรแกรมที่ผู้ใช้งานได้ทำการติดตั้งไว้ โดยผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้โปรแกรมต่างๆได้โดยตรง ซึ่งการทำงานของแต่ละโปรแกรมจะเป็นไปตามที่ผู้พัฒนาโปรแกรมได้ออกแบบและเขียนโค้ดโปรแกรมเอาไว้

2.8.1.2 Application Framework เป็นส่วนที่มีการพัฒนาขึ้นเพื่อให้นักพัฒนาสามารถพัฒนาโปรแกรมได้สะดวก และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยนักพัฒนาไม่จำเป็นต้องพัฒนาในส่วนที่มีความยุ่งยากมากๆ เพียงแค่ทำการศึกษาถึงวิธีการเรียกใช้งาน Application Framework ในส่วนที่ต้องการใช้งาน แล้วนำมาใช้งาน ซึ่งมีหลายกลุ่มด้วยกัน ตัวอย่างเช่น

2.8.1.3 Activities Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่จัดการเกี่ยวกับวงจรการทำงาน ของหน้าต่างโปรแกรม (Activity)

2.8.1.4 Content Providers เป็นกลุ่มของชุดคำสั่ง ที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลของโปรแกรมอื่น และสามารถแบ่งปันข้อมูลให้โปรแกรมอื่นเข้าถึงได้

2.8.1.5 View System เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับการจัดการโครงสร้างของหน้าจอที่แสดงผลในส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface)

2.8.1.6 Telephony Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลด้านโทรศัพท์ เช่นหมายเลขโทรศัพท์ เป็นต้น

2.8.1.7 Resource Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งในการเข้าถึงข้อมูลที่เป็นข้อความ, รูปภาพ

2.8.1.8 Location Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ที่ระบบปฏิบัติการได้รับค่าจากอุปกรณ์

2.8.1.9 Notification Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่จะถูกเรียกใช้เมื่อโปรแกรมต้องการแสดงผลให้กับผู้ใช้งาน ผ่านทางแถบสถานะ (Status Bar) ของหน้าจอ

2.8.1.10 Libraries เป็นส่วนของชุดคำสั่งที่พัฒนาด้วย C/C++ โดยแบ่งชุดคำสั่ง ออกเป็นกลุ่มตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน เช่น Surface Manage จัดการเกี่ยวกับการแสดงผล, Media Framework จัดการเกี่ยวกับการการแสดงผลภาพและเสียง, Open GL | ES และ SGL จัดการเกี่ยวกับภาพ 3 มิติ และ 2 มิติ, SQLite จัดการเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล เป็นต้น

2.8.1.11 Android Runtime จะมี Dalvik Virtual Machine ที่ถูกออกแบบมา เพื่อให้ทำงานบนอุปกรณ์ที่มี หน่วยความจำ(Memory), หน่วยประมวลผลกลาง(CPU) และพลังงาน (Battery)ที่จำกัด ซึ่งการทำงานของ Dalvik Virtual Machine จะทำการแปลงไฟล์ที่ต้องการทำงานไปเป็นไฟล์ .DEX ก่อนการทำงาน เหตุผลก็เพื่อให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเมื่อใช้งานกับ หน่วยประมวลผลกลางที่มีความเร็วไม่มาก ส่วนต่อมาก็คือ Core Libraries ที่เป็นส่วนรวบรวมคำสั่งและชุดคำสั่งสำคัญ โดยถูกเขียนด้วยภาษาจาวา (Java Language)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.1.12 Linux Kernel เป็นส่วนที่ทำหน้าที่หัวใจสำคัญ ในจัดการกับบริการหลักของระบบปฏิบัติการ เช่น เรื่องหน่วยความจำ พลังงาน ติดต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ความปลอดภัย เครือข่าย โดยแอนดรอยด์ได้นำเอาส่วนนี้มาจากระบบปฏิบัติการลินุกซ์ รุ่น 2.6 (Linux 2.6. Kernel) ซึ่งได้มีการออกแบบมาเป็นอย่างดี

2.8.2 ข้อเด่นของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

เนื่องจากระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และมีส่วนแบ่งตลาดของอุปกรณ์ด้านนี้ ขึ้นทุกขณะ ทำให้กลุ่มผู้ใช้งาน และกลุ่มนักพัฒนาโปรแกรม ให้ความสำคัญกับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพิ่มมากขึ้นเมื่อมองในด้านของกลุ่มผลิตภัณฑ์ บริษัทที่มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์รุ่นใหม่ ได้มีการนำเอาระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ไปใช้ในสินค้าของตนเอง พร้อมทั้งยังมีการปรับแต่งให้ระบบปฏิบัติการมีความสามารถ การจัดวาง โปรแกรม และลูกเล่นใหม่ๆ ที่แตกต่างจากคู่แข่งในท้องตลาด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กลุ่มสินค้าที่เป็น มือถือรุ่นใหม่ (Smartphone) และ อุปกรณ์จอสัมผัส (Touch Screen) โดยมีคุณลักษณะแตกต่างกันไป เช่นขนาดหน้าจอ ระบบโทรศัพท์ ความเร็วของหน่วยประมวลผล ปริมาณหน่วยความจำ แม้กระทั่งอุปกรณ์ตรวจจับต่างๆ (Sensor) หากมองในด้านของการพัฒนาโปรแกรม ทางบริษัท Google ได้มีการพัฒนา Application Framework ไว้สำหรับนักพัฒนาใช้งาน ได้อย่างสะดวก และไม่เกิดปัญหาเมื่อนำชุดโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมา ไปใช้กับอุปกรณ์ที่มีคุณลักษณะต่างกัน เช่นขนาดจออุปกรณ์ ไม่เท่ากัน ก็ยังสามารถใช้งานโปรแกรมได้เหมือนกัน เป็นต้น

บทที่ 3

การออกแบบระบบสั่งอาหารไร้สาย

3.1 การออกแบบระบบ

3.1.1 การออกแบบระบบสั่งอาหารไร้สาย

ระบบสั่งอาหารไร้สายที่นำเสนอ มีหลักการออกแบบการทำงานในรูปที่ 3.1 ซึ่งแบ่งการทำงานเป็นสองส่วนหลักๆ คือ ส่วนมือถือระบบ Android และส่วนของเครื่องรับ-ส่งไร้สาย (Arduino) ทั้งสองส่วนสามารถอธิบายหลักการทำงานได้ดังนี้

- มือถือระบบ Android

1. ใช้งานในส่วนของการจองคิวร้านอาหาร โดยจะรับข้อมูลชื่อของผู้จองและรายการอาหารที่จะสั่งล่วงหน้าผ่านทาง Application ในโทรศัพท์มือถือ

2. ข้อมูลจะถูกส่งขึ้นไปยัง Database ของร้านในส่วนของการจองคิวล่วงหน้า และทำการจัดลำดับคิว

3. เมื่อลูกค้ามาถึงร้าน พนักงานจะทำการยืนยันการจองและส่งรายการอาหารที่ถูกสั่งล่วงหน้าพร้อมเลขโต๊ะลูกค้าไปยัง Database ภายในครัว

4. รายการอาหารทั้งหมดจะถูกส่งไปยัง Database ส่วนของเคาเตอร์คิดเงิน เพื่อคำนวณค่าอาหารและแสดงผลรายการอาหารที่ส่งไปทั้งหมดของโต๊ะนั้นๆ

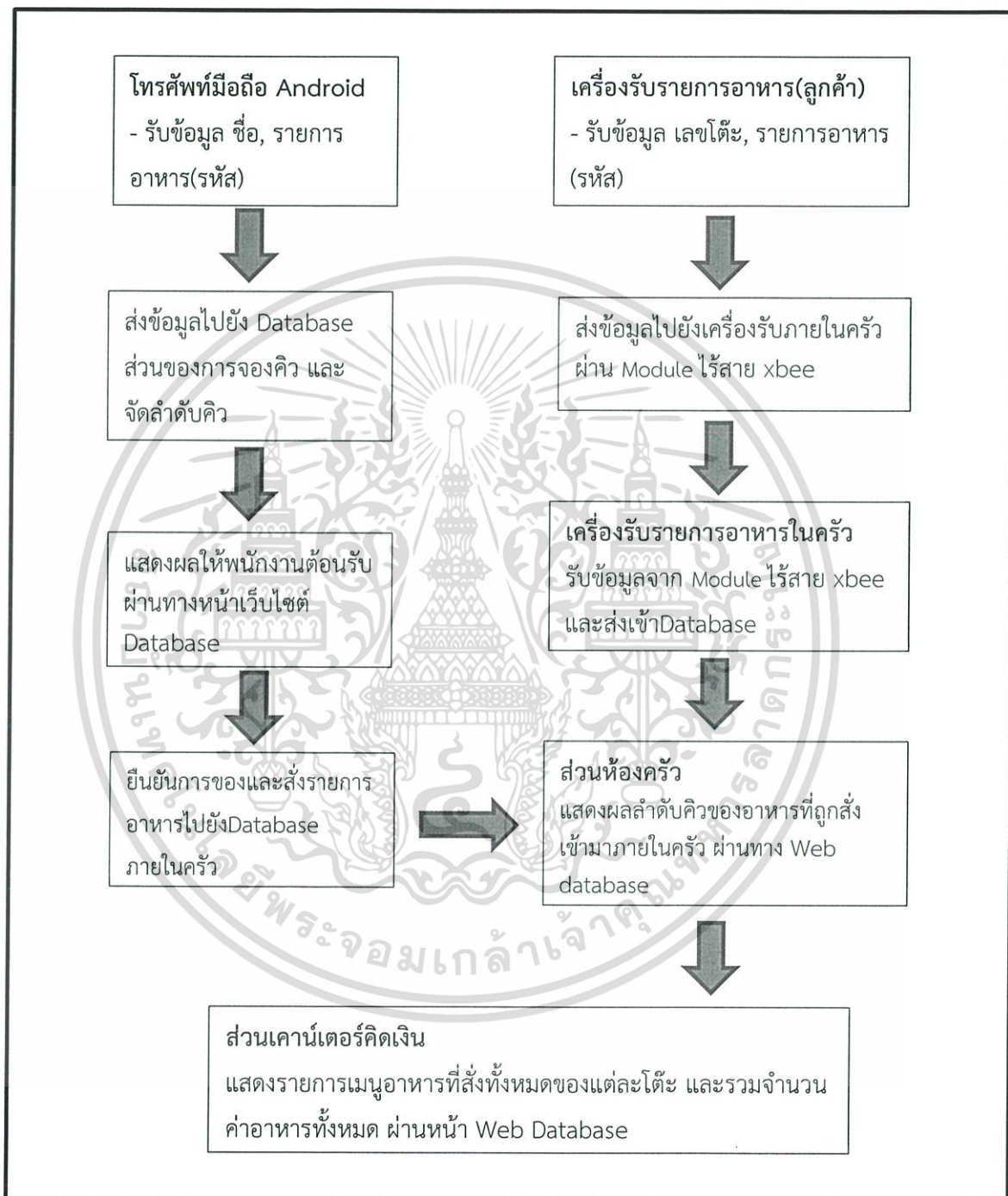
- เครื่องรับ-ส่งไร้สาย (Arduino)

1. รับข้อมูลรายการอาหารจากลูกค้าเป็นหมายเลขของแต่ละเมนูอาหาร ผ่านทาง Keypad และส่งข้อมูลไปยังเครื่องรับภายในครัวผ่าน Module ไร้สาย Xbee

2. เครื่องรับภายในครัว รับข้อมูลผ่านทาง Module ไร้สาย Xbee และนำข้อมูลไปเปรียบเทียบกับข้อมูลบน Database และทำการจัดลำดับคิว

3. รายการอาหารทั้งหมดจะถูกส่งไปยัง Database ส่วนของเคาเตอร์คิดเงิน เพื่อคำนวณค่าอาหารและแสดงผลรายการอาหารที่ส่งไปทั้งหมดของโต๊ะนั้นๆ

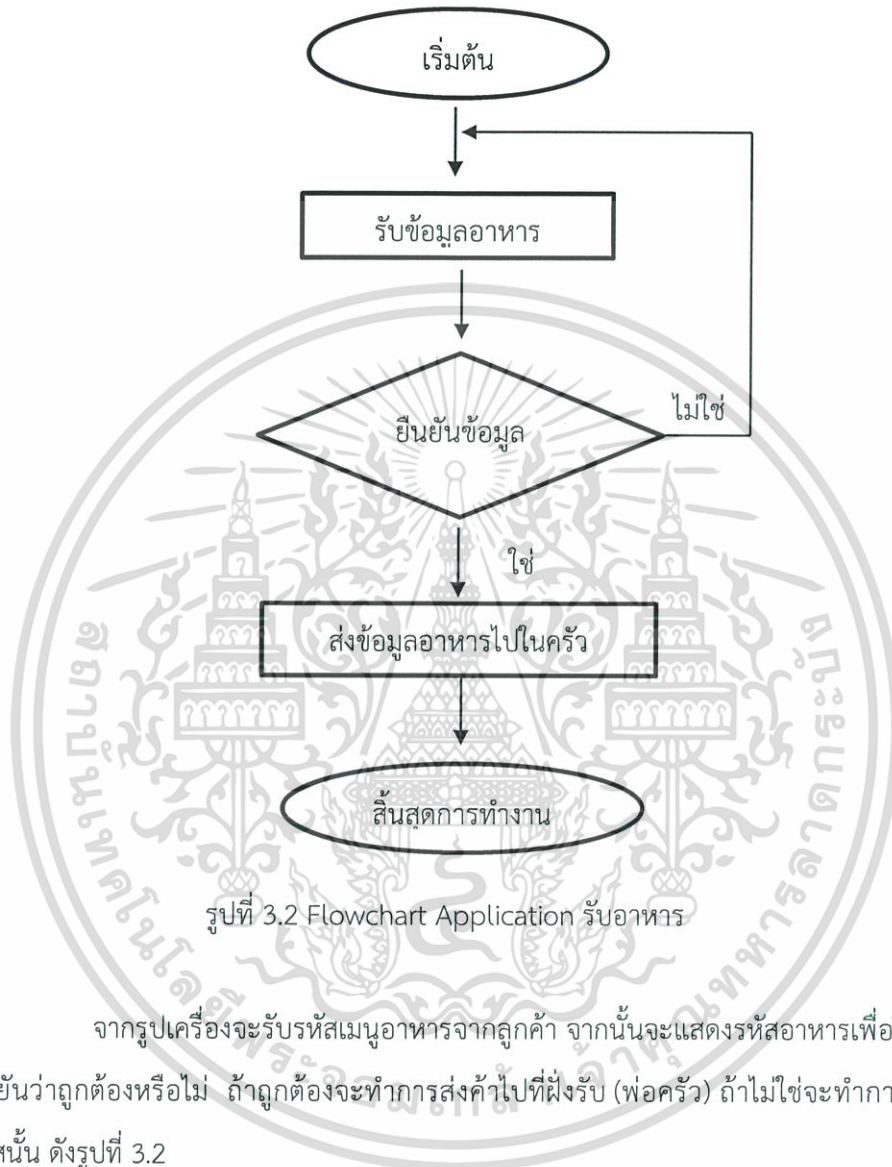
รายละเอียดบล็อกไดอะแกรม



รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรม

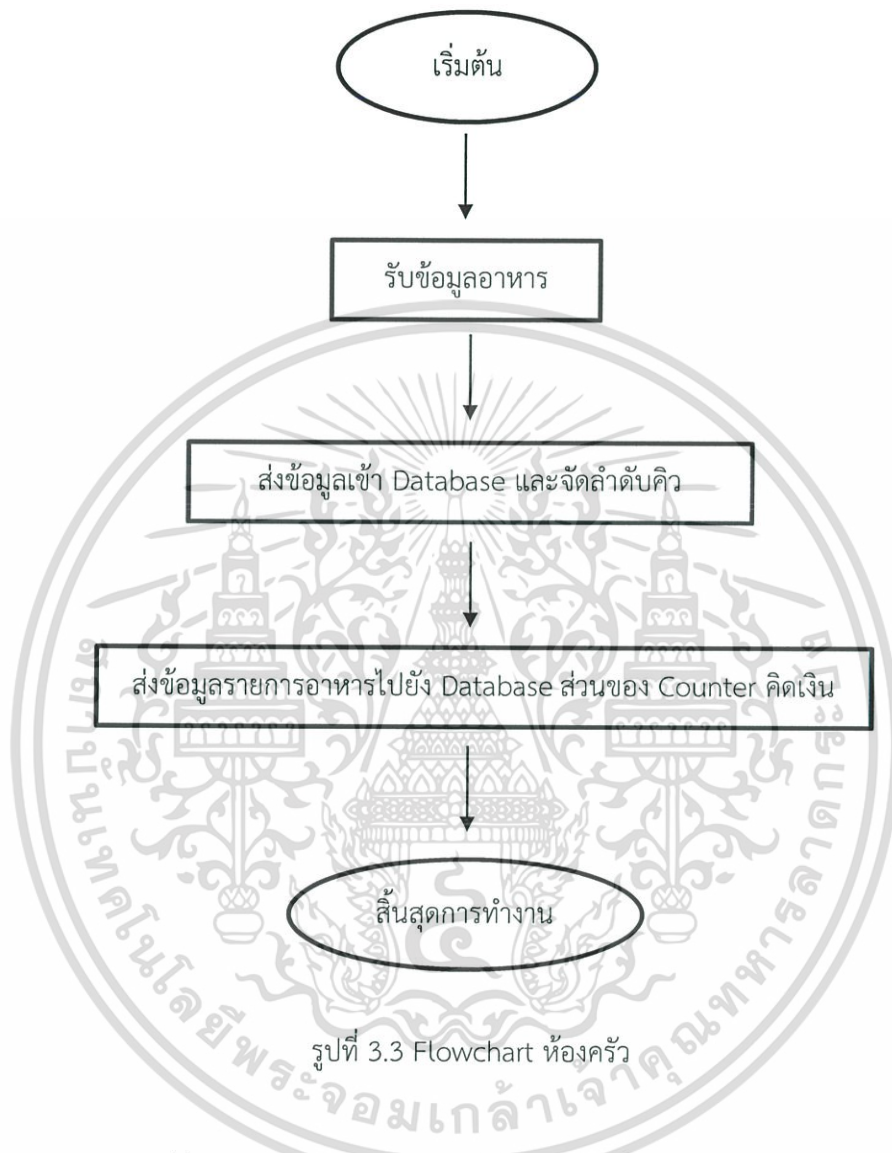
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 Flowchart ส่วนรับอาหาร (ลูกค้า)



จากรูปเครื่องจะรับรหัสเมนูอาหารจากลูกค้า จากนั้นจะแสดงรหัสอาหารเพื่อให้ลูกค้ายืนยันว่าถูกต้องหรือไม่ ถ้าถูกต้องจะทำการส่งค่าไปที่ฝั่งรับ (พ่อครัว) ถ้าไม่ใช่จะทำการยกเลิกรหัสนั้น ดังรูปที่ 3.2

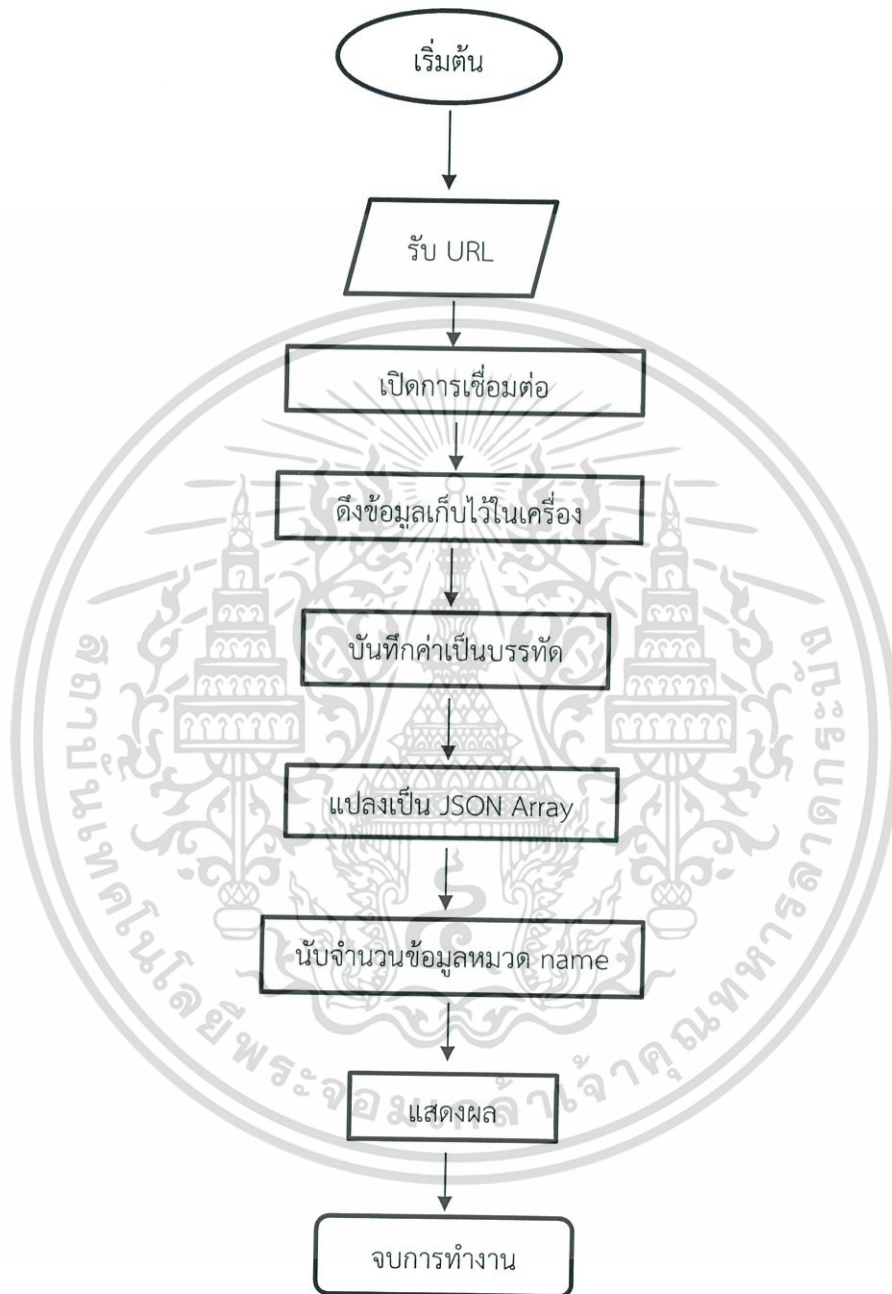
3.3 Flowchart ห้องครัว



รูปที่ 3.3 Flowchart ห้องครัว

จากรูปที่ฝั่งรับ (ห้องครัว) จะรับข้อมูลจากลูกค้าเมื่อทำการยืนยันว่าได้ข้อมูลอาหารแล้วจะจัดลำดับของอาหารใน Database จากนั้นเมื่อพ่อครัวทำอาหารเสร็จจะทำการส่งลอาหารนั้นออกจาก Monitor และส่งข้อมูลไปยัง Counter เพื่อเก็บเงิน ดังรูปที่ 3.3

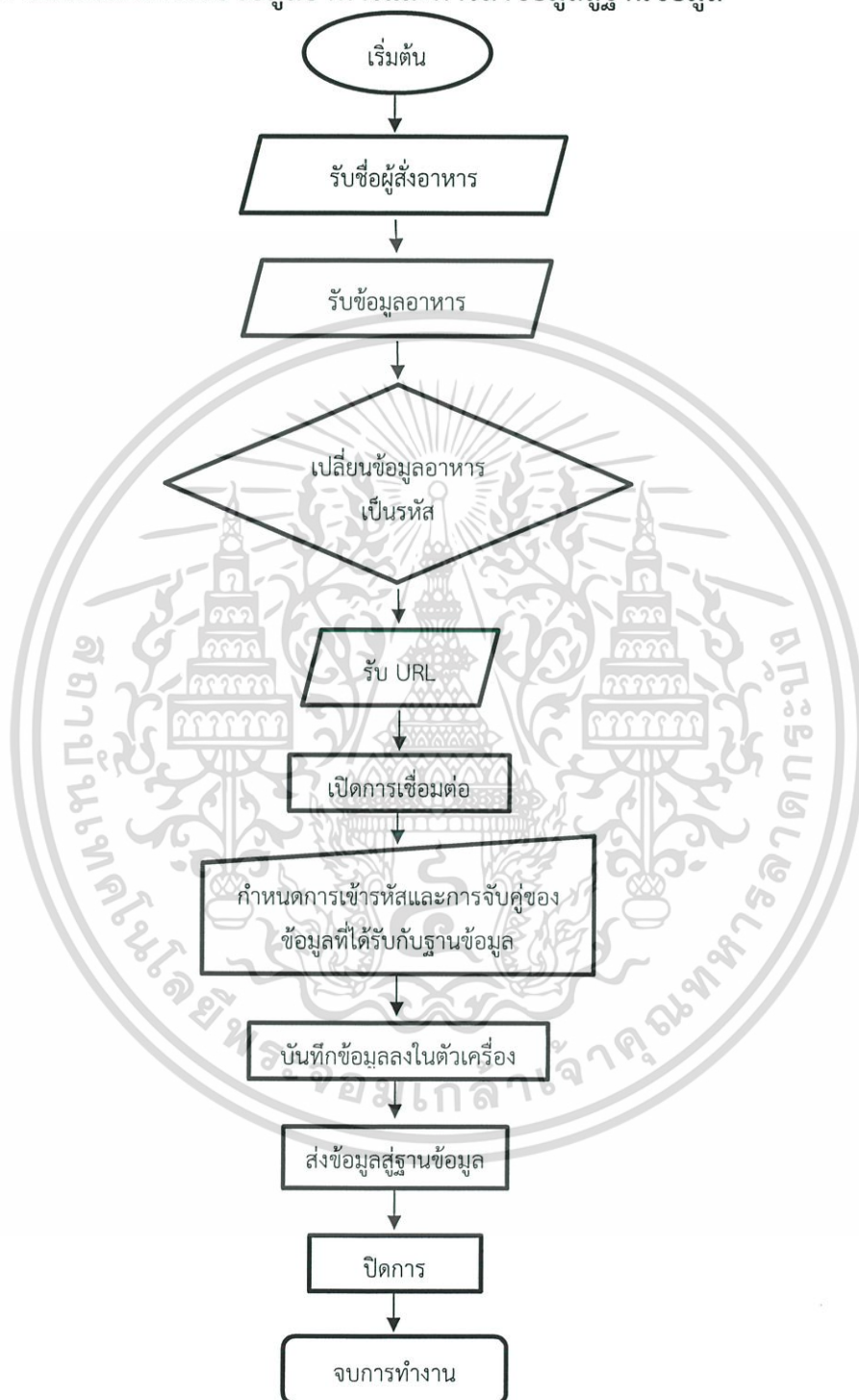
3.4 การออกแบบการนับจำนวนคิวบนแอปพลิเคชันแอนดรอยด์



รูปที่ 3.4 การออกแบบการนับจำนวนคิวบนแอปพลิเคชันแอนดรอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

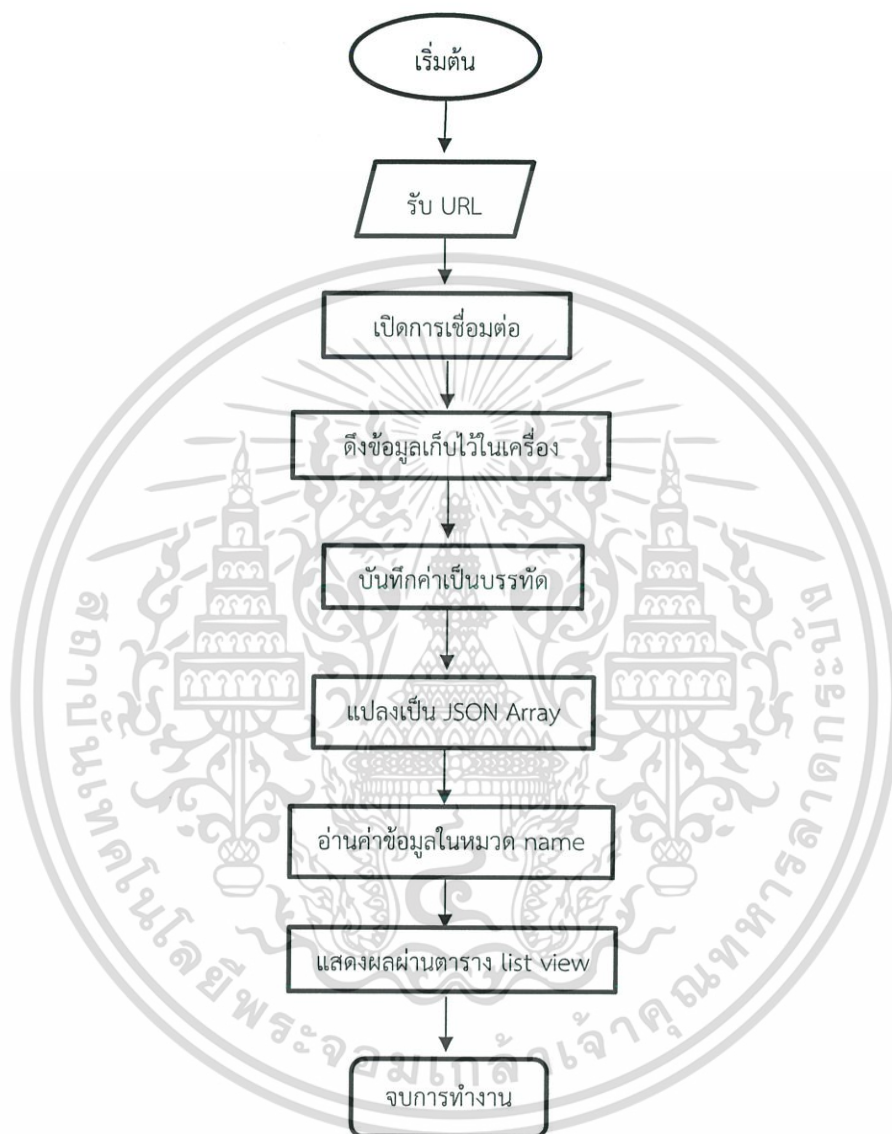
3.5 การออกแบบการรับข้อมูลอาหารและการส่งข้อมูลสู่ฐานข้อมูล



รูปที่ 3.5 การออกแบบการรับข้อมูลอาหารและการส่งข้อมูลสู่ฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การออกแบบการแสดงผลข้อมูลผู้สั่งผ่านตารางบนแอปพลิเคชันแอนดรอยด์



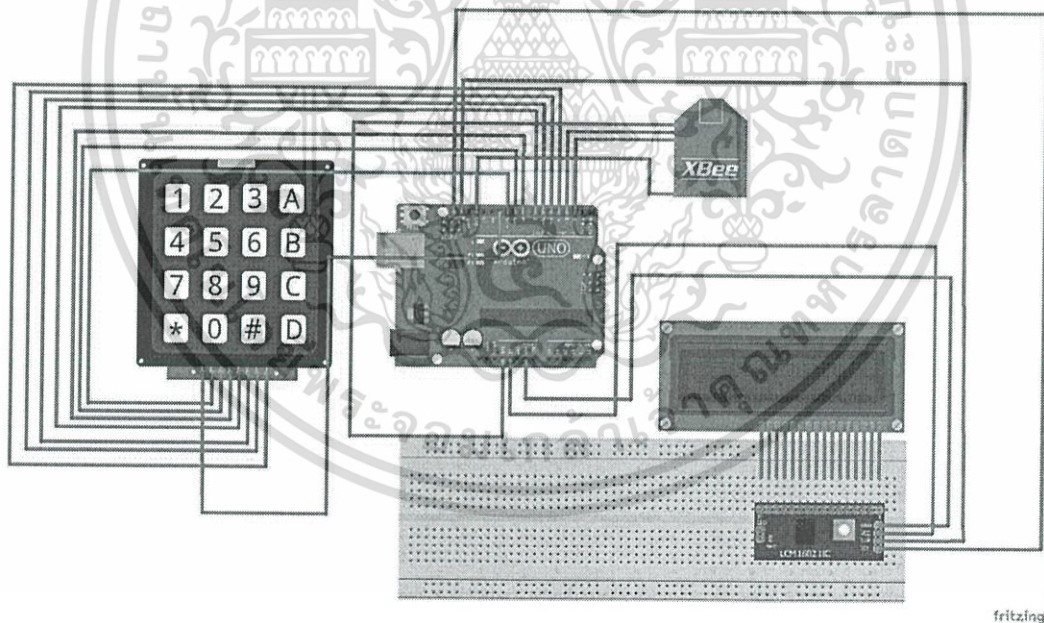
รูปที่ 3.6 การออกแบบการแสดงผลข้อมูลผู้สั่งผ่านตารางบนแอปพลิเคชันแอนดรอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 วงจรการต่อของภาครับและภาคส่ง

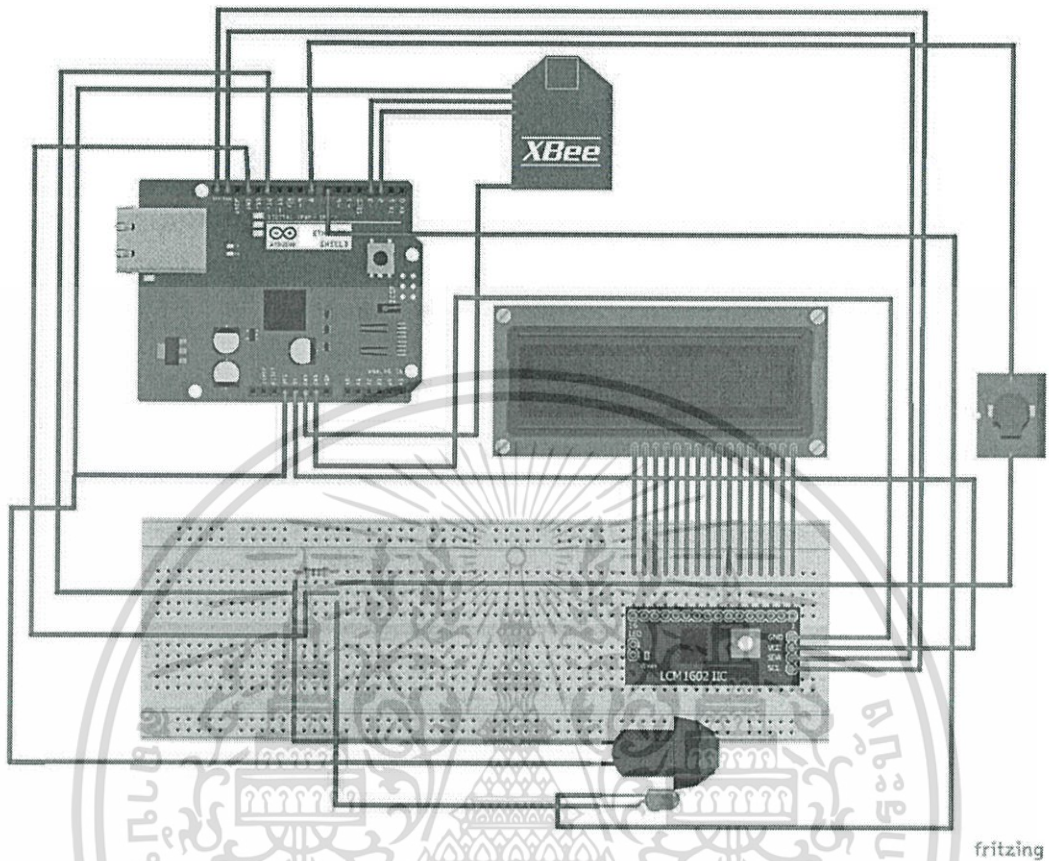
ระบบที่นำเสนอจะประกอบไปด้วยเครื่องรับรายการอาหารและเครื่องรับสัญญาณไร้สาย โดยทั้งสองเครื่องจะแสดงวงจรในการต่อดังรูปที่ 3.4 และรูปที่ 3.5 มีการรับข้อมูลอาหารเข้ามาเป็นรหัสเลขและแสดงค่าของข้อมูลที่ได้ออกมา โดยมีอุปกรณ์ดังนี้

Arduino	ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบ
Keypad	ทำหน้าที่รับข้อมูลรายการอาหารจากผู้ใช้
หน้าจอ LCD	ทำหน้าที่แสดงผลข้อมูล
Zigbee Module	ทำหน้าที่รับ-ส่งข้อมูลแบบไร้สาย
Ethernet Shield	ทำหน้าที่เชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์



รูปที่ 3.7 การต่อวงจรของเครื่องสั่งอาหารไร้สาย(ภาคส่ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 การต่อวงจรของเครื่องส่งอาหารไร้สาย(ภาครับ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

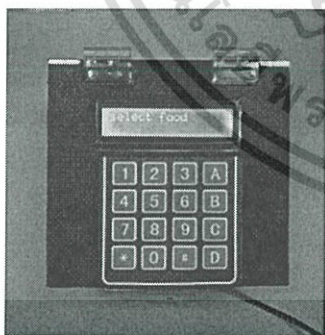
การทดลองระบบการสั่งอาหารไร้สายนั้นแบ่งการทดลองออกเป็น 7 ส่วนดังนี้

1. การทดลองอุปกรณ์ภาครับและภาคส่งไร้สาย
2. ตารางแสดงขั้นตอนการทำงานและผลการทดลองใช้งาน
3. การทดสอบแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
4. การทดสอบสัญญาณข้อมูลจากภาคส่งมายังภาครับ
5. การทดสอบระยะเวลาขอบเขตในการรับส่งข้อมูลไร้สายของอุปกรณ์
6. การทดสอบการทำงานของฐานข้อมูลของระบบสั่งอาหารไร้สาย
7. การทดสอบการลดและเพิ่มจำนวนข้อมูลบนฐานข้อมูล

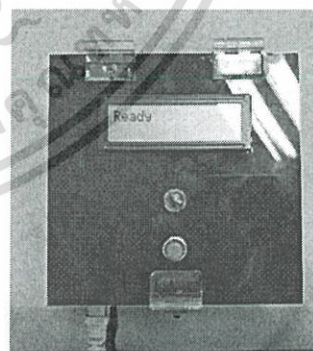
4.1 ผลการทดลองอุปกรณ์ภาครับและภาคส่งไร้สาย

อุปกรณ์ภาคส่งเมื่อเริ่มต้นทำงานจะรอรับข้อมูลเลขโต๊ะอาหารซึ่งจะทำงานเพียงครั้งเดียวเมื่อเริ่มต้น จากนั้นจะรอรับข้อมูลรหัสอาหาร เมื่อได้รับข้อมูลเข้ามาแล้วก็จะทำการส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์ภาครับภายในครัว โดยการส่งนั้นจะส่งผ่านโมดูล XBee จากภาคส่งไปยังภาครับ เมื่ออุปกรณ์ภาครับได้รับข้อมูลแล้ว จะนำข้อมูลที่ได้นั้นไปเปรียบเทียบกับข้อมูลเมนูอาหารของร้านบนฐานข้อมูล MySQL ว่ามีอยู่ในเมนูของร้านหรือไม่ ถ้าข้อมูลตรงกับฐานข้อมูลก็จะถูกบันทึกลงบนฐานข้อมูลในส่วนของการจัดคิวออเดอร์อาหารและแสดงผ่านหน้าเว็บไซต์ แต่ถ้าข้อมูลที่ได้รับเข้ามานั้นไม่ตรงกับเมนูอาหารของร้านก็จะทำการทิ้งข้อมูลนั้นไปและเริ่มต้นรับข้อมูลใหม่

โดยอุปกรณ์ทางด้านภาคส่งและภาครับที่ใช้ในระบบสั่งอาหารไร้สายแสดงได้ดังรูปที่ 4.1 และ รูปที่ 4.2 ตามลำดับ



รูปที่ 4.1 อุปกรณ์ภาคส่ง



รูปที่ 4.2 อุปกรณ์ภาครับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ตารางแสดงขั้นตอนการทำงานและผลการทดลองใช้งาน

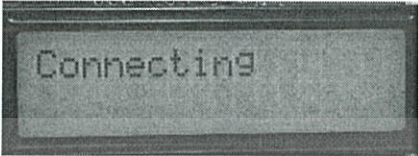
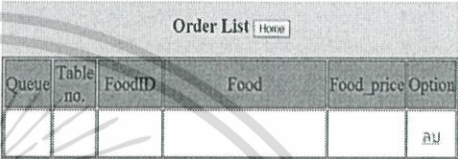
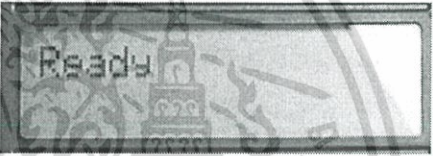
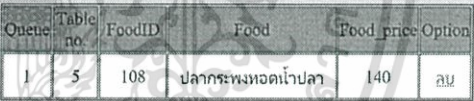

การเริ่มต้นสั่งอาหารจะเริ่มจากการป้อนข้อมูลจากฝั่งเครื่องรับรายการอาหารก่อน (ภาคส่ง) ซึ่งมีขั้นตอนต่างๆตามตารางที่ 4.1 และตามตารางที่ 4.2 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ขั้นตอนการใช้งาน (ภาคส่ง)

ขั้นตอนการใช้งาน	รูปการทำงานของอุปกรณ์
เมื่อเริ่มต้นใช้งานในครั้งแรกจะต้องทำการใส่เลขโต๊ะที่นั่งก่อน	
กดหมายเลขจากเมนูอาหารที่ต้องการสั่งลงบน Keypad อุปกรณ์ฝั่งลูกค้า	
กด * เพื่อปุ่มยืนยันการเลือก	
ข้อมูลส่งออกไปผ่านโมดูล XBee และย้อนกลับเริ่มต้นรับข้อมูลอาหารต่อไป	
กดปุ่ม "A" บนแป้นพิมพ์เพื่อทำการเรียกไปยังเครื่องรับภายในครัว	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ขั้นตอนการใช้งาน (ภาครับ)

ขั้นตอนการใช้งาน	รูปการทำงานของอุปกรณ์
เครื่องรับเริ่มการติดต่อกับฐานข้อมูล	 
เครื่องรับรอการรับข้อมูลจากภาคส่งโดยแสดงคำว่า "Ready"	
เมื่อมีข้อมูลเข้ามาจะนำข้อมูลที่ไปตรวจสอบกับ ฐานข้อมูล และบันทึกลงในฐานข้อมูล "Order list" และ "List of counter"	 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ขั้นตอนการใช้งาน (ภาครับ) (ต่อ)

ขั้นตอนการใช้งาน	รูปการทำงานของอุปกรณ์
<p>เมื่อมีการเรียกจากเครื่องส่งโดยกดปุ่ม “A” เพื่อส่งสัญญาณมายังเครื่องรับ หน้าจอแอลซีดี จะแสดงผลเลขโต๊ะที่เรียกพร้อมแสดงไฟสัญญาณและเสียงเตือนบนอุปกรณ์เครื่องรับ</p>	
<p>ทำการกดปุ่มสีเขียวบนอุปกรณ์เครื่องรับเพื่อปิดสัญญาณเตือน</p>	

ผลการทดลอง

จากการทดลองใช้งานจะพบว่าเมื่อได้มีการป้อนข้อมูลหมายเลขโต๊ะและรหัสอาหารเข้าสู่ภาคส่งและทำการส่งข้อมูลมายังภาครับ ข้อมูลนั้นจะถูกนำไปตรวจสอบและเปรียบเทียบกับค่าภายในฐานข้อมูลว่าตรงกันหรือไม่แล้วจึงนำไปเก็บค่าในฐานข้อมูลสองส่วนคือ “Order list” เพื่อจัดลำดับคิวและแสดงรายการอาหารภายในครัว และส่วน “List for counter” เพื่อเก็บเป็นข้อมูลในการคิดเงิน นอกจากนี้ในการเรียกของเครื่องส่งไปยังเครื่องรับโดยกดปุ่ม “A” เพื่อส่งข้อมูลหมายเลขโต๊ะที่ทำการเรียกไปยังเครื่องรับ จะพบว่าเมื่อเครื่องรับได้รับข้อมูลนั้นจะทำการแสดงผลผ่านทางหน้าจอแอลซีดีและส่งสัญญาณไฟพร้อมเสียงเรียกเตือนดังขึ้นจนกว่าจะกดปุ่มสีเขียวเพื่อปิดสัญญาณแจ้งเตือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดสอบแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์


การใช้งานแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อทำการจองคิวและสั่งอาหารล่วงหน้าส่งไปยังฐานข้อมูล แสดงขั้นตอนการใช้งานดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ขั้นตอนการใช้งานแอปพลิเคชันแอนดรอยด์

ขั้นตอนการใช้งาน	รูปการทำงานของอุปกรณ์																		
หน้าแรกของแอปพลิเคชันแอนดรอยด์เชื่อมต่อกับฐานข้อมูล	 <table border="1" data-bbox="762 1267 1240 1420"> <thead> <tr> <th colspan="6">Reserve (1/2/25)</th> </tr> <tr> <th>Date/Time</th> <th>Name</th> <th>Food1</th> <th>Food2</th> <th>Food3</th> <th>Option</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ณ</td> </tr> </tbody> </table>	Reserve (1/2/25)						Date/Time	Name	Food1	Food2	Food3	Option						ณ
Reserve (1/2/25)																			
Date/Time	Name	Food1	Food2	Food3	Option														
					ณ														


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ขั้นตอนการใช้งานแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ (ต่อ)

ขั้นตอนการใช้งาน	รูปการทำงานของอุปกรณ์
<p>เข้าสู่หน้าสั่งอาหารเพื่อทำการสั่งอาหารโดยการใส่ข้อมูลชื่อ และเลือกรายการอาหารจากรายการอาหาร</p>	 <p>The image shows two screenshots of a mobile application for KMITL-Restaurant. The top screenshot displays the 'สั่งอาหาร' (Order Food) screen, which includes a search bar, a list of items, and a 'สั่งอาหาร' button. The bottom screenshot shows the same screen with a list of items and their prices, including 'KMITL', 'กาแฟเย็น 40 บาท', 'ชาไข่มุกเย็น 35 บาท', and 'ชาไข่มุกเย็น 25 บาท'.</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ขั้นตอนการใช้งานแอปพลิเคชันแอนดรอยน์ (ต่อ)

ขั้นตอนการใช้งาน	รูปการทำงานของอุปกรณ์												
ข้อมูลที่ถูกส่งมาจากอุปกรณ์แอนดรอยน์จะถูกเก็บเข้าสู่ฐานข้อมูล “Reserve”	 <table border="1" data-bbox="779 470 1239 614"> <thead> <tr> <th>Date/Time</th> <th>Name</th> <th>Food1</th> <th>Food2</th> <th>Food3</th> <th>Option</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2017-04-04 00:59:17</td> <td>KMITL</td> <td>100</td> <td>101</td> <td>102</td> <td>000</td> </tr> </tbody> </table>	Date/Time	Name	Food1	Food2	Food3	Option	2017-04-04 00:59:17	KMITL	100	101	102	000
Date/Time	Name	Food1	Food2	Food3	Option								
2017-04-04 00:59:17	KMITL	100	101	102	000								
เมื่อข้อมูลถูกเก็บเข้าสู่ฐานข้อมูล หน้าแอปพลิเคชันจะแสดงจำนวนคิวปัจจุบันทั้งหมด และเมื่อกดเข้าสู่ “ตารางคิว” แอปพลิเคชันจะแสดงคิวทั้งหมดที่จองไว้													

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากการทดลองใช้งานจะพบว่าเมื่อทำการสั่งอาหารจากแอปพลิเคชันแอนดรอยด์เพื่อจองคิวและสั่งอาหารล่วงหน้า ข้อมูลรายชื่อและรหัสอาหารจะถูกส่งไปยังฐานข้อมูล โดยรหัสอาหารจะถูกเปรียบเทียบกับข้อมูลในฐานข้อมูลว่าตรงกันหรือไม่ก่อนที่จะบันทึกลงในฐานข้อมูล “Reserve” ซึ่งในฐานข้อมูลจะจัดลำดับคิวตามเวลาของการจองคิวแต่ละคิว


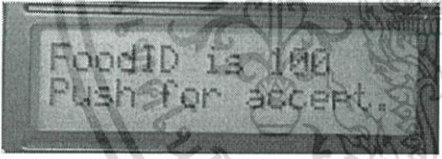
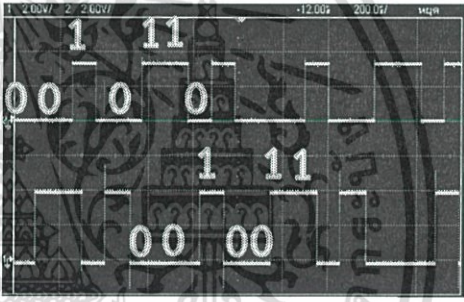
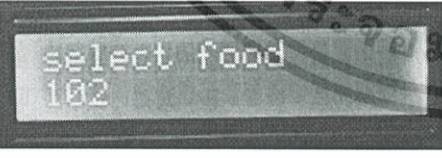
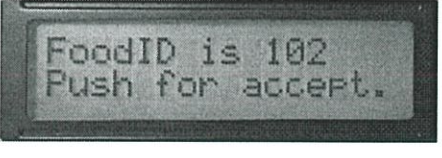
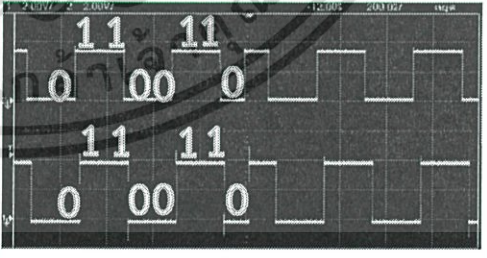


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการทดสอบสัญญาณข้อมูลจากภาคส่งมายังภาครับ

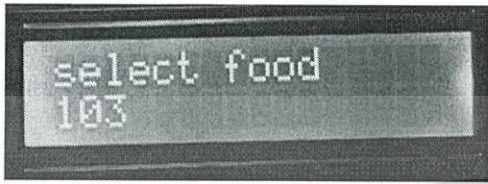
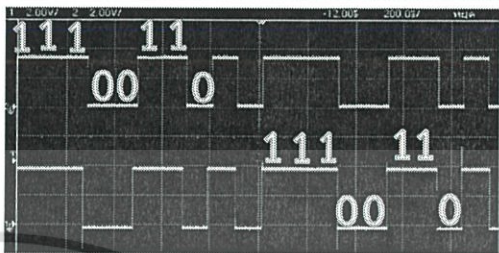
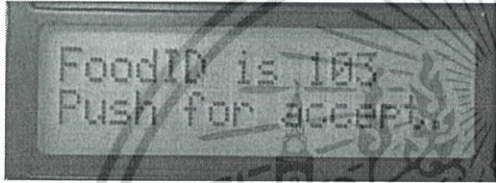
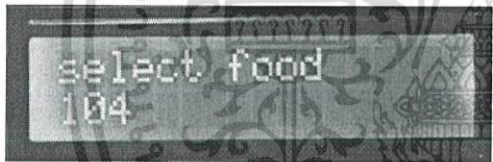
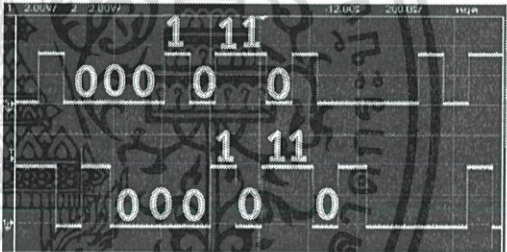
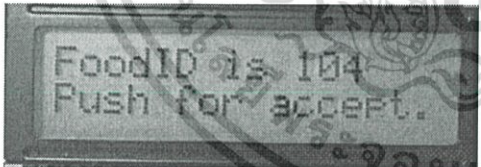
อุปกรณ์ทางด้านภาคส่งและภาครับจะมีการสื่อสารกันผ่านอุปกรณ์ไร้สาย โดยการส่งข้อมูลที่เป็นรหัสตัวเลขของอาหารจากภาคส่งไปยังภาครับนั้นจะส่งผ่านโมดูล XBee ซึ่งจะทำการมอดูเลตข้อมูลส่งผ่านคลื่นวิทยุไปยังโมดูล XBee ของภาครับแล้วทำการแปลงสัญญาณที่ได้เป็นข้อมูลตัวเลข โดยการทดสอบจะวัดสัญญาณขาออกจากขาที่ 3 ของ Arduino ที่ต่อกับ XBee ในภาคส่ง และวัดสัญญาณขาเข้าที่ขา 2 ของ Arduino ที่ต่อกับ XBee ในด้านภาครับ เพื่อดูข้อมูลที่ถูกส่งเปรียบเทียบกับข้อมูลที่รับได้ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงสัญญาณของข้อมูลที่ส่งจากภาคส่งไปยังภาครับ

ข้อมูลด้านส่ง-รับ	สัญญาณด้านส่ง-รับ
<p>LCD (ฝั่งส่ง)</p>  <p>LCD (ฝั่งรับ)</p> 	 <p>100=01100100(เลขฐาน 2) >00100110(เรียงเลขจากบิต1) (สีเหลือง : ช่องสัญญาณฝั่งส่ง) (สีเขียว : ช่องสัญญาณฝั่งรับ)</p>
<p>LCD (ฝั่งส่ง)</p>  <p>LCD (ฝั่งรับ)</p> 	 <p>102=01100110(เลขฐาน 2) >00110110(เรียงเลขจากบิต1) (สีเหลือง : ช่องสัญญาณฝั่งส่ง) (สีเขียว : ช่องสัญญาณฝั่งรับ)</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงสัญญาณของข้อมูลที่ส่งจากภาคส่งไปยังภาครับ (ต่อ)

ข้อมูลด้านส่ง-รับ	สัญญาณด้านส่ง-รับ
<p>LCD (ฝั่งส่ง)</p> 	
<p>LCD (ฝั่งรับ)</p> 	<p>103=01100111(เลขฐาน 2) >11100110(เรียงเลขจากบิต1)</p> <p>(สีเหลือง : ช่องสัญญาณฝั่งส่ง) (สีเขียว : ช่องสัญญาณฝั่งรับ)</p>
<p>LCD (ฝั่งส่ง)</p> 	
<p>LCD (ฝั่งรับ)</p> 	<p>104=01101000 (เลขฐาน 2) >00010110(เรียงเลขจากบิต1)</p> <p>(สีเหลือง : ช่องสัญญาณฝั่งส่ง) (สีเขียว : ช่องสัญญาณฝั่งรับ)</p>

ผลการทดลอง


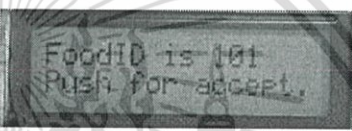

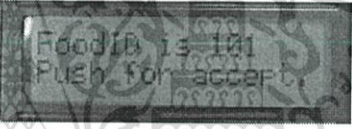

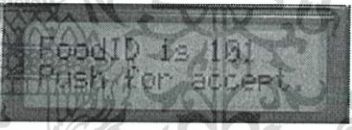

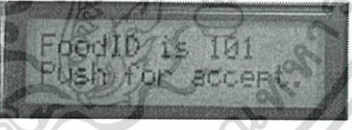
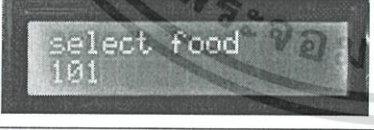
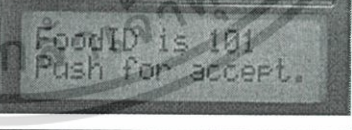
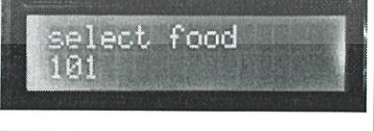
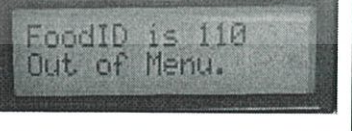
จากการทดลองวัดสัญญาณข้อมูลที่ส่งจากภาคส่งไปยังภาครับโดยใช้เครื่องออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) พบว่ารูปแบบสัญญาณที่เครื่องรับได้รับจากเครื่องส่งนั้นมีความเหมือนกัน ซึ่งอาจมีสัญญาณรบกวนเล็กน้อย แต่ด้านรับสามารถแปลงสัญญาณนั้นกลับมาเป็นข้อมูลได้ถูกต้องไม่ผิดเพี้ยน นอกจากนี้ยังพบว่ารูปแบบสัญญาณการส่งข้อมูลของแต่ละข้อมูลจะมีรูปแบบสัญญาณที่แตกต่างจากกันไปไม่ซ้ำกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ผลการทดลองทดสอบระยะขอบเขตในการรับส่งข้อมูลไร้สายของอุปกรณ์

ในการสื่อสารของด้านภาคส่งและภาครับนั้นจะใช้อุปกรณ์ไร้สายโมดูล XBee ในการสื่อสารกัน ซึ่งส่งข้อมูลไร้สายผ่านอุปกรณ์นั้นจะมีขอบเขตจำกัดในระยะทางของการส่งข้อมูลอยู่ด้วยการทดลองนี้จึงเป็นการทดสอบระยะทางในการส่งข้อมูลไร้สายระหว่างภาคส่งกับภาครับที่จะสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องไม่ผิดเพี้ยนจนถึงระยะที่ทำให้ข้อมูลไม่สามารถส่งได้อย่างถูกต้องหรือด้านรับรับข้อมูลที่ผิดพลาดไป ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ระยะขอบเขตในการรับส่งข้อมูลที่ระยะต่างๆ

ลำดับ	รูปเครื่องส่งสัญญาณ	รูปเครื่องรับสัญญาณ	ระยะทางที่วัด
1			1 เมตร
2			5 เมตร
3			10 เมตร
4			15 เมตร
5			19 เมตร
6			20 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

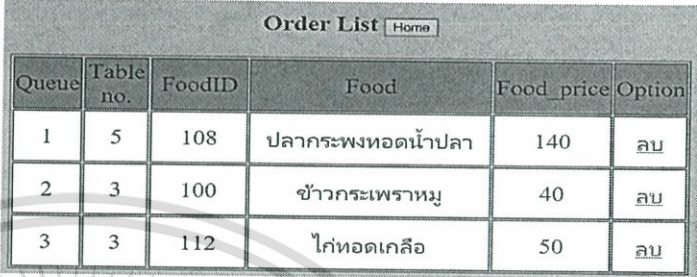
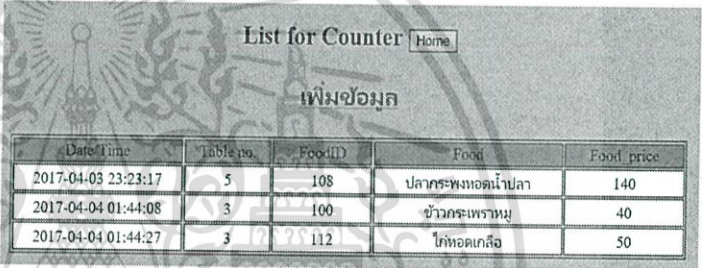
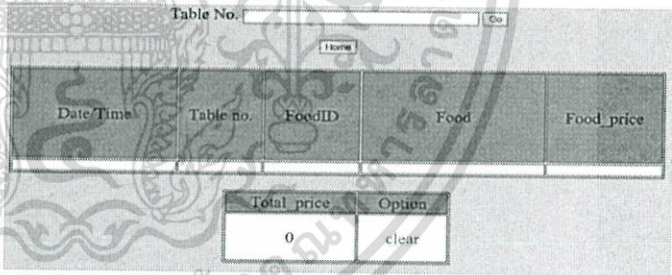
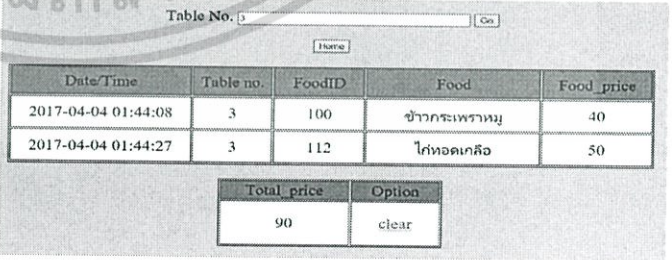
จากการทดลองจะพบว่าการส่งข้อมูลไร้สายผ่านโมดูล XBee นั้น จะมีระยะทางในการส่งข้อมูลที่จำกัด ซึ่งจากการทดลองเห็นได้ว่าที่ระยะมากกว่า 19 เมตรขึ้นไป การส่งข้อมูลจากฝั่งส่งไปยังฝั่งรับนั้นเกิดความผิดพลาดเกิดขึ้น ข้อมูลที่รับได้นั้นไม่ตรงกับข้อมูลจากฝั่งส่ง ทำให้การทำงานของระบบเกิดความผิดพลาดไม่เที่ยงตรง

4.6 ผลการทดลองการทดสอบการทำงานของฐานข้อมูลของระบบสั่งอาหารไร้สาย

ในการทำงานของฐานข้อมูลระบบสั่งอาหารไร้สาย เริ่มต้นรับข้อมูลจากสองส่วน ส่วนแรกคือการรับข้อมูลจากเครื่องส่ง เพื่อทำการสั่งอาหารภายในร้าน โดยข้อมูลจะถูกส่งไปยังฐานข้อมูลภายในครัวและฐานข้อมูลสำหรับคิดเงินโดยทันทีหลังจากสั่งอาหารแล้ว และส่วนที่สองคือการรับข้อมูลจากแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ เพื่อเป็นการจองคิวและสั่งอาหารล่วงหน้า ซึ่งข้อมูลนั้นจะถูกส่งไปยังฐานข้อมูลภายในครัวและฐานข้อมูลสำหรับคิดเงินโดยพนักงานจะเป็นผู้ดำเนินการเองเมื่อลูกค้ามาถึงร้านแล้ว การทำงานต่างๆจะแสดงได้ดังตารางที่ 4.6 และตารางที่ 4.7

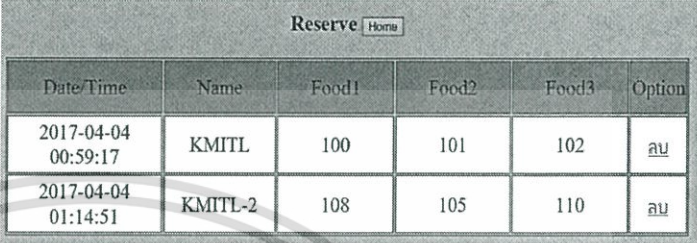
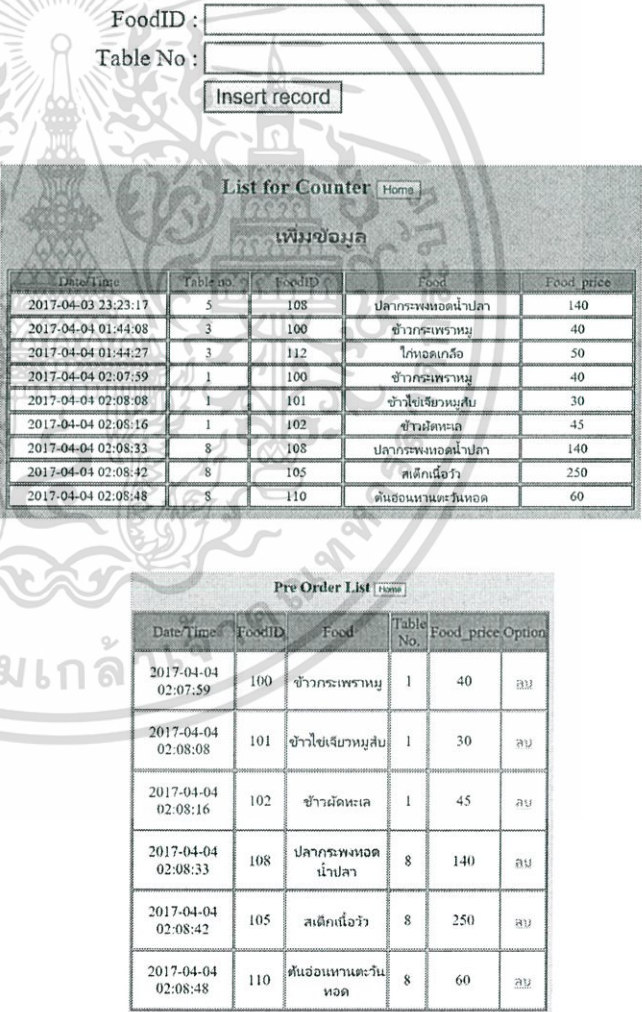


ตารางที่ 4.6 การทำงานของฐานข้อมูลของระบบสั่งอาหารไร้สาย (ส่วนของการสั่งอาหารในร้าน)

ขั้นตอนการทำงาน	รูปการเปลี่ยนแปลง
<p>ข้อมูลจะถูกเก็บเข้าสู่ฐานข้อมูล “Order list” ซึ่งสามารถทำการลบบรายการอาหารที่ทำเสร็จแล้ว ออกจากรายการได้ และฐานข้อมูล “List for -counter” จะใช้เก็บข้อมูลที่น่าไปใช้คิดเงิน</p>	 
<p>ฐานข้อมูล “List for -counter” จะถูกนำมาใช้คิดเงินของแต่ละโต๊ะโดยการค้นหาผ่านหน้าเว็บไซต์ ซึ่งจะแสดงรายการอาหารทั้งหมดของโต๊ะนั้นพร้อมยอดชำระทั้งหมด</p>	 

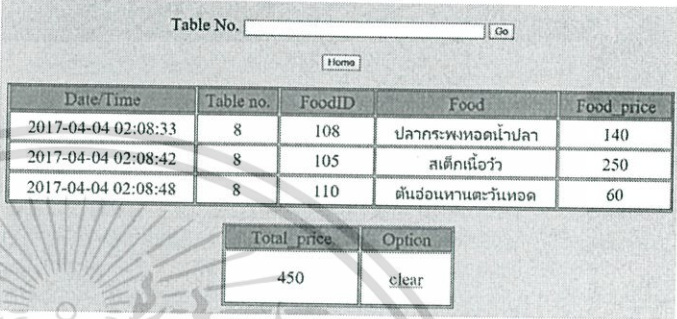
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 การทำงานของฐานข้อมูลของระบบสั่งอาหารไร้สาย (ส่วนของการสั่งอาหารล่วงหน้า)

ขั้นตอนการทำงาน	รูปการเปลี่ยนแปลง																																																																																												
ข้อมูลจะถูกเก็บเข้าสู่ฐานข้อมูล "Reserve" ซึ่งจะจัดลำดับตามเวลาการจองก่อนและหลัง	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Date/Time</th> <th>Name</th> <th>Food1</th> <th>Food2</th> <th>Food3</th> <th>Option</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2017-04-04 00:59:17</td> <td>KMITL</td> <td>100</td> <td>101</td> <td>102</td> <td>ลบ</td> </tr> <tr> <td>2017-04-04 01:14:51</td> <td>KMITL-2</td> <td>108</td> <td>105</td> <td>110</td> <td>ลบ</td> </tr> </tbody> </table>	Date/Time	Name	Food1	Food2	Food3	Option	2017-04-04 00:59:17	KMITL	100	101	102	ลบ	2017-04-04 01:14:51	KMITL-2	108	105	110	ลบ																																																																										
Date/Time	Name	Food1	Food2	Food3	Option																																																																																								
2017-04-04 00:59:17	KMITL	100	101	102	ลบ																																																																																								
2017-04-04 01:14:51	KMITL-2	108	105	110	ลบ																																																																																								
เมื่อพนักงานดำเนินการยืนยันรายการที่สั่งไว้ล่วงหน้าในฐานข้อมูล "Reserve" ข้อมูลจะถูกเพิ่มเข้าไปในฐานข้อมูล "List for -counter" จะใช้เก็บข้อมูลที่น่าไปใช้คิดเงิน และ "Pre order list" จะแสดงรายการอาหารที่ถูกสั่งภายในครัว	 <p>FoodID : <input type="text"/></p> <p>Table No : <input type="text"/></p> <p><input type="button" value="Insert record"/></p> <p>List for Counter Home</p> <p>เพิ่มข้อมูล</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Date/Time</th> <th>Table no.</th> <th>FoodID</th> <th>Food</th> <th>Food price</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2017-04-03 23:23:17</td> <td>5</td> <td>108</td> <td>ปลากระพงทอดน้ำปลา</td> <td>140</td> </tr> <tr> <td>2017-04-04 01:44:08</td> <td>3</td> <td>100</td> <td>ข้าวกระเพราหมู</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>2017-04-04 01:44:27</td> <td>3</td> <td>112</td> <td>ไก่ทอดเกลือ</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>2017-04-04 02:07:59</td> <td>1</td> <td>100</td> <td>ข้าวกระเพราหมู</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>2017-04-04 02:08:08</td> <td>1</td> <td>101</td> <td>ข้าวไข่เจียวหมูสับ</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>2017-04-04 02:08:16</td> <td>1</td> <td>102</td> <td>ข้าวผัดทะเล</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>2017-04-04 02:08:33</td> <td>8</td> <td>108</td> <td>ปลากระพงทอดน้ำปลา</td> <td>140</td> </tr> <tr> <td>2017-04-04 02:08:42</td> <td>8</td> <td>105</td> <td>สเต็กเนื้อวัว</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>2017-04-04 02:08:48</td> <td>8</td> <td>110</td> <td>ต้นอ่อนทานตะวันทอด</td> <td>60</td> </tr> </tbody> </table> <p>Pre Order List Home</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Date/Time</th> <th>FoodID</th> <th>Food</th> <th>Table No.</th> <th>Food_price</th> <th>Option</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2017-04-04 02:07:59</td> <td>100</td> <td>ข้าวกระเพราหมู</td> <td>1</td> <td>40</td> <td>ลบ</td> </tr> <tr> <td>2017-04-04 02:08:08</td> <td>101</td> <td>ข้าวไข่เจียวหมูสับ</td> <td>1</td> <td>30</td> <td>ลบ</td> </tr> <tr> <td>2017-04-04 02:08:16</td> <td>102</td> <td>ข้าวผัดทะเล</td> <td>1</td> <td>45</td> <td>ลบ</td> </tr> <tr> <td>2017-04-04 02:08:33</td> <td>108</td> <td>ปลากระพงทอดน้ำปลา</td> <td>8</td> <td>140</td> <td>ลบ</td> </tr> <tr> <td>2017-04-04 02:08:42</td> <td>105</td> <td>สเต็กเนื้อวัว</td> <td>8</td> <td>250</td> <td>ลบ</td> </tr> <tr> <td>2017-04-04 02:08:48</td> <td>110</td> <td>ต้นอ่อนทานตะวันทอด</td> <td>8</td> <td>60</td> <td>ลบ</td> </tr> </tbody> </table>	Date/Time	Table no.	FoodID	Food	Food price	2017-04-03 23:23:17	5	108	ปลากระพงทอดน้ำปลา	140	2017-04-04 01:44:08	3	100	ข้าวกระเพราหมู	40	2017-04-04 01:44:27	3	112	ไก่ทอดเกลือ	50	2017-04-04 02:07:59	1	100	ข้าวกระเพราหมู	40	2017-04-04 02:08:08	1	101	ข้าวไข่เจียวหมูสับ	30	2017-04-04 02:08:16	1	102	ข้าวผัดทะเล	45	2017-04-04 02:08:33	8	108	ปลากระพงทอดน้ำปลา	140	2017-04-04 02:08:42	8	105	สเต็กเนื้อวัว	250	2017-04-04 02:08:48	8	110	ต้นอ่อนทานตะวันทอด	60	Date/Time	FoodID	Food	Table No.	Food_price	Option	2017-04-04 02:07:59	100	ข้าวกระเพราหมู	1	40	ลบ	2017-04-04 02:08:08	101	ข้าวไข่เจียวหมูสับ	1	30	ลบ	2017-04-04 02:08:16	102	ข้าวผัดทะเล	1	45	ลบ	2017-04-04 02:08:33	108	ปลากระพงทอดน้ำปลา	8	140	ลบ	2017-04-04 02:08:42	105	สเต็กเนื้อวัว	8	250	ลบ	2017-04-04 02:08:48	110	ต้นอ่อนทานตะวันทอด	8	60	ลบ
Date/Time	Table no.	FoodID	Food	Food price																																																																																									
2017-04-03 23:23:17	5	108	ปลากระพงทอดน้ำปลา	140																																																																																									
2017-04-04 01:44:08	3	100	ข้าวกระเพราหมู	40																																																																																									
2017-04-04 01:44:27	3	112	ไก่ทอดเกลือ	50																																																																																									
2017-04-04 02:07:59	1	100	ข้าวกระเพราหมู	40																																																																																									
2017-04-04 02:08:08	1	101	ข้าวไข่เจียวหมูสับ	30																																																																																									
2017-04-04 02:08:16	1	102	ข้าวผัดทะเล	45																																																																																									
2017-04-04 02:08:33	8	108	ปลากระพงทอดน้ำปลา	140																																																																																									
2017-04-04 02:08:42	8	105	สเต็กเนื้อวัว	250																																																																																									
2017-04-04 02:08:48	8	110	ต้นอ่อนทานตะวันทอด	60																																																																																									
Date/Time	FoodID	Food	Table No.	Food_price	Option																																																																																								
2017-04-04 02:07:59	100	ข้าวกระเพราหมู	1	40	ลบ																																																																																								
2017-04-04 02:08:08	101	ข้าวไข่เจียวหมูสับ	1	30	ลบ																																																																																								
2017-04-04 02:08:16	102	ข้าวผัดทะเล	1	45	ลบ																																																																																								
2017-04-04 02:08:33	108	ปลากระพงทอดน้ำปลา	8	140	ลบ																																																																																								
2017-04-04 02:08:42	105	สเต็กเนื้อวัว	8	250	ลบ																																																																																								
2017-04-04 02:08:48	110	ต้นอ่อนทานตะวันทอด	8	60	ลบ																																																																																								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 การทำงานของฐานข้อมูลของระบบสั่งอาหารไร้สาย (ส่วนของการสั่งอาหารล่วงหน้า)
(ต่อ)

ขั้นตอนการทำงาน	รูปการเปลี่ยนแปลง																								
<p>ฐานข้อมูล “List for -counter” จะถูกนำมาใช้คิดเงินของแต่ละโต๊ะ โดยการค้นหาผ่านหน้าเว็บไซต์ ซึ่งจะแสดงรายการอาหารทั้งหมดของโต๊ะนั้นพร้อมยอดชำระทั้งหมด</p>	 <table border="1" data-bbox="679 595 1351 724"> <thead> <tr> <th>Date/Time</th> <th>Table no.</th> <th>FoodID</th> <th>Food</th> <th>Food price</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2017-04-04 02:08:33</td> <td>8</td> <td>108</td> <td>ปลากระพงทอดใบปลา</td> <td>140</td> </tr> <tr> <td>2017-04-04 02:08:42</td> <td>8</td> <td>105</td> <td>สเต็กเนื้อวัว</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>2017-04-04 02:08:48</td> <td>8</td> <td>110</td> <td>ต้นเขื่อนทานตะวันทอด</td> <td>60</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="899 739 1129 821"> <thead> <tr> <th>Total price</th> <th>Option</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>450</td> <td>clear</td> </tr> </tbody> </table>	Date/Time	Table no.	FoodID	Food	Food price	2017-04-04 02:08:33	8	108	ปลากระพงทอดใบปลา	140	2017-04-04 02:08:42	8	105	สเต็กเนื้อวัว	250	2017-04-04 02:08:48	8	110	ต้นเขื่อนทานตะวันทอด	60	Total price	Option	450	clear
Date/Time	Table no.	FoodID	Food	Food price																					
2017-04-04 02:08:33	8	108	ปลากระพงทอดใบปลา	140																					
2017-04-04 02:08:42	8	105	สเต็กเนื้อวัว	250																					
2017-04-04 02:08:48	8	110	ต้นเขื่อนทานตะวันทอด	60																					
Total price	Option																								
450	clear																								

ผลการทดลอง

จากการทดลองของฐานข้อมูลระบบสั่งอาหารไร้สาย ข้อมูลของทั้งส่วนของสั่งอาหารภายในร้านและสั่งอาหารล่วงหน้าจะถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูลที่แสดงผลภายในครัวและในส่วนของฐานข้อมูลในการคิดเงินซึ่งจะสามารถทำการแสดงรายการอาหารของแต่ละโต๊ะที่ถูกสั่งไปนำมาคำนวณยอดเงินที่ต้องชำระของแต่ละโต๊ะนั้นได้

4.7 ผลการทดลองการปรับเปลี่ยน การลดและเพิ่มจำนวนข้อมูลบน ฐานข้อมูล

ในการใช้งานของฐานข้อมูล เพื่อเก็บข้อมูลอาหารในส่วนของเมนูอาหารและส่วนของลำดับคิวอาหารนั้น จะสามารถเพิ่มและลบข้อมูลออกจากตารางฐานข้อมูลได้ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงชื่อ และราคาเมนูอาหารด้วยดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการเปลี่ยนแปลงบนฐานข้อมูลเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูล

การเปลี่ยนแปลงฐานข้อมูล	รูปการเปลี่ยนแปลง																																																																									
การเพิ่มข้อมูลเมนูอาหารบนฐานข้อมูล	<p>- ก่อนทำการเพิ่มข้อมูล</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>FoodID</th> <th>Food</th> <th>Food_price</th> <th>Option</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>ข้าวผัดหอยนางรม</td> <td>40</td> <td>อบ</td> <td>สุกไหม้</td> </tr> <tr> <td>101</td> <td>ข้าวผัดหอยนางรม</td> <td>30</td> <td>อบ</td> <td>สุกไหม้</td> </tr> <tr> <td>102</td> <td>ข้าวผัดทะเล</td> <td>45</td> <td>อบ</td> <td>สุกไหม้</td> </tr> <tr> <td>103</td> <td>ข้าวผัดกรอบ</td> <td>40</td> <td>อบ</td> <td>สุกไหม้</td> </tr> <tr> <td>104</td> <td>ผัดไทยกุ้งสด</td> <td>45</td> <td>อบ</td> <td>สุกไหม้</td> </tr> </tbody> </table> <p>- ระหว่างการเพิ่มข้อมูล</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>FoodID:</td> <td>105</td> </tr> <tr> <td>Food:</td> <td>กระเพราหมู</td> </tr> <tr> <td>Food_price:</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><input type="button" value="Insert record"/></td> </tr> </tbody> </table> <p>- หลังการเพิ่มข้อมูล</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>FoodID</th> <th>Food</th> <th>Food_price</th> <th>Option</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>ข้าวผัดหอยนางรม</td> <td>40</td> <td>อบ</td> <td>สุกไหม้</td> </tr> <tr> <td>101</td> <td>ข้าวผัดหอยนางรม</td> <td>30</td> <td>อบ</td> <td>สุกไหม้</td> </tr> <tr> <td>102</td> <td>ข้าวผัดทะเล</td> <td>45</td> <td>อบ</td> <td>สุกไหม้</td> </tr> <tr> <td>103</td> <td>ข้าวผัดกรอบ</td> <td>40</td> <td>อบ</td> <td>สุกไหม้</td> </tr> <tr> <td>104</td> <td>ผัดไทยกุ้งสด</td> <td>45</td> <td>อบ</td> <td>สุกไหม้</td> </tr> <tr> <td>105</td> <td>กระเพราหมู</td> <td>45</td> <td>อบ</td> <td>สุกไหม้</td> </tr> </tbody> </table>	FoodID	Food	Food_price	Option		100	ข้าวผัดหอยนางรม	40	อบ	สุกไหม้	101	ข้าวผัดหอยนางรม	30	อบ	สุกไหม้	102	ข้าวผัดทะเล	45	อบ	สุกไหม้	103	ข้าวผัดกรอบ	40	อบ	สุกไหม้	104	ผัดไทยกุ้งสด	45	อบ	สุกไหม้	FoodID:	105	Food:	กระเพราหมู	Food_price:	45	<input type="button" value="Insert record"/>		FoodID	Food	Food_price	Option		100	ข้าวผัดหอยนางรม	40	อบ	สุกไหม้	101	ข้าวผัดหอยนางรม	30	อบ	สุกไหม้	102	ข้าวผัดทะเล	45	อบ	สุกไหม้	103	ข้าวผัดกรอบ	40	อบ	สุกไหม้	104	ผัดไทยกุ้งสด	45	อบ	สุกไหม้	105	กระเพราหมู	45	อบ	สุกไหม้
FoodID	Food	Food_price	Option																																																																							
100	ข้าวผัดหอยนางรม	40	อบ	สุกไหม้																																																																						
101	ข้าวผัดหอยนางรม	30	อบ	สุกไหม้																																																																						
102	ข้าวผัดทะเล	45	อบ	สุกไหม้																																																																						
103	ข้าวผัดกรอบ	40	อบ	สุกไหม้																																																																						
104	ผัดไทยกุ้งสด	45	อบ	สุกไหม้																																																																						
FoodID:	105																																																																									
Food:	กระเพราหมู																																																																									
Food_price:	45																																																																									
<input type="button" value="Insert record"/>																																																																										
FoodID	Food	Food_price	Option																																																																							
100	ข้าวผัดหอยนางรม	40	อบ	สุกไหม้																																																																						
101	ข้าวผัดหอยนางรม	30	อบ	สุกไหม้																																																																						
102	ข้าวผัดทะเล	45	อบ	สุกไหม้																																																																						
103	ข้าวผัดกรอบ	40	อบ	สุกไหม้																																																																						
104	ผัดไทยกุ้งสด	45	อบ	สุกไหม้																																																																						
105	กระเพราหมู	45	อบ	สุกไหม้																																																																						
การลบข้อมูลเมนูอาหารบนฐานข้อมูล	<p>- ก่อนทำการลบข้อมูลอาหาร</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>FoodID</th> <th>Food</th> <th>Food_price</th> <th>Option</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>ข้าวผัดหอยนางรม</td> <td>40</td> <td>อบ</td> <td>สุกไหม้</td> </tr> <tr> <td>101</td> <td>ข้าวผัดหอยนางรม</td> <td>30</td> <td>อบ</td> <td>สุกไหม้</td> </tr> <tr> <td>102</td> <td>ข้าวผัดทะเล</td> <td>45</td> <td>อบ</td> <td>สุกไหม้</td> </tr> <tr> <td>103</td> <td>ข้าวผัดกรอบ</td> <td>40</td> <td>อบ</td> <td>สุกไหม้</td> </tr> <tr> <td>104</td> <td>ผัดไทยกุ้งสด</td> <td>45</td> <td>อบ</td> <td>สุกไหม้</td> </tr> <tr> <td>105</td> <td>กระเพราหมู</td> <td>45</td> <td>อบ</td> <td>สุกไหม้</td> </tr> </tbody> </table> <p>- หลังทำการลบข้อมูลอาหาร</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>FoodID</th> <th>Food</th> <th>Food_price</th> <th>Option</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>ข้าวผัดหอยนางรม</td> <td>40</td> <td>อบ</td> <td>สุกไหม้</td> </tr> <tr> <td>101</td> <td>ข้าวผัดหอยนางรม</td> <td>30</td> <td>อบ</td> <td>สุกไหม้</td> </tr> <tr> <td>102</td> <td>ข้าวผัดทะเล</td> <td>45</td> <td>อบ</td> <td>สุกไหม้</td> </tr> <tr> <td>103</td> <td>ข้าวผัดกรอบ</td> <td>40</td> <td>อบ</td> <td>สุกไหม้</td> </tr> <tr> <td>104</td> <td>ผัดไทยกุ้งสด</td> <td>45</td> <td>อบ</td> <td>สุกไหม้</td> </tr> </tbody> </table>	FoodID	Food	Food_price	Option		100	ข้าวผัดหอยนางรม	40	อบ	สุกไหม้	101	ข้าวผัดหอยนางรม	30	อบ	สุกไหม้	102	ข้าวผัดทะเล	45	อบ	สุกไหม้	103	ข้าวผัดกรอบ	40	อบ	สุกไหม้	104	ผัดไทยกุ้งสด	45	อบ	สุกไหม้	105	กระเพราหมู	45	อบ	สุกไหม้	FoodID	Food	Food_price	Option		100	ข้าวผัดหอยนางรม	40	อบ	สุกไหม้	101	ข้าวผัดหอยนางรม	30	อบ	สุกไหม้	102	ข้าวผัดทะเล	45	อบ	สุกไหม้	103	ข้าวผัดกรอบ	40	อบ	สุกไหม้	104	ผัดไทยกุ้งสด	45	อบ	สุกไหม้								
FoodID	Food	Food_price	Option																																																																							
100	ข้าวผัดหอยนางรม	40	อบ	สุกไหม้																																																																						
101	ข้าวผัดหอยนางรม	30	อบ	สุกไหม้																																																																						
102	ข้าวผัดทะเล	45	อบ	สุกไหม้																																																																						
103	ข้าวผัดกรอบ	40	อบ	สุกไหม้																																																																						
104	ผัดไทยกุ้งสด	45	อบ	สุกไหม้																																																																						
105	กระเพราหมู	45	อบ	สุกไหม้																																																																						
FoodID	Food	Food_price	Option																																																																							
100	ข้าวผัดหอยนางรม	40	อบ	สุกไหม้																																																																						
101	ข้าวผัดหอยนางรม	30	อบ	สุกไหม้																																																																						
102	ข้าวผัดทะเล	45	อบ	สุกไหม้																																																																						
103	ข้าวผัดกรอบ	40	อบ	สุกไหม้																																																																						
104	ผัดไทยกุ้งสด	45	อบ	สุกไหม้																																																																						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ผลการเปลี่ยนแปลงบนฐานข้อมูลเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูล (ต่อ)

การเปลี่ยนแปลงฐานข้อมูล	รูปการเปลี่ยนแปลง																																																																	
<p>การเพิ่มคิวออเดอร์อาหารที่ถูกสั่งบนฐานข้อมูล (เมื่อมีการรับข้อมูลมาจากสั่ง)</p>	<p>- ก่อนมีการสั่งอาหาร</p> <table border="1" data-bbox="664 541 1213 728"> <thead> <tr> <th>Queue</th> <th>FoodID</th> <th>Food</th> <th>Food_price</th> <th>Option</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>102</td><td>ข้าวผัดทะเล</td><td>45</td><td>ลบ</td></tr> <tr><td>2</td><td>105</td><td>กระเพาะปลา</td><td>45</td><td>ลบ</td></tr> <tr><td>3</td><td>102</td><td>ข้าวผัดทะเล</td><td>45</td><td>ลบ</td></tr> <tr><td>4</td><td>100</td><td>ข้าวกระเทียม</td><td>40</td><td>ลบ</td></tr> <tr><td>5</td><td>101</td><td>ข้าวไข่เจียวหมูสับ</td><td>30</td><td>ลบ</td></tr> </tbody> </table> <p>- หลังมีการสั่งอาหาร</p> <table border="1" data-bbox="664 836 1213 1024"> <thead> <tr> <th>Queue</th> <th>FoodID</th> <th>Food</th> <th>Food_price</th> <th>Option</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>102</td><td>ข้าวผัดทะเล</td><td>45</td><td>ลบ</td></tr> <tr><td>2</td><td>105</td><td>กระเพาะปลา</td><td>45</td><td>ลบ</td></tr> <tr><td>3</td><td>102</td><td>ข้าวผัดทะเล</td><td>45</td><td>ลบ</td></tr> <tr><td>4</td><td>100</td><td>ข้าวกระเทียม</td><td>40</td><td>ลบ</td></tr> <tr><td>5</td><td>101</td><td>ข้าวไข่เจียวหมูสับ</td><td>30</td><td>ลบ</td></tr> <tr><td>6</td><td>101</td><td>ข้าวไข่เจียวหมูสับ</td><td>30</td><td>ลบ</td></tr> </tbody> </table>	Queue	FoodID	Food	Food_price	Option	1	102	ข้าวผัดทะเล	45	ลบ	2	105	กระเพาะปลา	45	ลบ	3	102	ข้าวผัดทะเล	45	ลบ	4	100	ข้าวกระเทียม	40	ลบ	5	101	ข้าวไข่เจียวหมูสับ	30	ลบ	Queue	FoodID	Food	Food_price	Option	1	102	ข้าวผัดทะเล	45	ลบ	2	105	กระเพาะปลา	45	ลบ	3	102	ข้าวผัดทะเล	45	ลบ	4	100	ข้าวกระเทียม	40	ลบ	5	101	ข้าวไข่เจียวหมูสับ	30	ลบ	6	101	ข้าวไข่เจียวหมูสับ	30	ลบ
Queue	FoodID	Food	Food_price	Option																																																														
1	102	ข้าวผัดทะเล	45	ลบ																																																														
2	105	กระเพาะปลา	45	ลบ																																																														
3	102	ข้าวผัดทะเล	45	ลบ																																																														
4	100	ข้าวกระเทียม	40	ลบ																																																														
5	101	ข้าวไข่เจียวหมูสับ	30	ลบ																																																														
Queue	FoodID	Food	Food_price	Option																																																														
1	102	ข้าวผัดทะเล	45	ลบ																																																														
2	105	กระเพาะปลา	45	ลบ																																																														
3	102	ข้าวผัดทะเล	45	ลบ																																																														
4	100	ข้าวกระเทียม	40	ลบ																																																														
5	101	ข้าวไข่เจียวหมูสับ	30	ลบ																																																														
6	101	ข้าวไข่เจียวหมูสับ	30	ลบ																																																														
<p>การลบคิวอาหารออกรจากรายการออเดอร์อาหาร (กด“ลบ”ในตาราง Options)</p>	<p>- ก่อนทำการลบข้อมูลอาหาร</p> <table border="1" data-bbox="664 1166 1213 1353"> <thead> <tr> <th>Queue</th> <th>FoodID</th> <th>Food</th> <th>Food_price</th> <th>Option</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>102</td><td>ข้าวผัดทะเล</td><td>45</td><td>ลบ</td></tr> <tr><td>2</td><td>105</td><td>กระเพาะปลา</td><td>45</td><td>ลบ</td></tr> <tr><td>3</td><td>102</td><td>ข้าวผัดทะเล</td><td>45</td><td>ลบ</td></tr> <tr><td>4</td><td>100</td><td>ข้าวกระเทียม</td><td>40</td><td>ลบ</td></tr> <tr><td>5</td><td>101</td><td>ข้าวไข่เจียวหมูสับ</td><td>30</td><td>ลบ</td></tr> <tr><td>6</td><td>101</td><td>ข้าวไข่เจียวหมูสับ</td><td>30</td><td>ลบ</td></tr> </tbody> </table> <p>- หลังทำการลบข้อมูลอาหาร</p> <table border="1" data-bbox="664 1504 1213 1692"> <thead> <tr> <th>Queue</th> <th>FoodID</th> <th>Food</th> <th>Food_price</th> <th>Option</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>102</td><td>ข้าวผัดทะเล</td><td>45</td><td>ลบ</td></tr> <tr><td>2</td><td>105</td><td>กระเพาะปลา</td><td>45</td><td>ลบ</td></tr> <tr><td>3</td><td>102</td><td>ข้าวผัดทะเล</td><td>45</td><td>ลบ</td></tr> <tr><td>4</td><td>100</td><td>ข้าวกระเทียม</td><td>40</td><td>ลบ</td></tr> <tr><td>5</td><td>101</td><td>ข้าวไข่เจียวหมูสับ</td><td>30</td><td>ลบ</td></tr> </tbody> </table>	Queue	FoodID	Food	Food_price	Option	1	102	ข้าวผัดทะเล	45	ลบ	2	105	กระเพาะปลา	45	ลบ	3	102	ข้าวผัดทะเล	45	ลบ	4	100	ข้าวกระเทียม	40	ลบ	5	101	ข้าวไข่เจียวหมูสับ	30	ลบ	6	101	ข้าวไข่เจียวหมูสับ	30	ลบ	Queue	FoodID	Food	Food_price	Option	1	102	ข้าวผัดทะเล	45	ลบ	2	105	กระเพาะปลา	45	ลบ	3	102	ข้าวผัดทะเล	45	ลบ	4	100	ข้าวกระเทียม	40	ลบ	5	101	ข้าวไข่เจียวหมูสับ	30	ลบ
Queue	FoodID	Food	Food_price	Option																																																														
1	102	ข้าวผัดทะเล	45	ลบ																																																														
2	105	กระเพาะปลา	45	ลบ																																																														
3	102	ข้าวผัดทะเล	45	ลบ																																																														
4	100	ข้าวกระเทียม	40	ลบ																																																														
5	101	ข้าวไข่เจียวหมูสับ	30	ลบ																																																														
6	101	ข้าวไข่เจียวหมูสับ	30	ลบ																																																														
Queue	FoodID	Food	Food_price	Option																																																														
1	102	ข้าวผัดทะเล	45	ลบ																																																														
2	105	กระเพาะปลา	45	ลบ																																																														
3	102	ข้าวผัดทะเล	45	ลบ																																																														
4	100	ข้าวกระเทียม	40	ลบ																																																														
5	101	ข้าวไข่เจียวหมูสับ	30	ลบ																																																														

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากการทดลองเปลี่ยนแปลงข้อมูลบนฐานข้อมูลสามารถทำการเพิ่มข้อมูลเมนูอาหารหรือจัดการลำดับคิวของอาหาร รวมถึงการเปลี่ยนแปลงข้อมูลอาหารต่างๆได้ เพื่อความสะดวกในการจัดการข้อมูลอาหารเมื่อต้องการเปลี่ยนแปลงข้อมูลต่างๆบนฐานข้อมูล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทำงานของระบบสั่งอาหารไร้สายถูกแบ่งออกเป็นสองส่วน โดยส่วนแรกคือ ส่วนของเครื่องส่งและเครื่องรับสัมพันธ์กันโดยการทำงานจะต้องรอให้ฝั่งรับข้อมูลเชื่อมต่อเข้ากับเซิร์ฟเวอร์ก่อนจึงจะทำการรับข้อมูลได้โดยข้อมูลที่ทางฝั่งรับได้รับจะทำการติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์เพื่อพิจารณาว่าข้อมูลที่ได้มีในฐานข้อมูลหรือไม่ จากนั้นจะเก็บข้อมูลอาหารไว้ในลำดับคิวการส่ง ส่วนที่สองคือส่วนของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ใช้ในการจองคิวและสั่งอาหารล่วงหน้า โดยสามารถดูจำนวนคิวและสามารถตรวจสอบคิวของตนเองได้บนโทรศัพท์มือถือ ซึ่งการจองคิวและการสั่งอาหารล่วงหน้าทำได้โดยการกรอกชื่อของผู้สั่งและสามารถสั่งอาหารล่วงหน้าสูงสุดสามารถรายการโดยจะเป็นตัวเลือกแบบสปินเนอร์ จากนั้นจะทำการส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลในเครือข่าย

จากการทดลองพบการเกิดปัญหาต่าง ๆ ทั้งทางฝั่งส่งและฝั่งรับโดยจะพิจารณาปัญหาต่าง ๆ ดังนี้

1. การส่งข้อมูลหลายตัวในเวลาเดียวกันจะทำให้การรับส่งข้อมูลของโมดูล Zigbee มีการดีเลย์ในการรับข้อมูลเกิดขึ้นและอาจทำให้ลำดับการส่งข้อมูลผิดเพี้ยนซึ่งทำให้ลำดับคิวการสั่งอาหารผิดพลาดไป

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการรับส่งสัญญาณมีระยะการส่งข้อมูลที่จำกัดโดยจากการทดลองเมื่อทำการส่งข้อมูลที่ระยะ 20 เมตร ที่ฝั่งรับจะได้รับข้อมูลผิดเพี้ยน ซึ่งใน Datasheet ระบุว่ารับข้อมูลได้ระยะสูงสุด 24 เมตร

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการออกแบบระบบควรมีพัฒนาในเรื่องของความปลอดภัยของการเข้าถึงข้อมูลให้สามารถเข้าได้เฉพาะบุคลากรในร้านเท่านั้น นอกจากนี้การเลือกใช้อุปกรณ์อาจจะเลือกใช้ อุปกรณ์ที่มีความสามารถในการทำงานได้มากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

- [1] บอร์ดอาดูโน (Arduino)
<http://www.thaieasyelec.com/article-wiki/basic-electronics/บทความ-arduino-คืออะไร-เริ่มต้นใช้งาน-arduino.html>
- [2] ไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega 328P
<http://www.beboxx.com/coth/arduino-duemilanove-usb-microcontroller-atmega328.html>
- [3] โมดูลแอลซีดี (LCD Module)
<http://www.thaieasyelec.com/article-wiki/review-product-article /การใช้งาน-character-lcd-display-กับ-arduino-ตอนที่1-รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ-parallel.html>
- [4] โมดูลแป้นพิมพ์ (Keypad Module)
<https://www.arduitronics.com/article/31/arduino-with-keypad-and-4-channel-relay>
- [5] โมดูลซิกบี (Zigbee Module)
<http://www.thaieasyelec.com/article-wiki/embedded-electronics-application/learning-xbee-with-xbee-series-2-starter-kit.html>
- [6] Ethernet Shield
<https://www.arduitronics.com /article/15/พื้นฐานการใช้งาน-ethernet-shield-กับ-arduino-ตอนที่-1>
- [7] Database MySQL
<http://www.th.easyhostdomain.com/dedicated-servers/mysql.html>
- [8] ANDROID
<https://beerkung.wordpress.com/android/>
- [9] Y. Kevin, *PHP & MySQL novice to ninja. 5th Ed*, SitePoint, 2012.
- [10] M. Michael, *Arduino Cookbook 2nd Ed*, O'Reilly Media, 2011.
- [11] วิธีการใช้งานและการเชื่อมอุปกรณ์ XBee กับอาดูโน
<https://learn.sparkfun.com/tutorials/xbee-shield-hookup-guide>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม(ต่อ)

- [12] การใช้งาน Ethernet Shield กับอาduino
<https://www.arduino.cc/en/Guide/ArduinoEthernetShield>
- [13] การใช้การ Keypad กับอาduino
<http://playground.arduino.cc/Main/KeypadTutorial>
- [14] S. Suphachai, *Professional Android Programming*, I.P.J. International, 1988.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

การใช้งานเครื่องมือเบื้องต้น

1. วิธีการป้อนข้อมูลอาหารลงบนสั่งอาหาร

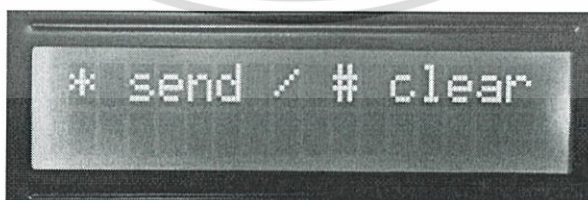


รูปที่ ก.1 Keypad ขนาด 4*3

1.1 ป้อนหมายเลขรหัสเมนูอาหารที่ต้องการสั่งผ่าน Keypad



รูปที่ ก.2 หน้าจอ LCD แสดงรอร์รับรหัสเมนูอาหาร

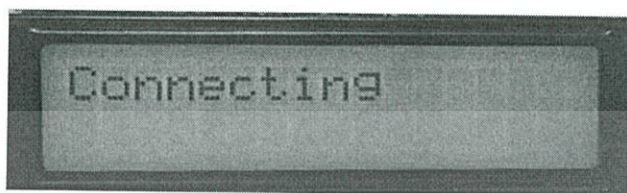
1.2 กดปุ่ม  เพื่อยืนยันการสั่งอาหาร หรือกดปุ่ม  เพื่อเคลียร์ค่าที่ป้อน

รูปที่ ก.3 หน้าจอ LCD รอการยืนยันสั่งอาหาร

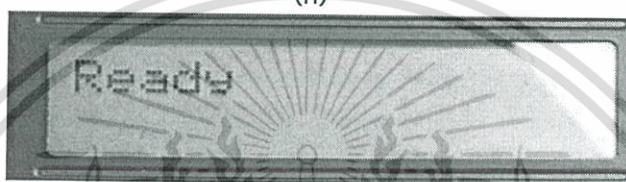
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วิธีการรับและยืนยัน order ของเครื่องรับภายในครัว

2.1 เครื่องรับรอการเชื่อมต่อกับ Database และรอรับ order อาหาร



(ก)



(ข)

รูปที่ ก.4 (ก) รอการเชื่อมต่อกับ Database (ข) หน้าจอ LCD รอการรับ order จากลูกค้า

2.2 ข้อมูลถูกส่งไปบันทึกยังฐานข้อมูลของระบบ

Queue	FoodID	Food	Food price	Option
1	102	ข้าวผัดทะเล	45	ลบ
2	104	ผัดไทยกุ้งสด	45	ลบ
3	100	ข้าวกระเพราหมู	40	ลบ
4	101	ข้าวไข่เจียวหมูสับ	30	ลบ
5	102	ข้าวผัดทะเล	45	ลบ

(ก)

รูปที่ ก.5 (ก) รูปลำดับคิวอาหารบน Database

3. เมนูอาหารบนฐานข้อมูล

Pre Order List Home						Order List Home					
Date/Time	FoodID	Food	Table No.	Food_price	Option	Queue	Table no.	FoodID	Food	Food_price	Option
2017-04-04 02:07:59	100	ข้าวกระเพราหมู	1	40	ลบ	1	5	108	ปลากระพงทอดน้ำปลา	140	ลบ
2017-04-04 02:08:08	101	ข้าวไข่เจียวหมูสับ	1	30	ลบ	2	3	100	ข้าวกระเพราหมู	40	ลบ
2017-04-04 02:08:16	102	ข้าวผัดทะเล	1	45	ลบ	3	3	112	ไก่ทอดเกลือ	50	ลบ
2017-04-04 02:08:33	108	ปลากระพงทอดน้ำปลา	8	140	ลบ						
2017-04-04 02:08:42	105	สเต็กเนื้อวัว	8	250	ลบ						
2017-04-04 02:08:48	110	ต้มยำเหานตะกั่วทอด	8	60	ลบ						

รูปที่ ก. รูปแสดงเมนูอาหารบนฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้