ระบบสั่งอาหารแบบพกพาใช้แสงอินฟราเรดสำหรับพีโอเอสในร้านอาหาร

นางสาวฐิติชญา ธนมิตรสมบูรณ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2545
ISBN 974-17-1227-8
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# AN INFRARED PORTABLE ORDER ENTRY SYSTEM FOR A RESTAURANT POS

MissTitichaya Thanamitsomboon

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Electrical Engineering

Department of Electrical Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University

Academic Year 2002

ISBN 974-17-1227-8

| | |
|---|---|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์ | ระบบสั่งอาหารแบบพกพาใช้แสงอินฟราเรดสำหรับพีโอเอสในร้านอาหาร |
| โดย | นางสาวฐิติชญา ธนมิตรสมบูรณ์ |
| สาขาวิชา | วิศวกรรมไฟฟ้า |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | รองศาสตราจารย์กฤษดา วิศวธีรานนท์ |

---

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.มงคล เดชนครินทร์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์กฤษดา วิศวธีรานนท์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.เอกชัย ลีลารัศมี)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ฐิติชญา ธนมิตรสมบูรณ์ : ระบบสั่งอาหารแบบพกพาใช้แสงอินฟราเรดสำหรับพีโอเอสในร้านอาหาร. (AN INFRARED PORTABLE ORDER ENTRY SYSTEM FOR A RESTAURANT POS) อ. ที่ปรึกษา : รศ.กฤษดา วิศวธีรานนท์, 109 หน้า. ISBN 974-17-1227-8.

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอ ระบบสั่งอาหารแบบพกพาใช้แสงอินฟราเรดสำหรับพีโอเอสในร้านอาหาร ซึ่งเป็นระบบป้อนข้อมูลแบบไร้สายให้แก่ระบบพีโอเอสในร้านอาหารที่มีอยู่เดิม ระบบสั่งอาหารแบบพกพานี้ ประกอบด้วย เครื่องสั่งอาหารแบบพกพา และเครื่องสถานีฐาน เครื่องสั่งอาหารแบบพกพาสามารถรับข้อมูลจากแผงแป้นพิมพ์พิเศษขนาด 4x4 แสดงรายการอาหารเป็นภาษาไทย 2 บรรทัด พนักงานบริการสามารถป้อนข้อมูลสั่งอาหารผ่านเครื่องนี้ และส่งข้อมูลการสั่งอาหารต่อไปยังเครื่องสถานีฐานแบบไร้สาย ด้านเครื่องสถานีฐานจะแยกตัวรับ-ส่งอินฟราเรดเพื่อนำไปติดตั้งไว้ตามจุดต่างๆ ภายในร้าน ตัวรับ-ส่งอินฟราเรดต่อเชื่อมกับเครื่องสถานีฐานโดยใช้สายโทรศัพท์ 4 เส้น เครื่องสั่งอาหารแบบพกพาและเครื่องสถานีฐานนี้ถูกพัฒนาโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ และใช้แสงอินฟราเรดเป็นตัวกลางในการสื่อสารแบบไร้สายของระบบ ข้อมูลที่ส่งใช้มาตรฐาน UART และมอดูเลตกับความถี่คลื่นพาห์ 38 kHz ส่งด้วยอัตราการส่ง 1200 bps หลังจากการเครื่องสถานีฐานรับข้อมูลจากเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาเรียบร้อยแล้ว ข้อมูลการสั่งอาหารจะถูกส่งต่อไปยังคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรมพีโอเอสสำหรับร้านอาหาร โดยผ่านทางจุดต่อออกแบบอนุกรม (ตามมาตรฐานการส่งแบบ RS-232) เพื่อเก็บข้อมูลและวิเคราะห์การขายต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2545

## 4270302321 : MAJOR ELECTRICAL ENGINEERING

KEY WORD : POINT OF SALE (POS) / RESTAURANT / PORTABLE / INFRARED

TITICHAYA THANAMITSOMBOON : AN INFRARED PORTABLE ORDER ENTRY SYSTEM FOR A RESTAURANT POS. THESIS ADVISOR : KRISADA VISAVATEERANON, Ass. Prof., 109 pp. ISBN 974-17-1227-8.

This thesis presents An Infrared Portable Order Entry System for a Restaurant POS (Point Of Sale) which consists of infrared portable terminals and a base station. The infrared portable terminal is composed of a 4x4 keyboard and 2-lines Thai character displayed graphic LCD (Liquid Crystal Display). A waiter inputs order data by this terminal, and the data will be sent to base station via infrared transmission. The base station is connected to infrared receivers/transmitters, which can be allocated at different positions in the restaurant. Infrared is the media of wireless communication in the system. The standard UART is used for data transmission, and the 38 kHz carrier is modulated with the base band before transmitting. The baud rate used is 1200 bps. The base station sends the order information to the computer via the RS-232 serial port interface and the restaurant POS software in the computer processes and stores the order information.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department Electrical Engineering Student's signature .....

Field of study Electrical Engineering Advisor's signature .....

Academic year 2002 .....

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.กฤษดา วิศวธีรานนท์ ซึ่งได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ในการวิจัยด้วยดีตลอดมา

ขอขอบคุณ ทบวงมหาวิทยาลัย ที่ได้ให้ทุนวิจัยสนับสนุนโครงการนี้

นอกจากนี้ยังมีเพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ ในห้องปฏิบัติการวิจัยระบบเชิงเลขที่คอยห่วงใย และคุณพหล ศิริเหลืองทอง และคุณพูลศิริ วงศ์วิเศษกิจที่ช่วยเหลือให้คำแนะนำที่ดีต่างๆ มาโดยตลอด

ขอบคุณคุณสุรศักดิ์ วนิชเวทย์พิบูลที่ช่วยจัดการในเรื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมต่างๆ

ท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบของพระคุณ บิดามารดาที่สนับสนุนด้านการเงิน และให้กำลังใจในทุกๆ ด้าน รวมทั้งขอบใจน้องๆ ทั้ง 3 คนที่เอาใจช่วยผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ญ
สารบัญภาพ ..... ฎ
บทที่
1 บทนำ ..... 1
1.1 แนวเหตุผลในการทำวิทยานิพนธ์ ..... 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย ..... 2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย ..... 3
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย ..... 3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ..... 3
1.6 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิจัย ..... 3
2 ความรู้พื้นฐาน ..... 5
2.1 ระบบพีโอเอส (POS : Point Of Sale) ..... 5
2.2 กระบวนการขายในร้านอาหาร ..... 8
2.3 ระบบพีโอเอสในร้านอาหาร (Restaurant POS) ..... 10
2.4 โปรแกรมใช้งานของพีโอเอสในร้านอาหารที่มีในปัจจุบัน ..... 13
2.4.1 หน้าร้าน (Front End) ..... 13
2.4.2 หลังร้าน (Back Office) ..... 14
2.4.3 สำนักงาน (Head Office) ..... 15
2.5 การป้อนข้อมูลเข้าระบบพีโอเอสในร้านอาหาร ..... 16
2.5.1 การป้อนข้อมูลโดยใช้เครื่องบันทึกเงินสดที่ออกแบบเฉพาะ ..... 16
2.5.2 การป้อนข้อมูลโดยใช้แป้นพิมพ์ของคอมพิวเตอร์ (Keyboard) ..... 17
2.5.3 แป้นพิมพ์ที่ออกแบบเฉพาะให้ 1 ปุ่มต่อ 1 รายการ (One-Touch Key) ..... 17
2.5.4 การป้อนข้อมูลโดยใช้จอภาพระบบสัมผัส (Touch Screen) ..... 18
2.5.5 การป้อนข้อมูลโดยใช้เครื่องมือสื่อสารไร้สาย (Wireless Waiter System) ..... 18

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5.6 การป้อนข้อมูลโดยใช้ระบบสั่งอาหารไร้สาย (Portable Order Entry System) ..... 19
2.6 ระบบป้อนข้อมูลแบบไร้สายสำหรับพีโอเอสในร้านอาหาร ..... 19
2.7 สรุปท้ายบท ..... 20
3 ระบบสั่งอาหารแบบพกพาสำหรับพีโอเอสในร้านอาหาร ..... 21
3.1 แนวคิดของระบบ ..... 21
3.2 บล็อกไดอะแกรม (Block Diagram) ของระบบ ..... 21
3.3 ข้อกำหนด (Specification) ของระบบ ..... 24
3.4 การสื่อสารไร้สาย ..... 24
3.4.1 การสื่อสารไร้สายโดยใช้แสงอินฟราเรด ..... 26
3.5 การส่งข้อมูลผ่านแสงอินฟราเรดที่ใช้ในระบบ ..... 33
3.6 สรุปท้ายบท ..... 34
4 เครื่องสั่งอาหารแบบพกพาสำหรับพีโอเอสในร้านอาหาร ..... 35
4.1 หน้าที่และการใช้งานของเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา ..... 35
4.1.1 การสั่งอาหาร ..... 36
4.1.2 การบรรจุรายการอาหารภาษาไทย ..... 38
4.2 โครงสร้างภายในเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา ..... 43
4.2.1 แผงแป้นพิมพ์พิเศษ (Keypad) ..... 44
4.2.2 จอภาพแอลซีดีกราฟฟิก (Graphic LCD) ..... 44
4.2.3 การสื่อสารโดยอินฟราเรด ..... 45
4.2.4 การสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ ..... 47
4.3 ซอฟต์แวร์ของเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา ..... 47
4.3.1 การกำหนดค่าเริ่มต้น ..... 49
4.3.2 การกวาดจับสัญญาณแผงแป้นพิมพ์พิเศษ (Keypad Scan) ..... 49
4.3.3 การสั่งรายการอาหาร ..... 49
4.3.4 ฟังก์ชันการทำงานอื่น ..... 50
4.4 สรุปท้ายบท ..... 52
5 เครื่องสถานีฐานสำหรับพีโอเอสในร้านอาหาร ..... 54
5.1 หน้าที่และการใช้งานของเครื่องสถานีฐาน ..... 54

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.2 โครงสร้างภายในเครื่องสถานีฐาน ..... 55
5.2.1 เครื่องสถานีฐาน ..... 55
5.2.2 การสื่อสารโดยอินฟราเรด ..... 58
5.2.3 การสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ ..... 59
5.3 ซอฟต์แวร์ของเครื่องสถานีฐาน ..... 59
5.3.1 การกำหนดค่าเริ่มต้น ..... 61
5.3.2 การขัดจังหวะ (Interrupt) จากตัวรับ-ส่งอินฟราเรด ..... 61
5.3.3 การกวาดจับ (Scan) ข้อมูลใหม่ ..... 63
5.3.4 การต่อเชื่อมกับ RS-232 (RS Interface) ในการติดต่อกับคอมพิวเตอร์ ..... 63
5.4 สรุปท้ายบท ..... 64
6 การทดสอบ และผลการทดลอง ..... 66
6.1 การทดสอบการทำงาน ..... 66
6.2 วิธีการทดสอบ ..... 67
6.2.1 การทดสอบเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา ..... 67
6.2.2 การส่งข้อมูลไปยังเครื่องสถานีฐาน เพื่อส่งข้อมูลต่อไปยังคอมพิวเตอร์ ..... 68
6.2.3 การทดสอบการบรรจุรายการอาหาร ..... 77
6.2.4 การสื่อสารโดยใช้แสงอินฟราเรดในระบบ ..... 78
7 สรุป และข้อเสนอแนะ ..... 80
7.1 สรุป ..... 80
7.2 ข้อเสนอแนะ ..... 81
รายการอ้างอิง ..... 83
ภาคผนวก ก ฮาร์ดแวร์และการติดตั้งระบบ ..... 86
ภาคผนวก ข วิธีการใช้งาน ..... 92
ภาคผนวก ค ตัวรับอินฟราเรด ..... 100
ภาคผนวก ง ซอฟต์แวร์ ..... 101
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ ..... 109

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบการควบคุมแบบไร้สายโดยการใช้แสงและการใช้คลื่นวิทยุควบคุม ..... 25
ตารางที่ 4.1 ตัวอย่างค่าแอดเดรสและจำนวนรายการอาหาร ..... 43



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 เครื่องบันทึกเงินสด ..... 5
รูปที่ 2.2 ชุดคอมพิวเตอร์ใช้ในระบบค้าปลีก ..... 6
รูปที่ 2.3 โทโปโลยีแนวราบ ..... 11
รูปที่ 2.4 กระบวนการขายอาหารโดยระบบพีโอเอส ..... 12
รูปที่ 2.5 โปรแกรมขายหน้าร้าน ..... 15
รูปที่ 2.6 รายงาน และ การวิเคราะห์การขาย ..... 16
รูปที่ 2.7 เครื่องบันทึกเงินสดที่ออกแบบเฉพาะสำหรับร้านอาหารแบบบริการตนเอง ..... 17
รูปที่ 2.8 คอมพิวเตอร์ระบบพีโอเอสที่ใช้แป้นพิมพ์ที่ออกแบบเฉพาะ ..... 18
รูปที่ 2.9 จอภาพระบบสัมผัส (Touch Screen) ..... 18
รูปที่ 2.10 การป้อนข้อมูลโดยใช้เครื่องมือสื่อสารไร้สาย ..... 19
รูปที่ 2.11 การป้อนข้อมูลโดยใช้ระบบสั่งอาหารไร้สาย ..... 19
รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงลักษณะโดยรวมของระบบพีโอเอสในร้านอาหารแบบไร้สาย ..... 23
รูปที่ 3.2 สัญญาณควบคุมในรูปแบบดิจิทัล ..... 28
รูปที่ 3.3 การสื่อสารอินฟราเรดเบื้องต้น ..... 29
รูปที่ 3.4 การสื่อสารในเครื่องควบคุมระยะไกลของโทรทัศน์ ..... 30
รูปที่ 3.5 IrDA Protocol Stack ..... 31
รูปที่ 3.6 ชุดข้อมูลของ IrDA ที่มีอัตราการส่งข้อมูล 0.576 และ 1.152 ล้านบิตต่อวินาที ..... 32
รูปที่ 3.7 Service Primitive Diagram ..... 32
รูปที่ 3.8 รูปแบบข้อมูลการสื่อสารไร้สายของระบบ ..... 33
รูปที่ 3.9 การติดต่อสื่อสารแบบไร้สายโดยใช้อินฟราเรดของระบบ ..... 33
รูปที่ 3.10 การส่งสัญญาณแบบโทนเบิรสต์ ..... 34
รูปที่ 4.1เครื่องสั่งอาหารแบบพกพา ..... 35
รูปที่ 4.2 การจัดเก็บรูปแบบตัวอักษรในเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา ..... 37
รูปที่ 4.3 การใช้งานหน่วยความจำในหน่วยความจำแบบแฟลช (Flash Memory) ของเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา ..... 37
รูปที่ 4.4 การรวมพยัญชนะ สระ และวรรณยุกต์ในภาษาไทย ..... 38
รูปที่ 4.5 การเก็บรายการภาษาไทยใน EEPROM ของเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา ..... 40
รูปที่ 4.6 การเก็บรายการอาหารในเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา ..... 41
รูปที่ 4.7 โครงสร้างรูปต้นไม้ (Tree Structure) ของโปรแกรมแก้ไขรายการอาหาร ..... 42

# สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.8 โครงสร้างภายในเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา ..... 43
รูปที่ 4.9 โครงสร้างแผงแป้นพิมพ์พิเศษ (Keypad)..... 44
รูปที่ 4.10 โครงสร้างจอภาพแอลซีดีกราฟฟิก (Graphic LCD) ..... 44
รูปที่ 4.11 โครงสร้างการสื่อสารโดยแสงอินฟราเรด ..... 45
รูปที่ 4.12 แผนภาพจัดจังหวะเวลา (Timing Diagram) ของการติดต่อกับ MAX3100 ..... 45
รูปที่ 4.13 บล็อกไดอะแกรม (Block Diagram) ภายในโมดูลตัวรับอินฟราเรด ..... 46
รูปที่ 4.14 รูปแบบการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาและเครื่องสถานีฐาน..... 47
รูปที่ 4.15 แผนภาพสถานะ (State Diagram) ของเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา..... 48
รูปที่ 4.16 โครงสร้างรูปต้นไม้ (Tree Structure) การทำงานของเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา ..... 48
รูปที่ 4.17 รูปแบบการส่งรายการอาหาร..... 52
รูปที่ 4.18 การใช้หน่วยความจำในเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา..... 53
รูปที่ 5.1 เครื่องสถานีฐาน..... 54
รูปที่ 5.2 โครงสร้างภายในเครื่องสถานีฐาน ..... 55
รูปที่ 5.3 การกำหนดแอดเดรสในหน่วยความจำเข้าถึงโดยสุ่มขยาย..... 56
รูปที่ 5.4 AUXR: Auxilary Register ..... 57
รูปที่ 5.5 แผนที่แสดงการใช้หน่วยความจำเข้าถึงโดยสุ่ม (RAM Memory Map)..... 57
รูปที่ 5.6 โครงสร้างการสื่อสารโดยอินฟราเรด ..... 58
รูปที่ 5.7 แผนภาพสถานะ (State Diagram) ของเครื่องสถานีฐาน..... 60
รูปที่ 5.8 โครงสร้างรูปต้นไม้ (Tree Structure) การทำงานของเครื่องสถานีฐาน ..... 60
รูปที่ 5.9 การต่อเชื่อมขาการร้องขอการขัดจังหวะ (Interrupt Request) ..... 61
รูปที่ 5.10 การติดต่อกับ MAX3100..... 62
รูปที่ 5.11 การกวาดจับข้อมูลใหม่ (New Data Scan) ..... 63
รูปที่ 5.12 รูปแบบที่ใช้ในการส่งข้อมูลการสั่งอาหารไปยังคอมพิวเตอร์..... 64
รูปที่ 5.13 การใช้หน่วยความจำในเครื่องสถานีฐาน ..... 65
รูปที่ 6.1 ต้นแบบระบบสั่งอาหารแบบพกพาใช้แสงอินฟราเรดสำหรับพีโอเอสในร้านอาหาร ..... 66
รูปที่ 6.2 โครงสร้างภายในเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา ..... 67
รูปที่ 6.3 อุปกรณ์ภายในเครื่องสถานีฐาน..... 68
รูปที่ 6.4 การต่อเชื่มเครื่องสถานีฐานและตัวรับ-ส่งอินฟราเรด ..... 69
รูปที่ 6.5 การต่อเชื่อมเครื่องสถานีฐาน..... 69

# สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 6.6 การแสดงผลบนหน้าจอเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา ..... 70
รูปที่ 6.7 หน้าจอแสดงผลการรับข้อมูลการสั่งอาหาร ..... 71
รูปที่ 6.8 การต่อเชื่อมเครื่องสถานีฐานกับตัวรับ-ส่งอินฟราเรด 3 เครื่อง..... 72
รูปที่ 6.9 การแสดงผลบนหน้าจอเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา 3 เครื่อง ..... 74
รูปที่ 6.10 หน้าจอแสดงผลการรับข้อมูลการสั่งอาหารจากเครื่องสั่ง 3 เครื่อง ..... 75
รูปที่ 6.11 หน้าจอการแก้ไขรายการอาหาร ..... 77
รูปที่ 6.12 หน้าจอแสดงการป้อนรหัสรายการอาหารบนเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา ..... 78
รูปที่ 6.13 การวัดมุมมองการส่งของการสื่อสารโดยใช้แสงอินฟราเรด..... 78
รูปที่ 6.14 ผลการทดสอบคุณบัติของการสื่อสารโดยใช้แสงอินฟราเรด ..... 79

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 แนวเหตุผลในการทำวิทยานิพนธ์

ปัจจุบัน ระบบพีโอเอส (POS: Point Of Sale) หรือระบบที่มีการเก็บข้อมูลการขาย ณ จุดขาย ถูกนำมาใช้ในร้านค้าปลีกอย่างแพร่หลายมากขึ้น โดยเฉพาะห้างสรรพสินค้า ร้านค้าสะดวกซื้อ ทั้งนี้ รวมถึงกิจการร้านอาหารด้วย มีการนำระบบพีโอเอสในร้านอาหาร (Restaurant POS) หรือระบบที่มีการเก็บข้อมูลการขาย ณ จุดขายในร้านอาหารมาใช้เช่นกัน ระบบนี้จะช่วยควบคุมความเคลื่อนไหวของการขายภายในร้าน โดยที่เจ้าของไม่จำเป็นต้องควบคุมอยู่ที่ร้าน และช่วยควบคุมทั้งจำนวนสินค้าคงคลัง ความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลการขาย และการวิเคราะห์การขาย ร้านอาหารในประเทศไทยบางแห่งได้นำระบบนี้มาใช้บ้างแล้ว ไม่ว่าจะเป็นร้านอาหารแบบบริการตนเอง เช่น ร้านแมคโดนัลด์ หรือร้านอาหารที่ใช้พนักงานมารับรายการอาหารที่โต๊ะลูกค้า เช่น ร้านพิซซ่า ฮัท เป็นต้น

สำหรับร้านแบบบริการตนเอง จะใช้เครื่องบันทึกเงินสดที่ออกแบบเฉพาะสำหรับระบบพีโอเอส ซึ่งจะมีปุ่มกดตามรายการอาหารที่มีในร้าน โดยที่ปุ่มแต่ละปุ่มจะแทนรายการ 1 รายการ ระบบแบบนี้จะต้องมีจำนวนปุ่มกดมากเท่ากับจำนวนรายการอาหารที่มีในร้าน หรือใช้คอมพิวเตอร์ที่มีจอภาพระบบสัมผัส (Touch Screen) เลือกรายการจากบนหน้าจอได้เลย การซื้อขายและการป้อนข้อมูลเข้าระบบจะทำเพียงจุดเดียวในร้าน คือที่โต๊ะต้อนรับ ลูกค้าจะบริการตนเอง

สำหรับร้านที่มีพนักงานบริการ พนักงานจะมารับการสั่งอาหารจากลูกค้าที่โต๊ะ แล้วนำข้อมูลรายการอาหารที่ลูกค้าสั่งป้อนเข้าคอมพิวเตอร์ที่มีซอฟต์แวร์ระบบพีโอเอส เพื่อส่งข้อมูลไปยังครัว และ แผนกการเงิน (Cashier) โดยการคำนวณจำนวนเงิน และเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นหน้าที่ของซอฟต์แวร์ระบบพีโอเอส การป้อนข้อมูลสั่งอาหารทำได้หลายทางด้วยกัน เช่น การป้อนข้อมูลผ่านแป้นพิมพ์ (Keyboard) ของคอมพิวเตอร์ การป้อนผ่านจอภาพระบบสัมผัส (Touch Screen) การป้อนผ่านระบบสั่งอาหารไร้สาย เป็นต้น

ระบบพีโอเอสในร้านอาหารต่างๆ ในประเทศไทยที่ได้กล่าวไปแล้ว ล้วนแต่เป็นระบบที่ใช้การป้อนข้อมูลเข้าระบบเป็นแบบใช้สายทั้งสิ้น กล่าวคือ พนักงานจะต้องป้อนข้อมูล ณ จุดที่ต่ออยู่กับคอมพิวเตอร์ ณ จุดใดจุดหนึ่งในร้านเท่านั้น ทำให้ไม่ยืดหยุ่นในการใช้งาน ปัจจุบัน ในบาง

ประเทศ เช่น ประเทศญี่ปุ่น มีการออกแบบระบบการป้อนข้อมูลเป็นแบบไร้สาย (Wireless) โดยใช้คลื่นวิทยุเป็นตัวกลาง ทำให้การใช้งานในร้านอาหารสะดวกขึ้นมาก พนักงานสามารถรับรายการอาหารที่ลูกค้าสั่งที่โต๊ะของลูกค้า และป้อนข้อมูลใส่เครื่องสั่งอาหารแบบพกพา (Handheld Order Entry Terminal) ซึ่งจะมีหน่วยความจำชั่วคราวเก็บข้อมูลไว้ เมื่อป้อนข้อมูลของโต๊ะนั้นๆ ครบ จะส่งข้อมูลไปยังครัว และแผนกการเงินได้ในขณะที่ยืนอยู่ที่โต๊ะอาหารของลูกค้า จากนั้นก็สามารถรับรายการอาหารของโต๊ะต่อๆ ไปได้ทันที เครื่องสั่งอาหารแบบพกพาของญี่ปุ่นนี้ไม่สามารถแสดงภาษาไทยได้ ซึ่งไม่สะดวกแก่การใช้งานในประเทศไทย

นอกจากนี้ การใช้งานคลื่นวิทยุในประเทศไทยมีขอบเขตจำกัด เช่น การใช้งานของคลื่นอิสระ มีช่วงใช้งานจำกัด และคลื่นวิทยุมีความสามารถในการทะลุทะลวงสิ่งกีดขวางได้ ด้วยเหตุนี้การใช้งานคลื่นวิทยุจะถูกรบกวนได้ง่าย แต่ถ้าจะใช้งานในย่านความถี่เฉพาะ จะต้องยื่นเรื่องขอจดทะเบียนกับกรมไปรษณีย์เสียก่อน ไม่สามารถใช้งานโดยพลการได้

ในปัจจุบัน มีร้านอาหารบางร้านได้นำเอาเครื่องช่วยงานส่วนบุคคลแบบดิจิทัล (PDA: Personal Digital Assistant) มาใช้แทนเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา โดยพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ใช้กับเครื่อง เพื่อรับรายการอาหารที่ลูกค้าสั่ง และส่งไปยังระบบพีโอเอสของร้านแบบไร้สายโดยผ่าน Wireless LAN แต่ค่าใช้จ่ายในการลงทุนจะสูง

งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอการพัฒนาระบบสั่งอาหารแบบพกพาใช้แสงอินฟราเรดสำหรับพีโอเอสในร้านอาหาร ลักษณะของระบบจะประกอบด้วย เครื่องสั่งอาหารแบบพกพา (Handheld Order Entry Terminal) สำหรับพนักงานบริการใช้ป้อนข้อมูลแทนการบันทึกในใบสั่งอาหาร การใช้งานของเครื่องเป็นภาษาไทย และมีการสื่อสารแบบไร้สายผ่านตัวกลางแสดงอินฟราเรด อีกภาคหนึ่งของระบบ คือ เครื่องสถานีฐานที่มีตัวรับ-ส่งข้อมูลแบบอินฟราเรดหลายตัวกระจายอยู่ตามจุดต่างๆ ภายในร้าน สถานีฐานจะติดต่อกับคอมพิวเตอร์ที่มีซอฟต์แวร์พีโอเอสสำหรับร้านอาหาร ทำให้ข้อมูลจากเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาสามารถส่งเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อการประมวลผลต่อไป ระบบสั่งอาหารนี้มีโครงสร้างที่ง่าย มีต้นทุนต่ำ และใช้งานได้ง่าย จึงเหมาะที่จะใช้งานในร้านอาหารในประเทศไทยต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาและออกแบบระบบการสั่งอาหารในร้านอาหารเป็นภาษาไทยชนิดพกพาใช้แสงอินฟราเรด ให้สามารถใช้งานในร้านอาหารของประเทศไทย

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ออกแบบระบบสั่งอาหารแบบพกพาใช้แสงอินฟราเรดสำหรับพีโอเอสในร้านอาหาร ให้สามารถสั่งอาหารจากเครื่องสั่งอาหารไร้สายหลายเครื่องได้
2. สร้างระบบการสั่งอาหารแบบพกพาใช้แสงอินฟราเรด ประกอบด้วย สถานีฐาน และเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา 3 เครื่องขึ้นมาทดลองใช้จริง

## 1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาและทำความเข้าใจกับระบบพีโอเอส (POS: Point Of Sale) และระบบพีโอเอสในร้านอาหาร (Restaurant POS)
2. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการติดต่อแบบไร้สาย
3. กำหนดขอบเขตของระบบที่ต้องการสร้าง
4. ออกแบบฮาร์ดแวร์ (Hardware) ของระบบ รวมทั้งการติดต่อแบบไร้สาย และประกอบวงจรในส่วนต่างๆ เข้าด้วยกัน
5. ออกแบบซอฟต์แวร์ (Software) สำหรับการทำงานของฮาร์ดแวร์แต่ละส่วน และจำลองการรับข้อมูลให้แก่ระบบพีโอเอส (POS: Point Of Sale) บนคอมพิวเตอร์
6. ทดสอบการทำงาน และปรับปรุงอุปกรณ์ต้นแบบ
7. สรุปผลการทดลอง และเขียนวิทยานิพนธ์

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ระบบสั่งอาหารแบบพกพาใช้แสงอินฟราเรดสำหรับพีโอเอสในร้านอาหาร
2. ช่วยยกระดับคุณภาพการบริการในร้านอาหารของประเทศไทย

## 1.6 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์นี้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 7 บทดังต่อไปนี้ บทที่ 1 เป็นบทนำซึ่งกล่าวถึงที่มาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ ขอบเขต และวิธีดำเนินงานวิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ บทที่ 2 จะอธิบายระบบพีโอเอส ระบบพีโอเอสในร้านอาหาร และชี้ให้เห็นความสำคัญของระบบป้อนข้อมูลแบบไร้สาย บทที่ 3 เสนอโครงสร้างระบบสั่งอาหารแบบพกพาสำหรับพีโอเอสในร้านอาหาร และระบบสื่อสารไร้สาย บทที่ 4 กล่าวถึงรายละเอียดของเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา รวมทั้งการบรรจุรายการอาหารภาษาไทยเข้าเครื่อง บทที่ 5 อธิบายหน้าที่และ

รายละเอียดของเครื่องสถานีฐาน บทที่ 6 เสนอผลการทดสอบ ประสิทธิภาพของระบบสั่งอาหารแบบพกพาสำหรับพีโอเอสในร้านอาหาร และบทที่ 7 เป็นบทสรุปงานวิจัย และข้อเสนอแนะ



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 2
# ความรู้พื้นฐาน

## 2.1 ระบบพีโอเอส (POS : Point Of Sale)

การบริหารร้านค้าปลีก โดยเฉพาะร้านที่มีสาขาจำนวนมาก เป็นธุรกิจประเภทซื้อมาแล้วขายต่อไปสู่ผู้บริโภค จึงมีการหมุนเวียนของสินค้าในร้านตลอดเวลา ส่งผลให้เกิดกระบวนการทำงานต่างๆ หลายขั้นตอน เริ่มต้นจากการสั่งซื้อสินค้า การรับสินค้าเข้า จำหน่ายสินค้า และเมื่อสินค้าหมด ต้องเริ่มสั่งสินค้าใหม่ ซึ่งกระบวนการต่างๆ มีการหมุนเวียนเป็นประจำ [6] ดังนั้นการบริหารร้านค้าปลีกให้มีประสิทธิภาพ จึงต้องมีการรวบรวมข้อมูลการขายและนำมาวิเคราะห์หรือต้องมีระบบข้อมูลข่าวสารการขาย (MIS: Merchandise Information System) ซึ่งเป็นระบบที่ให้ชุดข้อมูลรายงานการขายที่มีการคำนวณค่าที่ต้องการให้เรียบร้อยแล้ว สามารถให้คำตอบที่เกี่ยวข้องกับการขายภายในร้าน ห้างสรรพสินค้า หรือร้านค้าที่มีหลายสาขาได้ หัวใจสำคัญที่จะให้ข้อมูลข่าวสารที่ต้องการเหล่านี้ได้ ก็คือ ระบบพีโอเอส หรือระบบ ณ จุดขาย (POS: Point Of Sale) และการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ภายในร้าน (In-Store Computer) [1-2], [5] ซึ่งมีความเป็นมาดังนี้

เริ่มจากร้านค้าปลีกได้มีการนำเครื่องบันทึกเงินสด (Cash Register) ซึ่งมีรูปร่างดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 2.1 มาใช้ช่วยในการขายและการทอนเงิน [2-3] โดยจุดประสงค์แรกเริ่มของเครื่องบันทึกเงินสด ก็เพื่อลดการขโมยเงินจากการขายของภายในร้านที่ลูกจ้างขายโดยที่เจ้าของร้านไม่ทราบ เครื่องบันทึกเงินสดเครื่องแรกๆ เป็นเพียงเครื่องที่สร้างไว้บนลิ้นชักเงิน (Cash Drawer) สำหรับเก็บข้อมูลการขาย แสดงราคา และสามารถพิมพ์รายงานจำนวนเงินที่ขายไปได้

*(ก)* *(ข)*

*รูปที่ 2.1 เครื่องบันทึกเงินสด*

ต่อมาในช่วงทศวรรษที่ 1960 ได้มีการสร้างเครื่องบันทึกเงินสดอิเล็กทรอนิกส์ (ECR: Electronic Cash Register) [2-3] ที่มีความสามารถในการคำนวณราคาขาย รวมภาษี ยอดขาย เงินทอน พร้อมกับการทำบัญชีประจำวันได้ (ซึ่งมีใช้กันในปัจจุบัน) นอกจากนี้ เครื่องบันทึกเงินสดอิเล็กทรอนิกส์นี้ยังมักนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งในระบบพีโอเอส (POS: Point Of Sale) ในร้านค้าปลีก เพื่อเก็บข้อมูลการขาย ณ จุดขาย เครื่องบันทึกเงินสดจะต่อกับเครื่องอ่านรหัสแท่ง (Bar Code Reader) เพื่ออ่านรหัสสินค้า และพีโอเอสยังต่อเชื่อมกับคอมพิวเตอร์ในร้าน ซึ่งมีรูปร่างลักษณะดังในรูปที่ 2.2 เพื่อรายงานผลข้อมูลที่เป็นปัจจุบันช่วยในการบริหารงานการค้าปลีก เครื่องบันทึกเงินสดอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้กับคอมพิวเตอร์แบบนี้จะเรียกว่าเป็นเครื่องบริการ ณ จุดขาย (POS Terminal) [25] ใช้ป้อนข้อมูลเข้าระบบพีโอเอสนั่นเอง

*รูปที่ 2.2 ชุดคอมพิวเตอร์ใช้ในระบบค้าปลีก*

ระบบ Electronic POS และ In-Store Computer เริ่มปรากฏขึ้นในร้านค้าปลีกตั้งแต่ช่วงต้นทศวรรษที่ 1970 [1] และมีการนำสัญลักษณ์ตัวเลขหรือรหัสแท่งมาใช้ในช่วงนี้ด้วย [4] สัญลักษณ์รหัสแท่งนี้ปัจจุบันเป็นที่รู้จักและนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลก คือ บาร์โค้ด หรือ รหัสแท่ง (Bar Code) มีการกำหนดรหัสแท่งเป็น 2 ระบบ ได้แก่ UPC: Universal Product Code ซึ่งใช้ในสหรัฐอเมริกา และ EAN: European Article Numbering ซึ่งใช้ในประเทศแถบยุโรป เอเชีย-แปซิฟิก สำหรับการใช้รหัสแท่งในประเทศไทยใช้ระบบ EAN ซึ่งสถาบันรหัสสากล (EAN Thailand Institute) ภายใต้การดูแลของสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยเป็นองค์กรตัวแทน [6] ในช่วงสมัยต้นทศวรรษที่ 1970 นั้น ตามบริษัทใหญ่ๆ และโรงงานอุตสาหกรรมถึงกับประกาศออกมาว่า อุปกรณ์ต่างๆ จะต้องทำงานได้รวดเร็ว เพื่อการเก็บข้อมูลและการทำงานในกระบวนการต่างๆ ของร้านค้าปลีกจะต้องทำงานได้รวดเร็ว ซึ่งหมายถึงการนำอุปกรณ์ระบบพีโอเอสมาใช้นั่นเอง อย่างไรก็ตาม สมัยนั้นยังไม่ได้มีการพัฒนาซอฟต์แวร์มาใช้กับระบบพีโอเอสใน

การควบคุมการขาย การบริหารเงิน และงานบัญชี แต่ความฝันเหล่านี้ก็เป็นจริงขึ้นในช่วงทศวรรษที่ 1980 [1] มีการพัฒนาซอฟต์แวร์ขึ้นมา ตั้งแต่นั้น การค้าปลีกจึงได้กลายมาเป็นระบบของการบริหารที่ประสบความสำเร็จโดยใช้พื้นฐานการเก็บรวบรวมข้อมูล ณ จุดขาย [11]

ระบบพีโอเอสจะเก็บข้อมูลต่างๆ ในขณะเวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลการขาย (Sale Transaction) [4], [12] คือในขณะออกบิลซื้อบิลขาย มีการเปลี่ยนแปลงของสินค้า ระบบนี้จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาเก็บไว้ในระบบทันที นอกจากนี้ยังบันทึกข้อมูลของพนักงานภายในร้าน เจ้าหนี้ ลูกหนี้ด้วย โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยเก็บข้อมูลเหล่านี้ หน้าที่ของระบบพีโอเอสมีดังนี้ [4]

1. บันทึกรายการขายสินค้า
2. เก็บบันทึกจำนวนสินค้าคงคลัง
3. บ่งชี้จุดสมดุลว่าควรเหลือจำนวนสินค้าคงคลังเท่าใด
4. ระบุว่าสินค้าใดขายคล่อง
5. แสดงการขายว่าสาขาใด หรือพนักงานคนใด ขายได้มากน้อยเพียงใด
6. บันทึกบัญชีของลูกค้า
7. รายงานสรุปยอดขายต่อวัน เดือน ปี

ระบบพีโอเอสเข้ามาในประเทศไทยเมื่อประมาณปี ค.ศ. 1989-1990 [7] แต่ส่วนมากจะใช้อยู่เพียงภายในห้างสรรพสินค้าใหญ่ๆ เท่านั้น ต่อมาในปี ค.ศ. 1994 ระบบพีโอเอสจึงเริ่มแพร่หลาย และมีอัตราการขยายตัวเพิ่มมากขึ้นในธุรกิจจำนวนมาก [6-7] หลังจากบริษัทเจริญ-โภคภัณฑ์ หรือซีพี เป็นผู้จุดประกายตลาดด้วยธุรกิจแฟรนไชส์ (Franchise) ร้านเซเว่นอีเลฟเว่นเข้ามาทำตลาด ส่งผลให้แนวโน้มการค้าปลีกเปลี่ยนรูปแบบไปเป็นเชนสโตร์ (Chain Store) หรือแฟรนไชส์กันมากขึ้น

เทคโนโลยีของระบบพีโอเอสนี้ พัฒนาขึ้นโดยบริษัทไอบีเอ็ม (IBM) และเอ็นซีอาร์ (NCR) [10] และที่ประเทศไทย บริษัท ไอบีเอ็ม ประเทศไทย จำกัด เป็นผู้ที่เริ่มนำสินค้าเครื่องพีโอเอสเข้ามาวางตลาดหลายรุ่นด้วยกัน เช่น เครื่องบันทึกเงินสดพีโอเอส เครื่องพีโอเอสรุ่น Touch Terminals [7-9]

กล่าวโดยสรุป คือ ระบบพีโอเอสที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีรูปแบบต่างๆ กัน เช่น เครื่องบันทึกเงินสดพีโอเอสซึ่งมักจะใช้ในร้านเล็กๆ สำหรับร้านใหญ่ๆ หรือร้านที่มีหลายสาขาจะใช้คอมพิวเตอร์คู่กับซอฟต์แวร์พีโอเอส ซึ่งมีการพัฒนาเป็นซอฟต์แวร์สำเร็จรูปขายอย่างแพร่หลาย

และด้วยความสะดวกของการใช้คอมพิวเตอร์ ในการป้อนข้อมูล การประมวลผล การออกรายงานหลายแบบ และหลายวิธี ยกตัวอย่างเช่น ในการขายสินค้าชิ้นหนึ่ง หมายเลขรหัสสินค้า ซึ่งอาจเป็นรหัสแท่ง จะถูกอ่านเข้ามาสู่ระบบโดยเครื่องอ่านรหัสแท่ง เครื่องคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับสินค้าและราคากลับมา จากนั้น พีโอเอสจะคำนวณค่าต่างๆ ได้แก่ ภาษี ยอดขาย (โดยการคูณราคาขายด้วยจำนวนที่ซื้อ) ยอดสินค้าคงคลัง เครดิตลูกค้าจะถูกคำนวณโดยอัตโนมัติ ซึ่งนอกจากจะทำให้การตรวจสอบรวดเร็วและถูกต้องแล้ว ยังช่วยให้ได้ข้อมูลการขายไปใช้ในการวิเคราะห์การขายเพื่อช่วยงานบริหารการขายได้

การป้อนข้อมูลเข้าระบบสามารถทำได้ผ่านทางแป้นพิมพ์ทั่วไปที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ แป้นพิมพ์เฉพาะที่ออกแบบปุ่มสำหรับระบบพีโอเอส เครื่องอ่านรหัสแท่ง หรือจอภาพระบบสัมผัส ทุกแบบที่ได้กล่าวมาแล้วเหมาะกับการป้อนข้อมูลอยู่กับที่ เช่น ห้างสรรพสินค้า (Supermarket) หรือร้านหนังสือ เป็นต้น หรือป้อนข้อมูลจากอุปกรณ์ไร้สาย (Portable Device) การติดต่อกับอุปกรณ์ไร้สายที่มีอยู่ อาจส่งข้อมูลผ่านสื่อกลางไร้สาย เช่น คลื่นวิทยุ หรือแสงอินฟราเรดโดยตรง หรืออุปกรณ์ไร้สายจะเก็บข้อมูลไว้ชั่วคราว แล้วจึงถ่ายโอนข้อมูลกับคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตต่างๆ โดยใช้หัวต่อ (Connector) วิธีนี้มีข้อดีคือ ขณะป้อนข้อมูล คนที่ป้อนข้อมูลไม่จำเป็นต้องอยู่กับที่ การประยุกต์ใช้งานอาจใช้ในการนับสินค้าในคลังสินค้า โดยถืออุปกรณ์พกพาและป้อนข้อมูลขณะเดินนับจำนวนสินค้าคงคลัง นอกจากนี้ เครื่องพกพายังอาจนำไปประยุกต์ใช้ในร้านอาหาร โดยพนักงานบริการมารับรายการอาหารและส่งข้อมูลจากโต๊ะลูกค้าได้ทันที

## 2.2 กระบวนการขายในร้านอาหาร

ร้านอาหารมีอยู่หลายรูปแบบด้วยกัน เช่น ร้านอาหารแบบเจ้าของร้านจัดการทุกอย่างด้วยตัวเอง ร้านอาหารแบบมีพนักงานมารับรายการอาหาร ร้านอาหารแบบบริการตนเอง (Self Service) ศูนย์อาหารที่มีร้านย่อยๆ เช่าสถานที่ ใช้ระบบแลกคูปอง หรือใช้การ์ด เป็นต้น ศูนย์อาหารมีอยู่ไม่มาก มักจะอยู่ในศูนย์การค้าใหญ่ๆ ร้านอาหารแบบบริการตนเองมักจะเป็นร้านแฟรนไชส์ที่รับอนุญาตจากต่างประเทศ เช่น ร้านแมคโดนัลด์ ร้านดังกิ้น โดนัท ร้านแดรี่ ควีน ร้านอาหารในประเทศไทยส่วนใหญ่จะเป็นแบบ 2 แบบแรก คือ เจ้าของจัดการเอง ได้แก่ ร้านเล็กๆ ทั่วไป กับร้านอาหารที่มีพนักงานมารับรายการอาหาร เป็นกิจการขนาดใหญ่กว่า หรือมีหลายสาขา เช่น ร้านเอ็มเค สุกี้ ร้านเอสแอนด์พี ร้านสีฟ้า เป็นต้น

ร้านอาหารแบบบริการตนเอง จะมีพนักงานประจำอยู่ที่โต๊ะต้อนรับ เมื่อลูกค้าเข้ามาในร้านจะไปสั่งอาหารที่โต๊ะต้อนรับ จ่ายเงิน รอพนักงานจัดอาหาร และรับอาหารจากที่โต๊ะต้อนรับ

นำอาหารไปที่โต๊ะด้วยตนเอง ขั้นตอนการขายทั้งหมดจะเริ่มต้นและสิ้นสุดอยู่ที่โต๊ะต้อนรับ ขั้นตอนไม่ยุ่งยาก แต่มักจะมีปัญหาในเรื่องการควบคุมปริมาณอาหารในร้าน

กระบวนการขายในร้านอาหารที่มีพนักงานมารับรายการอาหาร จะเริ่มตั้งแต่ลูกค้าเข้ามาในร้าน พนักงานในร้านจะจัดหาโต๊ะให้ลูกค้าและรอรับรายการอาหาร ทวนรายการอาหารที่สั่งให้แน่นอน นำสำเนารายการอาหารที่ลูกค้าสั่งชุดหนึ่งไว้ที่โต๊ะลูกค้า นำสำเนาอีกชุดหนึ่งส่งต่อไปยังครัว และสำเนาชุดสุดท้ายส่งให้การเงิน จากนั้น เมื่อแผนกครัวทำอาหารตามสั่งแล้ว พนักงานบริการจะนำอาหารมาบริการลูกค้าที่โต๊ะพร้อมใบสั่งอาหารเพื่อยืนยันว่าได้บริการอาหารที่ลูกค้าสั่งแล้วจริง ถ้ามีการสั่งอาหารเพิ่มก็ทำเช่นเดียวกัน สุดท้ายเมื่อลูกค้ารับประทานอาหารเสร็จและสั่งเรียกเก็บเงิน พนักงานบริการจะนำใบสำเนารายการอาหารที่ลูกค้าสั่ง ใบสำเนาอาหารที่บริการไปที่แผนกการเงินเพื่อยืนยันว่าตรงกันจริง จากนั้น พนักงานเก็บเงินจะคิดรวมราคา และพิมพ์ใบแจ้งราคาและรายการอาหารให้ลูกค้าตรวจสอบ ถ้าถูกต้อง ลูกค้าก็จ่ายเงิน และทางร้านพิมพ์ใบเสร็จให้ลูกค้า เป็นอันเสร็จสิ้นกระบวนการขายแต่ละโต๊ะ

จากกระบวนการขายอาหารในร้านอาหารที่ได้กล่าวมาแล้ว จะพบว่า มีขั้นตอนหลายขั้นตอนที่มักเกิดความผิดพลาดบ่อยครั้ง เช่น พนักงานรับรายการจากโต๊ะหลายๆ โต๊ะอาจลืมรายการอาหารในบางรายการได้ หรือพ่อครัวอ่านลายมือพนักงานบริการไม่ออก อ่านผิด คิดเงินผิด หรือบางขั้นตอนต้องใช้เวลามาก เช่น การคิดเงินต้องรอพนักงานรวมราคาอาหารเมื่อเรียกเก็บเงิน ทำให้ลูกค้าต้องเสียเวลานานในช่วงชั่วโมงเร่งด่วน เป็นต้น จึงได้มีการนำระบบพีโอเอสเข้ามาใช้ในร้านอาหาร เพื่อช่วยลดกระบวนการและความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากพนักงานในร้านได้ โดยให้พนักงานบริการนำรายการอาหารที่ลูกค้าสั่งมาป้อนเข้าระบบพีโอเอส แทนที่จะต้องนำไปส่งที่ครัวและการเงิน จากนั้นระบบพีโอเอสจะทำหน้าที่ในการส่งข้อมูลไปยังครัวและการเงิน คำนวณจำนวนเงินและคิดเงินรวม นอกจากนี้ข้อมูลการขายจะถูกรวบรวมและส่งต่อไปให้บริษัทแม่เก็บไว้ในฐานข้อมูลอีกด้วย ข้อดีของการนำระบบพีโอเอสมาใช้ในร้านอาหารสรุปได้ดังนี้ [26]

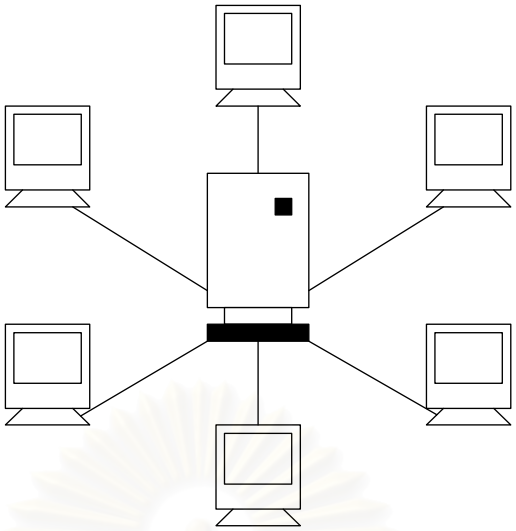
1. ลดความผิดพลาดที่อาจเกิดเนื่องจากคน เช่น พนักงานบริการลืมหรือจดผิด พ่อครัวอ่านลายมือพนักงานบริการไม่ออก หรืออ่านผิด
2. สะดวก รวดเร็ว ข้อมูลถูกส่งไปยังครัวและการเงินทันที
3. ถูกต้อง ชัดเจน ในการรับเงิน คิดเงิน ทอนเงิน และพิมพ์แบบฟอร์มได้สวยงาม ทันใจลูกค้า
4. พิมพ์ใบกำกับสินค้า/ใบกำกับภาษี (ทั้งแบบย่อหรือลงฟอร์ม)
5. ควบคุมการสูญหายของเงินสดภายในลิ้นชักเก็บเงิน

6. ควบคุมปริมาณอาหารในร้านได้ จากรายงานสินค้าคงเหลือ ยอดการเคลื่อนไหวการเข้า-ออกของอาหาร
7. ทราบผลการปฏิบัติงานของพนักงาน
8. เก็บประวัติของลูกค้าประจำหรือสมาชิก และมีรายงานตรวจสอบได้
9. สามารถวิเคราะห์การขายได้ง่ายจากฐานข้อมูลในระบบ ว่ารายการอาหารใดขายดี รายการอาหารใดควรปรับปรุง หรือช่วงใดจะจัดรายการส่งเสริมการขายแบบใด เป็นต้น
10. ควบคุมความปลอดภัยของระบบโดยใช้รหัสผ่าน
11. สามารถเชื่อมโยงกับระบบบัญชีได้
12. เสริมสร้างภาพพจน์ให้แก่กิจการ
13. ขยายกิจการ หรือเพิ่มสาขาได้ง่าย

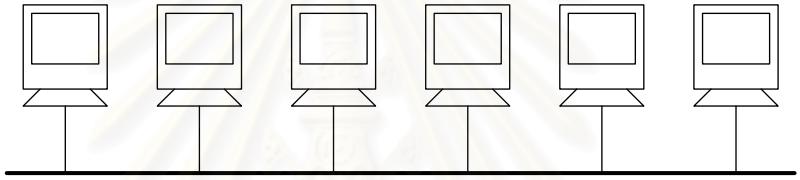
## 2.3 **ระบบพีโอเอสในร้านอาหาร** (Restaurant POS)

ระบบพีโอเอสในร้านอาหารมีหลายแบบต่างๆ กัน เช่น เครื่องบันทึกเงินสดพีโอเอสที่ออกแบบเฉพาะสำหรับร้านนั้นๆ ดังที่ใช้ในร้านอาหารแบบบริการตนเอง โดยเครื่องจะถูกติดตั้งอยู่ที่โต๊ะต้อนรับ แบบที่ใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปและป้อนข้อมูลบนคอมพิวเตอร์โดยตรง จะติดตั้งคอมพิวเตอร์ที่มีซอฟต์แวร์ระบบพีโอเอสไว้บางจุดในร้าน แล้วให้พนักงานบริการรับรายการอาหารจากที่โต๊ะลูกค้า จากนั้นจึงมาป้อนข้อมูลต่อลงในคอมพิวเตอร์ในร้าน ทำให้ไม่ยืดหยุ่นในการใช้งาน ระบบพีโอเอสอีกแบบหนึ่ง คือ ระบบไร้สาย ซึ่งมีเครื่องสั่งอาหารแบบไร้สายที่ออกแบบเป็นพิเศษสำหรับใช้ในร้านอาหาร พนักงานบริการจะใช้เครื่องนี้รับคำสั่งจากลูกค้า และส่งข้อมูลไปยังระบบพีโอเอสโดยผ่านอุปกรณ์ติดต่อแบบไร้สาย เช่น อินฟราเรด หรือคลื่นวิทยุ แบบนี้มีความยืดหยุ่นมากกว่า สะดวกและเหมาะกับภัตตาคาร หรือร้านอาหารที่พนักงานบริการจะต้องไปรับรายการอาหารที่โต๊ะของลูกค้า

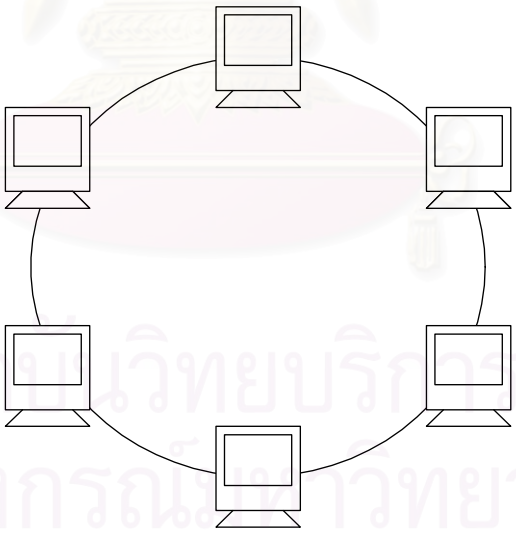
การใช้คอมพิวเตอร์ที่มีซอฟต์แวร์ระบบพีโอเอสในร้านอาหารมีอยู่หลายแบบด้วยกัน การใช้งานสามารถทำงานได้ทั้งเครื่องเดี่ยว (Stand Alone) และระบบหลายเครื่องเชื่อมโยงข้อมูลร่วมกันที่เรียกว่า โครงข่ายท้องถิ่น (LAN: Local Area Network ) [25] โครงข่ายท้องถิ่นนี้เป็นโทโปโลยีแนวราบ (Horizontal Topology) ทำหน้าที่ต่อถึงกันกับคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน โทโปโลยีแนวราบที่มักใช้กันบ่อยๆ ในโครงข่ายท้องถิ่นมี 3 แบบ ได้แก่ โทโปโลยีแบบดาว (Star Topology) โทโปโลยีแบบบัส (Bus Topology) และโทโปโลยีแบบวงแหวน (Ring Topology) ดังแสดงในรูปที่ 2.3 [14]



*(ก) โทโปโลยีแบบดาว*



*(ข) โทโปโลยีแบบบัส*



*(ค) โทโปโลยีแบบวงแหวน*

*รูปที่ 2.3 โทโปโลยีแนวราบ*

แต่ส่วนหลักๆ ของซอฟต์แวร์ระบบพีโอเอสในร้านอาหารจะเหมือนกัน คือ เมื่อพนักงานรับรายการอาหารจากที่ลูกค้าสั่ง ป้อนข้อมูลลูกค้าและรายการอาหารที่สั่งเข้าคอมพิวเตอร์ระบบพีโอ-เอส ข้อมูลการสั่งอาหารจะถูกพิมพ์สำหรับลูกค้า และพิมพ์ออกที่ครัวเองทันที การแก้ไข ย้ายโต๊ะ

เพิ่มรายการอาหาร หรือยกเลิก สามารถทำได้แบบเดียวกัน เมื่อเรียกเก็บเงิน พนักงานเรียกข้อมูลการสั่งอาหารของโต๊ะนั้นๆ และสั่งเก็บเงิน เครื่องจะคำนวณยอดขายรวมค่าบริการและภาษี นอกจากนั้นยังคำนวณเงินทอนให้อัตโนมัติ การจ่ายเงินสามารถจ่ายได้ทั้งเงินสดหรือใช้บัตรเครดิต และพิมพ์บิลใบเสร็จออกมาให้อย่างสวยงาม และรวดเร็ว ข้อมูลการขายทั้งหมดยังคงถูกเก็บไว้ สามารถเรียกดูรายงานเพื่อตรวจสอบ อาจเรียกดูยอดขาย สินค้าคงเหลือ หรือยอดรวมของลูกค้าหรือพนักงาน เพื่อประเมินการทำงานของพนักงาน หรือวิเคราะห์การขาย การปรับรายการอาหาร หรือให้ส่วนลดแก่ลูกค้า เป็นต้น การใช้คอมพิวเตอร์ที่มีซอฟต์แวร์ระบบพีโอเอสในร้านอาหารสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานกับร้านอาหารได้หลายประเภท ไม่ว่าจะเป็นร้านอาหารขนาดเล็ก ร้านอาหารที่มีสาขา หรือภัตตาคาร หรือแม้แต่ร้านบริการตนเองก็เช่นกัน (โปรดดูรูปที่ 2.4)

*รูปที่ 2.4 กระบวนการขายอาหารโดยระบบพีโอเอส*

ระบบการบริหารในร้านอาหารแบ่งได้เป็น 3 ระบบ [25], [27] คือ

1. หน้าร้าน (Front End) ทำหน้าที่สั่งอาหาร ออกใบแจ้งค่าอาหาร และรับชำระเงินจากลูกค้า
2. หลังร้าน (Back Office) ทำหน้าที่เก็บบันทึกข้อมูลยอดขาย สินค้าคงคลัง สินค้ารับเข้า ออกรายงานเพื่อส่งให้กับสำนักงาน ปรับปรุงข้อมูลจากสำนักงาน และส่งข้อมูลการขายให้กับสำนักงาน
3. สำนักงาน (Head Office) ทำหน้าที่ควบคุมกำหนดสินค้าที่ใช้ขายและรับส่งข้อมูลต่างๆ ของสาขาแต่ละสาขา ประมวลยอดขายรวมของบริษัท โดยรวมยอดขายของแต่ละสาขา จัดซื้อสินค้า ควบคุมคลังสินค้า ตลอดจนการวิเคราะห์ข้อมูลการขายของแต่ละสาขา

## 2.4 โปรแกรมใช้งานของพีโอเอสในร้านอาหารที่มีในปัจจุบัน

โปรแกรมพีโอเอสในร้านอาหารที่ถูกนำใช้งานบนคอมพิวเตอร์มีอยู่หลากหลายตามแต่บริษัทผู้ออกแบบ ซึ่งจะมีฟังก์ชันการทำงานพื้นฐานคล้ายกัน แบ่งออกเป็น 3 ระบบ ตามระบบการบริหารเช่นกัน ได้แก่

### 2.4.1 หน้าร้าน (Front End)

ฟังก์ชันการทำงานของโปรแกรมพีโอเอสในร้านอาหารในระบบการขายหน้าร้าน โดยทั่วไปมีฟังก์ชันพื้นฐานดังต่อไปนี้

a. ใช้งานได้ทั้งเครื่องเดี่ยว (Stand Alone) หรือหลายเครื่องเชื่อมโยงข้อมูลร่วมกัน (LAN: Local Area Network)
b. สามารถกำหนดรหัสผ่าน (Password) ให้แก่พนักงานแต่ละคนเพื่อความปลอดภัย
c. กำหนดระดับความสามารถใช้งานให้แก่พนักงานได้
d. เก็บข้อมูลลูกค้าได้
e. จัดประเภทอาหารเป็นกลุ่มๆ ได้
f. สั่งพิมพ์รายการอาหารแยกตามครัวได้
g. สั่งพิมพ์ครัวย้อนหลังได้ เช่น ในกรณีกระดาษติด ต้องการพิมพ์ใหม่
h. เรียกดูรายการที่ขายไปแล้ว โดยรายการที่สั่งพิมพ์ครัวไปแล้วจะไม่สามารถแก้ไขได้
i. หากพนักงานป้อนรายการอาหารผิด หรือลูกค้าสั่งยกเลิก โปรแกรมจะทำสัญลักษณ์กำกับไว้ว่ามีการสั่งไปแล้วจึงยกเลิก
j. คำนวณเงินให้อัตโนมัติ เมื่อสั่งเก็บเงิน

k. การใช้บัตรลด สามารถเลือกประเภทบัตรลด และแสดงชื่อสมาชิกได้
l. การจ่ายเงินด้วยเงินสด จะแสดงยอดเงินทอนให้ด้วย
m. การจ่ายเงินด้วยบัตรเครดิต สามารถเลือกประเภทบัตรและป้อนหมายเลขบัตรได้
n. การจ่ายเงินด้วยเงินสด คูปอง และบัตรเครดิตร่วมกันได้
o. การย้ายโต๊ะ จะยกยอดการขายบิลนั้นไปยังโต๊ะใหม่
p. การยกยอดขายบางรายการ เช่น กรณีแยกโต๊ะ
q. การคิดเงินรวมโต๊ะ คิดรวมได้มากกว่า 1 โต๊ะ แต่ยังเก็บข้อมูลการขายของโต๊ะแต่ละโต๊ะ
r. เรียกดูโต๊ะค้างจ่าย เพื่อค้นหาโต๊ะที่ยังไม่ได้เก็บเงิน
s. บันทึกรายการอาหารหมด และเปลี่ยนกลับเป็นอาหารไม่หมดได้
t. บันทึกวัน-เวลาในการขาย

2.4.2 <u>หลังร้าน (Back Office)</u>

ฟังก์ชันการทำงานของโปรแกรมพีโอเอสในร้านอาหารในระบบหลังร้านที่ทำหน้าที่ออกรายงาน โดยทั่วไปมีฟังก์ชันพื้นฐานดังต่อไปนี้

a. กำหนดรหัสผ่าน และระดับความสามารถในการเรียกดูรายงาน
b. แสดงผลความถี่-ยอดขาย เช่น ความถี่และยอดขายในช่วงเวลาทุกๆ 30 นาที
c. การยกเลิกใบเสร็จ กรณีการขายผิดพลาด และต้องการขายใหม่อีกครั้ง จะต้องยกเลิกใบเสร็จที่ผิดพลาด
d. สรุปยอดรับเงินรวม
e. สรุปยอดรับเงินแยกตามพนักงานเก็บเงิน หรือตามพนักงานจดบิล
f. รายงานภาษีขายเก็บไว้เป็นหลักฐานให้สรรพากรตรวจสอบ
g. รายงานยอดการใช้บัตรเครดิต และบัตรส่วนลด
h. รายงานสรุปการขาย เพื่อดูว่าใบเสร็จแต่ละใบมีการขายอย่างไร
i. รายงานรายละเอียดการขาย เพื่อตรวจสอบ เช่น ในกรณียอดเงินไม่ตรงกับรายงาน
j. รายงานจัดอันดับการใช้อาหาร เพื่อดูรายการอาหารที่ขายดี และน้ำหนักของอาหารที่ใช้ในแต่ละวัน
k. รายงานจำนวนลูกค้าที่โต๊ะแต่ละโต๊ะ
l. ปิดรอบการขาย เพื่อสรุปการขายในแต่ละวันแยกกัน

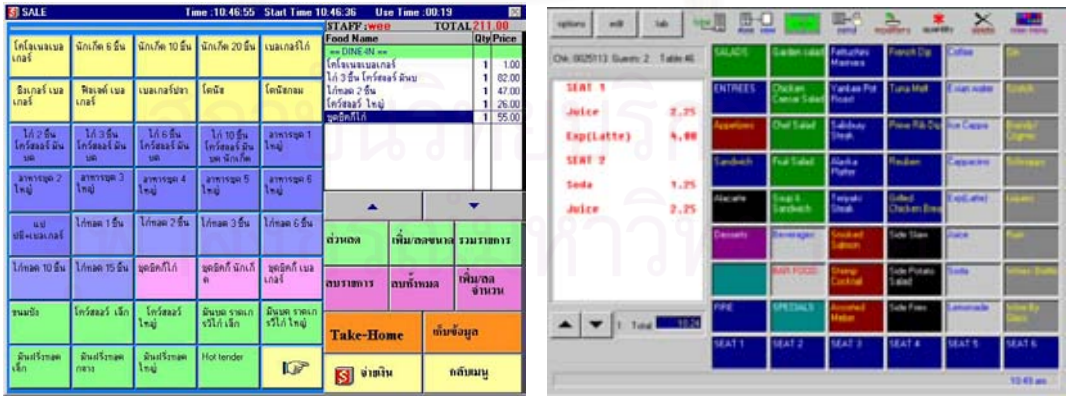
2.4.3 สำนักงาน (Head Office)

ฟังก์ชันการทำงานของโปรแกรมพีโอเอสในร้านอาหารในระบบสำนักงาน โดยทั่วไปมีฟังก์ชันพื้นฐานดังต่อไปนี้

a. กำหนดค่าเริ่มต้นการใช้งานของร้าน ข้อมูลของร้านอาหาร ฐานข้อมูลลูกค้า ฐานข้อมูลของแหล่งซื้อ แบบฟอร์มบิล ใบกำกับภาษี
b. กำหนดรหัสผ่าน และระดับความสามารถในการใช้งานโปรแกรมให้แก่พนักงานแต่ละระดับในร้าน
c. กำหนดรายการอาหารที่มีในร้าน รายการส่งเสริมการขาย
d. ปรับปรุงรายการ และราคาอาหาร
e. กำหนด และควบคุมปริมาณอาหารที่ใช้ในแต่ละวัน
f. จัดสถานที่ในร้านให้เหมาะกับความต้องการของลูกค้า
g. กำหนดจำนวน และแบ่งหน้าที่ให้แก่พนักงานในแต่ละช่วงเวลา

หน้าจอการใช้งานของระบบพีโอเอสออกแบบมามีรูปร่างสวยงามใช้งานง่าย ถูกออกแบบมาให้ใช้งานสะดวกกับส่วนใช้งาน

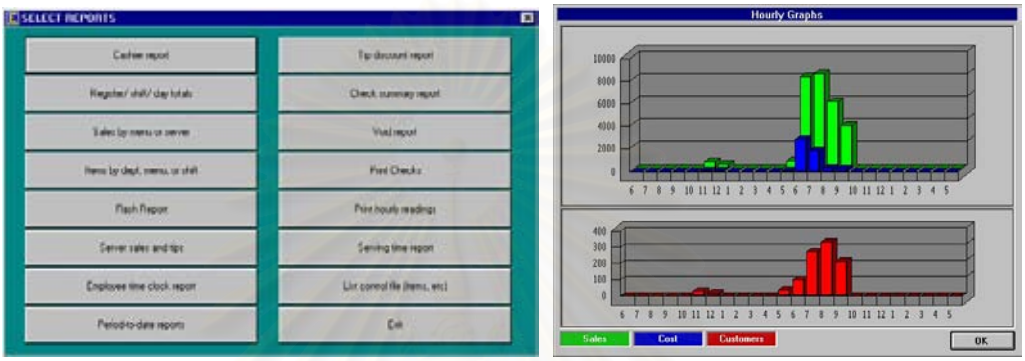
ระบบหน้าร้าน จะเป็นขั้นตอนขายในร้าน หรือการสั่งกลับบ้าน มีทั้งส่วนหน้าจอใส่รหัสพนักงานขาย การเลือกโต๊ะลูกค้า ย้ายโต๊ะ จองโต๊ะ สั่งรายการอาหารโดยเลือกจากรายการอาหารที่มีให้ ดังแสดงในรูปที่ 2.5 ป้อนจำนวนรายการอาหารที่สั่ง ส่งข้อมูลไปยังครัว ยกเลิกรายการอาหาร การสั่งคิดเงิน รับชำระเงิน ทอนเงิน จ่ายเงินผ่านบัตรเครดิต และคิดส่วนลด เป็นต้น




*(ก) ร้านบริการตนเอง* *(ข) ร้านอาหาร*

*รูปที่ 2.5 โปรแกรมขายหน้าร้าน*

ระบบหลังร้านและสำนักงาน จะเป็นงานการบริหารร้าน เพื่อให้การทำงานเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ระบบบริหารคือการเตรียมงานในส่วนต่างๆ ที่จะใช้ในระบบ การแก้ไขปรับปรุง เปลี่ยนแปลงข้อมูลต่างๆ ในระบบงาน นอกจากนี้จะสรุปยอดขาย (ตามรายการอาหารหรือตามประเภทของอาหาร) ลำดับยอดการขายตามรายการอาหาร ยอดขายของบริกรแต่ละคน รายงานตรวจสอบอาหารและเครื่องดื่มที่สั่งไปแล้ว ยอดคงเหลือของอาหารสด ออกรายงานเพื่อตรวจสอบและวิเคราะห์การขายดังแสดงในรูปที่ 2.6




*รูปที่ 2.6 รายงาน และ การวิเคราะห์การขาย*

## 2.5 การป้อนข้อมูลเข้าระบบพีโอเอสในร้านอาหาร

จากฟังก์ชันการทำงานของระบบพีโอเอสในร้านอาหาร จะเห็นว่า มีส่วนช่วยลดความผิดพลาดที่เกิดจากพนักงาน และยังช่วยให้การขายมีประสิทธิภาพมากขึ้นอีกด้วย อย่างไรก็ตาม การป้อนข้อมูลเข้าระบบพีโอเอสในร้านอาหารมีหลากหลายแตกต่างกันออกไป ไม่ว่าจะเป็นแป้นพิมพ์ทั่วไปของคอมพิวเตอร์ หรือแป้นพิมพ์ที่ออกแบบเฉพาะสำหรับการขายด้วยระบบพีโอเอส จอภาพระบบสัมผัส เลือกรายการได้โดยการกดจุดต่างๆ บนหน้าจอ หรือการใช้เครื่องสั่งอาหารและส่งข้อมูลแบบไร้สาย มีทั้งแบบที่ใช้เครื่องช่วยงานส่วนบุคคลแบบดิจิทัล (PDA: Personal Digital Assistant) พร้อมกับซอฟต์แวร์เฉพาะสำหรับการสั่งอาหาร หรือแบบที่ออกแบบเป็นเครื่องป้อนอาหารเฉพาะอาจจะเป็นแบบมีแผงแป้นพิมพ์พิเศษ (Keypad) หรือเป็นจอภาพระบบสัมผัส แต่ละแบบมีความสะดวก และยืดหยุ่นกับการใช้งานต่างกัน

### 2.5.1 การป้อนข้อมูลโดยใช้เครื่องบันทึกเงินสดที่ออกแบบเฉพาะ

การใช้เครื่องบันทึกเงินสดที่ออกแบบเฉพาะสำหรับร้านอาหารแบบบริการตนเอง จะมีลักษณะเป็นโต๊ะต้อนรับบริการให้ลูกค้าไปสั่งอาหาร พนักงานจะอยู่ด้านหลังโต๊ะต้อนรับ จะมีรายการอาหารให้ลูกค้าเลือกดูเป็นกระดานขนาดใหญ่ติดลอยอยู่ด้านหลังพนักงาน บนโต๊ะต้อนรับจะมีเครื่องบันทึกเงินสดที่ออกแบบเฉพาะสำหรับร้านอาหารแบบบริการตนเองดังในรูปที่

2.7 จำนวน 3-5 เครื่อง ขึ้นกับขนาดของร้านสาขานั้นว่าใหญ่เล็กเพียงใด ด้านหลังพนักงานจะมีพื้นที่กว้างขวางสำหรับทำอาหาร เป็นครัวเปิด คือลูกค้าสามารถมองเห็นกระบวนการทำอาหารทั้งหมด

ลูกค้าจะมาสั่งอาหารที่โต๊ะต้อนรับ พนักงานจะกดรายการอาหาร หรือชุดรายการอาหารที่ลูกค้าสั่งจนครบ และสั่งคิดเงิน ลูกค้าจะเห็นราคาอาหารที่สั่งบนจอภาพแสดงผลที่หันมาด้านลูกค้า ด้านพนักงานจะมีจอภาพแสดงผลอีกจอ เพื่อแสดงรายระเอียดการสั่งอาหาร และเมื่อลูกค้าจ่ายเงิน เครื่องจะคำนวณเงินทอนแสดงให้ด้วย พร้อมกับดีดลิ้นชักเงิน จากนั้นพนักงานจะจัดอาหารให้ลูกค้าที่โต๊ะต้อนรับ

*รูปที่ 2.7 เครื่องบันทึกเงินสดที่ออกแบบเฉพาะสำหรับร้านอาหารแบบบริการตนเอง*

2.5.2 <u>การป้อนข้อมูลโดยใช้แป้นพิมพ์ของคอมพิวเตอร์ (Keyboard)</u>

การป้อนข้อมูลโดยใช้แป้นพิมพ์ของคอมพิวเตอร์ คือ การใช้ซอฟต์แวร์พีโอเอสบนคอมพิว-เตอร์โดยตรง ไม่ต้องใช้อุปกรณ์เสริมใดๆ เพิ่ม ทำให้ใช้งานง่ายเช่นเดียวกับการใช้งานกับคอมพิวเตอร์ทั่วไป โดยไม่ต้องเรียนรู้การใช้งานอุปกรณ์ใหม่เพิ่ม

2.5.3 <u>แป้นพิมพ์ที่ออกแบบเฉพาะให้ 1 ปุ่มต่อ 1 รายการ (One-Touch Key)</u>

การใช้แป้นพิมพ์ที่ออกแบบเฉพาะให้ 1 ปุ่มต่อ 1 รายการ (One-Touch Key) ให้กดสั่งรายการอาหารได้ด้วยการกดเพียงปุ่มเดียว ช่วยให้สั่งอาหารได้สะดวกและรวดเร็ว ใช้ป้อนข้อมูลจากจุดที่อยู่กับที่ เช่นที่การเงินในร้านอาหาร ซึ่งพนักงานที่การเงินสามารถป้อนข้อมูลการสั่งอาหารผ่านเครื่องนี้ได้ การทำงานสามารถให้บริการเกี่ยวกับการเปิดโต๊ะ รับรายการอาหาร สั่งอาหารไปยังครัว ยกเลิกรายการอาหาร เช็คบิล ลดราคา จองโต๊ะที่จุดการเงินได้ รับชำระเงินทั้งเงินสด บัตรเครดิต และสรุปยอดเงินได้ ตัวอย่างการต่อใช้งานกับแป้นพิมพ์ที่ออกแบบเฉพาะให้ 1 ปุ่มต่อ 1 รายการเป็นดังรูปที่ 2.8

*รูปที่ 2.8 คอมพิวเตอร์ระบบพีโอเอสที่ใช้แป้นพิมพ์ที่ออกแบบเฉพาะ*

2.5.4 การป้อนข้อมูลโดยใช้จอภาพระบบสัมผัส (Touch Screen)

ข้อดีของการป้อนข้อมูลโดยใช้จอภาพระบบสัมผัส (ซึ่งมีรูปร่างลักษณะดังในรูปที่ 2.9) ก็คือ การใช้งานง่ายขึ้น เสมือนการใช้แป้นพิมพ์ที่ออกแบบเฉพาะที่มีปุ่มเฉพาะมากมาย พื้นที่หน้าจอเดิมสามารถโปรแกรมให้มีรายการอาหารใหม่ได้โดยง่าย ขนาดปุ่มใหญ่เล็กแต่ละหน้าจอไม่จำเป็นต้องเท่ากัน และสามารถเน้นบางปุ่มได้อีกด้วย นอกนั้น การใช้งานโดยส่วนใหญ่จะคล้ายกับการป้อนข้อมูลโดยใช้แป้นพิมพ์ของคอมพิวเตอร์หรือแป้นพิมพ์ที่ออกแบบเฉพาะ

*รูปที่ 2.9 จอภาพระบบสัมผัส (Touch Screen)*

2.5.5 การป้อนข้อมูลโดยใช้เครื่องมือสื่อสารไร้สาย (Wireless Waiter System)

การป้อนข้อมูลโดยใช้เครื่องมือสื่อสารไร้สาย [27] เช่น เครื่องช่วยงานส่วนบุคคลแบบดิจิทัล (PDA: Personal Digital Assistant) ซึ่งมีลักษณะดังในรูปที่ 2.10 มีข้อดีคือ ช่วยลดพื้นที่และอุปกรณ์ที่ต่อพ่วง และช่วยให้การใช้งานง่ายขึ้น มีขั้นตอนการใช้งานสะดวกและง่าย เข้าใจได้เร็ว สามารถใส่โปรแกรมการทำงานได้คล้ายกับการทำงานบนคอมพิวเตอร์ และมีโปรแกรมการใช้รหัสผ่าน (Password) เพื่อเข้าใช้งานโปรแกรม และสามารถกำหนดให้รหัสผ่านแต่ละตัวสามารถ

ใช้งานได้ไม่เหมือนกัน การป้อนรหัสผ่านสามารถป้อนผ่านจอภาพระบบสัมผัส หรือใช้บัตรแถบแม่เหล็ก (Magnetic Card) ก็ได้

*รูปที่ 2.10 การป้อนข้อมูลโดยใช้เครื่องมือสื่อสารไร้สาย*

ในประเทศไทยมีการนำเครื่องมือสื่อสารไร้สายมาใช้แล้ว แต่ต้นทุนสูง มีการใช้งานเพียงบางสาขา และจำนวนน้อย

2.5.6 <u>การป้อนข้อมูลโดยใช้ระบบสั่งอาหารไร้สาย (Portable Order Entry System)</u>

การป้อนข้อมูลโดยใช้ระบบสั่งอาหารไร้สายที่ออกแบบมาเฉพาะ มีข้อดีคล้ายกับการใช้เครื่องมือสื่อสารไร้สาย คือ ช่วยลดพื้นที่และอุปกรณ์ที่ต่อพ่วง และช่วยให้การใช้งานง่ายขึ้น เนื่องจากมีความยืดหยุ่นในการใช้งานเช่นเดียวกัน แต่ต้นทุนต่ำกว่า มีการออกแบบมาเฉพาะสำหรับการใช้งาน มีปุ่มป้อนรายการอาหารและมีจอภาพแสดงผล ตัวอย่างเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาที่มีการออกแบบเฉพาะมีลักษณะดังในรูปที่ 2.11 ปัจจุบันมีใช้งานแพร่หลายในประเทศญี่ปุ่น การใช้งานจึงเป็นภาษาญี่ปุ่น ไม่สามารถนำมาใช้ในประเทศไทยได้

*รูปที่ 2.11 การป้อนข้อมูลโดยใช้ระบบสั่งอาหารไร้สาย*

## 2.6 ระบบป้อนข้อมูลแบบไร้สายสำหรับพีโอเอสในร้านอาหาร

จากที่ได้กล่าวมาแล้วว่า ระบบพีโอเอสในร้านอาหารแบบไร้สายมีความยืดหยุ่นกว่าระบบแบบใช้สาย และการนำเครื่องมือสื่อสารไร้สายมาใช้ในการป้อนข้อมูลนั้น ต้นทุนค่อนข้างสูง

หากเป็นระบบที่ออกแบบมาเฉพาะสำหรับการป้อนข้อมูลการสั่งอาหารแบบไร้สาย จะใช้งานได้ตรงตามจุดประสงค์ มีความยืดหยุ่นในการใช้งาน และต้นทุนต่ำ

## 2.7 สรุปท้ายบท

ในบทนี้ได้กล่าวถึงความรู้พื้นฐานต่างๆ ที่จำเป็นแก่การพัฒนาระบบสั่งอาหารแบบพกพาใช้แสงอินฟราเรดสำหรับพีโอเอสในร้านอาหาร การริเริ่มมีระบบพีโอเอสสำหรับร้านค้าปลีก เข้ามาสู่ระบบพีโอเอสในร้านอาหารในปัจจุบัน ลักษณะของระบบแต่ละแบบ กระบวนการขายในร้านอาหาร รวมถึงข้อดีในการนำระบบพีโอเอสมาใช้เพื่อช่วยลดขั้นตอนและความผิดพลาดที่เกิดในร้านอาหาร นอกจากนี้ยังได้กล่าวถึงระบบป้อนข้อมูลให้แก่พีโอเอสในร้านอาหาร ได้แก่ การป้อนโดยใช้แป้นพิมพ์ทั่วไปของคอมพิวเตอร์ หรือแป้นพิมพ์ที่ออกแบบเฉพาะสำหรับการขายด้วยระบบพีโอเอส การใช้จอภาพระบบสัมผัส การใช้เครื่องสั่งอาหารและส่งข้อมูลแบบไร้สาย มีทั้งแบบที่ใช้เครื่องช่วยงานส่วนบุคคลแบบดิจิทัล (PDA: Personal Digital Assistant) และแบบที่ออกแบบเป็นเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาเฉพาะสำหรับระบบพีโอเอสในร้านอาหาร ซึ่งอาจเป็นแบบที่มีแผงแป้นพิมพ์พิเศษ (Keypad) หรือเป็นแบบจอภาพระบบสัมผัส สามารถกล่าวโดยสรุปได้ว่า ระบบป้อนข้อมูลให้แก่ระบบพีโอเอสสามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ แบบใช้สายและแบบไร้สาย โดยที่การป้อนข้อมูลแบบใช้สายเป็นระบบที่มีใช้ในประเทศไทยปัจจุบัน ยังมีความผิดพลาดอันเกิดจากการจดรายการอาหารของพนักงาน และการป้อนข้อมูลเข้าสู่คอมพิวเตอร์ ทั้งเวลาที่บันทึกยังไม่ใช่เวลาขณะที่สั่งอาหารจริง แต่ในระบบป้อนข้อมูลแบบไร้สายนั้นจะช่วยให้ความผิดพลาดจากการสั่งอาหารลดลง เวลาที่บันทึกก็ยังเป็นเวลาขณะสั่งอาหารจริงอีกด้วย ระบบป้อนข้อมูลแบบไร้สายจึงเป็นระบบที่มีความสำคัญ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 3
# ระบบสั่งอาหารแบบพกพาสำหรับพีโอเอสในร้านอาหาร

## 3.1 แนวคิดของระบบ

การนำระบบพีโอเอสมาใช้ในร้านอาหารช่วยทำให้การบริหารงานในร้านอาหารมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ปัจจุบันได้มีการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อพัฒนาระบบพีโอเอสสำหรับธุรกิจการค้าปลีกเพื่อให้สอดคล้องกับกิจการหลายประเภทมากขึ้น รวมถึงกิจการร้านอาหารด้วยเช่นกัน และในระบบการป้อนข้อมูลสั่งอาหารก็มีหลากหลายรูปแบบตามความสะดวกของแต่ละร้าน ไม่ว่าจะเป็นระบบการป้อนข้อมูลแบบใช้สาย เช่น การป้อนผ่านแป้นพิมพ์หรือจอภาพระบบสัมผัส ระบบนี้เหมาะกับการป้อนข้อมูลอยู่กับที่ เช่น ร้านบริการตนเอง หรือการใช้งานที่การเงิน และระบบการป้อนข้อมูลแบบไร้สายซึ่งมีความยืดหยุ่นกว่าระบบแบบใช้สายเหมาะกับการป้อนข้อมูลในร้านอาหาร เนื่องจากพนักงานบริการมารับรายการอาหารจากโต๊ะต่างๆ ไม่แน่นอน ระบบไร้สายที่ใช้มี 2 แบบ คือ แบบที่นำระบบสื่อสารไร้สายมาใช้ เช่นนำเครื่องช่วยงานส่วนบุคคลแบบดิจิทัล (PDA: Personal Assistant) มาพัฒนาซอฟต์แวร์ลงไป แต่ต้นทุนสูง ในประเทศมีการใช้แบบนี้บ้างแล้ว แต่ไม่มาก และแบบระบบสั่งอาหารแบบไร้สายที่ออกแบบเฉพาะ ซึ่งยังไม่มีใช้ในประเทศไทย ดังนั้น จึงมีแนวคิดที่จะออกแบบระบบสั่งอาหารแบบพกพาสำหรับพีโอเอสในร้านอาหารโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งจะทำให้มีความยืดหยุ่นในการใช้งานและต้นทุนต่ำ

## 3.2 บล็อกไดอะแกรม (Block Diagram) ของระบบ

ระบบพีโอเอสในร้านอาหารแบบไร้สายแสดงดังบล็อกไดอะแกรมในรูปที่ 3.1 ประกอบด้วย

1. เครื่องสั่งอาหารแบบพกพา (Terminal) พนักงานบริการสามารถนำติดตัว เพื่อใช้ป้อนข้อมูลให้แก่ระบบพีโอเอส เมื่อลูกค้าสั่งอาหาร พนักงานจะป้อนหมายเลขโต๊ะ รายละเอียดของลูกค้า รายการอาหารที่ลูกค้าสั่ง และส่งข้อมูลให้แก่ระบบพีโอเอสจากเครื่องนี้ นอกจากนี้ อาจมีฟังก์ชันอื่นอีกเช่น สั่งเก็บเงิน เลือกการจ่ายเงิน เรียกดูรายการที่สั่งไปแล้ว สั่งยกเลิกโดยมีรายการที่สั่งไปแล้วให้เลือก
2. เครื่องสถานีฐาน (Base Station) เป็นตัวกลางในการติดต่อระหว่างเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา และระบบพีโอเอสของร้าน ในการติดต่อไร้สายกับเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา เครื่องสถานีฐานจะตรวจสอบว่ามีการติดต่อมาจากเครื่องใดแล้วจึงติดต่อกลับไปยัง

เครื่องนั้น โดยที่เครื่องสั่งอาหารแบบพกพาเครื่องอื่นๆ จะไม่สนใจการติดต่อนี้ และส่งผ่านข้อมูลต่อไปยังคอมพิวเตอร์ระบบพีโอเอสต่อไป

3. คอมพิวเตอร์ลูกข่าย (Client Computer) ที่มีซอฟต์แวร์ระบบพีโอเอส ซึ่งรับข้อมูลมาจากการป้อนข้อมูลแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นจากแป้นพิมพ์ของคอมพิวเตอร์ หรือจากการป้อนข้อมูลทางอื่น เช่น ระบบป้อนข้อมูลไร้สาย หรือระบบจอภาพระบบสัมผัส เป็นต้น คอมพิวเตอร์ลูกข่ายนี้จะทำงานในส่วนของฟังก์ชันการขายหน้าร้านของโปรแกรมพีโอเอสในร้านอาหาร เช่น เมื่อมีข้อมูลการสั่งอาหารเข้ามา จะทำการบันทึกข้อมูลการสั่งอาหาร วันที่และเวลาของการสั่งอาหาร ส่งข้อมูลแยกตามประเภทของอาหารของแต่ละครัว เก็บข้อมูลลูกค้า คำนวณยอดรวมของการขาย สั่งย้ายโต๊ะ หรือคิดเงินรวมโต๊ะ เป็นต้น

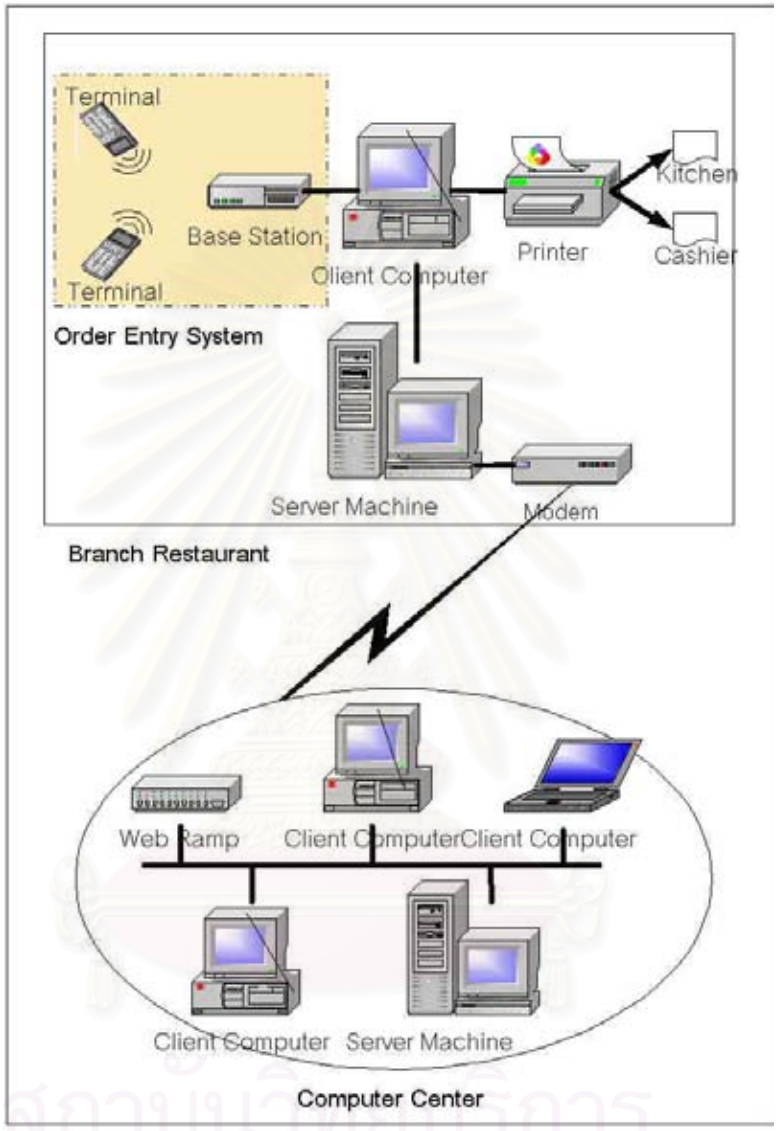
4. เครื่องพิมพ์ที่ครัว เมื่อมีการป้อนข้อมูลการสั่งอาหารเข้าระบบ รายการอาหารที่ลูกค้าสั่งจะถูกส่งมาพิมพ์ที่เครื่องพิมพ์ในครัว เพื่อใช้เป็นใบสั่งทำอาหาร การที่ระบบจัดการในการส่งข้อมูลมาที่ครัวนี้ช่วยลดความผิดพลาดจากการสั่งอาหารโดยไม่มีระบบ เนื่องจากข้อมูลจากเครื่องพิมพ์มีความชัดเจนอ่านง่าย

5. เครื่องพิมพ์ที่การเงิน เมื่อลูกค้ารับประทานเสร็จ สั่งเก็บเงินที่เครื่องลูกข่าย ระบบจะสั่งพิมพ์รายการอาหารทั้งหมด พร้อมคำนวณจำนวนเงินรวมให้โดยซอฟต์แวร์ระบบพีโอเอส โดยเลือกแบบฟอร์มบิลได้ เช่น กรณีลูกค้าต้องการใบกำกับภาษีแบบเต็ม หรือแบบย่อ

6. เครื่องแม่ข่าย (Server Compute) ของร้าน เครื่องแม่ข่ายจะทำงานตามฟังก์ชันในระบบหลังร้าน (Back Office) ของโปรแกรมพีโอเอสในร้านอาหาร โดยรวบรวมข้อมูลการขาย ยกเลิกรายการที่ป้อนข้อมูลผิด หรือมีการเปลี่ยนแปลง ปิดบิลในแต่ละวัน สรุปยอดรวมการขาย สรุปยอดเงินรวม หรือออกรายงานความถี่ในการขาย รายงานภาษี รายงานรายละเอียดการขายในกรณียอดเงินและยอดการขายไม่ตรงกัน จากนั้น ข้อมูลการขายจะถูกส่งผ่านโมเด็มไปยังศูนย์กลางคอมพิวเตอร์ที่สำนักงาน เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลไว้ในการวิเคราะห์การขายต่อไป

7. ลักษณะของระบบพีโอเอสที่สำนักงาน (Head Office) ประกอบด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server Computer) และคอมพิวเตอร์ลูกข่าย (Client Computer) หลายเครื่องทำหน้าที่ฟังก์ชันการทำงานของสำนักงานของโปรแกรมพีโอเอสในร้านอาหารในส่วนต่างๆ กัน รวมถึงการกำหนดค่าเริ่มต้นการใช้งาน เช่น ข้อมูลร้าน ฐานข้อมูลลูกค้า แบบฟอร์มบิล การกำหนดรายการอาหาร ปรับปรุงรายอาหารอาหาร รายการส่งเสริม

การขาย รับส่งข้อมูลต่างๆ ของแต่ละสาขา ประมวลยอดขายรวมของบริษัท โดยรวมยอดขายของแต่ละสาขา จัดซื้อสินค้า ควบคุมคลังสินค้า ตลอดจนการวิเคราะห์ข้อมูลการขายของสาขาแต่ละสาขา




*รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงลักษณะโดยรวมของระบบพีโอเอสในร้านอาหารแบบไร้สาย*

ลักษณะการทำงานของระบบพีโอเอสไร้สายเริ่มตั้งแต่ เมื่อลูกค้าสั่งอาหาร พนักงานจะป้อนหมายเลขโต๊ะ รายละเอียดของลูกค้า และรายการอาหารที่ลูกค้าสั่ง จากนั้น จะส่งข้อมูลรายการที่ได้ต่อไปยังเครื่องสถานีฐานผ่านตัวกลางไร้สาย เครื่องสถานีฐานต่ออยู่กับคอมพิวเตอร์ลูกข่ายที่มีซอฟต์แวร์ระบบพีโอเอสอยู่ เมื่อมีข้อมูลใหม่เข้ามา จะบันทึกพร้อมกับวันที่และเวลาของการสั่งอาหาร ข้อมูลใหม่จะถูกสั่งไปพิมพ์ที่เครื่องพิมพ์ในครัว เพื่อเป็นใบสั่งทำอาหาร เมื่อทำอาหารเสร็จจะนำอาหารไปบริการให้ที่โต๊ะลูกค้า พร้อมกับใบสั่งทำอาหาร เมื่อลูกค้ารับประทานอาหารเสร็จ

สั่งเก็บเงิน คอมพิวเตอร์จะสั่งพิมพ์รายการอาหารทั้งหมด พร้อมคำนวณยอดเงินรวม ค่าบริการ และภาษีให้โดยซอฟต์แวร์ระบบพีโอเอส และข้อมูลการขายนี้จะถูกส่งต่อไปยังเครื่องแม่ข่ายของร้าน เครื่องแม่ข่ายจะรวบรวมข้อมูลการขายทั้งวันส่งผ่านโมเด็มไปยังคอมพิวเตอร์ศูนย์กลางที่สำนักงานใหญ่ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลไว้ในการวิเคราะห์การขายต่อไป

ระบบสั่งอาหารแบบพกพา ซึ่งมีหน้าที่ป้อนข้อมูลไร้สาย (Portable Order Entry) ให้แก่ระบบพีโอเอส ได้แก่ องค์ประกอบที่อยู่ในกรอบเส้นประของรูปที่ 3.1 ประกอบด้วย เครื่องสั่งอาหารแบบพกพา กับเครื่องสถานีฐาน ระบบสั่งอาหารแบบพกพาทำหน้าที่ป้อนข้อมูล (Order Entry) เข้าสู่ระบบพีโอเอสในร้านอาหาร ซึ่งมีใช้งานอยู่แล้วอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ได้แก่ องค์ประกอบที่อยู่นอกเส้นประของรูปที่ 3.1 ตั้งแต่คอมพิวเตอร์ลูกข่ายที่มีซอฟต์แวร์ระบบพีโอเอสไปจนถึงคอมพิวเตอร์กลางที่เก็บรวบรวมฐานข้อมูลการขายไว้

## 3.3 ข้อกำหนด (Specification) ของระบบ

ระบบสั่งอาหารแบบพกพาสำหรับพีโอเอสในร้านอาหารที่จะออกแบบ รองรับร้านอาหารในพื้นที่ 150 ตารางเมตร มีรายการอาหารในร้านทั้งหมดไม่เกิน 255 รายการ สามารถแก้ไขและบรรจุรายการอาหารใหม่ได้ และสามารถส่งข้อมูลการสั่งอาหารเข้าระบบพีโอเอสได้ครั้งละไม่เกิน 8 รายการ

ระบบสั่งอาหารแบบพกพาสำหรับพีโอเอสในร้านอาหารที่จะออกแบบ ประกอบด้วย เครื่องสั่งอาหารแบบพกพา (Terminal) เครื่องสถานีฐาน (Base Station) การสื่อสารระหว่างเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาและเครื่องสถานีฐานติดต่อแบบไร้สายได้ระยะทางไม่เกิน 5 เมตร ด้วยอัตราการส่งข้อมูล 1200 bps

เครื่องสถานีฐานที่รองรับตัวรับ-ส่งอินฟราเรดได้สูงสุด 8 ตัว แต่สามารถเพิ่มเครื่องสถานีฐานภายในร้านเพื่อให้รองรับตัวรับ-ส่งอินฟราเรดได้มากขึ้น หลังจากได้รับข้อมูลการสั่งอาหารจากเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาเรียบร้อยแล้ว จะติดต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านจุดต่อออกแบบอนุกรม (Serial Port)

## 3.4 การสื่อสารไร้สาย

การสื่อสารไร้สายเป็นระบบควบคุมที่ไม่ต้องมีอุปกรณ์ใดๆ เป็นตัวนำสัญญาณ สัญญาณควบคุมจะเดินทางผ่านไปในอากาศ ชนิดของสัญญาณควบคุมที่เดินทางผ่านไปในอากาศได้อาจอยู่ในรูปของสัญญาณเสียง สัญญาณแสง หรือคลื่นวิทยุ ดังนั้น เราจึงต้องพิจารณา

เปรียบเทียบคุณลักษณะ ข้อดี และข้อเสียของสัญญาณแต่ละประเภท เพื่อมาเลือกใช้กับระบบที่จะออกแบบ ซึ่งตัวกลางที่นำมาเปรียบเทียบ คือ สัญญาณแสง และคลื่นวิทยุ

1. การใช้สัญญาณแสงเป็นตัวส่งสัญญาณควบคุมกำลังเป็นที่นิยม ในการนำมาใช้ควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านเรือน เช่น เครื่องควบคุมระยะไกลของโทรทัศน์
2. การควบคุมด้วยคลื่นวิทยุนั้น นิยมใช้กับเครื่องเล่นประเภทวิทยุบังคับ เช่น เครื่องบินเล็ก เรือเร็ว รถเด็กเล่น เป็นต้น ทั้งนี้เพราะวิทยุบังคับ มีรัศมีการควบคุมที่ไกลมาก ขึ้นอยู่กับกำลังส่ง

หากเปรียบเทียบระบบรีโมตคอนโทรลชนิดไร้สายแบบใช้แสง กับใช้คลื่นวิทยุแล้ว พอจะสรุปได้ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.1 [15], [23]

| ข้อเปรียบเทียบ | ควบคุมด้วยแสง | ควบคุมด้วยคลื่นวิทยุ |
|---|---|---|
| * ส่วนของวงจร | วงจรไม่ซับซ้อนออกแบบง่าย | วงจรค่อนข้างซับซ้อน การออกแบบวงจรค่อนข้างพิถีพิถัน |
| * รัศมีทำการควบคุม | ใกล้ แต่เหมาะกับห้องที่มีฝาผนังเพราะมีการสะท้อนได้ดี | ไกลตามกำลังส่ง มีอำนาจทะลุทะลวงสิ่งกีดขวาง เหมาะกับการใช้งานกลางแจ้ง |
| * ความเร็วในการส่งข้อมูล | ช้า | เร็ว |
| * ทิศทางการรับ-ส่ง | ส่งแบบจุดถึงจุด (Point-to-Point) | ส่งแบบรอบทิศทาง |
| * ปัญหาสัญญาณรบกวน | ไม่มี หรือน้อยมาก | อาจสร้างสัญญาณรบกวนให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นได้ง่าย และถูกรบกวนได้ง่ายเช่นกัน |

*ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบการควบคุมแบบไร้สายโดยการใช้แสงและการใช้คลื่นวิทยุควบคุม*

| ข้อเปรียบเทียบ | ควบคุมด้วยแสง | ควบคุมด้วยคลื่นวิทยุ |
|---|---|---|
| * ปัญหาด้านกฎหมาย | ไม่มีกฎหมายควบคุม | ต้องขออนุญาตจากทางการ (กรมไปรษณีย์) เพื่อขอใช้คลื่นวิทยุในย่านความถี่เฉพาะ |
| * ราคา | ราคาถูก-ปานกลาง | ราคาปานกลาง-แพง |
| * ขนาดรูปร่าง | สามารถปรับปรุงให้มีขนาดเล็กลงได้ | ไม่สามารถลดขนาดให้เล็กได้มากเท่าที่ควรเนื่องจากเหตุผลทางด้านกำลังส่งและอุปกรณ์ประกอบ |

*ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบการควบคุมแบบไร้สายโดยการใช้แสงและการใช้คลื่นวิทยุควบคุม(ต่อ)*

ระบบสั่งอาหารแบบพกพาที่ต้องการออกแบบนี้ ใช้ภายในร้านอาหารเท่านั้น ต้องการความกะทัดรัด พกพาสะดวก ราคาถูก วงจรไม่ซับซ้อนยุ่งยาก ดังนั้น จากตาราง จึงเลือกใช้ระบบควบคุมด้วยแสง แม้ว่าการส่งจะต้องเป็นแบบจุดถึงจุด และมีความเร็วในการส่งข้อมูลต่ำก็ตาม

การควบคุมด้วยแสง สัญญาณควบคุมที่เป็นสัญญาณไฟฟ้าจะถูกแปลงให้เป็นสัญญาณแสงก่อน แล้วจึงถูกส่งไปยังตัวรับ ซึ่งจะต้องมีอุปกรณ์พิเศษทำหน้าที่รับสัญญาณแสงแล้วแปลงกลับให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า จากนั้นจึงทำการแยกชนิดของสัญญาณว่าเป็นสัญญาณควบคุมที่สอดคล้องกับคำสั่งของตัวส่งอย่างไร ลักษณะของแสงที่ใช้ส่งสัญญาณแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทแสงที่มองเห็นได้ และประเภทแสงที่มองไม่เห็น ซึ่งมักได้แก่แสงในย่านของความถี่อินฟราเรด

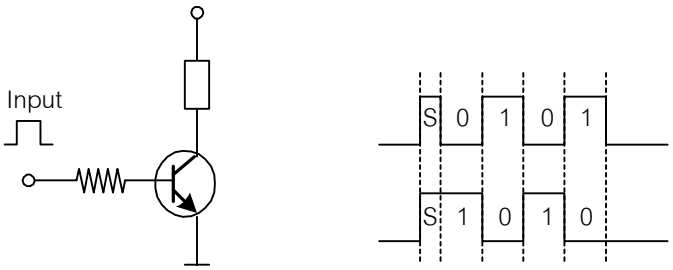
3.4.1 <u>การสื่อสารไร้สายโดยใช้แสงอินฟราเรด</u>

สำหรับระบบของแสงที่มองไม่เห็น ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงระบบอินฟราเรด การใช้แสงอินฟราเรดเป็นสัญญาณควบคุมของเครื่องควบคุมระยะไกล สามารถตัดปัญหาการรบกวนจากสนามไฟฟ้าหรือสนามแม่เหล็กภายนอกลงได้ ยกเว้น การรบกวนจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงสเปกตรัมเดียวกับอินฟราเรดเท่านั้น นอกจากนี้ วงจรมีลักษณะง่ายและไม่ซับซ้อน มีความเชื่อถือได้สูงในการใช้งาน โดยที่สัญญาณแสงอินฟราเรดที่ใช้ มาจากไดโอดเปล่งแสง (LED: Light

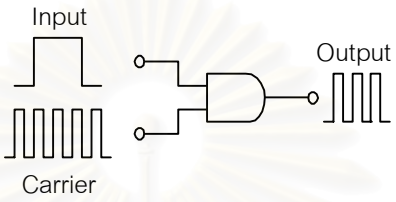
Emiiting Diode) ในย่านอินฟราเรด สัญญาณแสงที่ส่งออกโดยไดโอดเปล่งแสงเพียงตัวเดียวจะเหมาะกับการใช้งานในระยะเพียงไม่กี่เมตรเท่านั้น การเพิ่มกำลังส่งของแสงอินฟราเรดให้ไปได้ไกลขึ้นทำได้โดยใช้ไดโอดเปล่งแสงหลายตัวต่อขนานกัน ปัจจุบันมีไดโอดเปล่งแสงย่านอินฟราเรดรุ่นใหม่ ที่ให้กำลังส่งหรือความเข้มแสงสูง ช่วยให้ส่งสัญญาณไปได้ไกลกว่าเดิมมากอีกด้วย

จากคุณสมบัติของแสง และระบบสั่งอาหารแบบพกพาที่ต้องการออกแบบ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้แสงอินฟราเรดเป็นสัญญาณควบคุม โดยทั่วไป สัญญาณควบคุมจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ประเภทแรกคือ การควบคุมแบบจัดลำดับก่อนหลังหรือ แบบอนุกรม และอีกประเภทหนึ่งคือ การควบคุมโดยใช้การเข้ารหัสและจัดช่องสัญญาณ การทำงานของระบบสั่งอาหารแบบพกพาต้องการส่งคำสั่งในการสั่งอาหาร ซึ่งไม่เป็นลำดับที่แน่นอน คือ ไม่ได้ส่งรายการอาหารเรียงลำดับเหมือนเดิมทุกครั้ง เมื่อมีคำสั่งใดเข้ามา ต้องสามารถเลือกรหัสหรือช่องสัญญาณเฉพาะสำหรับรายการนั้นได้ตามต้องการ ไม่มีลำดับก่อนหลัง ระบบที่ต้องการออกแบบจึงเหมาะกับการควบคุมโดยใช้การเข้ารหัสและจัดช่องสัญญาณมากกว่าแบบอนุกรม การกำหนดช่องสัญญาณ หรือรหัสเฉพาะเพื่อใช้ควบคุมช่องสัญญาณ มักใช้รหัสที่เป็นสัญญาณดิจิทัลของเลขฐานสอง โดยจำนวนช่องสัญญาณหรือจำนวนฟังก์ชันการทำงานที่สามารถเลือกควบคุมได้ ขึ้นอยู่กับจำนวนบิตที่ใช้ โดยการทำงานของวงจรในแต่ละช่องสัญญาณยังคงมีหลักการในทำนองเดียวกัน

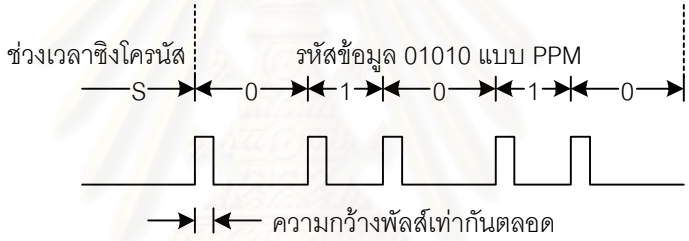
การส่งสัญญาณควบคุมในรูปแบบดิจิทัลมีอยู่หลายแบบด้วยกัน เช่น การส่งสัญญาณพัลส์เดี่ยวดังรูปที่ 3.2 (ก) สำหรับการควบคุมอย่างง่าย ที่อาศัยการทำงานแบบทอกเกิล การส่งสัญญาณอนุกรมพัลส์ ดังรูปที่ 3.2 (ข) ซึ่งสร้างจากรหัสทางไบนารี เพื่อความเป็นอิสระในการเลือกฟังก์ชันควบคุม ทั้งสองรูปแบบนี้ยังสามารถจัดส่งในลักษณะของสัญญาณโทนเบิรสต์ (Tone Burst) ที่ใช้คลื่นความถี่สูงเป็นคลื่นพาห์ (Carrier) ส่งรวมเข้าไปดังรูปที่ 3.2 (ค) ซึ่งจะช่วยลดสัญญาณรบกวน และยังช่วยเพิ่มฟังก์ชันการควบคุมได้อีกเท่าตัว สุดท้าย แบบที่ค่อนข้างเป็นที่นิยมกันมาก คือ การส่งรหัสควบคุมแบบพีพีเอ็ม หรือการมอดูเลตตำแหน่งพัลส์ (PPM: Pulse Position Modulation) ดังรูปที่ 3.2 (ง) เป็นการมอดูเลตสัญญาณในลักษณะของตำแหน่งพัลส์ กล่าวคือ ขนาดความกว้างของสัญญาณพัลส์จะมีค่าเท่ากันตลอด และไม่มีความสำคัญในการบ่งบอกชนิดของข้อมูลเลย แต่จะใช้คาบเวลา (Period) ของพัลส์แต่ละลูกเป็นตัวกำหนดชนิดของข้อมูล เช่น ข้อมูลที่เป็น “1” แทนด้วยพัลส์ที่มีคาบเวลาคงที่ค่าหนึ่ง ซึ่งแตกต่างจากคาบเวลาของพัลส์ที่แสดงข้อมูลที่เป็น “0” [15]




*(ก) พัลส์เดี่ยว* *(ข) อนุกรมพัลส์*




*(ค) โทนเบิรสต์*



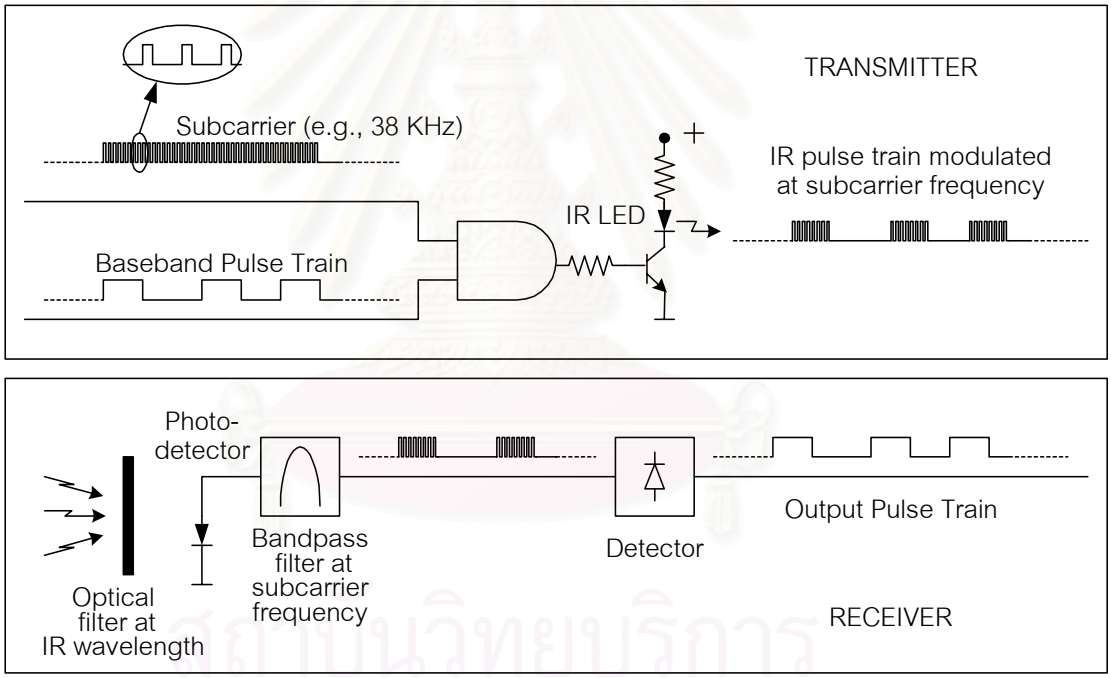

*(ง) PPM*

*รูปที่ 3.2 สัญญาณควบคุมในรูปแบบดิจิทัล*

### *3.4.1.1 <u>การส่งข้อมูลผ่านแสงอินฟราเรดในเครื่องควบคุมระยะไกล</u>*

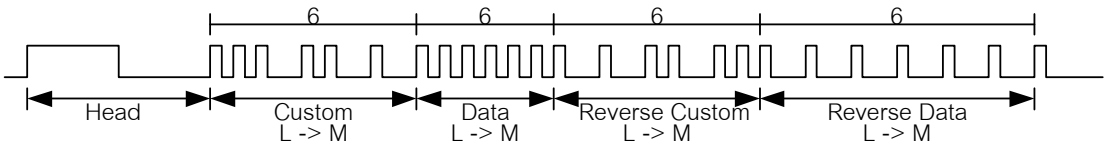
การส่งข้อมูลผ่านแสงอินฟราเรดมีใช้งานกันอย่างแพร่หลาย เช่นใน เครื่องควบคุมระยะไกล (Remote Controller) ในการควบคุมอุปกรณ์ต่างชนิดที่มีชุดเครื่องรับส่งแยกเฉพาะในอุปกรณ์แต่ละเครื่อง และอยู่ในบริเวณเดียวกัน สัญญาณควบคุมอาจรบกวนซึ่งกันและกันได้ ถ้าหากระบบควบคุมมีลักษณะการทำงานในทำนองเดียวกัน เช่น มีรูปแบบการเข้ารหัสเหมือนกัน เป็นต้น ในกรณีเช่นนี้ หากใช้คลื่นวิทยุเป็นตัวส่งสัญญาณ จะสามารถกำหนดความถี่ของชุดรับส่งแต่ละชุดให้แตกต่างกัน เพื่อให้สามารถนำมาใช้ภายในพื้นที่เดียวกันได้โดยไม่เกิดการรบกวนกัน แต่ถ้าหากเป็นการส่งสัญญาณแสงอินฟราเรดแล้ว ต้องมีการดัดแปลงรูปแบบของสัญญาณให้มีลักษณะคล้ายกับการส่งคลื่นวิทยุ โดยใช้การส่งสัญญาณแบบ “โทนเบิรสต์” (Tone Burst) แทนการส่งสัญญาณแบบพัลส์ธรรมดา นั่นคือ สัญญาณที่ส่งจะถูกมอดูเลต (Modulation) แบบ On/Off Keying กับสัญญาณความถี่คลื่นพาห์ สัญญาณแบบโทนเบิรสต์สร้างจากสัญญาณพัลส์ที่มี

สภาวะสูงของสัญญาณควบคุมแบบธรรมดา รวมกับสัญญาณพัลส์ความถี่สูง จะได้สัญญาณโทน-เบิรสต์ ประกอบด้วย พัลส์ความถี่สูงแบบต่อเนื่องตลอดช่วงความกว้างของบิตที่เป็น “1” ในขณะที่บิตข้อมูลอยู่ในสภาวะต่ำ สัญญาณจะคงเดิมไม่มีการเปลี่ยนแปลงแต่อย่างใด สำหรับทางด้านรับข้อมูลต้องทำการออกแบบให้มีการตอบสนองต่อสัญญาณโทนเบิรสต์ในช่วงความถี่ที่เหมาะสมกัน [15] ซึ่งความถี่คลื่นพาห์ที่เหมาะสมสำหรับการส่งด้วยความเร็วต่ำ คือ ช่วงความถี่ 30-60 kHz [18], [24] ดังรูปที่ 3.3 ซึ่งการมอดูเลตกับความถี่คลื่นพาห์นี้มีประโยชน์ในการกรองสัญญาณด้านตัวรับ ช่วยให้ลดการรบกวนจากแหล่งกำเนิดอินฟราเรดความถี่ต่ำในสิ่งแวดล้อม เช่น แสงอาทิตย์ ความยาวคลื่นอินฟราเรดที่ใช้ คือ 940 หรือ 880 นาโนเมตร ในทางปฏิบัติ เครื่องควบคุมระยะไกลที่ใช้ควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จะใช้ความยาวคลื่น 940 นาโนเมตร ในขณะที่อุปกรณ์ในกลุ่มมาตรฐาน IrDA (Infrared Data Association) สำหรับการสื่อสารไร้สายระหว่างคอมพิวเตอร์ (Wireless PC-to-PC Communication) ใช้ความยาวคลื่น 880 นาโนเมตร [18]




*รูปที่ 3.3 การสื่อสารอินฟราเรดเบื้องต้น*

อุปกรณ์ที่ใช้การส่งข้อมูลผ่านแสงอินฟราเรดและใช้งานกันอย่างแพร่หลายอย่างหนึ่งก็คือ เครื่องควบคุมระยะไกลของโทรทัศน์ (TV Remote Controller) ซึ่งจะส่งสัญญาณมอดูเลตแบบตำแหน่งพัลส์ (Pulse Position Modulation: PPM) โดยที่สัญญาณรหัสพัลส์ข้อมูลมีลักษณะดังรูปที่ 3.4




*รูปที่ 3.4 การสื่อสารในเครื่องควบคุมระยะไกลของโทรทัศน์*

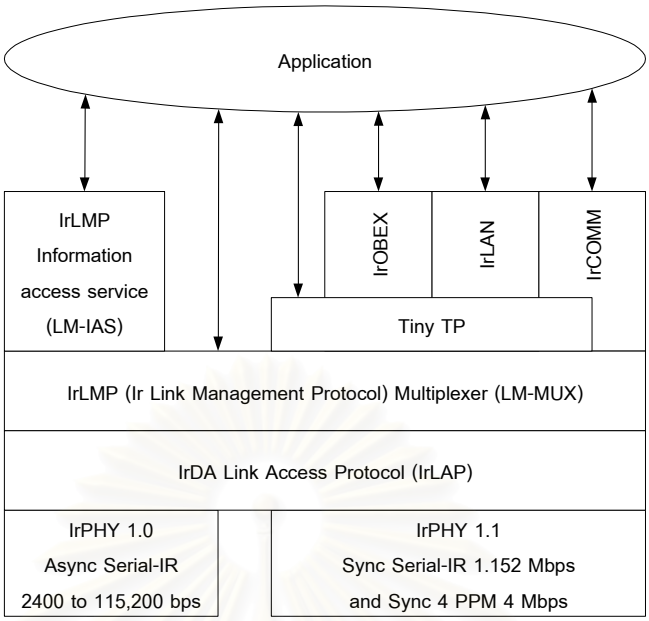
a. ตรรกะ “0” มีช่วงเวลาเป็น 5 โวลต์ นาน 0.8 มิลลิวินาที และช่วงเวลาที่เป็น 0 โวลต์ นาน 2.4 มิลลิวินาที
b. ตรรกะ “1” มีช่วงเวลาเป็น 5 โวลต์ นาน 0.8 มิลลิวินาทีเช่นกัน แต่ช่วงเวลาที่เป็น 0 โวลต์นานเพียง 0.8 มิลลิวินาที

ในการส่งรหัสคำสั่ง 1 รหัสจะประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้ คือ

a. Head Pulse จะมีคาบนานประมาณ 6.4 มิลลิวินาที เป็นการบอกตำแหน่งเริ่มต้นของรหัส
b. Custom Code จำนวน 6 บิต เป็นรหัสเฉพาะของอุปกรณ์ตัวรับ เพื่อป้องกันมิให้มีการรบกวนการทำงานกันของอุปกรณ์ควบคุมระยะไกลตัวอื่น
c. Data จำนวน 6 บิต เป็นข้อมูลของแต่ละปุ่ม
d. Reverse Custom Code และ Reverse Data จำนวน 12 บิต เป็นรหัส Custom Code และ Data ที่กลับข้อมูลตรรกะจาก “0” เป็น “1” และจาก “1” เป็น “0” เพื่อให้การส่งรหัสคำสั่งแต่ละครั้งใช้เวลาเท่ากัน

*3.4.1.2 <u>การส่งข้อมูลผ่านแสงอินฟราเรดตามมาตรฐาน IrDA</u>*

มาตรฐานอีกอย่างหนึ่งเป็นมาตรฐานที่ใช้ในอุปกรณ์ไร้สายเช่น เครื่องช่วยงานส่วนบุคคลแบบดิจิทัล (PDA: Personal Digital Assistant) คอมพิวเตอร์ขนาดสมุดบันทึก (Notebook Computer) หรือโทรศัพท์มือถือ กำหนดขึ้นโดยกลุ่มผู้ประกอบการ หรือสมาคมเกี่ยวกับการจัดการข้อมูลด้วยแสงอินฟราเรด (IrDA: Infrared Data Association) เมื่อปี พ.ศ.2536 [16-20], [22] ข้อมูลจำเพาะในมาตรฐาน IrDA จะบ่งบอกถึงมาตรฐานทั้งด้านอุปกรณ์ทางกายภาพ (Physical Device) และข้อกำหนด (Protocol) ที่ใช้ในการสื่อสารระหว่างกันไว้ด้วย IrDA Protocol Stack ดังแสดงในรูปที่ 3.5 ประกอบด้วยระดับชั้นพื้นฐานที่จำเป็นอยู่ 3 ระดับชั้น ได้แก่ ชั้นกายภาพ (IrPHY: IrDA Physical Layer) ชั้นการสื่อสารข้อมูล (IrLAP: IrDA Link Access Protocol) และชั้นจัดการการเชื่อมโยงข้อมูล (IrLMP: IrDA Link Management Protocol)




*รูปที่ 3.5 IrDA Protocol Stack*

ระดับชั้นพื้นฐานที่จำเป็นในมาตรฐาน IrDA ประกอบด้วย

a. IrDA Physical Layer (IrPHY)

อธิบายเกี่ยวกับคุณสมบัติ การเข้ารหัสข้อมูล และ การจัดเฟรมข้อมูล เช่น BOFs (Begin of Frame) EOFs (End of Frame) และ CRCs (Cyclic Redundancy Check) โดยใช้การมอดูเลตแบบพัลส์ (Pulse Modulation) ที่มีความกว้างของพัลส์เป็น 3/16 ของความกว้างของบิตข้อมูล 1 บิต หรืออาจใช้ความกว้างของพัลส์คงที่เป็น 1.63 ไมโครวินาที รูปแบบของข้อมูลเป็นแบบเดียวกับจุดต่อออกแบบอนุกรม (Serial Port) คือ เป็นการรับส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส โดยจะส่งบิตเริ่มต้น (Start Bit) ก่อน

รูปแบบเฟรม (Frame Format) ข้อมูลมีการกำหนดตามอัตราเร็วในการส่งข้อมูล เช่น ที่อัตราเร็วในการส่งข้อมูลที่ 0.576 และ 1.152 ล้านบิตต่อวินาที (Mbps) มีรูปแบบเฟรมการส่งข้อมูลดังรูปที่ 3.6 ประกอบด้วย ไบต์เริ่มต้น 2 ไบต์ ตามมาด้วยหมายเลขของตัวรับ (Target Address) โดยอุปกรณ์ IrDA จะถูกกำหนดหมายเลขตามข้อกำหนดของ IrDA ดังนั้น จึงสามารถจำแนกตัวเองออกมาได้อย่างชัดเจน ถัดมาเป็นกลุ่มไบต์ข้อมูลตามด้วยตัวตรวจสอบความถูกต้อง (CRC: Cyclic Redundancy Check) และสุดท้ายก็เป็นไบต์สิ้นสุด เมื่อใช้ตัวตรวจสอบความถูกต้องตรวจสอบจะให้ผลในรูป Frame Checking Sequence (FCS) ถ้าเฟรมไหนไม่ผ่านตัวตรวจสอบความถูกต้องจะถูกประกาศให้รู้ และไม่ส่งต่อขึ้นไปยังชั้น IrLAP ตัวตรวจสอบความ

ถูกต้อง (CRC-16) จะถูกสร้างขึ้นด้วยชิปไอซี (IC: Integrated Circuit) ที่มีมาตรฐานตามของ IrDA โดยจะไม่สามารถมีไบต์เริ่มต้น และไบต์สิ้นสุดอยู่ในส่วนที่เป็นไบต์ข้อมูลได้เลย เพราะไบต์เริ่มต้นและสิ้นสุดนั้นจะมีความกว้างของพัลส์มากกว่าปกติ 1.5 เท่า

| STA | STA | ADDR | DATA | 16 B FCS | STO |
|---|---|---|---|---|---|

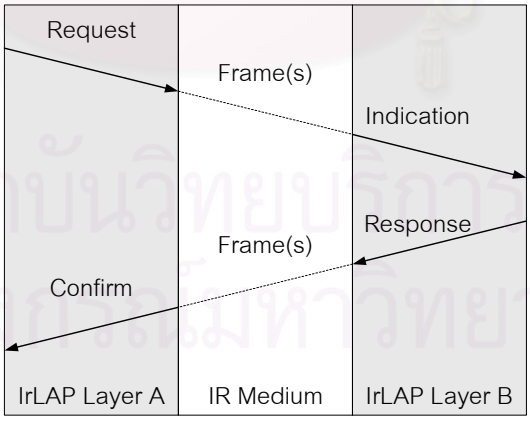
STA : แฟลกเริ่มต้น มีค่าเท่ากับเลขฐานสอง 0111 1110
ADDR : แอดเดรส ขนาด 8 บิต
DATA : กลุ่มบิตควบคุม (control field) ขนาด 8 บิต
รวมกับกลุ่มบิตข้อมูลอีก 2045 ไบต์
FCS : ข้อมูล CRC ขนาด 16 บิต ตามข้อกำหนดของกลุ่ม CCITT
STO : แฟลกสิ้นสุด มีค่าเท่ากับเลขฐานสอง 0111 1110

*รูปที่ 3.6 ชุดข้อมูลของ IrDA ที่มีอัตราการส่งข้อมูล 0.576 และ 1.152 ล้านบิตต่อวินาที*

b. IrDA Link Access Protocol (IrLAP)

เป็นชั้นที่เกี่ยวกับ การสร้างการติดต่อที่เชื่อถือได้ขั้นพื้นฐานชั้น IrDA Link Access Protocol ดัดแปลงมาจากข้อกำหนด High-Level Data Link Control (HDLC) Protocol เพื่อให้เหมาะสมกับการสื่อสารแบบ IrDA ซึ่งชั้น IrLAP นี้เทียบได้กับ OSI ในชั้นที่ 2

นอกจากนี้ IrLAP ยังเกี่ยวข้องกับการเริ่มต้นการติดต่อ (Service Primitive) ว่าจะเริ่มต้นติดต่อได้อย่างไร ซึ่งสามารถอธิบายให้เห็นดังแผนภาพรูปที่ 3.7




*รูปที่ 3.7 Service Primitive Diagram*

c. IrDA Link Management Protocol (IrLMP)

เป็นชั้นเกี่ยวกับการมัลติเพลกซ์ (Multiplex) ในการให้บริการ (Service) และการประยุกต์ใช้งานในชั้นสูงขึ้นไป (Application) ให้ทำงานบนชั้น IrLAP เดียวกันร่วมกันได้

## 3.5 การส่งข้อมูลผ่านแสงอินฟราเรดที่ใช้ในระบบ

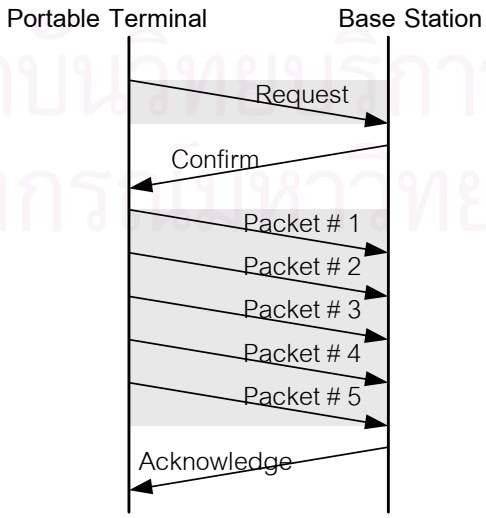
จากมาตรฐานที่ได้กล่าวไปแล้ว จะเห็นได้ว่า การส่งข้อมูลในระบบสั่งอาหารแบบพกพาสำหรับระบบพีโอเอสในร้านอาหารเป็นการส่งรายการอาหารเป็นข้อมูลต่อเนื่องลักษณะเดียวกับข้อมูลในเครื่องช่วยงานส่วนบุคคลแบบดิจิทัล (PDA: Personal Digital Assistant) หรือเครื่องพิมพ์ (Printer) ไม่ได้เป็นเพียงรหัสช่องสัญญาณแต่ละช่อง แต่ขนาดของข้อมูลที่ส่งมีจำนวนไม่มาก ต่างกับการส่งข้อมูลในเครื่องช่วยงานส่วนบุคคลแบบดิจิทัล ประกอบกับไม่จำเป็นต้องส่งด้วยความเร็วสูง ดังนั้น การเข้ารหัสข้อมูล จึงกำหนดรูปแบบการส่งที่ใช้ในระบบใหม่ โดยนำมาตรฐาน IrDA ในชั้น IrLAP มาใช้ในการสร้างการติดต่อที่เชื่อถือได้ และนำมาตรฐานการส่งข้อมูลในเครื่องควบคุมระยะไกลในชั้นกายภาพ (Physical Layer) มาใช้ในการรับส่งอินฟราเรดของระบบเป็นดังนี้

ข้อมูลรายการอาหารที่ส่งในระบบ ประกอบด้วย Overhead 4 ไบต์ และรายการอาหาร 8 รายการจำนวน 16 ไบต์ รวมทั้งสิ้น 20 ไบต์ แบ่งส่งเป็น 5 กลุ่มข้อมูล (Data Packet) ในแต่ละกลุ่มประกอบด้วยข้อมูล รายการอาหาร 4 ไบต์ ส่วนหัว (Header) 2 ไบต์ และผลรวมตรวจสอบ (Check Sum) 1 ไบต์ รวมเป็น 7 ไบต์ ดังรูปที่ 3.8

| Packet No. (1 Byte) | Destination&Source Address (1 Byte) | DATA (4 Bytes) | Check Sum (1 Byte) |
|---|---|---|---|

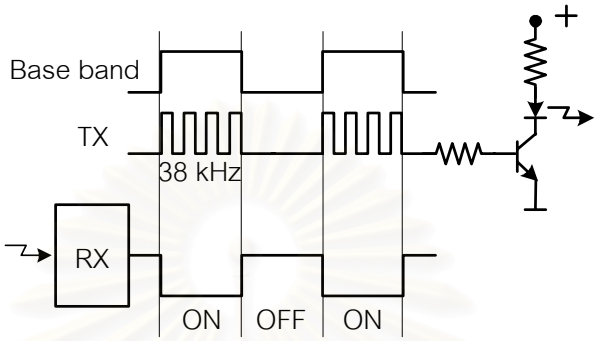
*รูปที่ 3.8 รูปแบบข้อมูลการสื่อสารไร้สายของระบบ*

และมีการ Handshaking เพื่อยืนยันว่าข้อมูลที่ส่งไป เครื่องสถานีฐานได้รับถูกต้องจริง และรายการอาหารที่สั่งจะถูกนำมาบริการลูกค้าแน่นอน ซึ่งการติดต่อจะเป็นลักษณะดังรูปที่ 3.9




*รูปที่ 3.9 การติดต่อสื่อสารแบบไร้สายโดยใช้อินฟราเรดของระบบ*

ก่อนที่ข้อมูลจะถูกส่งออกไป จะมอดูเลตกับความถี่คลื่นพาห์ 38 kHz เป็นสัญญาณแบบโทนเบิรสต์ ด้วยอัตราการส่ง 1200 bps และด้านรับใช้โมดูลตัวรับซึ่งจะตอบสนองต่อสัญญาณความถี่ 38 kHz (ซึ่งเป็นความถี่ที่ใช้โดยทั่วไปในรีโมทในประเทศไทย และหาซื้อได้ง่าย) และให้สัญญาณออก (Output) เป็นข้อมูลที่ต้องการดังรูปที่ 3.10




*รูปที่ 3.10 การส่งสัญญาณแบบโทนเบิรสต์*

## 3.6 สรุปท้ายบท

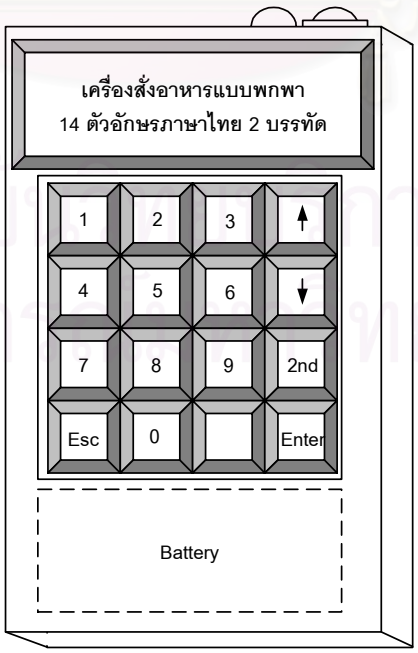
ในบทนี้ได้กล่าวถึงแนวคิดของระบบสั่งอาหารไร้สาย แนวทางในการเลือกใช้ระบบและรูปแบบการรับส่งข้อมูล ตลอดจนวิธีการออกแบบระบบ อธิบายการทำงานของระบบพีโอเอสในร้านอาหาร ประกอบด้วย ระบบป้อนข้อมูล เครื่องพิมพ์ เครื่องลูกข่าย และเครื่องแม่ข่าย ซึ่งในปัจจุบันมีการนำระบบมาใช้ในประเทศไทยแล้ว แต่ระบบป้อนข้อมูลเป็นแบบใช้สาย ดังนั้น จึงมีแนวคิดที่จะออกแบบระบบป้อนข้อมูลแบบไร้สาย จากนั้น ได้กล่าวถึงข้อกำหนดของระบบ รวมทั้งรูปแบบการสื่อสารไร้สาย ซึ่งจะเลือกใช้แสงอินฟราเรด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 4
# เครื่องสั่งอาหารแบบพกพาสำหรับพีโอเอสในร้านอาหาร

## 4.1 หน้าที่และการใช้งานของเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา

เครื่องสั่งอาหารใช้แสงอินฟราเรดแบบพกพา (Infrared Portable Terminal) ดังรูปที่ 4.1 เป็นเครื่องที่มีขนาดเล็ก กะทัดรัด พกพาสะดวก สำหรับพนักงานบริการใช้ป้อนข้อมูลอาหารที่ลูกค้าสั่งแทนการใช้สมุดจดหรือใบสั่งอาหาร เพื่อส่งข้อมูลต่อไปยังระบบพีโอเอสในร้านอาหารผ่านเครื่องสถานีฐาน โดยการป้อนรายการอาหารใช้การกดปุ่มรหัสของรายการอาหาร ซึ่งเป็นตัวเลข 3 หลัก เครื่องจะค้นหารายการอาหารนั้น และแสดงผลชื่ออาหารเป็นภาษาไทยบนจอภาพแอลซีดีกราฟฟิก (Graphic LCD) ก่อนการใช้งาน จะต้องบรรจุรายการอาหาร (Load Menu) ในร้านเข้าไปในเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาก่อน เมื่อนำไปใช้จึงจะแสดงผลรายการอาหารเป็นรายการอาหารภาษาไทยได้ การสั่งอาหารสั่งได้ครั้งละ 8 รายการ แต่ละรายการใช้เนื้อที่เก็บ 2 ไบต์ มีรายการอาหารเก็บเป็นตัวอักษรภาษาไทยไว้ในเครื่องได้สูงสุด 255 รายการ ใช้เนื้อที่เก็บรายการละ 16 ไบต์รวมทั้งพยัญชนะ สระและวรรณยุกต์ แต่จำนวนรายการอาหารที่สั่งได้ และรายการอาหารที่เก็บในเครื่อง สามารถขยายได้โดยการเปลี่ยนใช้ชิป (Chip) ที่มีหน่วยความจำมากขึ้น ข้อดีของการป้อนรายการอาหารเป็นรหัสตัวเลข คือ ช่วยให้จำนวนปุ่มกดบนเครื่องมีจำนวนน้อย ทำให้ขนาดของเครื่องกะทัดรัด




*รูปที่ 4.1เครื่องสั่งอาหารแบบพกพา*

โดยการใช้เครื่องสั่งอาหารแบบพกพานี้ พนักงานบริการจะป้อนรายละเอียดของลูกค้า หมายเลขโต๊ะ รายการอาหารที่สั่ง และส่งข้อมูลไปยังเครื่องสถานีฐานจากจุดใดก็ได้ภายในร้านอาหารโดยผ่านทางแสงอินฟราเรด ช่วยให้การใช้งานยืดหยุ่นขึ้น ไม่ต้องรอป้อนข้อมูลที่จุดเดียวในร้านเหมือนกับระบบที่ป้อนข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ การบรรจุรายการอาหารภาษาไทยจากคอมพิวเตอร์บรรจุได้โดยง่ายผ่านทางจุดต่อออกแบบอนุกรม โดยใช้มาตรฐาน RS-232 การใช้งานแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ การสั่งอาหาร และการบรรจุรายการอาหารภาษาไทย

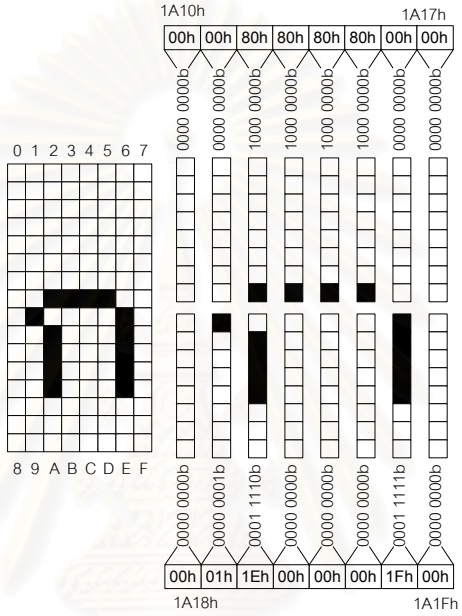
4.1.1 <u>การสั่งอาหาร</u>

เริ่มจากเมื่อมีลูกค้าเข้ามาในร้านอาหาร พนักงานบริการพาลูกค้าไปนั่งที่โต๊ะ เลือกแบบวิธี (Mode) การสั่งอาหาร ป้อนหมายเลขโต๊ะ และรายละเอียดของลูกค้าเข้าเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาโดยการใส่ตัวเลขตามคำสั่งบนเครื่อง เรียบร้อยแล้วจึงเริ่มรับรายการอาหารที่ลูกค้าสั่ง เมื่อลูกค้าสั่งอาหารจากรายการอาหารที่ให้ลูกค้าดู พนักงานบริการจะใส่รหัสรายการอาหารเป็นตัวเลข 3 หลัก เครื่องจะค้นหารหัสรายการอาหาร ซึ่งเก็บอยู่ใน EEPROM (Electronically Erasable Programmable Read Only Memory) ของเครื่อง เพื่อแสดงผลรายการอาหารเป็นภาษาไทย โดยใช้รูปแบบอักษรภาษาไทย (Thai Font) ที่สร้างเก็บไว้ในหน่วยความจำแบบแฟลช (Flash Memory) ของเครื่อง และแสดงผลทางจอภาพแอลซีดีกราฟฟิกเป็นภาษาไทยโดยการส่งข้อมูลเป็นจุด การแสดงผลเป็นภาษาไทยนี้ ทำให้พนักงานบริการตรวจสอบได้ว่ารหัสที่ใส่ถูกต้องหรือไม่ หากไม่ถูกต้อง สามารถแก้ไขได้ทันที เมื่อป้อนรายการอาหารที่ถูกต้องแล้ว จึงใส่จำนวนที่ลูกค้าสั่ง ทำเช่นเดียวกันกันรายการอาหารต่อๆ ไปที่ลูกค้าสั่ง จนครบ สามารถเลื่อนหน้าจอขึ้นลงเพื่อตรวจสอบรายการอาหารที่สั่งไปแล้ว และแก้ไขหากต้องการเปลี่ยนแปลงได้ จากนั้นจะส่งข้อมูลการสั่งอาหารทั้งหมดไปยังเครื่องสถานีฐานผ่านแสงอินฟราเรด การส่งจะต้องหันด้านที่มีตัวส่งอินฟราเรดไปยังจุดที่มีตัวรับ-ส่งอินฟราเรดติดตั้งอยู่ หลังจากส่งข้อมูลไปแล้ว จะไม่สามารถแก้ไขรายการอาหารบนเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาที่ส่งข้อมูลไปแล้วได้อีก จำนวนรายการอาหารที่สั่งในการส่ง 1 ครั้ง คือไม่เกิน 8 รายการ หากต้องการสั่งอาหารมากกว่านั้น หรือมีการสั่งเพิ่มเติม สามารถทำได้โดยการเลือกแบบวิธีการสั่งเป็นการเพิ่ม และป้อนเพียงแค่หมายเลขโต๊ะ โดยไม่ต้องใส่รายละเอียดของลูกค้าซ้ำ จากนั้น ป้อนรายการอาหารที่สั่งเพิ่มพร้อมจำนวน และส่งข้อมูลเหล่านั้นไปเครื่องสถานีฐานเช่นเดียวกับการสั่งอาหารครั้งแรกนั่นเอง

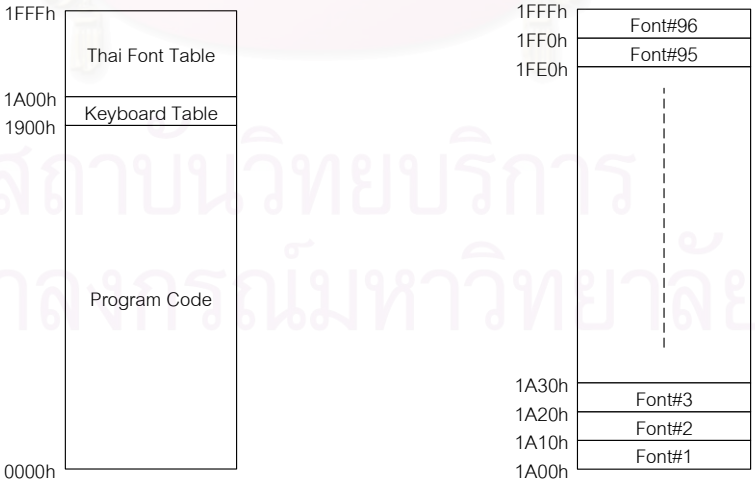
**การเก็บรูปแบบตัวอักษรภาษาไทย (Thai Font)**

การเก็บรูปแบบอักษรภาษาไทยเพื่อแสดงบนจอภาพแอลซีดีกราฟฟิก (Graphic LCD) จะ

เก็บเป็นลักษณะจุด กำหนดตัวอักษรแต่ละตัวมีขนาดกว้าง 8 จุด สูง 16 จุด รวมทั้งสิ้น 128 จุด ให้แต่ละจุดแทนแต่ละบิตของข้อมูล ดังนั้น ต้องใช้หน่วยความจำในการเก็บรูปแบบตัวอักษรแต่ละตัวเป็น 16 ไบต์ และเนื่องจากการเขียนคำสั่งจุดลงแอลซีดีต้องเขียนทีละคอลัมน์ (Column) จึงแบ่งเก็บเป็นครึ่งบนและครึ่งล่างของตัวอักษร และให้แต่ละไบต์ของข้อมูลแทนแต่ละคอลัมน์ของครึ่งบนหรือครึ่งล่าง เก็บเรียงลำดับจากซ้ายไปขวา เช่น ตัวอักษร “ก” จะเก็บในหน่วยความจำแบบแฟลช (Flash Memory) แอดเดรส 1A10h-1A1Fh มีลักษณะการจัดเก็บดังแสดงในรูปที่ 4.2




*รูปที่ 4.2 การจัดเก็บรูปแบบตัวอักษรในเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา*

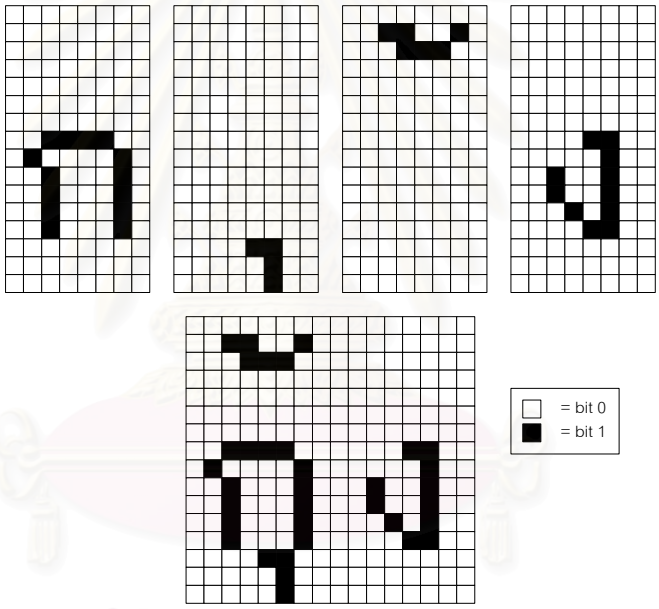



*(ก) หน่วยความจำทั้งหมด* *(ข) เนื้อที่ที่ใช้เก็บรูปแบบอักษรภาษาไทย*

*รูปที่ 4.3 การใช้งานหน่วยความจำในหน่วยความจำแบบแฟลช (Flash Memory) ของเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา*

เนื้อที่ในการจัดเก็บรูปแบบตัวอักษรภาษาไทย (Thai Font) ใช้เนื้อที่ส่วนท้ายของหน่วยความจำหน่วยความจำแบบแฟลช (Flash Memory) ตั้งแต่แอดเดรส 1A00h-1FFFh ดังรูปที่ 4.3 รูปแบบตัวอักษรแต่ละตัวต้องการเนื้อที่ในการเก็บเท่ากับ 16 ไบต์ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ทำให้เก็บรูปแบบตัวอักษรได้ทั้งสิ้น 96 ตัวอักษร แต่รูปแบบตัวอักษรที่ใช้มีเพียง 88 ตัวอักษร เนื้อที่ดังกล่าวจึงเพียงพอในการเก็บรูปแบบตัวอักษรภาษาไทยและตัวเลขที่ต้องการ ตัวอักษรภาษาไทยที่เก็บทั้งพยัญชนะ สระ และวรรณยุกต์

ในการรวมพยัญชนะภาษาไทยกับสระและวรรณยุกต์ โปรแกรมในซอฟต์แวร์จะตรวจสอบว่าเป็นสระบนหรือสระล่าง วรรณยุกต์จะนับเป็นสระบน แล้วนำไปรวมกับพยัญชนะตัวก่อนหน้านั้น แต่สระที่เติมเข้าไปต่อท้ายหรืออยู่นำหน้า สระ “โ-” หรือ สระ “-า”จะใส่เพิ่มเข้าไปโดยไม่ต้องไปรวมกับพยัญชนะตัวก่อนหน้า และถ้าเป็นพยัญชนะก็เติมต่อไปเช่นกัน ดังแสดงในตัวอย่างรูปที่ 4.4




*รูปที่ 4.4 การรวมพยัญชนะ สระ และวรรณยุกต์ในภาษาไทย*

4.1.2 <u>การบรรจุรายการอาหารภาษาไทย</u>

การบรรจุรายการอาหารภาษาไทย ได้พัฒนาโปรแกรมติดต่อกับผู้ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows ให้สามารถแก้ไข เพิ่ม หรือลดรหัสรายการอาหาร และชื่อรายการอาหารภาษาไทยในร้านบนคอมพิวเตอร์ได้สะดวก และบรรจุลงเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาโดยผ่านทางจุดต่อออกแบบอนุกรมโดยใช้มาตรฐาน RS-232 เครื่องสั่งอาหารแบบพกพาจะเก็บรายการอาหารไว้ที่ EEPROM ของเครื่อง ทำให้สามารถบรรจุรายการอาหารใหม่ซ้ำได้ ดังนั้น ในร้านอาหารจึงต้องมีเครื่องคอมพิวเตอร์แยกจากระบบพีโอเอสอีก 1 เครื่อง ไว้สำหรับการบรรจุรายการอาหารโดยเฉพาะ

การบรรจุรายการอาหารจะป้อนคำสั่งบนเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาให้รอการติดต่อจากคอมพิวเตอร์ จากนั้น กดเลือกบรรจุรายการอาหารจากคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะส่งส่วนหัว (Header) บอกการบรรจุรายการอาหารและส่งรายการอาหารตามมาทีละรายการ เครื่องสั่งอาหารแบบพกพาจะตอบรับกลับไปเมื่อได้รับรายการอาหารครบของแต่ละรายการ ทำเช่นนี้ทุกรายการอาหารจนครบ จะส่งตามด้วยค่าแอดเดรสเริ่มต้นของประเภทอาหาร และจำนวนของแต่ละประเภทอาหารมาปิดท้าย เมื่อการรับ-ส่งข้อมูลรายการอาหารถูกต้องครบถ้วน เป็นอันเสร็จสิ้นกระบวนการบรรจุรายการอาหารภาษาไทย เครื่องก็พร้อมรอการทำงานอื่นต่อไปทันที

**การเก็บรายการอาหารภาษาไทย**

การเก็บรายการอาหารภาษาไทยโดยแทนด้วยรหัสตัวเลข 3 หลัก จะให้เลขหลักแรกแทนประเภทอาหาร และเลขอีกสองหลักเป็นลำดับของอาหาร ในการเก็บข้อมูลจะมีตารางที่ตำแหน่ง 7F0h-7FFh จำนวน 16 ไบต์ เพื่อเก็บค่าแอดเดรสและจำนวนรายการอาหารในแต่ละประเภท ดังนั้น จึงสามารถแบ่งประเภทของอาหารได้ไม่เกิน 8 ประเภท และกำหนดให้ชื่อรายการอาหารภาษาไทยแต่ละรายการมีความยาวได้ไม่เกิน 15 ตัวอักษร โดยการเก็บค่าใน EEPROM จะเก็บค่า ASCII ของตัวอักษรภาษาไทยในชื่อรายการอาหารเรียงต่อกัน และเก็บค่า 0FFh ต่อท้ายชื่อรายการอาหารนั้นเพื่อบอกว่าสิ้นสุดรายการ ดังนั้นจึงแบ่งเนื้อที่ที่ใช้เก็บชื่อรายการอาหารแต่ละรายการเป็น 16 ไบต์ เช่น ตัวอย่างรายการอาหารในร้านมีดังนี้

001-023 เป็นอาหารประเภทเครื่องดื่มจำนวน 23 รายการ

101-144 เป็นอาหารประเภทอาหารจานเดียวจำนวน 44 รายการ

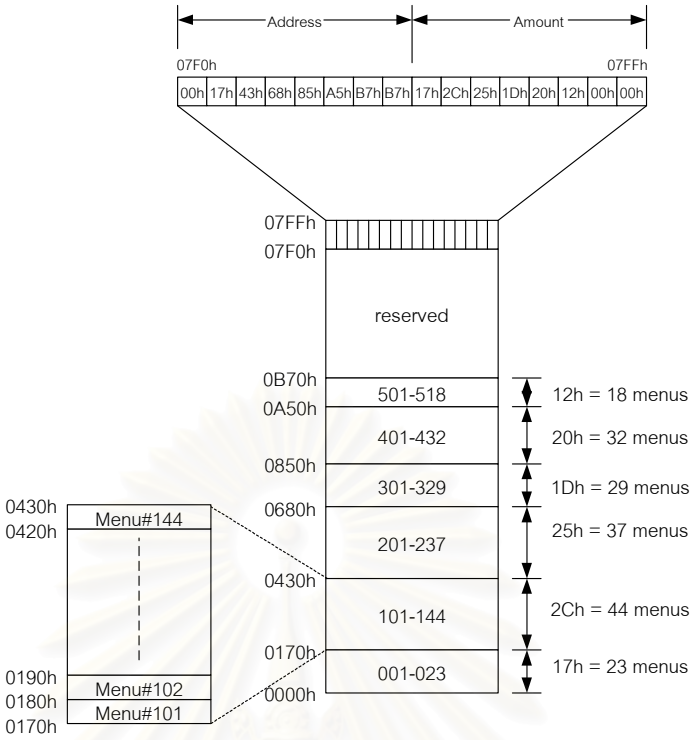
201-237 เป็นอาหารประเภทก๋วยเตี๋ยวจำนวน 37 รายการ

301-329 เป็นอาหารประเภทผัดจำนวน 29 รายการ

401-432 เป็นอาหารประเภทแกงจำนวน 32 รายการ

501-518 เป็นอาหารประเภทของหวานจำนวน 18 รายการ

รวมทั้งสิ้นมีรายการอาหารอยู่ 183 รายการ เก็บใน EEPROM ของเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา และมีตารางเก็บแอดเดรสและจำนวนรายการอาหารในส่วนท้ายของหน่วยความจำ ดังรูปที่ 4.5 ข้างล่างนี้




*รูปที่ 4.5 การเก็บรายการภาษาไทยใน EEPROM ของเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา*

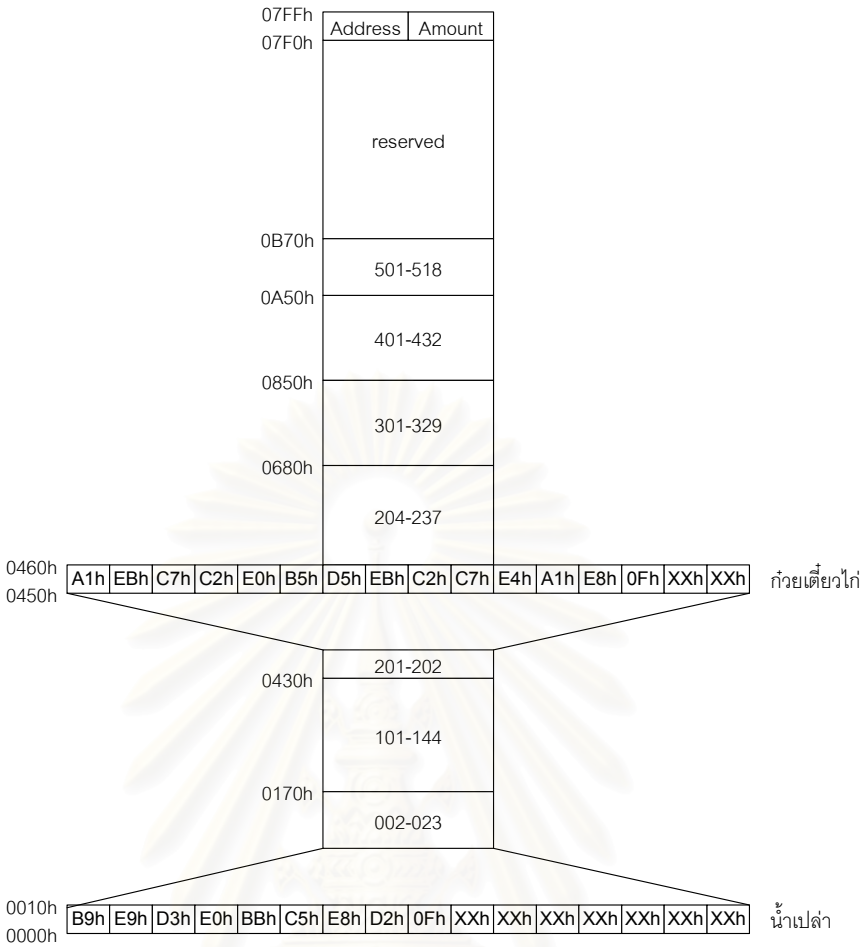
รายการอาหารที่เก็บ จะเก็บรหัส ASCII (American Standard Code for Information Interchange) ของตัวอักษรภาษาไทยในรายการอาหารนั้น โดยความยาวที่เก็บไม่เกิน 15 ตัวอักษร นับรวมทั้งพยัญชนะ สระ และวรรณยุกต์ และปิดท้ายด้วย 0Fh เป็นการบอกว่าสิ้นสุดรายการอาหาร เช่น

001 – น้ำเปล่า : B9h E9h D3h E0h BBh C5h E8h D2h 0Fh

203 – ก๋วยเตี๋ยวไก่ : A1h EBh C7h C2h E0h B5h D5h EBh C2h C7h E4h A1h E8h 0Fh

ตำแหน่งที่เก็บของ “น้ำเปล่า” อยู่ในประเภท 0 รายการที่ 1 แอดเดรสเริ่มต้นของอาหารประเภทที่ 0 อยู่ที่ 0000h รายการที่ 1 ดังนั้นแอดเดรสของ “น้ำเปล่า” อยู่ที่ 0000h+00h = 0000h ดังแสดงในรูปที่ 4.6

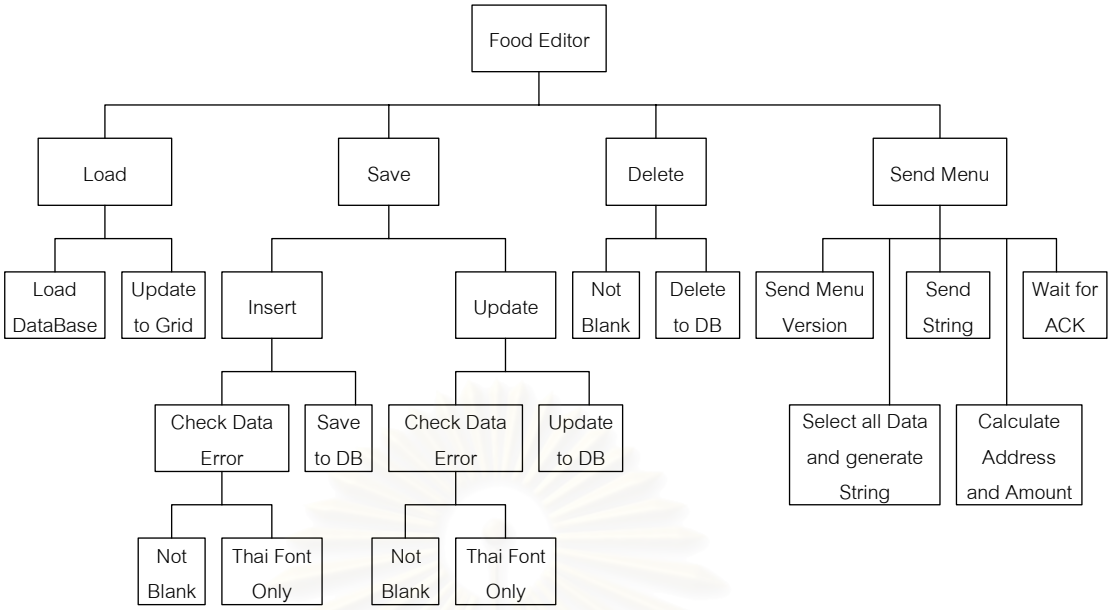
ตำแหน่งที่เก็บของ “ก๋วยเตี๋ยวไก่” อยู่ในประเภท 2 รายการที่ 3 แอดเดรสเริ่มต้นของอาหารประเภทที่ 2 อยู่ที่ 0430h รายการที่ 3 ดังนั้นแอดเดรสของ “ก๋วยเตี๋ยวไก่” อยู่ที่ 0430h+20h = 0450h ดังแสดงในรูปที่ 4.6




*รูปที่ 4.6 การเก็บรายการอาหารในเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา*

**โปรแกรมแก้ไขรายการอาหารภาษาไทย**

โปรแกรมแก้ไขรายการอาหารภาษาไทยพัฒนาบนคอมพิวเตอร์โดยใช้ภาษา Visual Basic เพื่อให้รูปแบบสวยงาม และสามารถแก้ไขเป็นภาษาไทยได้ การแก้ไขสามารถทำได้ 2 ส่วน คือ รหัสรายการอาหารซึ่งเป็นตัวเลขจำนวน 3 หลัก และรายการอาหารภาษาไทยตามรหัสรายการอาหารนั้น ซึ่งเป็นตัวอักษรภาษาไทยจำนวนไม่เกิน 15 ตัวอักษร โดยรายการอาหารภาษาไทยจะเก็บเป็นฐานข้อมูล (Data Base) และแก้ไขผ่านโปรแกรมในภาษา Visual Basic มีการทำงานเป็นดังรูปที่ 4.7




*รูปที่ 4.7 โครงสร้างรูปต้นไม้ (Tree Structure) ของโปรแกรมแก้ไขรายการอาหาร*

*4.1.2.1 <u>เริ่มต้นโปรแกรม</u>*

เริ่มต้นโปรแกรมจะเปิดฐานข้อมูลและแสดงค่าบนหน้าจอ พร้อมกับกำหนดค่าตัวแปรเสริม (Parameter) ต่างๆ

*4.1.2.2 <u>การเก็บข้อมูล</u>*

เมื่อผู้ใช้โปรแกรมกดปุ่ม Save จะพิจารณาว่าเป็นการใส่ข้อมูลใหม่ หรือการแก้ไขข้อมูลเดิม ถ้าเป็นการใส่ข้อมูลใหม่ จะเพิ่มข้อมูลนั้นในฐานข้อมูล แต่ถ้าเป็นการแก้ไขข้อมูลเดิม จะค้นหาข้อมูลที่มีรหัสรายการอาหารตรงกันแล้วปรับปรุงชื่อที่แก้ไขนั้น แต่ก่อนจะเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูลจะตรวจสอบว่า ข้อมูลไม่ว่างเปล่า และข้อมูลเป็นภาษาไทยและตัวเลขเท่านั้น

*4.1.2.3 <u>การลบข้อมูล</u>*

เมื่อผู้ใช้กดปุ่ม Delete จะตรวจสอบว่าข้อมูลที่ต้องการลบไม่ว่างเปล่า จากนั้นจะไปค้นหาในฐานข้อมูล และลบข้อมูลดังกล่าวออก

*4.1.2.4 <u>การส่งข้อมูล</u>*

เริ่มต้น ผู้ใช้จะส่งรุ่นของรายการอาหารว่าเป็นการแก้ไขครั้งที่เท่าใด โดยจะมีค่าเพิ่มขึ้นทุกครั้งที่มีการแก้ไขรายการอาหาร จากนั้น จัดการค่าในฐานข้อมูลให้เป็นรูปแบบที่จะติดต่อกับเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา โดยจะส่งชื่อรายการอาหารเรียงตามประเภทอาหารจนครบทุกรายการ ตาม

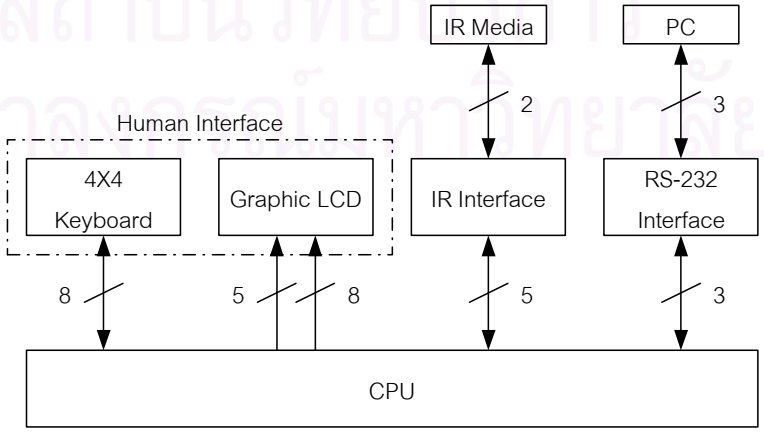
ด้วยแอดเดรสเริ่มต้น และจำนวนของอาหารแต่ละประเภท ซึ่งโปรแกรมจะคำนวณโดยการตรวจสอบตัวเลขในหลักแรกเริ่มจาก 0 เป็นประเภทรายการแรก นับจำนวนรายการที่มีในประเภทรายการอาหารนั้น จากนั้นจะส่งแอดเดรสของอาหารทั้ง 8 ประเภทโดยการรวมจำนวนรายการอาหารเพิ่มทีละประเภทจนครบ 8 ประเภท และส่งจำนวนของแต่ละประเภทตามไป เป็นอันสิ้นสุดการส่งรายการอาหาร ตัวอย่างการคำนวณค่าแอดเดรส และจำนวนของอาหารแต่ละประเภท เช่น รายการอาหารในประเภท 0 มีจำนวน 23 รายการ ประเภท 1 มีจำนวน 44 รายการ และประเภท 2 มีจำนวน 37 รายการ ประเภท 3-7 มีประเภทละ 0 รายการ จะได้ว่า แอดเดรสและจำนวนรายการอาหารที่ส่งเป็นดังตารางที่ 4.1

*ตารางที่ 4.1 ตัวอย่างค่าแอดเดรสและจำนวนรายการอาหาร*

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| แอดเดรส | 0 | 23 | 67 | 104 | 104 | 104 | 104 | 104 |
| จำนวน | 23 | 44 | 37 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

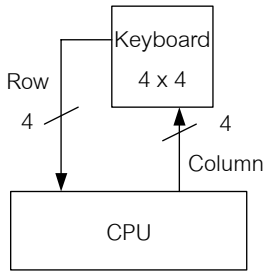
## 4.2 โครงสร้างภายในเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา

ภายในเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาเป็นดังรูปที่ 4.8 ประกอบด้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานทั้งหมด ส่วนการติดต่อกับผู้ใช้ ส่วนการสื่อสารไร้สายโดยใช้แสงอินฟราเรด และส่วนการติดต่อกับคอมพิวเตอร์ ส่วนการติดต่อกับผู้ใช้ ได้แก่ แผงแป้นพิมพ์พิเศษ (Keypad) ขนาด 4 คอลัมน์ 4 แถว (16 ปุ่ม) ใช้ในการป้อนข้อมูลการสั่งอาหารเข้าเครื่อง และจอภาพแอลซีดีกราฟฟิก (Graphic LCD) สำหรับแสดงผลเป็นภาษาไทย 2 บรรทัด การติดต่อกับคอมพิวเตอร์นั้นจะติดต่อผ่านทางพอร์ต RS-232 ใช้ในการบรรจุรายการอาหาร




*รูปที่ 4.8 โครงสร้างภายในเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา*

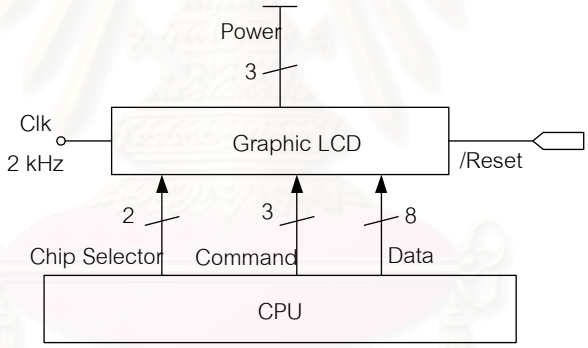
4.2.1 แผงแป้นพิมพ์พิเศษ (Keypad)




*รูปที่ 4.9 โครงสร้างแผงแป้นพิมพ์พิเศษ (Keypad)*

โครงสร้างแผงแป้นพิมพ์พิเศษ (Keypad) ขนาด 4 คอลัมน์ 4 แถว (16 ปุ่ม) ดังรูปที่ 4.9 ใช้การกวาดจับสัญญาณ (Scan) คอลัมน์ 4 บิต และอ่านแถวอีก 4 บิตในการเช็คว่าปุ่มใดถูกกด หรือปล่อย การอ่านปุ่มใช้ซอฟต์แวร์อ่านปุ่มที่กดแบบ 2 Key Roll Over คือ ปุ่ม 2 ปุ่มไม่กดพร้อมกัน หรือจะอ่านเมื่อปุ่มเดียวถูกกดเท่านั้น

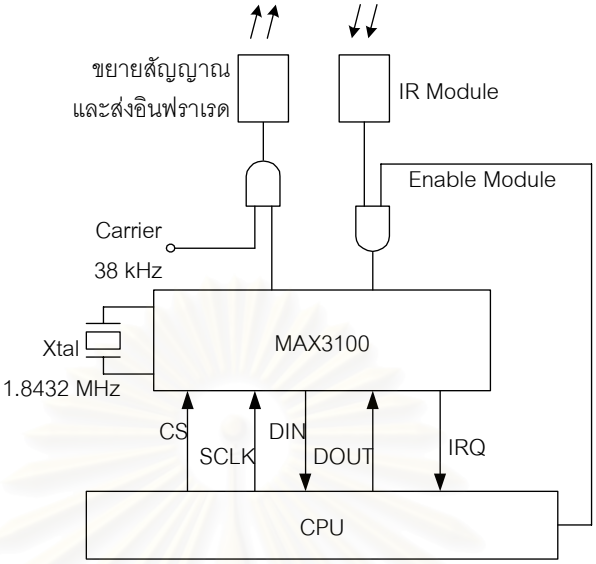
4.2.2 จอภาพแอลซีดีกราฟฟิก (Graphic LCD)




*รูปที่ 4.10 โครงสร้างจอภาพแอลซีดีกราฟฟิก (Graphic LCD)*

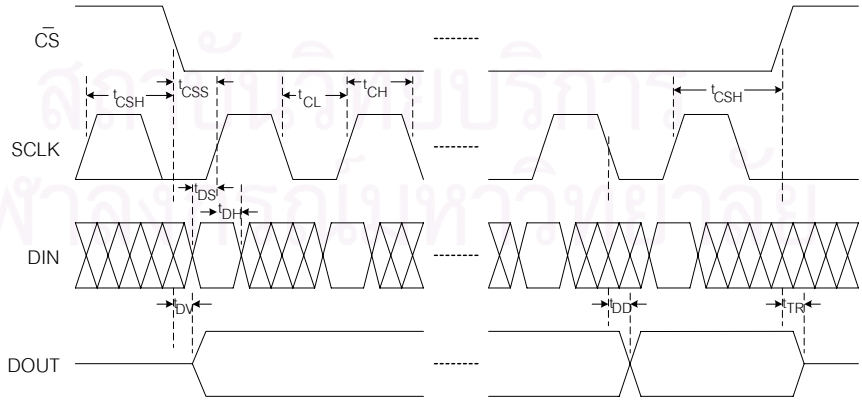
การแสดงผลแสดงบนจอภาพแอลซีดีกราฟฟิก (Graphic LCD) ขนาด 122x32 จุด กำหนดลักษณะตัวอักษรภาษาไทยเองสำหรับแสดงเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา แสดงตัวอักษรได้จำนวน 14 ตัวอักษร 2 บรรทัด การติดต่อกับแอลซีดีดังรูปที่ 4.10 ประกอบด้วย คำสั่ง (Command) 3 บิต และข้อมูล (Data) 8 บิต ชิปที่ควบคุมหน้าจอแบ่งเป็น 2 ชิปควบคุมหน้าจอครึ่งซ้ายและครึ่งขวา แต่ละข้างของหน้าจอจะแบ่งการอ้างถึงตำแหน่งออกเป็น 4 หน้า (Page) หน้าละ 64 คอลัมน์ (Column)

4.2.3 <u>การสื่อสารโดยอินฟราเรด</u>



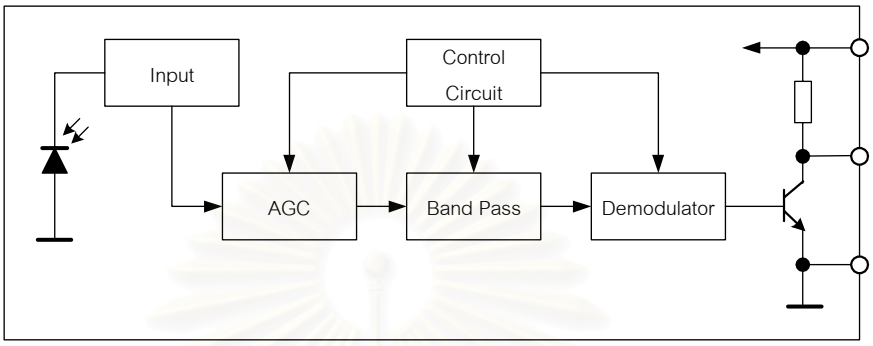

*รูปที่ 4.11 โครงสร้างการสื่อสารโดยแสงอินฟราเรด*

ด้านส่งอินฟราเรด ข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์จะถูกส่งไปยังตัวต่อเชื่อม (Interface) การติดต่อกับตัวรับ-ส่งอินฟราเรดแบบ SPI และเปลี่ยนข้อมูลเป็นแบบ UART โดยใช้ไอซี (IC: Integrated Circuit) เบอร์ MAX3100 ดังรูปที่ 4.11 ซึ่ง MAX3100 มีบัฟเฟอร์ (Buffer) ในการเก็บข้อมูลชั่วคราวภายในตัวไอซีอยู่ 8 ไบต์ และจะส่งสัญญาณขัดจังหวะ (Interrupt) ให้แก่ไมโครคอนโทรลเลอร์เมื่อมีข้อมูลเข้ามาจากตัวรับอินฟราเรด การใช้ MAX3100 จะช่วยในการขยายการติดต่อแบบ UART จากไมโครคอนโทรลเลอร์ [28] การติดต่อกับ MAX3100 มีแผนภาพจัดจังหวะเวลา (Timing Diagram) ดังรูปที่ 4.12




*รูปที่ 4.12 แผนภาพจัดจังหวะเวลา (Timing Diagram) ของการติดต่อกับ MAX3100*

การส่งข้อมูลกำหนดอัตราการส่งไว้ที่ 1200 bps ก่อนส่งจะมอดูเลตข้อมูลกับความถี่คลื่นพาห์ 38 kHz เข้าวงจรขยายและส่งผ่านตัวเปล่งแสงอินฟราเรด ซึ่งใช้เบอร์ TOIR-50B94BCEA ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ความยาวคลื่น (Wave Length) 940 นาโนเมตร กระแส 20 mA, มุม (Viewing Angle) 25 องศา เลนส์สีใส (Len Color Water Clear)

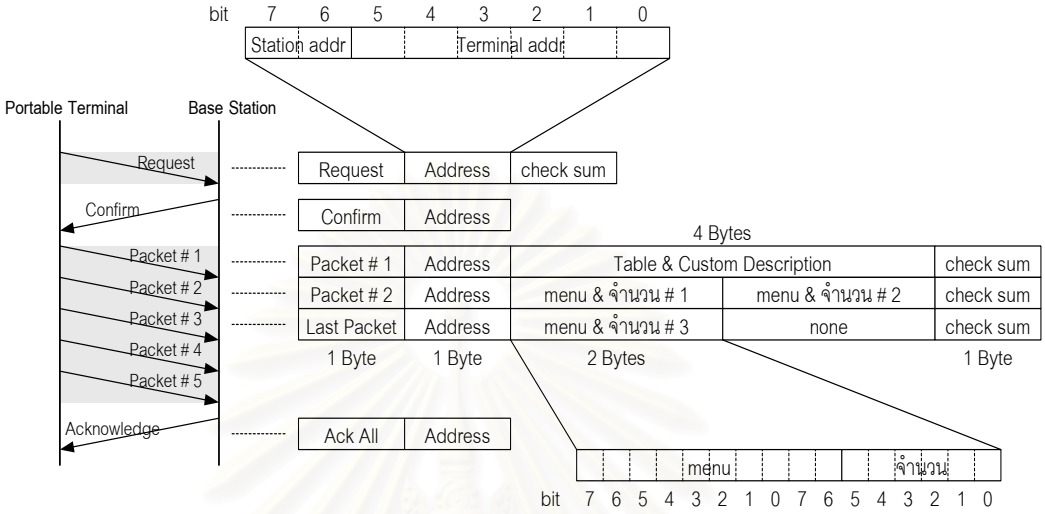



*รูปที่ 4.13 บล็อกไดอะแกรม (Block Diagram) ภายในโมดูลตัวรับอินฟราเรด*

ด้านรับอินฟราเรด ใช้โมดูลสำเร็จรูป (Module) ซึ่งภายในจะมีตัวตรวจจับแสงอินฟราเรด (Photo Detector) ภาคขยายสัญญาณ (Preamplifier) และวงจรกรองผ่านแถบ (Bandpass) หลังจากนั้น จะดีมอดูเลต (Demodulate) เป็นเอาต์พุต (Output) ที่ต้องการดังรูปที่ 4.13 ซึ่งความถี่คลื่นพาห์ที่เหมาะสมสำหรับการส่งด้วยความเร็วต่ำ คือ ช่วงความถี่ 30-60 kHz [18], [24] จึงเลือกใช้โมดูลสำหรับความถี่คลื่นพาห์ 38 kHz และส่งข้อมูลด้วยอัตราการส่ง 1200 bps เนื่องจากสามารถหาซื้อได้ง่าย หลังจากข้อมูลผ่านโมดูลรับแสงอินฟราเรดแล้ว จะถูกส่งต่อมายัง MAX3100 ตัวเดียวกันกับทางด้านส่งเพื่อเปลี่ยนข้อมูล UART กลับมาเป็นแบบ SPI ติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อบอกว่าข้อมูลที่ส่งไป เครื่องสถานีฐานได้รับถูกต้องแน่นอนหรือไม่

รูปแบบการรับ-ส่งข้อมูลการสั่งอาหารไปยังเครื่องสถานีฐานเป็นดังรูปที่ 4.14 เริ่มจากการติดต่อส่งข้อมูลร้องขอการติดต่อจากเครื่องสถานีฐานพร้อมกับส่งแอดเดรสของเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาไปด้วย จากนั้นรอเครื่องสถานีฐานยอมรับการติดต่อ โดยจะส่งส่วนหัว (Header) ยอมรับการติดต่อตามด้วยแอดเดรสของเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา เพื่อระบุเครื่องที่ต้องการติดต่อ เมื่อได้รับการยืนยันจากเครื่องสถานีฐานให้ส่งได้ จึงจะส่งข้อมูลการสั่งอาหาร ข้อมูลการสั่งอาหารทั้งหมดแบ่งส่งเป็น 5 กลุ่มข้อมูล (Data Packet) กลุ่มละ 7 ไบต์ เนื่องจาก MAX3100 มีบัฟเฟอร์ (Buffer) เก็บข้อมูลรับ-ส่งในตัวไอซี 8 ไบต์ โดยข้อมูลในแต่ละกลุ่มข้อมูล ประกอบด้วยส่วนหัว (Header) บอกว่าเป็นข้อมูลกลุ่มข้อมูลที่เท่าใดจำนวน 1 ไบต์ ตามด้วยค่าแอดเดรสของเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาอีก 1 ไบต์ จากนั้นจึงส่งข้อมูลการสั่งอาหาร 4 ไบต์ ตามด้วยผลรวมตรวจสอบ (Check Sum) 1 ไบต์ และเมื่อเครื่องสถานีฐานได้รับข้อมูลทั้งหมด จะส่งข้อมูลมา

ยืนยันว่าได้รับข้อมูลถูกต้องถึงกลุ่มข้อมูลใด ตามด้วยแอดเดรสของเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา ถ้าเครื่องสถานีฐานได้รับข้อมูลไม่ครบถ้วน เครื่องสั่งอาหารแบบพกพาจะส่งข้อมูลในกลุ่มข้อมูลที่เหลือไปอีกครั้งจนได้รับข้อมูลครบถ้วน




*รูปที่ 4.14 รูปแบบการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาและเครื่องสถานีฐานผ่านแสงอินฟราเรด*

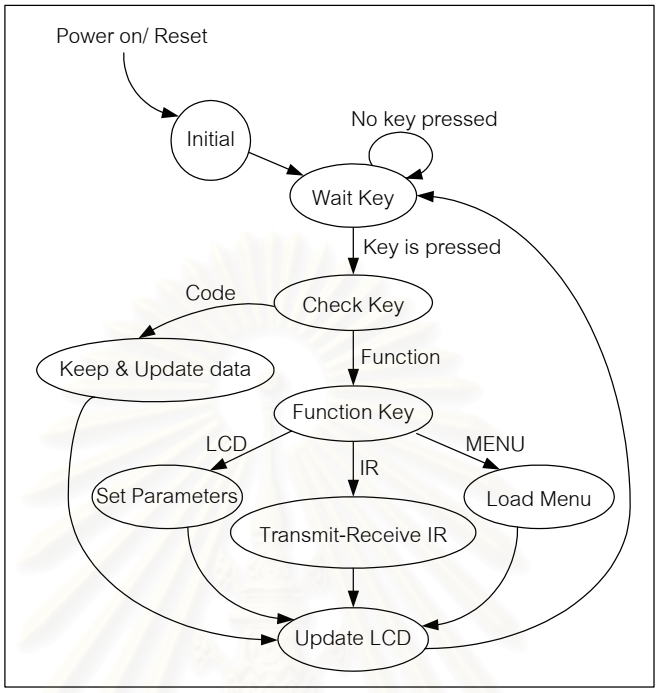
### 4.2.4 การสื่อสารกับคอมพิวเตอร์

รายการอาหารภาษาไทยภายในร้านอาหารสามารถ เพิ่มลด หรือแก้ไขได้ผ่านทางโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นบนคอมพิวเตอร์ หลังจากได้รายการอาหารที่ต้องการแล้ว สามารถบรรจุรายการอาหารดังกล่าวลงเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาได้โดยผ่านทางจุดต่ออนุกรม (Serial Port) ของคอมพิวเตอร์ ตามมาตรฐาน RS-232 การบรรจุรายการอาหารนี้ ก่อนบรรจุจะต้องเลือกแบบวิธี (Mode) บนเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาให้อยู่ในแบบวิธีการบรรจุรายการอาหารก่อน แล้วจึงกดบรรจุรายการอาหารจากคอมพิวเตอร์

## 4.3 ซอฟต์แวร์ของเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา

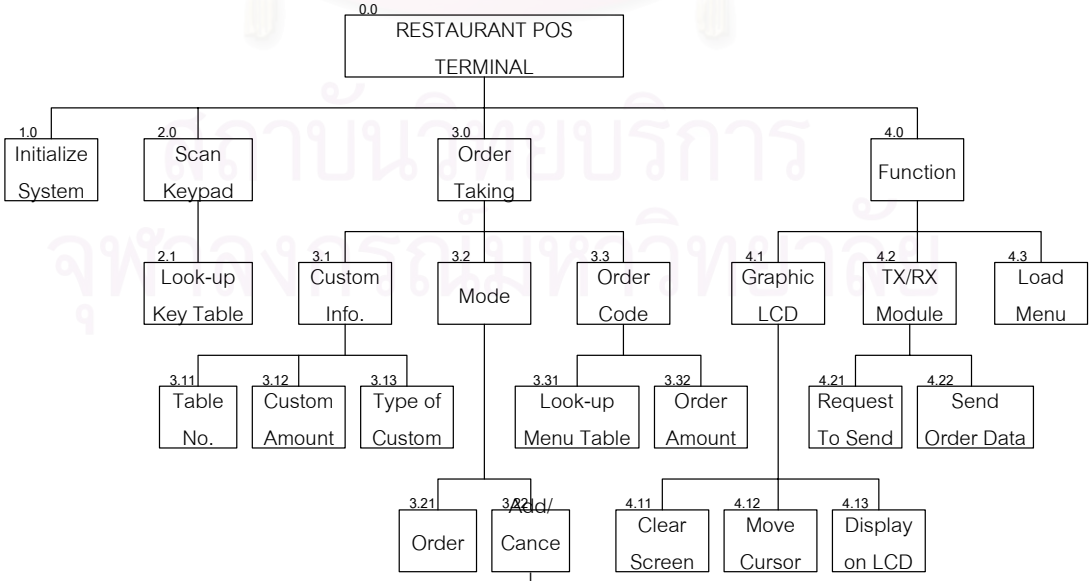
ลำดับการทำงานของเครื่องอธิบายได้ดังแผนภาพสถานะในรูปที่ 4.15 เมื่อเริ่มทำงานเครื่องจะกำหนดค่าเริ่มต้นต่างๆ แล้วอยู่ในสถานะพร้อมรับค่าที่จะถูกป้อนเข้าเครื่อง เมื่อมีการกดปุ่มใดๆ บนเครื่อง เครื่องจะตีความจากสถานะการทำงานของเครื่องและปุ่มที่ถูกกดว่าปุ่มนั้นมีความหมายว่าอย่างไร ถ้าเป็นการป้อนข้อมูลการสั่งอาหาร เครื่องจะเก็บค่านั้นๆ ไว้ในหน่วยความจำ แต่ถ้าเป็นคำสั่ง เครื่องจะตีความว่าเป็นคำสั่งอะไร และทำตามคำสั่งนั้น คำสั่งบนเครื่องอาจแบ่งได้เป็น 3 ส่วน คือ คำสั่งที่ทำบนหน้าจอ คำสั่งติดต่อผ่านอินฟราเรด คำสั่งบรรจุ

รายการอาหารเข้าเครื่อง โดยคำสั่งที่ทำบนหน้าจอ ได้แก่ คำสั่งเลื่อนขึ้น-ลงบนหน้าจอ และคำสั่งลบข้อมูล




*รูปที่ 4.15 แผนภาพสถานะ (State Diagram) ของเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา*

การทำงานของเครื่องแบ่งได้เป็น 4 ส่วนหลัก ได้แก่ กำหนดค่าเริ่มต้น การกวาดจับสัญญาณจากแผงแป้นพิมพ์พิเศษ (Keypad Scan) การสั่งรายการอาหาร และฟังก์ชันการทำงาน ดังรูปที่ 4.16




*รูปที่ 4.16 โครงสร้างรูปต้นไม้ (Tree Structure) การทำงานของเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา*

4.3.1 การกำหนดค่าเริ่มต้น

การกำหนดค่าเริ่มต้น เป็น การกำหนดค่าเริ่มต้นของไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้การขัดจังหวะ (Interrupt) ในการรับค่าจากอินฟราเรด และจากตัวเชื่อมต่อแบบอนุกรม (Serial Interface) ทาง ขา Tx/Rx ของไมโครคอนโทรลเลอร์ การกำหนดค่าให้จอภาพแอลซีดีกราฟฟิก (Graphic LCD) โดยการเปิดแสงและสัญญาณที่หน้าจอ กำหนดบรรทัดเริ่มต้นเป็น 0 ไม่มีการเลื่อน (Shift) และสุดท้ายกำหนดค่าในการติดต่ออินฟราเรด โดยกำหนดอัตราการส่งข้อมูล 1200 bps ส่ง 9-bit Word Length ตรวจสอบ Parity Bit ข้อมูลในบัฟเฟอร์ (Buffer) เป็นแบบเข้าก่อนออกก่อน (FIFO: First In First Out)

4.3.2 การกวาดจับสัญญาณแผงแป้นพิมพ์พิเศษ (Keypad Scan)

การกวาดจับสัญญาณจากแผงแป้นพิมพ์พิเศษ (Keypad Scan) โดยการส่งบิต Low ไปทีละคอลัมน์ (Column) แล้วอ่านค่าทีละแถว (Row) ว่ามีการกดหรือไม่ หากเจอการกดปุ่มจะรอจนปล่อยมือจากปุ่มกดแล้วจึงเก็บค่า เพื่อกันการอ่านค่าปุ่มเดิมซ้ำด้วยการกดครั้งเดิม จากนั้นจึงไปเทียบกับตารางว่าปุ่มที่กดมีความหมายเป็นปุ่มใด โดยตารางมี 2 ตาราง สำหรับปุ่มที่กดครั้งเดียวและปุ่มที่ต้องกดปุ่ม Shft ก่อนกดปุ่มนั้นๆ

4.3.3 การสั่งรายการอาหาร

ในการสั่งรายการอาหาร สถานะของขั้นตอนการสั่งอาหารจะเป็นตัวบอกว่ากำลังรอข้อมูลใดอยู่ และต้องการข้อมูลแบบใด แบ่งเป็น แบบวิธีการสั่ง การป้อนข้อมูลลูกค้า และรับรายการอาหารที่ลูกค้าสั่ง

*4.3.3.1 แบบวิธีการสั่ง*

เครื่องจะรับค่าว่าเป็นการสั่งอาหารบิลแรกของโต๊ะ หรือเป็นการเพิ่มหรือยกเลิกรายการอาหาร ซึ่งหากเป็นบิลแรกของโต๊ะ สถานะต่อไปจะต้องถามข้อมูลลูกค้า แต่หากเป็นบิลที่สองต้องการเพิ่มหรือยกเลิกรายการอาหาร สถานะต่อไปจะรอรับรายการอาหาร โดยจะไม่ถามข้อมูลลูกค้าซ้ำอีก

*4.3.3.2 การป้อนข้อมูลลูกค้า*

โปรแกรมจะรอรับข้อมูลของหมายเลขโต๊ะ ประเภทและจำนวนลูกค้า และตรวจสอบว่าเป็นค่าในช่วงที่จำกัดหรือไม่ ถ้าไม่ จะตั้งค่านั้นกลับไปเป็น 0 และรอรับข้อมูลนั้นซ้ำอีกครั้ง

*4.3.3.3 การรับรายการอาหารที่ลูกค้าสั่ง*

เครื่องจะรอรับรหัสรายการอาหารจำนวน 3 หลัก จะต้องใส่ค่าครบทั้ง 3 หลัก และนำไปเทียบกับตารางเพื่อตรวจสอบว่ารหัสที่กดมีในรายการอาหารของร้านหรือไม่ หากไม่มีจะลบค่าที่ป้อนเดิมออกและรอรับค่าใหม่อีกครั้งหนึ่ง แต่หากพบรหัสรายการอาหารที่ป้อน เครื่องจะแสดงผลรายการอาหารภาษาไทยจากข้อมูลรายการอาหารที่เก็บไว้ใน EEPROM จากนั้น จะต้องป้อนจำนวนที่สั่งรายการอาหารนั้น ซึ่งแต่ละรายการสั่งได้ไม่เกินรายการละ 50 ที่

4.3.4 ฟังก์ชันการทำงานอื่น

ฟังก์ชันการทำงานอื่นนอกเหนือจากการสั่งอาหาร แบ่งได้เป็น 3 ส่วนย่อย ได้แก่ การแสดงผลบนจอภาพแอลซีดีกราฟฟิก การส่งอินฟราเรด และการบรรจุรายการอาหาร

*4.3.4.1 การแสดงผลบนจอภาพแอลซีดีกราฟฟิก (Graphic LCD)*

การแสดงผลบนจอภาพแอลซีดีกราฟฟิก (Graphic LCD) แบ่งได้เป็น 3 ส่วนย่อย ได้แก่

a. การลบหน้าจอ (Clear Screen) จะเขียน 0 ที่ทุกตำแหน่งของหน้าจอ โดยเขียนทีละชิป (Chip) หรือทีละข้างของหน้าจอ เรียงตามคอลัมน์ (Column) ของหน้าทุกหน้า (Page)
b. การเลื่อนตำแหน่งบนหน้าจอ เนื่องจากการเขียนคำสั่งให้แสดงผลบนหน้าจอจะต้องมีการกำหนดตำแหน่งเริ่มต้นที่จะเขียนข้อมูลลงไป และในการแสดงผลตำแหน่งต่อเนื่องกันจะไม่ต้องกำหนดตำแหน่งให้อีก แต่หากต้องการแสดงผลในตำแหน่งที่ไม่ต่อเนื่องกับครั้งก่อนจะต้องมีการกำหนดค่าตำแหน่งบนหน้าจอใหม่ โดยการกำหนดเลือกชิป (Chip) ควบคุมหน้าจอว่าต้องการเริ่มแสดงผลบนหน้าจอข้างซ้ายหรือขวา กำหนดค่าหน้า (Page) และ คอลัมน์ (Column)
c. การเขียนข้อมูลเพื่อแสดงผลบนหน้าจอจะแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ การเขียนค่าคงที่ที่เป็นตัวอักษรภาษาไทย เช่น รายการ การส่งสำเร็จ หรือรายการอาหารที่เก็บอยู่ใน EEPROM และแบบที่ 2 คือ การเขียนค่าตัวเลขที่เป็นการป้อนข้อมูลเข้ามาใหม่ ในขณะที่รอการป้อนข้อมูลจะปรับค่าตัวเลขบนหน้าจอเท่านั้น ไม่ได้แสดงผลซ้ำใหม่ทั้งหน้าจอ แต่หากเป็นการเลื่อนขึ้นลง หรือเปลี่ยนสถานะทำงานจะเขียนข้อมูลบนหน้าจอใหม่ทั้งหมด

*4.3.4.2 <u>การส่งอินฟราเรด</u>*

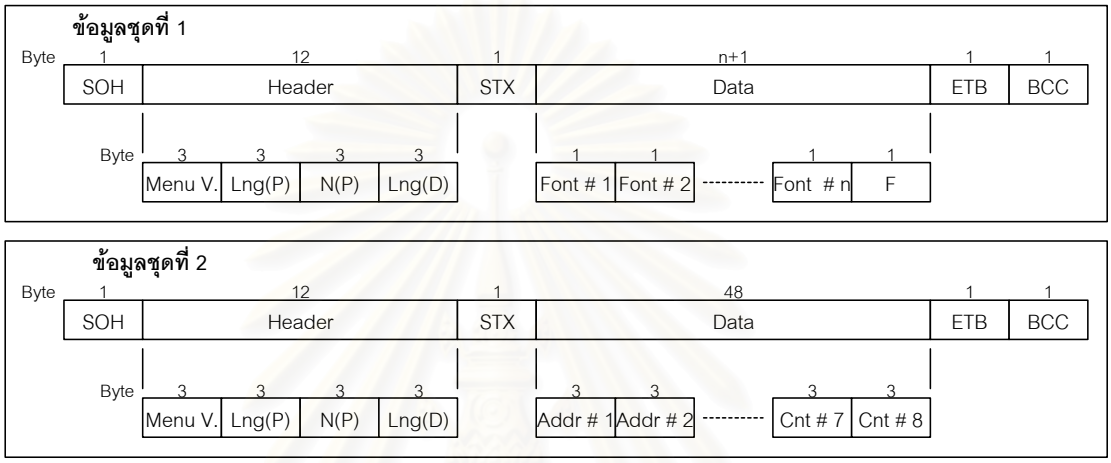
แบ่งเป็นการส่งข้อมูลขอการติดต่อกับเครื่องสถานีฐาน และการส่งข้อมูลการสั่งอาหาร

a. การส่งข้อมูลขอการติดต่อกับเครื่องสถานีฐาน ประกอบด้วย ส่วนหัว (Header) ขอการติดต่อพร้อมส่งค่าแอดเดรสของเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา ตามด้วยผลรวมตรวจสอบ (Check Sum) อย่างละไบต์ รวมเป็น 3 ไบต์ และหน่วงเวลา (Delay) รอสัญญาณตอบรับ (ACK: Acknowledge) หากไม่มีการติดต่อกลับภายในเวลา 0.5 วินาที หรือมีการติดต่อกลับแต่ปฏิเสธการติดต่อ จะพยายามส่งข้อมูลขอการติดต่อไปอีกครั้งหากยังไม่มีการติดต่อกลับอีกจะถือว่าการส่งไม่สำเร็จ แต่หากได้รับการยอมรับการติดต่อ จึงเริ่มส่งข้อมูลการสั่งอาหาร
b. การส่งข้อมูลการสั่งอาหาร จะแบ่งส่งข้อมูลการสั่งอาหารออกเป็นกลุ่มข้อมูล (Data Packet) ย่อย กลุ่มละ 7 ไบต์ ประกอบด้วยข้อมูลจริงที่ต้องการส่ง 4 ไบต์ เท่ากันทุกกลุ่ม โดยให้ Overhead 4 ไบต์ของข้อมูลการสั่งอาหารเป็นกลุ่มข้อมูล (Data Packet) ที่ 1 จากนั้นจะแบ่งรายการอาหารที่ลูกค้าสั่งเป็นกลุ่มข้อมูล (Data Packet) ย่อย กลุ่มละ 4 ไบต์ คือ กลุ่มละ 2 รายการ ถ้ามีรายการอาหารที่ลูกค้าสั่ง 5 รายการ จะแบ่งเป็น 3 กลุ่ม โดยที่กลุ่มที่ 3 จะประกอบด้วย รายการอาหารที่ลูกค้าสั่งรายการที่ 5 และค่า 0 ในอีก 2 ไบต์ที่เหลือ จากนั้นแบ่งส่งทีละกลุ่มข้อมูล (Data Packet) โดยจะส่งส่วนหัว (Header) บอกลำดับที่ของกลุ่มข้อมูล (Data Packet) และแอดเดรสของเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาก่อน ตามด้วยข้อมูลการสั่งอาหารอีก 4 ไบต์ และส่งตามด้วยผลรวมตรวจสอบ (Check Sum) จากนั้นรอสัญญาณตอบรับ (ACK: Acknowledge) จากเครื่องสถานีฐาน ซึ่งจะบอกกลับมาว่าได้รับข้อมูลถูกต้องถึงกลุ่มข้อมูล (Data Packet) ที่เท่าใด หากได้รับไม่ครบทุกกลุ่ม เช่น ส่ง 5 กลุ่ม ได้รับข้อมูลในกลุ่มที่ 4 ไม่ถูกต้อง เครื่องสถานีฐานจะตอบกลับว่าได้รับข้อมูลถูกต้องถึงกลุ่มข้อมูล (Data Packet) ที่ 3 เครื่องสั่งอาหารแบบพกพาจะส่งข้อมูลในกลุ่มข้อมูล (Data Packet) ที่ 4 และ 5 ไปอีกครั้งหนึ่ง

*4.3.4.3 <u>การบรรจุรายการอาหาร</u>*

หลังจากได้รับข้อมูลการสั่งอาหารจากตัวรับ-ส่งอินฟราเรดตัวใดตัวหนึ่งถูกต้องและครบถ้วน จะส่งข้อมูลต่อไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านจุดต่อออกแบบอนุกรม (Serial Port) ตามมาตรฐาน RS-232 โดยข้อมูลตัวเลขที่ส่งจะอยู่ในรูป ASCII และส่งตามรูปแบบ (Format) ดังรูปที่ 5.12 แบ่งส่งเป็น 2 ชุดข้อมูล

เครื่องสั่งอาหารแบบพกพาจะรอรับค่าการส่งรายการอาหารมาจากคอมพิวเตอร์ทางจุดต่อออกแบบอนุกรม (Serial Port) โดยข้อมูลตัวเลขที่ส่งอยู่ในรูป ASCII และส่งตามรูปแบบ (Format) ดังรูปที่ 4.17 เมื่อมีข้อมูลเข้ามาใหม่ จะขัดจังหวะ (Interrupt) ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อเก็บรายการอาหารดังกล่าวลงใน EEPROM ของเครื่อง และกลุ่มข้อมูลชุดสุดท้ายจะส่งตารางบอกแอดเดรส (Address) และจำนวนรายการในอาหารแต่ละหมวด เป็นอันสิ้นสุดการบรรจุรายการอาหาร จากนั้น จะแสดงผลการบรรจุรายการอาหาร



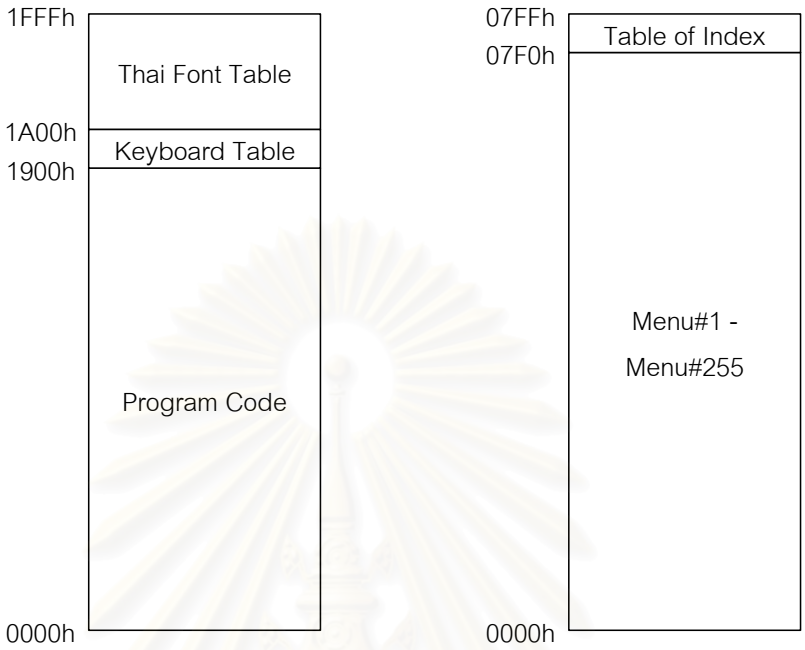

| | | Header | | Data | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOH: | 0000 0001 | Menu V.: | รุ่นของรายการอาหาร | Font # n: | ตัวอักษรภาษาไทยในรายการอาหาร |
| STX: | 0000 0010 | Lng(P): | จำนวนกลุ่มข้อมูลทั้งหมด | | |
| ETB: | 0001 0111 | N(P): | ลำดับที่ของกลุ่มข้อมูล | F: | สิ้นสุดรายการ |
| ETX: | 0000 0011 | Lng(D) | ความยาวกลุ่มข้อมู, | Addr # n | แอดเดรสเริ่มต้นของประเภทอาหาร |
| BCC: | Block Check Character | | | Cnt # n | จำนวนรายการอาหารในประเภทอาหาร |

*รูปที่ 4.17 รูปแบบการส่งรายการอาหาร*

## 4.4 สรุปท้ายบท

ในบทนี้กล่าวถึงเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาสำหรับพีโอเอสในร้านอาหาร ได้อธิบายถึงหน้าที่การใช้งานของเครื่อง โครงสร้างภายใน และซอฟต์แวร์ของเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาซึ่งโปรแกรมลงไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89S8252 ของบริษัท Atmel ซึ่งมีหน่วยความจำแบบแฟลช (Flash Memory) ขนาด 8KB และ EEPROM ขนาด 2KB การใช้หน่วยความจำบนไมโครคอนโทรลเลอร์เก็บซอฟต์แวร์ที่เป็นโปรแกรมการทำงานของเครื่องเก็บอยู่ในช่วง 5.5KB แรกของหน่วยความจำแบบแฟลช และอีก 2.5KB ในช่วงท้ายใช้เก็บรูปแบบอักษรภาษาไทย (Thai Font) นอกจากนี้ EEPROM ใช้เก็บรายการอาหารภาษาไทยซึ่งสามารถบรรจุซ้ำได้ผ่านจุดต่อ

ออกแบบอนุกรมของคอมพิวเตอร์ (Serial Port) แผนที่แสดงการใช้หน่วยความจำสรุปได้ดังรูปที่ 4.18




*(ก) Flash Memory* *(ข) EEPROM*

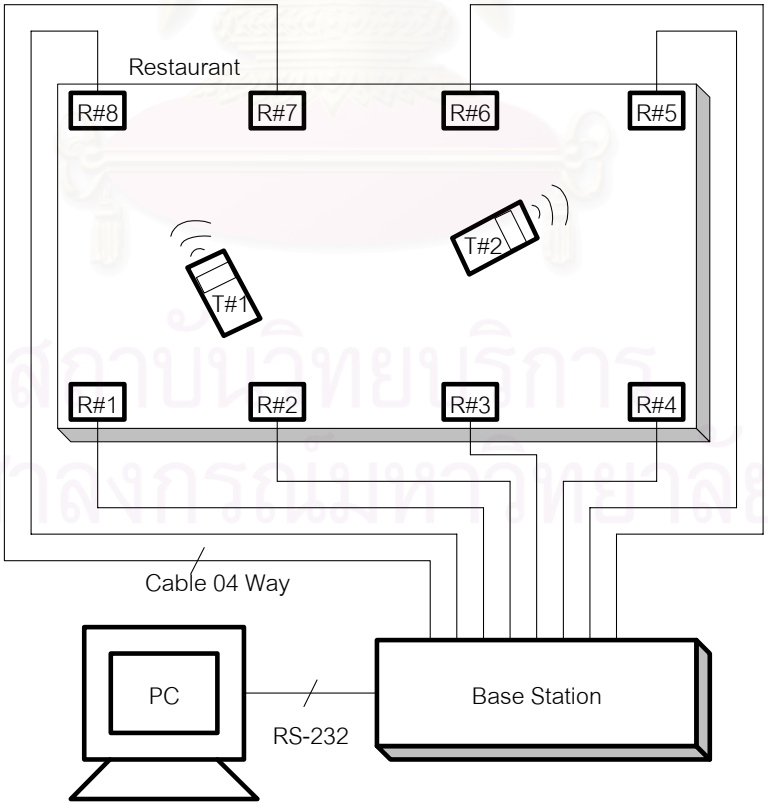
*รูปที่ 4.18 การใช้หน่วยความจำในเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา*

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 5
# เครื่องสถานีฐานสำหรับพีโอเอสในร้านอาหาร

## 5.1 หน้าที่และการใช้งานของเครื่องสถานีฐาน

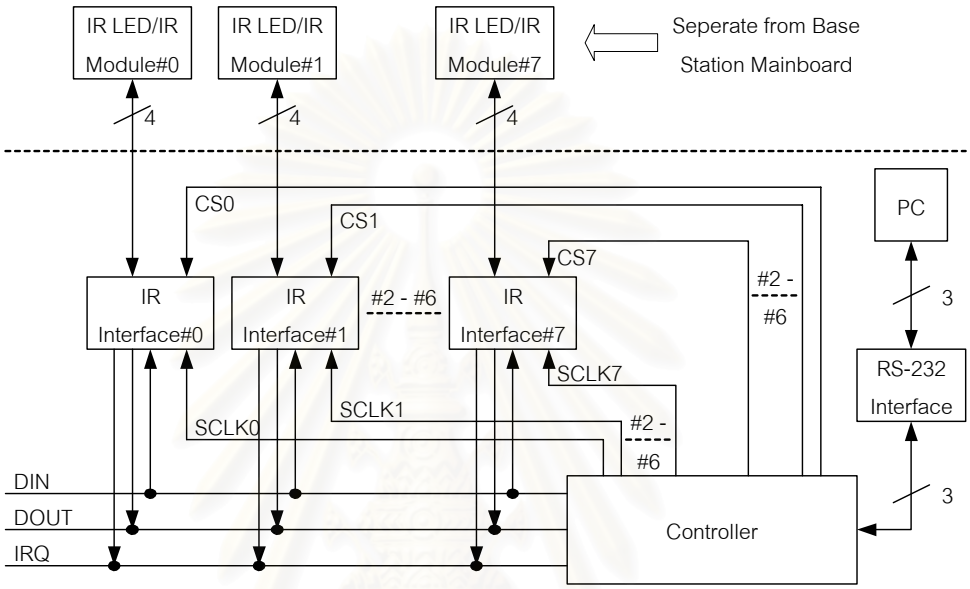
เครื่องสถานีฐาน (Base Station) ดังในรูปที่ 5.1 ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาในร้าน กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีระบบพีโอเอสอยู่ เนื่องจากเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาใช้การสื่อสารแบบไร้สายโดยอินฟราเรด ซึ่งเป็นการติดต่อแบบจุดถึงจุด (Point-to-Point) จึงมีการติดตั้งตัวรับไว้ตามจุดต่างๆ ภายในร้าน เพื่อให้เครื่องสั่งอาหารแบบพกพาสามารถส่งข้อมูลได้จากจุดใดๆ ในร้าน เครื่องสถานีฐาน 1 เครื่องสามารถรองรับตัวรับ-ส่งอินฟราเรด (เพื่อใช้ในการติดต่อกับเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา) ได้ 8 ตัว ดังนั้น เครื่องสถานีฐานจะต้องจัดการกับการติดต่ออินฟราเรดกับเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาในระบบ ไม่ว่าจะเป็นกรณีที่มีการส่งจากเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาทีละเครื่อง หรือหลายเครื่องในเวลาเดียวกัน เมื่อได้รับข้อมูลการสั่งอาหารมาจากเครื่องสั่งอาหารแบบพกพามาจนครบถ้วนแล้ว จะส่งต่อให้คอมพิวเตอร์ผ่านจุดต่อออกแบบอนุกรม (Serial Port) ตามมาตรฐาน RS-232




*รูปที่ 5.1 เครื่องสถานีฐาน*

## 5.2 โครงสร้างภายในเครื่องสถานีฐาน

โครงสร้างเครื่องสถานีฐานแสดงได้ดังรูปที่ 5.2 ประกอบด้วย บอร์ดหลักของเครื่องสถานีฐานเอง และ ตัวรับ-ส่งอินฟราเรดซึ่งอยู่บนบอร์ดที่แยกออกมาจากบอร์ดหลัก ซึ่งต่อไปเมื่อกล่าวถึงเครื่องสถานีฐาน จะหมายถึงบอร์หลักเท่านั้น และตัวรับ-ส่งอินฟราเรดที่อยู่บนบอร์ดซึ่งแยกไป จะเรียกว่า ตัวรับ-ส่งอินฟราเรด




*รูปที่ 5.2 โครงสร้างภายในเครื่องสถานีฐาน*

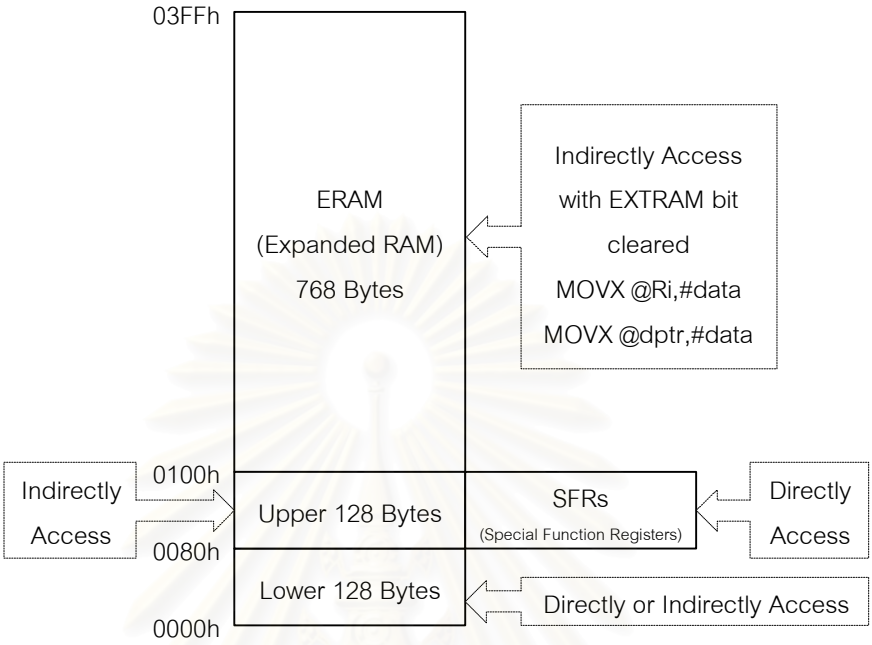
### 5.2.1 เครื่องสถานีฐาน

โครงสร้างภายในเครื่องสถานีฐานประกอบด้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ P89C51RD+ ควบคุมการทำงานของเครื่อง การติดต่อกับคอมพิวเตอร์ และการต่อเชื่อม (Interface) กับตัวรับ-ส่งอินฟราเรดเพื่อรับการติดต่อจากเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา ซึ่งใช้ไอซี (IC: Integrated Circuit) เบอร์ MAX3100 เช่นเดียวกันในเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา เมื่อมีการติดต่อเข้ามา MAX3100 จะส่งการขัดจังหวะ (Interrupt) ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์

**หน่วยความจำเข้าถึงโดยสุ่ม (RAM) ในไมโครคอนโทรลเลอร์**

หน่วยความจำเข้าถึงโดยสุ่ม (RAM: Random Access Memory) ในไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ P89C51RD+ ซึ่งมีความจุของหน่วยความจำเป็น 1024 ไบต์ หรือ 1KB ซึ่งมากกว่าหน่วยความจำเข้าถึงโดยสุ่ม (RAM) ในไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 โดยทั่วไปมีความจุ

128/256 ไบต์ เท่านั้น ดังนั้น จะอธิบายการกำหนดแอดเดรสในหน่วยความจำเข้าถึงโดยสุ่มขยาย (Expanded Data RAM Addressing) ดังรูปที่ 5.3




*รูปที่ 5.3 การกำหนดแอดเดรสในหน่วยความจำเข้าถึงโดยสุ่มขยาย*

*(Expanded Data RAM Addressing)*

การเข้าถึงหน่วยความจำ (Memory Access) ใน 128 ไบต์ล่าง ใช้การเข้าถึงโดยตรง หรือการเข้าถึงโดยอ้อม (Directly or Indirectly Access) หน่วยความจำ 128 ไบต์บนซึ่งมีแอดเดรสเหมือนกับรีจิสเตอร์ฟังก์ชันพิเศษ (SFR) แต่การเข้าถึงรีจิสเตอร์ฟังก์ชันพิเศษ (SFR) ใช้การเข้าถึงโดยตรง เช่น การเข้าถึงริจิสเตอร์ฟังก์ชันพิเศษในตำแหน่ง 0A0h ต้องใช้คำสั่ง

```
MOV     0A0h,#data
```

การเข้าถึงหน่วยความจำเข้าถึงโดยสุ่ม (RAM) ใช้การเข้าถึงโดยอ้อม เช่น การเข้าถึงหน่วยความจำโดยสุ่ม (RAM Access) ในตำแหน่ง 0A0h ใช้คำสั่ง

```
MOV     @R0,#data       โดยที่ R0 เก็บค่า 0A0h
```

การเข้าถึงหน่วยความจำเข้าถึงโดยสุ่มขยาย (ERAM: Expanded RAM) ใช้การเข้าถึงโดยอ้อม โดยใช้คำสั่ง MOVX ร่วมกับรีจิสเตอร์ R0, R1 ของกลุ่มหน่วยความจำที่ถูกเลือก (Selected Bank) หรือ ร่วมกับตัวชี้ข้อมูล (DPTR: Data Pointer) และกำหนดบิต EXTRAM=0 ในรีจิสเตอร์ฟังก์ชันพิเศษ (SFR) ตำแหน่ง 8Eh ดังรูปที่ 5.4

**AUXR** Address = 8Eh (Not Bit Addressable) Reset Value = xxxx xx00B

| — | — | — | — | — | — | EXTRAM | A0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bit: 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |

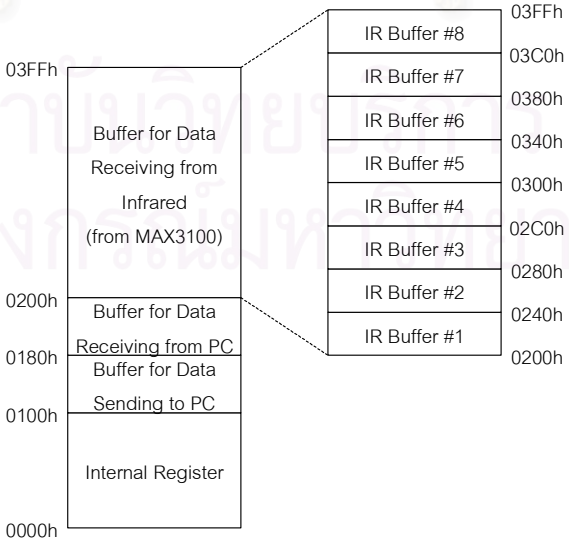
| Symbol | Function | |
|---|---|---|
| A0 | Disable/Enable ALE | |
| | A0 | Operating Mode |
| | 0 | ALE is emitted at a constant rate of 1/6 the oscillator frequency. |
| | 1 | ALE is active only during a MOVX or MOVC instruction. |
| EXTRAM | Internal/External RAM (00h - FFh) access using MOVX @Ri/@DPTR | |
| | EXTRAM | Operating Mode |
| | 0 | Internal ERAM (00h - 2FFh) access using MOVX @Ri/@DPTR |
| | 1 | External data memory access. |

*รูปที่ 5.4 AUXR: Auxilary Register*

ตัวอย่างการเข้าถึงหน่วยความจำเข้าถึงโดยสุ่มขยาย (ERAM: Expanded RAM) ในตำแหน่ง 10A0h ใช้คำสั่ง

MOVX @R0,#data โดยที่ R0 เก็บค่า 0A0h และกำหนดบิต EXTRAM=0

การใช้หน่วยความจำเข้าถึงโดยสุ่ม (RAM) ของไมโครคอนโทรลเลอร์ แสดงได้ดังรูปที่ 5.5 โดยหน่วยความจำในตำแหน่ง 256 ไบต์แรกใช้เก็บค่าตัวแปรเสริม (Parameter) ต่างๆ ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม หน่วยความจำในตำแหน่ง 100h – 17Fh ใช้เก็บข้อมูลที่รอส่งไปยังคอมพิวเตอร์ หน่วยความจำในตำแหน่ง 180h – 1FFh ใช้เก็บข้อมูลที่ได้รับมาจากคอมพิวเตอร์ สำหรับหน่วยความจำในตำแหน่ง 200h – 3FFh ใช้เก็บข้อมูลที่ได้รับจากตัวรับ-ส่งอินฟราเรด โดยแยกเก็บสำหรับตัวรับอินฟราเรดแต่ละตัว

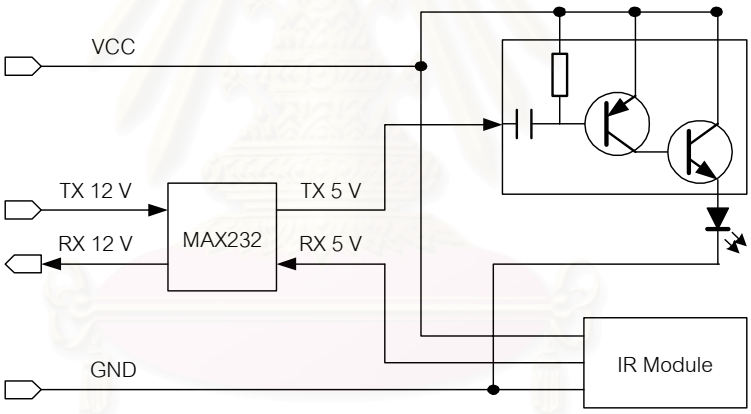



*รูปที่ 5.5 แผนที่แสดงการใช้หน่วยความจำเข้าถึงโดยสุ่ม (RAM Memory Map)*

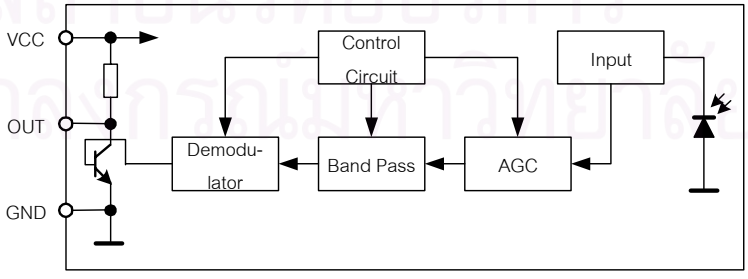
5.2.2 <u>การสื่อสารโดยอินฟราเรด</u>

ตัวรับ-ส่งอินฟราเรดที่แยกจากบอร์ดเครื่องสถานีฐาน สำหรับติดตั้งไว้ตามจุดต่างๆ ในร้าน เพื่อให้สามารถรับ-ส่งข้อมูลกับเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาได้ง่าย และทุกทิศทาง ตัวรับ-ส่งอินฟราเรดจะประกอบด้วย ภาคขยายกำลังการส่ง ตัวส่ง (IR LED) ตัวรับ (IR Module) และตัวขับ/ตัวรับ (Driver/Receiver) โดยใช้ไอซี (IC: Integrated Circuit) เบอร์ MAX232 เพิ่มแรงดันเป็น 12 โวลต์ ก่อนส่งผ่านสายโทรศัพท์ไปยังบอร์ดเครื่องสถานีฐาน

การส่งข้อมูลกำหนดอัตราการส่งไว้ที่ 1200 bps ก่อนส่งจะมอดูเลต (Modulate) ข้อมูลกับความถี่คลื่นพาห์ 38 kHz เข้าวงจรขยายและส่งผ่าน IR LED ซึ่งใช้เบอร์ TOIR-50B94BCEA และด้านรับอินฟราเรด ใช้โมดูลสำเร็จรูป (Module) ดังรูปที่ 5.6 (ข) ที่ตรวจจับสัญญาณเบิรสต์ (Burst) ที่มีค่าความถี่สูงหรือความถี่คลื่นพาห์ 38 kHz และส่งด้วยอัตราการส่ง 1200 bps ภาคส่งและภาครับในตัวรับ-ส่งอินฟราเรดมีวงจรเช่นเดียวกับเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาดังแสดงรายละเอียดในรูปที่ 5.6 (ก)




*(ก) โครงสร้างภายในตัวรับ-ส่งอินฟราเรด*




*(ข) รายละเอียดของโมดูลสำเร็จรูป (IR Module)*

*รูปที่ 5.6 โครงสร้างการสื่อสารโดยอินฟราเรด*

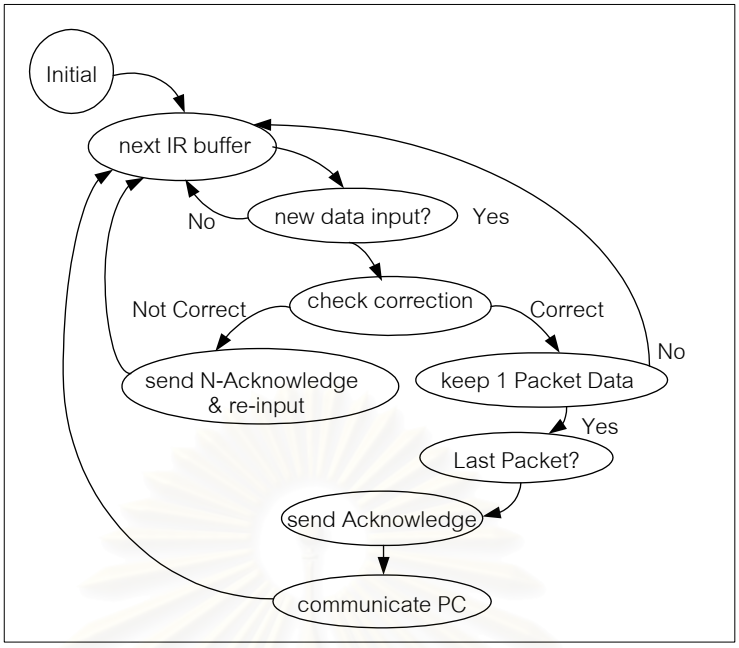
การสื่อสารโดยใช้แสงอินฟราเรด นับว่าเป็นส่วนหลักของการทำงานของเครื่องสถานีฐาน เนื่องจากเครื่องสถานีฐาน 1 เครื่องต้องจัดการเรื่องการติดต่อกับตัวรับ-ส่งอินฟราเรดทั้ง 8 จุด เมื่อมีตัวรับ-ส่งอินฟราเรดตัวใดตัวหนึ่งได้รับข้อมูล ตัวรับ-ส่งจุดนั้นจะเก็บค่าไว้ในบัฟเฟอร์ (Buffer) ของตัวเอง และไปขัดจังหวะ (Interrupt) เครื่องสถานีฐาน เมื่อสถานีฐานถูกขัดจังหวะ (Interrupt) จะเข้าไปตรวจสอบว่าตัวรับ-ส่งใดมีข้อมูลใหม่ และไปอ่านค่ามาเก็บไว้ในบัฟเฟอร์ (Buffer) ของเครื่องสถานีฐานก่อน เพื่อตรวจสอบและสร้างการติดต่อกับเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาเครื่องที่ขอการติดต่อมา จากนั้นจะรอเก็บข้อมูลจากเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาเครื่องเดิมจนครบทั้ง 5 กลุ่มข้อมูล (Data Packet) และส่งสัญญาณตอบรับ (ACK: Acknowledge กลับไปบอกเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาเครื่องที่ติดต่อมานั้นว่าได้รับข้อมูลถูกต้องเรียบร้อยหรือไม่

5.2.3 <u>การสื่อสารกับคอมพิวเตอร์</u>

หลังจากเครื่องสถานีฐานรับข้อมูลการสั่งอาหารเรียบร้อยแล้วจากเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาเครื่องใดเครื่องหนึ่งก็ตาม เครื่องสถานีฐานจะส่งข้อมูลที่ได้นั้นต่อไปยังคอมพิวเตอร์ระบบพีโอเอส และลบข้อมูลที่เก็บไว้ชั่วคราวในบัฟเฟอร์ออก เพื่อรอรับข้อมูลจากเครื่องอื่นต่อไป เครื่องสถานีฐานส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์โดยส่งผ่านจุดต่อออกแบบอนุกรม (Serial Port) ของคอมพิวเตอร์ตามมาตรฐาน RS-232

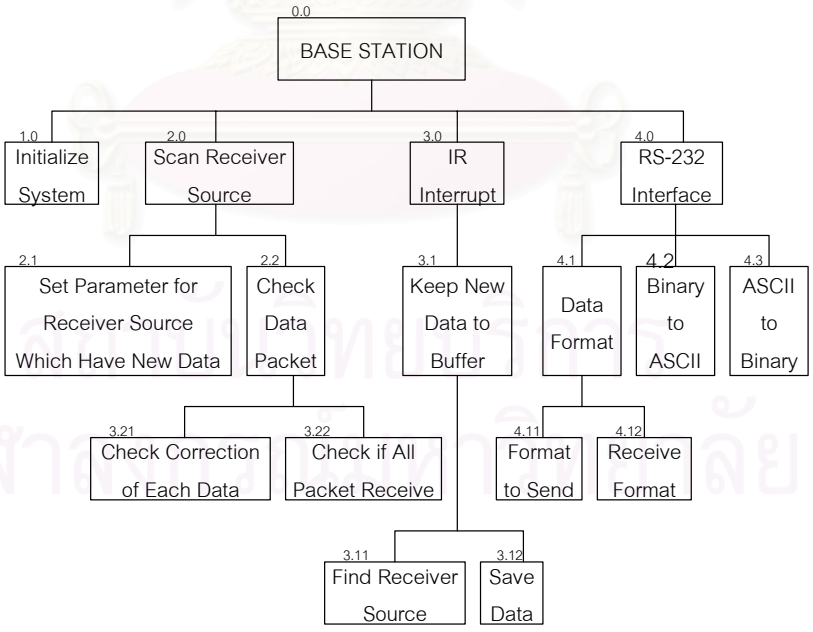
## 5.3 ซอฟต์แวร์ของเครื่องสถานีฐาน

ลำดับการทำงานของเครื่องอธิบายได้ดังแผนภาพสถานะในรูปที่ 5.7 เมื่อเริ่มทำงานเครื่องจะกำหนดค่าเริ่มต้นต่างๆ แล้วอยู่ในสถานะพร้อม เครื่องสถานีฐานจะใช้การขัดจังหวะ (Interrupt) จากตัวรับ-ส่งอินฟราเรด หากมีตัวใดตัวหนึ่งได้รับข้อมูลจากเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา แล้วนำข้อมูลที่รับได้ไปเก็บในบัฟเฟอร์ (Buffer) จากนั้นเครื่องสถานีฐานจะใช้การกวาดจับสัญญาณ (Scan) ดูว่ามีข้อมูลใหม่หรือไม่ ถ้าพบว่ามีข้อมูลใหม่ เครื่องสถานีฐานจะตรวจสอบว่าเป็นการติดต่อจากตัวรับ-ส่งตัวใด มาจากเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาเครื่องใด โดยตรวจสอบจากแอดเดรส (Address) ของเครื่องสถานีฐานที่ส่งมาด้วย เมื่อพร้อมรับข้อมูล เครื่องสถานีฐานจะส่งข้อมูลกลับไปบอกเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาเครื่องนั้น เพื่อให้ส่งข้อมูลทั้งหมดมาให้ จากนั้นจะตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล หากถูกต้องจะเก็บข้อมูลดังกล่าวไว้จนครบทั้ง 5 กลุ่มข้อมูล (Data Packet) และส่งสัญญาณตอบรับ (ACK: Acknowledge) กลับไปบอกเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาเครื่องนั้นๆ ด้วย และส่งข้อมูลการสั่งอาหารต่อไปยังคอมพิวเตอร์




*รูปที่ 5.7 แผนภาพสถานะ (State Diagram) ของเครื่องสถานีฐาน*

การทำงานของเครื่องสถานีฐานแบ่งเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่ การกวาดจับข้อมูลใหม่ (New Data Scan) การขัดจังหวะ (Interrupt) จากตัวรับ-ส่งอินฟราเรด และการต่อเชื่อมกับ RS-232 (RS Interface) ในการติดต่อกับคอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ 5.8



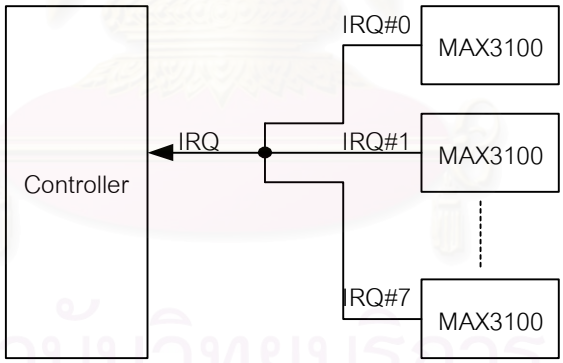

*รูปที่ 5.8 โครงสร้างรูปต้นไม้ (Tree Structure) การทำงานของเครื่องสถานีฐาน*

5.3.1 การกำหนดค่าเริ่มต้น

การกำหนดค่าเริ่มต้นให้แก่ไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้แก่ การขัดจังหวะ (Interrupt) จากอินฟราเรด โดยใช้ระดับต่ำ (Low Level) ของขา P3.2 ในการทำให้เกิดการขัดจังหวะ ดังนั้น ตราบใดที่ยังมีข้อมูลจากตัวรับ-ส่งอินฟราเรดที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ยังไม่ได้อ่านค่า จะเกิดการขัดจังหวะตลอด กำหนดการขัดจังหวะจากตัวเชื่อมต่อแบบอนุกรม (Serial Interface) ทางขา Tx/Rx ของไมโครคอนโทรลเลอร์ และกำหนดค่าในไอซี MAX3100 การติดต่ออินฟราเรด โดยกำหนดอัตราการส่งข้อมูล 1200 bps ส่ง 9-bit word length เช็ค Parity bit ข้อมูลในบัฟเฟอร์ (Buffer) เป็นแบบเข้าก่อนออกก่อน (FIFO: First In First Out)

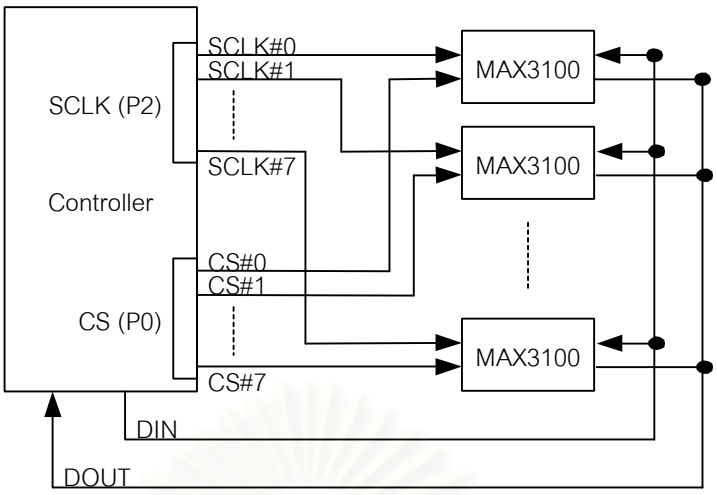
5.3.2 การขัดจังหวะ (Interrupt) จากตัวรับ-ส่งอินฟราเรด

เมื่อตัวรับ-ส่งอินฟราเรดที่ติดตั้งไว้ตามจุดต่างๆ ในร้านได้รับข้อมูลใหม่ จะส่งข้อมูลผ่านสายโทรศัพท์ไปยังเครื่องสถานีฐาน ไอซี MAX3100 บนบอร์ดเครื่องสถานีฐานจะเก็บข้อมูลไว้ในบัฟเฟอร์ของ MAX3100 และจะส่งการร้องขอการขัดจังหวะ (Interrupt Request) การทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยที่ขาการร้องขอการขัดจังหวะ (Interrupt Request) จาก MAX3100 ทุกตัวจะต่ออยู่กับขาขัดจังหวะ (Interrupt Pin) ของไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกันดังรูปที่ 5.9

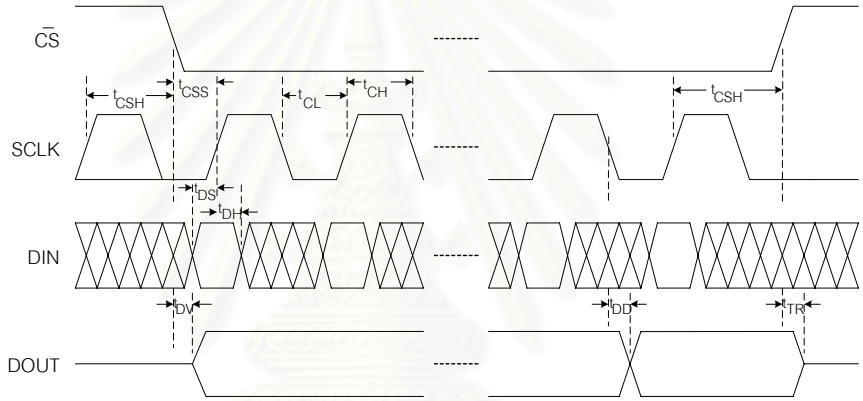



*รูปที่ 5.9 การต่อเชื่อมขาการร้องขอการขัดจังหวะ (Interrupt Request)*

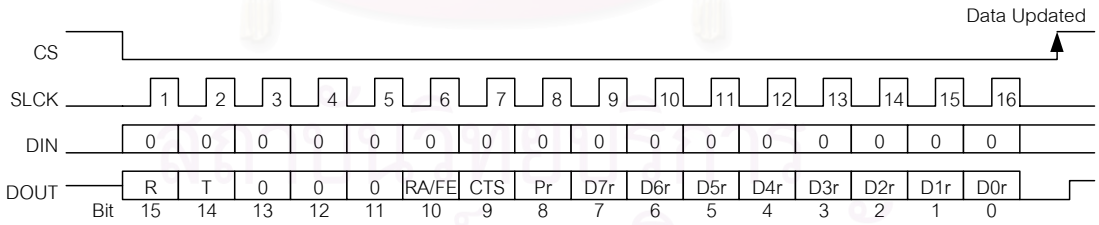
ดังนั้น เมื่อมีการขัดจังหวะ (Interrupt) จาก MAX3100 ตัวใดตัวหนึ่ง ไมโครคอนโทรลเลอร์จะตรวจสอบก่อนว่าเป็นการขัดจังหวะ (Interrupt) จาก MAX3100 ตัวใด โดยส่งค่า CS และ SCLK เพื่ออ่านข้อมูลจาก MAX3100 ดังรูปที่ 5.10 ซึ่งคำสั่งอ่านข้อมูลกำหนดโดยบิต D15t และ D14t ของ DIN ให้เป็น 0 ทั้งคู่ จะได้ข้อมูลกลับมาทาง DOUT จากนั้น จึงตรวจสอบบิต D15r (R) ซึ่งเป็นบิตที่บอกว่ามีข้อมูลใหม่หรือไม่ ถ้าบิต R=1 แสดงว่ามีข้อมูลใหม่ จะเก็บข้อมูลดังกล่าวใน RAM ของไมโครคอนโทรลเลอร์ในพื้นที่ที่จัดไว้สำหรับตัวรับ-ส่งนั้นๆ




*(ก) การต่อสาย MAX3100*




*(ข) การอ่านเขียนข้อมูลกับ MAX3100*




| D15 | D14 | Command |
|---|---|---|
| 1 | 1 | Write Configuration |
| 0 | 1 | Read Configuration |
| 1 | 0 | Write Data |
| 0 | 0 | Read Data |

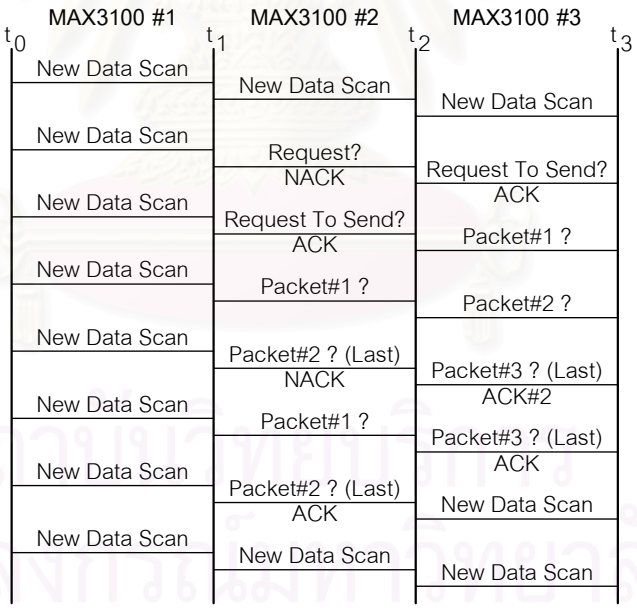
*(ค) การอ่านข้อมูล (Read Data: D15, D14 = 0,0)*

*รูปที่ 5.10 การติดต่อกับ MAX3100*

เนื่องจาก ในวงจรใช้ตัวกำเนิดความถี่ (Oscillator) 24 MHz ให้แก่ไมโครคอนโทรลเลอร์ และการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 1 รอบใช้เวลา 12 รอบของสัญญาณนาฬิกา (Clock) เป็นผลให้ 1 รอบการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้เวลา 0.5 μs และการส่งข้อมูลส่งด้วยอัตราการส่ง 1200 bps หรือ 1 ไบต์ใช้เวลาส่ง 8.3 ms ทำให้เพียงพอในการอ่านค่าจากตัวรับ-ส่งอินฟราเรดทั้ง 8 ตัวที่ได้รับข้อมูลในเวลาเดียวกัน

5.3.3 การกวาดจับ (Scan) ข้อมูลใหม่

การกวาดจับข้อมูลใหม่ (New Data Scan) จะวนซ้ำ (Loop) ตรวจสอบข้อมูลใหม่จากบัฟเฟอร์ที่เก็บข้อมูลจากตัวรับ-ส่งอินฟราเรดแต่ละตัว (ซึ่งข้อมูลถูกเก็บจากการขัดจังหวะ (Interrupt) จาก MAX3100 ในข้อ 5.3.2) เพื่อกำหนดค่าตัวแปรเสริม (Parameter) ให้แก่ตัวรับ-ส่งอินฟราเรดที่มีข้อมูลใหม่ และตรวจสอบความถูกต้องของกลุ่มข้อมูล (Data Packet) รวมทั้งตรวจสอบว่าได้รับข้อมูลครบทุกกลุ่มข้อมูล (Data Packet) หรือไม่ ตัวอย่างการวนซ้ำในรูปที่ 5.11 โดยสมมติให้มีตัวรับ-ส่งอินฟราเรด 3 ตัวต่ออยู่กับเครื่องสถานีฐาน เมื่อมีข้อมูลมาจากตัวรับ-ส่งอินฟราเรด ตัวที่ 2 และ 3 เข้ามาพร้อมกัน




*รูปที่ 5.11 การกวาดจับข้อมูลใหม่ (New Data Scan)*

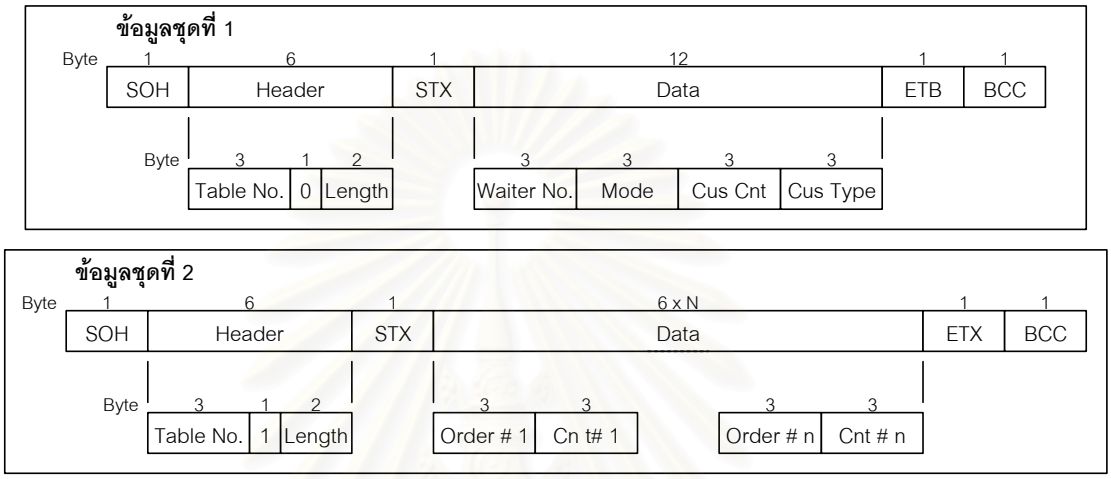
5.3.4 การต่อเชื่อมกับ RS-232 (RS Interface) ในการติดต่อกับคอมพิวเตอร์

หลังจากได้รับข้อมูลการสั่งอาหารจากตัวรับ-ส่งอินฟราเรดตัวใดตัวหนึ่งถูกต้องและครบถ้วน จะส่งข้อมูลต่อไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านจุดต่อออกแบบอนุกรม (Serial Port) ตามมาตรฐาน

RS-232 โดยข้อมูลตัวเลขที่ส่งจะอยู่ในรูป ASCII และส่งตามรูปแบบ (Format) ดังรูปที่ 5.12 แบ่งส่งเป็น 2 ชุดข้อมูล ได้แก่

ชุดที่ 1 ประกอบด้วย ข้อมูลการสั่งอาหารและลูกค้า

ชุดที่ 2 ประกอบด้วย ข้อมูลรายการอาหารที่ลูกค้าสั่ง



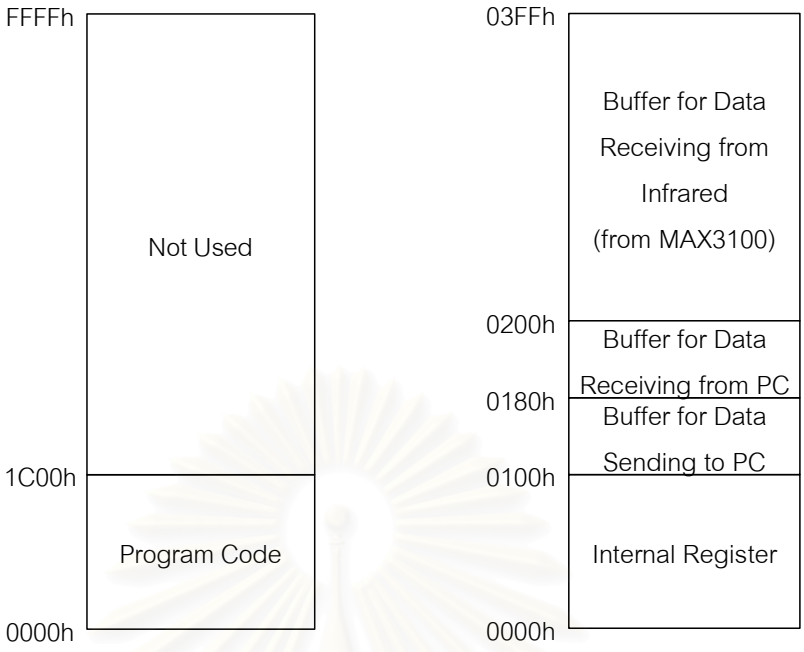

| | | Header | | Data | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOH: | 0000 0001 | Table No: | หมายเลขโต๊ะ | Mode: | โหมดการสั่ง |
| STX: | 0000 0010 | 0: | ชุดข้อมูล (Block) ลำดับที่ 1 | Waiter No.: | รหัสพนักงาน |
| ETB: | 0001 0111 | 1: | ชุดข้อมูล (Block) ลำดับที่ 2 | Custom Count: | จำนวนลูกค้า |
| ETX: | 0000 0011 | Length: | ความยาวของข้อมูล | Custom Type: | ประเภทลูกค้า |
| BCC: | Block Check | | | Order # n: | รายการอาหารที่ n |
| | Character | | | Cnt # n: | จำนวนรายการอาหารที่ n |

*รูปที่ 5.12 รูปแบบที่ใช้ในการส่งข้อมูลการสั่งอาหารไปยังคอมพิวเตอร์*

## 5.4 สรุปท้ายบท

ในบทนี้ได้กล่าวถึงเครื่องสถานีฐานสำหรับพีโอเอสในร้านอาหาร ซึ่งแยกตัวรับ-ส่งอินฟราเรดออกจากบอร์ดหลักของเครื่องสถานีฐาน เพื่อนำไปติดตั้งไว้ตามจุดต่างๆ ในร้าน ทำให้สามารถรับส่งข้อมูลกับเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาได้ง่ายและทุกทิศทาง ได้กล่าวถึงหน้าที่ และอธิบายโครงสร้างภายในของเครื่องสถานีฐาน และตัวรับ-ส่งอินฟราเรด

ซอฟต์แวร์การทำงานของเครื่องสถานีฐานโปรแกรมลงบนไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ P89C51RD+ ของบริษัท Philips ซึ่งมีหน่วยความจำแบบแฟลช (Flash Memory) ขนาด 64KB โดยใช้เนื้อที่ 7KB และมีหน่วยความจำ RAM 1KB ทำให้มีเนื้อที่ในการเก็บข้อมูลชั่วคราวจากการติดต่ออินฟราเรดกับตัวรับ-ส่งอินฟราเรด โดยมีการใช้เนื้อที่ในหน่วยความจำดังรูปที่ 5.13




*(ก) Flash Memory* *(ข) RAM*

*รูปที่ 5.13 การใช้หน่วยความจำในเครื่องสถานีฐาน*

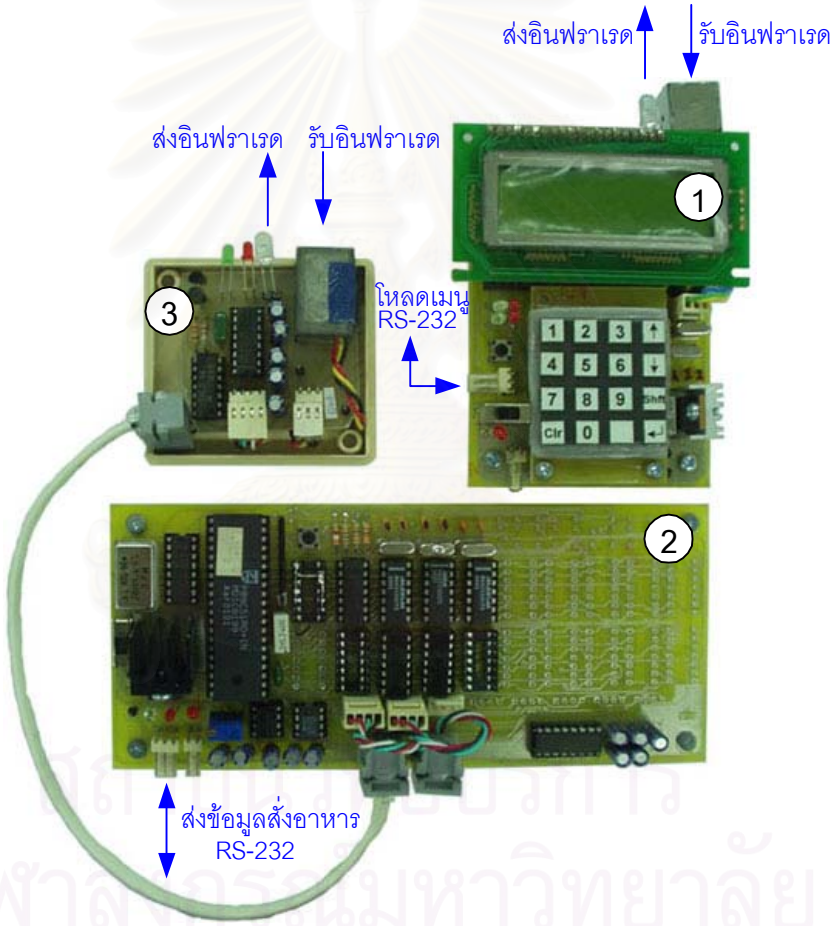
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 6

# การทดสอบ และผลการทดลอง

## 6.1 การทดสอบการทำงาน

ต้นแบบของระบบสั่งอาหารแบบพกพาใช้แสงอินฟราเรดสำหรับพีโอเอสในร้านอาหารแสดงดังในรูปที่ 6.1 ประกอบด้วย บอร์ดที่ 1 เครื่องสั่งอาหารแบบพกพา บอร์ดที่ 2 เครื่องสถานีฐาน และบอร์ดที่ 3 ตัวรับ-ส่งอินฟราเรด



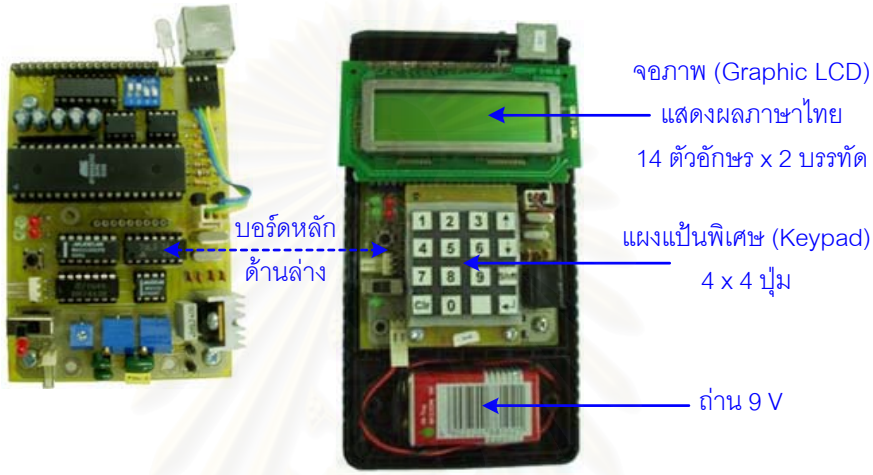

*รูปที่ 6.1 ต้นแบบระบบสั่งอาหารแบบพกพาใช้แสงอินฟราเรดสำหรับพีโอเอสในร้านอาหาร*

การทดสอบการทำงานจะแบ่งเป็น การทดสอบตัวเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา การส่งข้อมูลการสั่งอาหารไปยังเครื่องสถานีฐาน เพื่อส่งข้อมูลต่อไปยังคอมพิวเตอร์ เครื่องสถานีฐานมีหน้าที่จัดการการสื่อสารจากเครื่องสั่งอาหารมากกว่า 1 เครื่อง การทดสอบการบรรจุรายการอาหาร และท้ายสุด คือ คุณลักษณะของการสื่อสารโดยใช้แสงอินฟราเรดในระบบ

## 6.2 วิธีการทดสอบ

### 6.2.1 การทดสอบเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา

โครงสร้างภายในของเครื่องจะประกอบด้วยบอร์ดหลักซึ่งอุปกรณ์ต่างๆ จะเชื่อมต่ออยู่บนบอร์ดนี้ สำหรับจอภาพแอลซีดีกราฟฟิก (Graphic LCD) และแผงแป้นพิมพ์พิเศษ (Keypad) จะอยู่บนบอร์ดย่อยอีก 2 บอร์ด ซึ่งนำมาประกอบรวมกันเวลาใช้งานเป็นดังรูปที่ 6.2




*รูปที่ 6.2 โครงสร้างภายในเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา*

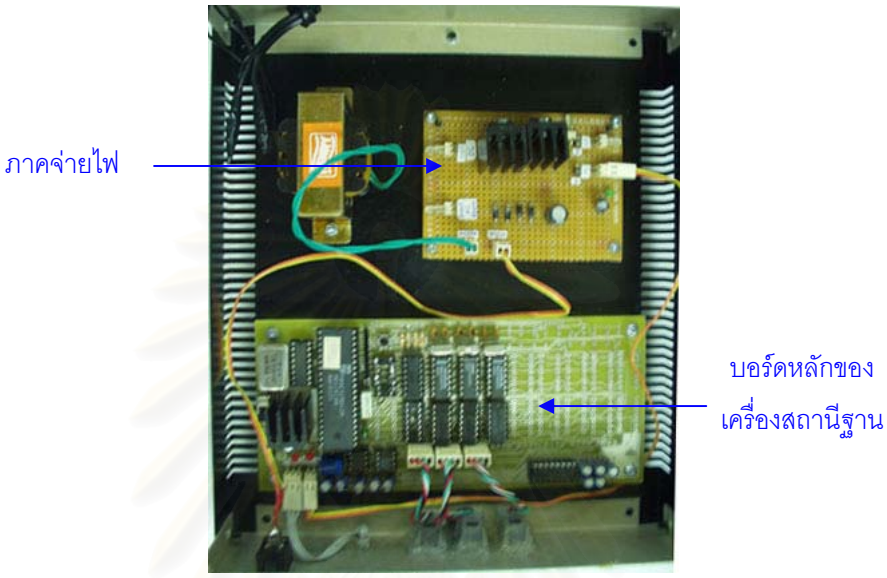
ในการติดต่อผ่านแสงอินฟราเรด สัญญาณที่ใช้ขับตัวเปล่งแสงอินฟราเรดเป็น สัญญาณโทนเบิรสต์ ที่มอดูเลตกับความถี่สูงหรือความถี่คลื่นพาห์ 38 kHz และส่งด้วยอัตราการส่ง 1200 bps ภาครับใช้โมดูลสำเร็จรูปที่ตรวจจับความถี่ 38 kHz และให้เอาต์พุตเป็นสัญญาณดั้งเดิม

เครื่องสั่งอาหารแบบพกพาเครื่องต้นแบบสามารถป้อนข้อมูลการสั่งอาหารได้ดังนี้

1. รหัสพนักงาน (ซึ่งรหัสพนักงานนี้จะถูกใช้เป็นแอดเดรสของเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาเครื่องนั้นด้วย)
2. ประเภทการสั่งอาหารว่าเป็นการสั่งครั้งแรกของโต๊ะ การเพิ่ม หรือยกเลิกรายการอาหารที่สั่งไปแล้ว
3. หมายเลขโต๊ะที่สั่งอาหาร จำนวนลูกค้าในโต๊ะ และประเภทลูกค้า
4. รายการอาหารที่ลูกค้าสั่ง และจำนวน ซึ่งป้อนได้ไม่เกิน 8 รายการ แต่ละรายการสั่งได้ไม่เกิน 50 ที่
5. ส่งข้อมูลการสั่งอาหารโดยใช้แสงอินฟราเรดไปยังเครื่องสถานีฐานผ่านตัวรับ-ส่งอินฟราเรดได้
6. บรรจุรายการอาหารใหม่ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงรายการอาหาร

จากการทดสอบเครื่อง พบว่า เครื่องสั่งอาหารแบบพกพาเครื่องต้นแบบสามารถทำงานได้ตามที่ต้องการ โดยสามารถตรวจสอบการทำงานได้จากหน้าจอแสดงผลของเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา และจากผลการส่งไปยังคอมพิวเตอร์ผ่านเครื่องสถานีฐาน ซึ่งจะกล่าวในหัวข้อถัดไป

6.2.2 <u>การส่งข้อมูลไปยังเครื่องสถานีฐาน เพื่อส่งข้อมูลต่อไปยังคอมพิวเตอร์</u>



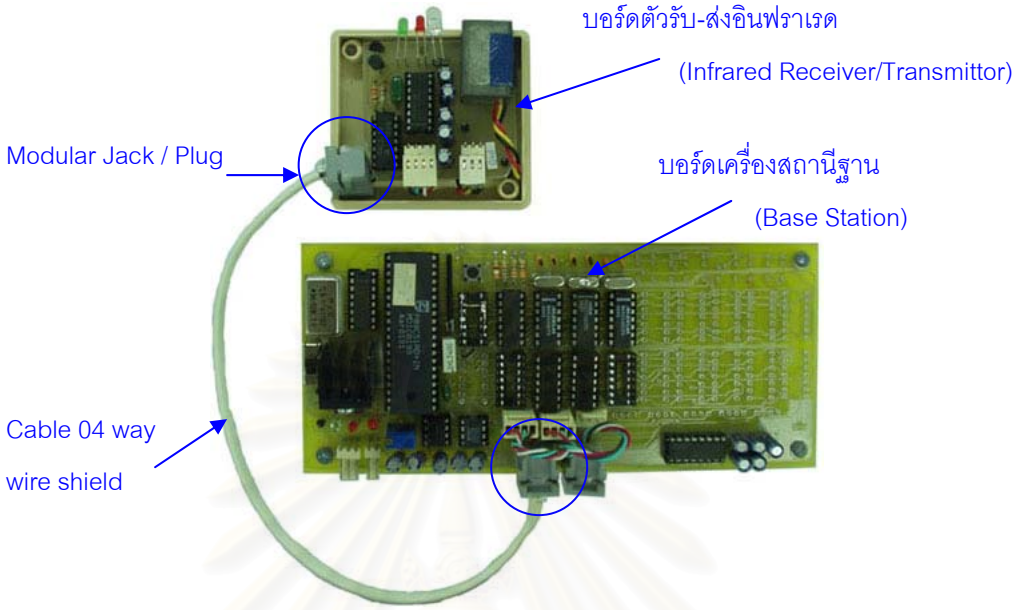

*(ก) วงจรด้านใน*

*(ข) แผงหน้าปัด*

*รูปที่ 6.3 อุปกรณ์ภายในเครื่องสถานีฐาน*

อุปกรณ์ภายในเครื่องสถานีฐาน ประกอบด้วย บอร์ดหลักของเครื่องสถานีฐาน และภาคจ่ายไฟดังรูปที่ 6.3 โดยที่โครงสร้างภายในบอร์ดหลักของเครื่องสถานีฐาน ประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานและการต่อเชื่อมการติดต่อกับอินฟราเรดและคอมพิวเตอร์อยู่บนบอร์ดเดียวกัน และมีหัวต่อกับตัวรับ-ส่งอินฟราเรดอีก 3 หัว สำหรับชุดต้นแบบไว้ต่อกับตัวรับ-ส่งอินฟราเรดที่นำไปวางในจุดอื่นในร้าน โครงสร้างของตัวรับ-ส่งอินฟราเรดมีเพียงอุปกรณ์รับ-ส่งอินฟราเรด และภาคขยายแรงดันก่อนส่งผ่านสายโทรศัพท์ จุดประสงค์ของการแยกชุดรับ-ส่งออกมาจากบอร์ดเครื่องสถานีฐานคือ เพื่อนำไปติดตั้งไว้ตามจุดต่างๆ ในร้าน จึงออกแบบให้

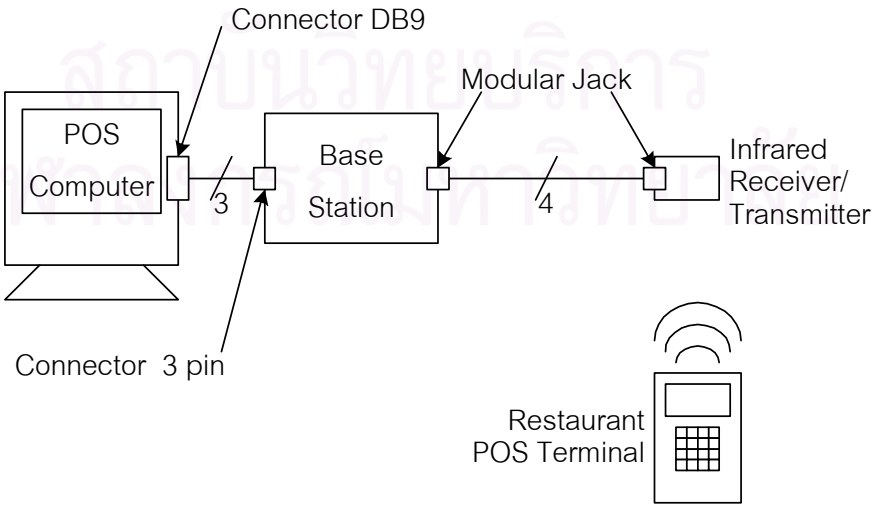
ตัวรับ-ส่งอินฟราเรดนี้มีอุปกรณ์น้อยที่สุด และมีขนาดเล็ก การต่อเชื่อมเครื่องสถานีฐานและตัวรับ-ส่งอินฟราเรดที่ออกแบบเป็นดังรูปที่ 6.4




*รูปที่ 6.4 การต่อเชื่มเครื่องสถานีฐานและตัวรับ-ส่งอินฟราเรด*

ในการทดสอบการทำงาน ผู้วิจัยได้ทดสอบการติดต่อกับเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา 1 เครื่อง และทดสอบการติดต่อจากมากกว่า 1 เครื่องในเวลาเดียวกัน

การทดสอบการติดต่อกับเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา 1 เครื่อง โดยการต่อเชื่อมเครื่องสถานีฐานกับตัวรับ-ส่งอินฟราเรด และต่อเชื่อมกับจุดต่อออกแบบอนุกรม (Serial Port) ของคอมพิวเตอร์ดังรูปที่ 6.5 พร้อมกับเปิดโปรแกรมจำลองการรับข้อมูลให้แก่ระบบพีโอเอส




*รูปที่ 6.5 การต่อเชื่อมเครื่องสถานีฐาน*

จากนั้น ผู้วิจัยทดสอบโดยการทดลองส่งข้อมูลการสั่งอาหารจากเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาที่ได้จากการป้อนข้อมูลตามหัวข้อที่ 6.2.1 โดยป้อนข้อมูลตัวอย่างดังนี้

รหัสพนักงาน : 1

หมายเลขโต๊ะ : 8

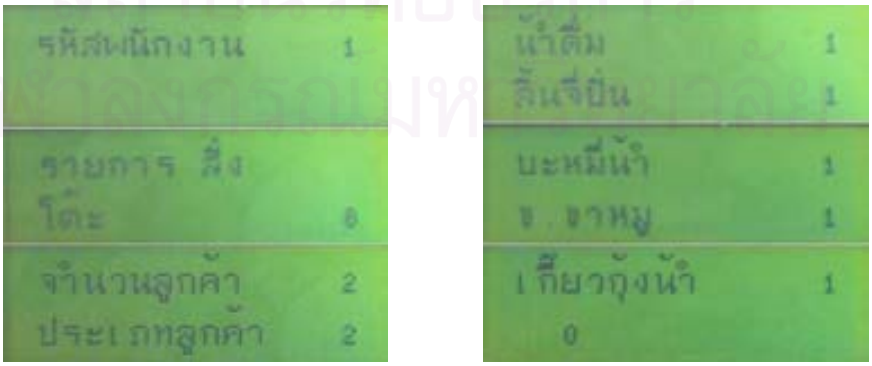
จำนวนลูกค้า : 2

ประเภทลูกค้า : 2 (วัยรุ่น)

รายการอาหารที่สั่งมี 5 รายการ ได้แก่

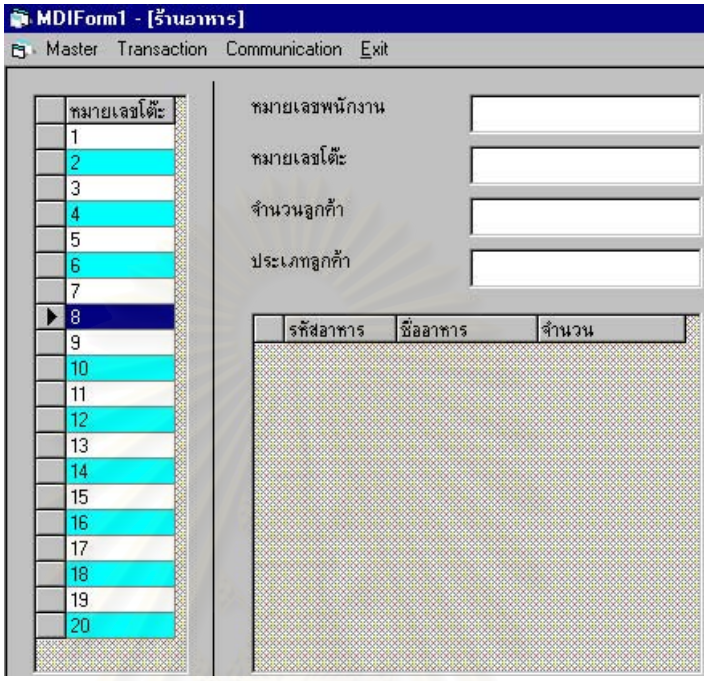
| **รายการ** | **จำนวน** |
|---|---|
| 101: น้ำดื่ม | 1 |
| 105: ลิ้นจี่ปั่น | 1 |
| 205: บะหมี่น้ำ | 1 |
| 301: ข.ขาหมู (ข้าวขาหมู) | 1 |
| 201: เกี๊ยวกุ้งน้ำ | 1 |

หน้าจอเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาแสดงผลการสั่งอาหารเป็นดังรูปที่ 6.6

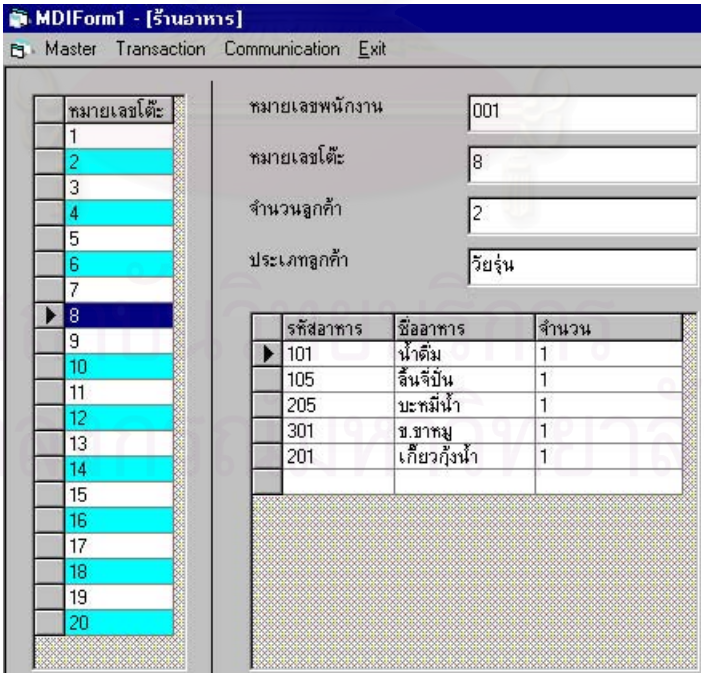



*รูปที่ 6.6 การแสดงผลบนหน้าจอเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา*

บนหน้าจอคอมพิวเตอร์แสดงข้อมูลการสั่งอาหารที่ส่งมาจากเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา โดยสามารถเลือกให้แสดงรายละเอียดของโต๊ะที่ส่งข้อมูลมา จะเห็นข้อมูลการสั่งอาหารเปลี่ยนเป็นข้อมูลชุดใหม่ที่ส่งมา ดังรูปที่ 6.7



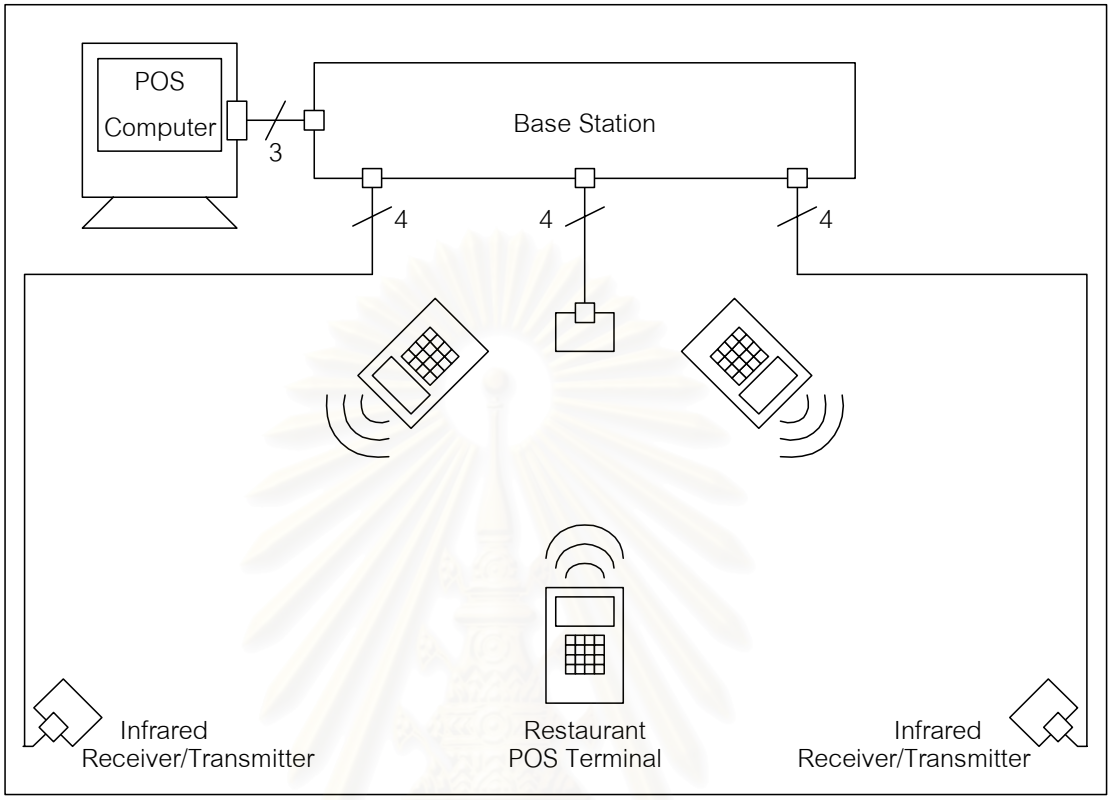

*(ก) ก่อนส่งข้อมูล*




*(ข)หลังส่งข้อมูล*

*รูปที่ 6.7 หน้าจอแสดงผลการรับข้อมูลการสั่งอาหาร*

การทดสอบการติดต่อกับเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาหลายเครื่องในเวลาเดียวกัน ทำได้โดยการติดตั้งตัวรับ-ส่งอินฟราเรดไว้ที่จุดต่างกัน 3 จุดดังรูปที่ 6.8




*รูปที่ 6.8 การต่อเชื่อมเครื่องสถานีฐานกับตัวรับ-ส่งอินฟราเรด 3 เครื่อง*

จากนั้น นำเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาที่ป้อนข้อมูลแล้ว พร้อมที่จะส่งมาส่งข้อมูลไปยังตัวรับ-ส่งอินฟราเรดที่วางห่างกัน 3 จุด สังเกตผลการส่งจากหน้าจอบนคอมพิวเตอร์ โดยเลือกดูหน้าจอของโต๊ะที่มีส่งข้อมูลการสั่งอาหารไป ยกตัวอย่างการส่งข้อมูล 3 ชุด ดังนี้

1. *<u>ข้อมูลชุดที่ 1</u>*

รหัสพนักงาน : 12

หมายเลขโต๊ะ : 15

จำนวนลูกค้า : 7

ประเภทลูกค้า : 3 (เพื่อนฝูง)

รายการอาหารที่สั่งมี 8 รายการ ได้แก่

| รายการ | จำนวน |
|---|---|
| 301: ข.ขาหมู (ข้าวขาหมู) | 1 |
| 211: หมี่น้ำสด | 3 |
| 401: มักกะโรนีหมู | 1 |
| 302: ข.หน้าเป็ด (ข้าวหน้าเป็ด) | 1 |
| 202: หมี่เกี๊ยวปู | 1 |
| 113: น้ำส้มคั้น | 2 |
| 111: น้ำมะพร้าว | 1 |
| 101: น้ำดื่ม | 5 |

2. *ข้อมูลชุดที่ 2*

รหัสพนักงาน : 4

หมายเลขโต๊ะ : 4

จำนวนลูกค้า : 1

ประเภทลูกค้า : 1 (ผู้สูงอายุ)

รายการอาหารที่สั่งมี 2 รายการ ได้แก่

| รายการ | จำนวน |
|---|---|
| 101: น้ำดื่ม | 1 |
| 305: ข.มันไก่ (ข้าวมันไก่) | 2 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

*3. ข้อมูลชุดที่ 3*

รหัสพนักงาน : 1

หมายเลขโต๊ะ : 8

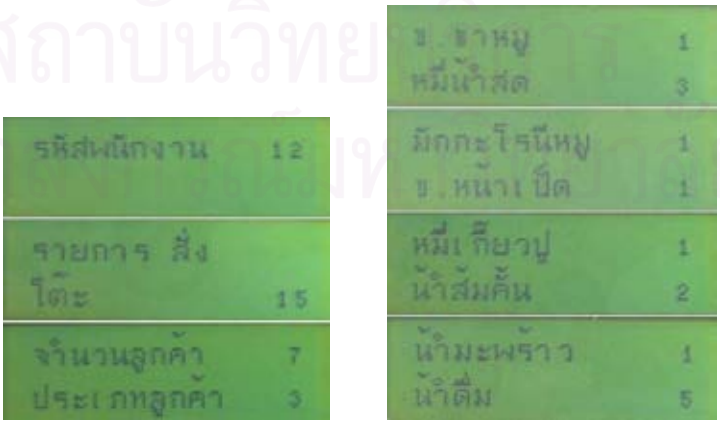
จำนวนลูกค้า : 2

ประเภทลูกค้า : 2 (วัยรุ่น)

รายการอาหารที่สั่งมี 2 รายการ ได้แก่

| **รายการ** | **จำนวน** |
|---|---|
| 101: น้ำดื่ม | 1 |
| 105: ลิ้นจี่ปั่น | 1 |
| 205: บะหมี่น้ำ | 1 |
| 301: ข.ขาหมู (ข้าวขาหมู) | 1 |
| 201: เกี๊ยวกุ้งน้ำ | 1 |

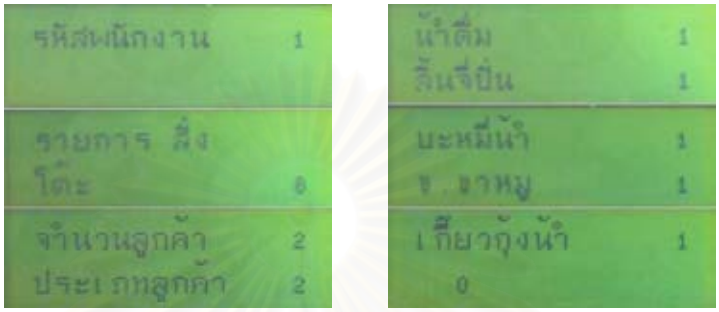
หน้าจอเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาแสดงผลการสั่งอาหารเป็นดังรูปที่ 6.9




*(ก) โต๊ะที่ 15*

*รูปที่ 6.9 การแสดงผลบนหน้าจอเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา 3 เครื่อง*

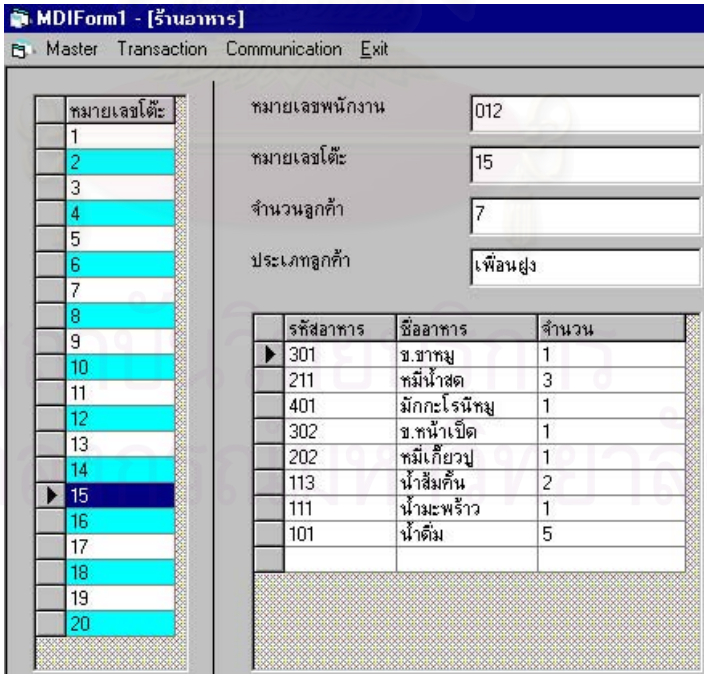
*(ข) โต๊ะที่ 4*



*(ค) โต๊ะที่ 8*

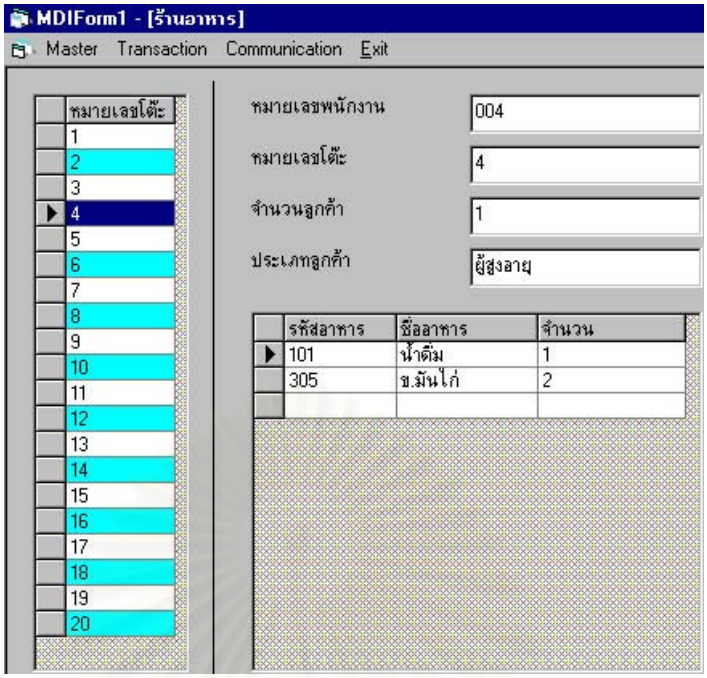
*รูปที่ 6.9 การแสดงผลบนหน้าจอเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา 3 เครื่อง (ต่อ)*

ผลการทดสอบ เมื่อเลือกไปยังหน้าจอของโต๊ะที่มีการส่งข้อมูลการสั่งอาหารทั้ง 3 โต๊ะ พบว่าข้อมูลเปลี่ยนแปลงถูกต้องดังรูปที่ 6.10

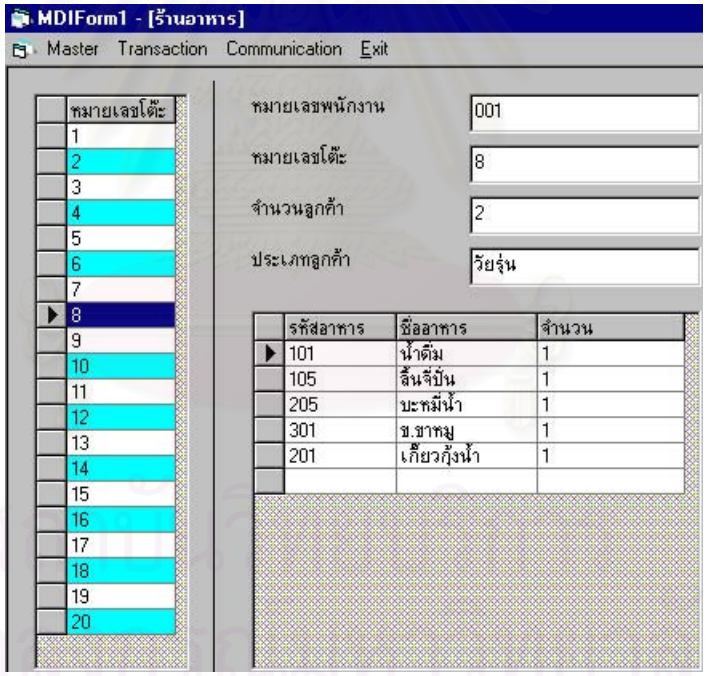



*(ก) โต๊ะที่ 15*

*รูปที่ 6.10 หน้าจอแสดงผลการรับข้อมูลการสั่งอาหารจากเครื่องสั่ง 3 เครื่อง*




*(ข) โต๊ะที่ 4*




*(ค) โต๊ะที่ 8*

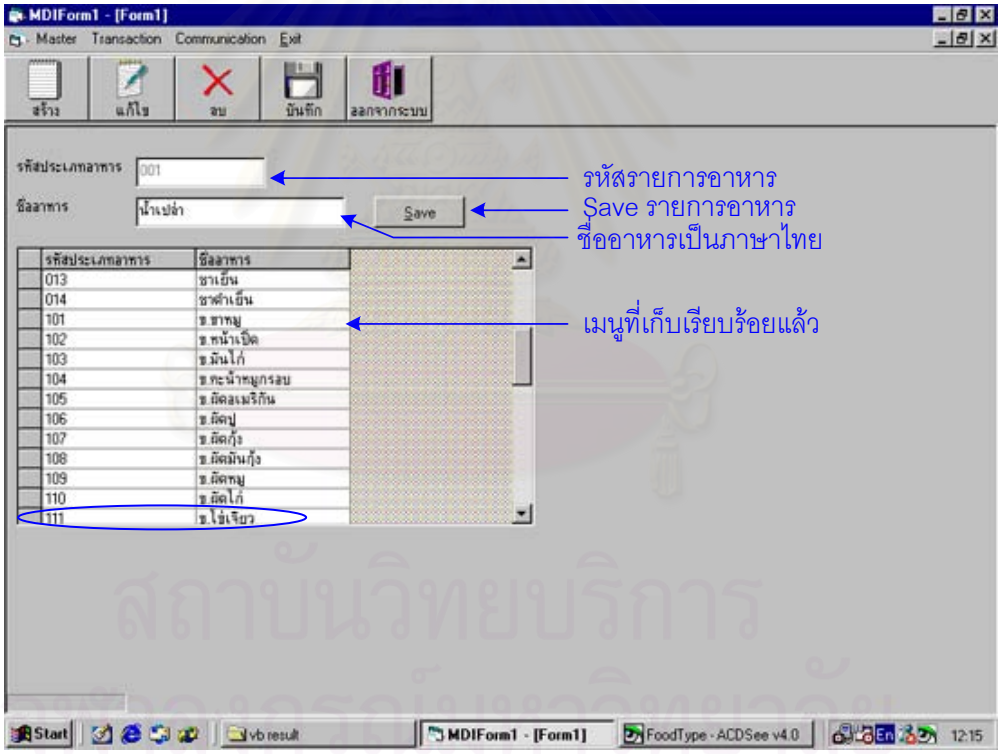
*รูปที่ 6.10 หน้าจอแสดงผลการรับข้อมูลการสั่งอาหารจากเครื่องสั่ง 3 เครื่อง (ต่อ)*

ความสามารถในการรับ-ส่งข้อมูลของระบบ เนื่องจากเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาส่งข้อมูลรายการอาหารครั้งละไม่เกิน 8 รายการ แบ่งส่งเป็นกลุ่มข้อมูล รวมกับข้อมูลการร้องขอการติดต่อจากเครื่องสถานีฐาน ทำให้การส่งแต่ละครั้งจะส่งข้อมูลไม่เกิน 42 ไบต์ และส่งด้วยอัตราการส่งข้อมูล 1200 bps ดังนั้น การส่งใช้เวลา 0.35 วินาที

และเนื่องจากเครื่องสถานีฐานสามารถรับข้อมูลจากเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาได้ 8 เครื่องในเวลาเดียวกัน ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 5.3.2 ดังนั้น ทำให้ระบบสั่งอาหารแบบพกพาที่ออกแบบสามารถป้อนข้อมูลรายการอาหารได้ทั้งหมด 64 รายการในเวลา 0.35 วินาที

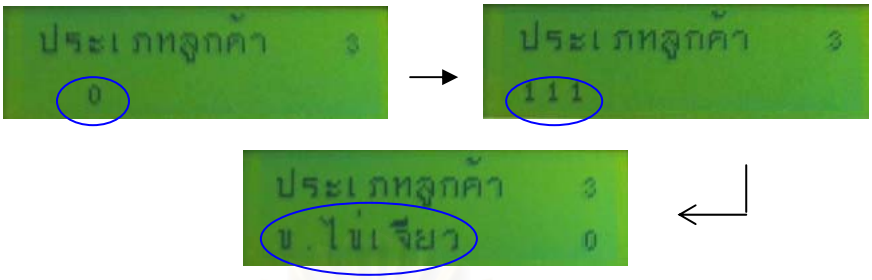
### 6.2.3 การทดสอบการบรรจุรายการอาหาร

การทดสอบการบรรจุรายการอาหาร โดยการป้อนข้อมูลรายการอาหารในโปรแกรมการแก้ไขรายการอาหารบนคอมพิวเตอร์ เป็นดังรูปที่ 6.11 (ดูรายละเอียดการใช้ในภาคผนวก ข)




*รูปที่ 6.11 หน้าจอการแก้ไขรายการอาหาร*

จากนั้นบรรจุรายการสั่งอาหารเข้าเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา ทดสอบโดยการป้อนรหัสรายการอาหาร 111 เครื่องจะแสดงชื่อรายการอาหารดังแสดงในรูปที่ 6.12

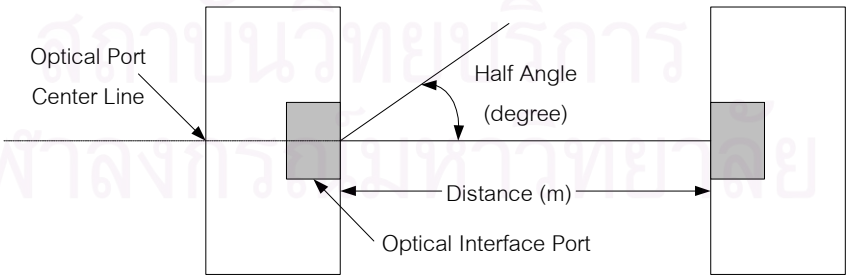



*รูปที่ 6.12 หน้าจอแสดงการป้อนรหัสรายการอาหารบนเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา*

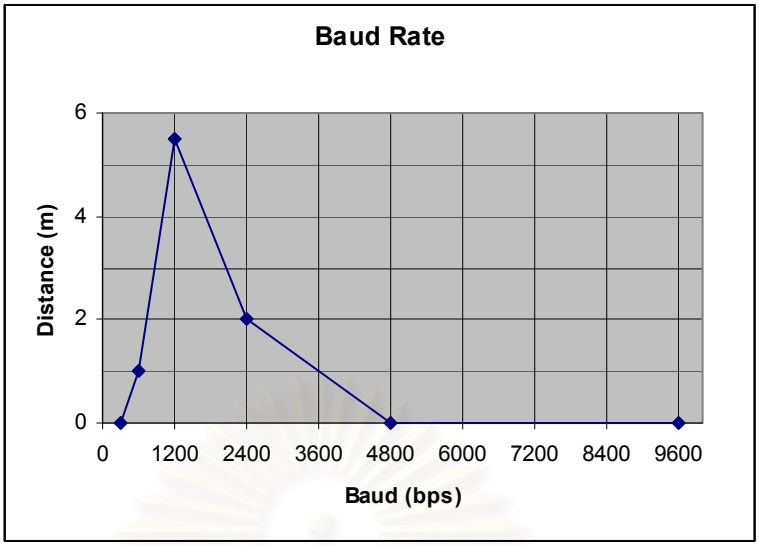
การที่หน้าจอแสดงชื่ออาหารช่วยให้การใช้งานง่าย และเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของรหัสรายการอาหารที่ป้อน

### 6.2.4 การสื่อสารโดยใช้แสงอินฟราเรดในระบบ

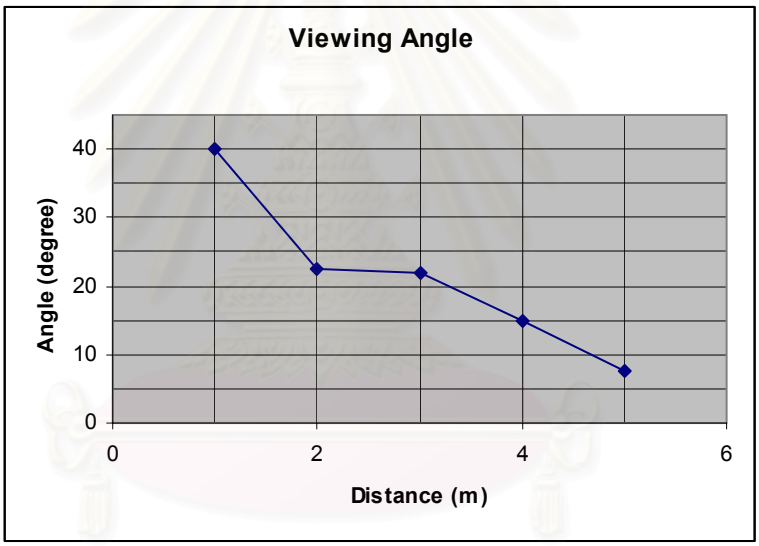
ทดสอบคุณสมบัติในการสื่อสารโดยใช้แสงอินฟราเรดของระบบโดยการส่งลำดับเลขฐานสองแบบสุ่มเทียม (PRBS: Pseudo Random Binary Sequence) โดยใช้พหุนาม (Polynomial) $1 \oplus Z^3 \oplus Z^{10}$ มีค่า M = 10 สร้างข้อมูลแบบสุ่มจำนวน 4080 ไบต์ หรือเท่ากับ 32640 บิต เพื่อทดสอบส่งข้อมูลในการสื่อสารโดยใช้แสงอินฟราเรดของระบบ และตรวจสอบผลที่รับได้โดยไม่พบความผิดพลาด (Error) ได้ผลดังรูปที่ 6.14 โดยกราฟในรูป (ก) แสดงระยะทางเทียบกับอัตราการส่งข้อมูล (Baud Rate) โดยที่มุมการส่งเป็น 0 และกราฟในรูป (ข) แสดงมุมมองการส่ง (Viewing Angle) เทียบกับระยะทาง โดยที่อัตราการส่งข้อมูลเป็น 1200 bps และวัดมุมมองการส่งแบบครึ่งมุมมอง (Half Angle) ดังรูปที่ 6.13




*รูปที่ 6.13 การวัดมุมมองการส่งของการสื่อสารโดยใช้แสงอินฟราเรด*




*(ก) ระยะทางเทียบกับอัตราการส่งข้อมูล*




*(ข) มุมมองการส่งเทียบกับระยะทาง*

*รูปที่ 6.14 ผลการทดสอบคุณบัติของการสื่อสารโดยใช้แสงอินฟราเรด*

จากผลการทดสอบการส่งพบว่า อัตราการส่งที่ทำให้ส่งได้ไกลที่สุด คือ 1200 bps เนื่องจากคุณลักษณะ (Characteristic) ของโมดูลที่เลือกใช้ เป็นโมดูลสำหรับความถี่คลื่นพาห์ 38 kHz และส่งข้อมูลด้วยอัตราการส่ง 1200 bps หากต้องการรับส่งข้อมูลด้วยความเร็วมากกว่านี้ จะต้องเลือกโมดูลที่มีคุณลักษณะในการรับข้อมูลต่อเนื่องด้วยอัตราการส่งที่สูงขึ้น เช่น ใช้ตัวรับอินฟราเรดเบอร์ TSOP1138 เป็นต้น (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก ค)

# บทที่ 7
# สรุป และข้อเสนอแนะ

## 7.1 สรุป

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอการสร้างระบบสั่งอาหารแบบพกพาโดยใช้แสงอินฟราเรดสำหรับพีโอ-เอสในร้านอาหาร ซึ่งเป็นระบบป้อนข้อมูลแบบไร้สายให้แก่ระบบพีโอเอสในร้านอาหารที่มีอยู่เดิม เพื่อให้การขาย และการบริหารในร้านอาหารมีความยืดหยุ่นมากขึ้น โดยระบบสั่งอาหารแบบพกพาโดยใช้แสงอินฟราเรดสำหรับพีโอเอสในร้านอาหารที่ออกแบบ ประกอบด้วย เครื่องต้นแบบของเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาจำนวน 3 เครื่อง และเครื่องสถานีฐาน 1 เครื่อง โดยที่เครื่องสถานีฐานจะแยกตัวรับ-ส่งอินฟราเรดเพื่อนำไปติดตั้งไว้ตามจุดต่างๆ ภายในร้าน

เครื่องสั่งอาหารแบบพกพาพัฒนาบนไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89S8252 ที่มีหน่วยความจำหน่วยความจำแบบแฟลช (Flash Memory) ขนาด 8KB และ EEPROM ขนาด 2KB เพื่อเก็บโปรแกรมของเครื่อง รูปแบบอักษรภาษาไทย และรายการอาหารภาษาไทย เครื่องสั่งอาหารแบบพกพานี้มีแผงแป้นพิมพ์พิเศษ (Keypad) ขนาด 4X4 สำหรับรับข้อมูล และจอภาพแอลซีดีกราฟฟิก (Graphic LCD) ขนาด 122X32 จุด

เครื่องสถานีฐานพัฒนาบนไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ P89C51RD+ ที่มีหน่วยความจำหน่วยความจำแบบแฟลช (Flash Memory) ขนาด 64KB และ RAM ขนาด 1KB เพื่อเก็บโปรแกรมและข้อมูลการสั่งอาหารจากเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาก่อนส่งต่อไปยังคอมพิวเตอร์

ระบบสั่งอาหารแบบพกพาที่ออกแบบนี้สามารถป้อนข้อมูลการสั่งอาหารแบบไร้สายให้แก่ระบบพีโอเอสในร้านอาหารได้ โดยผ่านทางเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา ซึ่งการส่งแต่ละครั้งสามารถป้อนรายการอาหารได้ไม่เกิน 8 รายการ หากมากกว่านี้ต้องส่งเพิ่มในการส่งครั้งต่อไป การส่งข้อมูลการสั่งอาหารไปยังเครื่องสถานีฐานใช้แสงอินฟราเรดส่งด้วยอัตราการส่ง 1200 bps และส่งได้ไกลไม่เกิน 5 เมตร เครื่องสถานีฐานสามารถรับข้อมูลการสั่งอาหารจากเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาได้โดยผ่านตัวรับ-ส่งอินฟราเรดที่ต่อแยกไว้ตามจุดต่างๆ ภายในร้าน เพื่อให้สามารถรับส่งข้อมูลกับเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาได้ง่าย และทุกทิศทาง เครื่องสถานีฐานจะต่อกับตัวรับ-ส่งอินฟราเรดได้ไม่เกิน 8 ตัว แต่ในระบบต้นแบบ ออกแบบไว้เพียง 3 ตัว ข้อมูลการสั่งอาหารที่เครื่องสถานีฐานส่งต่อมายังคอมพิวเตอร์ได้จริง ทั้งการสั่งอาหาร การเพิ่มรายการอาหาร และการยกเลิกรายการอาหาร ดังแสดงบนโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเพื่อจำลองการรับข้อมูลให้แก่ระบบพีโอเอส

ระบบต้นแบบนี้เหมาะกับร้านอาหารที่มีรายการอาหารไม่เกิน 255 รายการ และมีการเปลี่ยนแปลงรายการอาหารไม่บ่อย เช่น ร้านอาหารจานด่วน ร้านก๋วยเตี๋ยว ร้านส้มตำ-ไก่ย่าง เป็นต้น

ระบบสั่งอาหารแบบพกพานี้ช่วยให้การบริหารการขายในร้านอาหารมีประสิทธิภาพมากขึ้น ข้อดีของระบบ กล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

1. การใช้งานมีความยืดหยุ่นกว่าการป้อนข้อมูลแบบใช้สาย ที่ต้องป้อนข้อมูลจากจุดที่แน่นอนในร้าน
2. เป็นระบบที่ต้นทุนถูก เมื่อเทียบกับการนำเครื่องช่วยงานส่วนบุคคลแบบดิจิทัล (PDA: Personal Digital Assistant) มาใช้ในระบบสั่งอาหารแบบไร้สาย
3. แสดงรายการอาหารเป็นภาษาไทยช่วยให้พนักงานร้านอาหารสามารถใช้งานได้ง่าย
4. เครื่องสั่งอาหารแบบพกพามีขนาดเล็ก กะทัดรัด สะดวกต่อการพกพา และใช้งานในร้านอาหาร

ระบบที่พัฒนาได้นี้ยังมีข้อจำกัดบางประการ คือ รายการอาหารในร้านมีได้ไม่เกิน 255 รายการ การส่งข้อมูลการสั่งอาหารส่งได้ครั้งละไม่เกิน 8 รายการ และแสดงผลภาษาไทยบนจอภาพแอลซีดีกราฟฟิก (Graphic LCD) ช้า ซึ่งจะต้องมีการพัฒนาแก้ไขจุดอ่อนนี้ต่อไป

## 7.2 ข้อเสนอแนะ

เครื่องสั่งอาหารแบบพกพาที่ออกแบบมานี้ ยังมีจุดที่ควรพัฒนาต่อไป ดังนี้

1. เนื่องจากเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาควรมีขนาดเล็ก เบา กินไฟน้อย พกพาได้สะดวก ในอนาคต จึงควรพัฒนาออกแบบวงจรให้มีขนาดเล็กลง กินไฟน้อย โดยอาจใช้เทคโนโลยีไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor) AVR หรือใช้ FPGA ในการออกแบบวงจรทั้งหมด
2. เนื่องจากการบรรจุรายการอาหารใหม่ให้เครื่องสั่งอาหารแบบพกพาไม่ต้องทำตลอดเวลา จะบรรจุใหม่เมื่อมีการเพิ่ม หรือเปลี่ยนแปลงรายการอาหารในร้านเท่านั้น และการบรรจุรายการอาหารเข้าเครื่องสั่งอาหารแบบพกพามีรูปแบบการบรรจุเหมือนกันทุกเครื่อง ดังนั้น น่าจะแยกวงจรที่ใช้ในการติดต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อบรรจุรายการอาหารออก และสร้างเป็นสายเคเบิล (Cable) พิเศษสำหรับการบรรจุรายการอาหารเข้าเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาได้ หรือบรรจุรายการอาหารผ่านแสงอินฟราเรดจากคอมพิวเตอร์สู่สถานีฐานไปยังเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา
3. ระบบสั่งอาหารแบบพกพานี้ออกแบบเพื่อรองรับร้านอาหารขนาดเล็กที่มีรายการอาหารไม่มาก ในอนาคตน่าจะเพิ่มหน่วยความจำที่เก็บรายการอาหารที่มีในร้าน และรายการอาหารที่ลูกค้า

ให้เพียงพอที่จะรองรับร้านอาหารขนาดใหญ่ โดยการเลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีความจุหน่วยความจำมากขึ้น หรือต่อหน่วยความจำภายนอกเพิ่มเติมเข้ามาในวงจร

4. เนื่องจากข้อมูลรายการอาหารที่ต้องการส่งในระบบมีไม่มาก การใช้อัตราการส่ง 1200 bps ก็เพียงพอต่อความต้องการ ในอนาคตสามารถพัฒนาให้ส่งได้เร็วกว่านี้โดยการเลือกโมดูลรับแสงอินฟราเรดที่มีคุณสมบัติในการรับข้อมูลได้เร็วขึ้น เพื่อรองรับการส่งข้อมูลมากขึ้นสำหรับร้านอาหารขนาดใหญ่ขึ้นได้

5. การสื่อสารแบบไร้สายโดยใช้แสงอินฟราเรดในระบบทำได้เพียงระยะไม่เกิน 5 เมตร จึงทำให้ต้องใช้ตัวรับ-ส่งอินฟราเรดจำนวนมากในร้านอาหาร เพื่อให้ครอบคลุมทุกเนื้อที่ ควรพัฒนาให้รับส่งได้ไกลขึ้น เช่น 10 เมตร ก็จะทำให้สามารถลดจำนวนตัวรับทั้งหมดลงได้ โดยระยะการรับส่งข้อมูลนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของตัวส่งและตัวรับอินฟราเรด

6. การสร้างระบบสั่งอาหารแบบพกพาในขั้นต้น ฟังก์ชันที่ได้ออกแบบเป็นเพียงฟังก์ชันการทำงานพื้นฐานสำหรับระบบพีโอเอสในร้านอาหาร ดังนั้น ในอนาคตจึงควรพัฒนาให้สามารสื่อสารได้ทั้งสองทิศทาง ซึ่งจะทำให้เกิดฟังก์ชันการทำงานอื่นๆ อีก เช่น สั่งเก็บเงิน เรียกดูรายการอาหารที่ส่งข้อมูลไปยังเครื่องสถานีฐานแล้ว บรรจุรายการอาหาร หรือรับอาหารเข้าร้าน เป็นต้น

7. การจำลองการรับข้อมูลให้แก่ระบบพีโอเอสในร้านอาหารที่พัฒนาขึ้น เพื่อใช้ในการทดสอบการส่งข้อมูลแบบไร้สายเป็นอย่างง่าย อาจจะไม่ครอบคลุมผลการทำงานในระบบพีโอเอสในร้านอาหารที่มีใช้งานจริงในปัจจุบัน ดังนั้น ควรมีการทดลองใช้ในร้านอาหารจริง โดยการต่อเชื่อมข้อมูลระหว่างระบบสั่งอาหารแบบพกพากับระบบพีโอเอสในร้านอาหารที่มีการใช้งานอยู่ในร้านอาหารต่างๆ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# รายการอ้างอิง


1. J. B. Mason, M. L. Mayer, Modern Retailing Theory and Practice, (Plano, Texas: Business Publications, Inc., 1984): p.172.
2. J. B. Mason, M. L. Mayer, H. F. Ezell, Retailing, 4th ed. (Boston, MA: Richard D. Irwin, Inc., 1991).
3. J. B. Mason, M. L. Mayer, Foundations of Retailing, (Dallas, Texas: Business Publications, Inc., 1981).
4. M. Morgenstein, H. Strongin, Modern Retailing : Principles and Practices, 3rd ed. (New York: John Wiley & Sons, 1992).
5. A. E. Spitz, A. B. Flaschner, Retailing, (Massachusetts: Winthrop Publishers, Inc., 1980).
6. "พีโอเอสระบบประสิทธิภาพสำหรับร้านค้าปลีก". หนังสือพิมพ์ฐานเศรษฐกิจ. (13-15 ตุลาคม 2537): 53.
7. J. Taemsamran. "POS systems adapted for chain stores". The Nation. (10 October 1994): B8.
8. K. Wiratworapong, "Hi-tech menus". The Nation. (10 October 1994): F2
9. "รับมือธุรกิจยุค บาร์โค้ด IBM ไฟเขียวพัฒนา POS". ประชาชาติธุรกิจ. (20-22 ตุลาคม 2537): 55.
10. B. Berman, J. R. Evans, "Retail" Management a strategic Approach, 3rd ed. (New York: Macmillan Publishin Company, 1986).
11. W. A. Andres, "The Business of Retailing and Management Information Systems", Computers and People, (March-April 1979), pp.: 7-10.
12. W. H. Bolen, Contemporary Retailing, (Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall Inc, 1978).
13. "Dan Howard's System Watches over Its Stock", Chain Store Age Executive, (June 1988): 56.
14. วาทิต เบญจพลกุล, การสื่อสารข้อมูล (Data Communication), (กรุงเทพมหานคร: ไฮ-เทค การพิมพ์, 2543).
15. อธิคม ฤกษบุตร, รีโมต เครื่องควบคุมไร้สาย, (กรุงเทพมหานคร: บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2538).

16. S. Williams and I. Milar, Proc. 2nd Int'l. Wksp. Mobile Multimedia Commun. (England: Bristol University, 1995).

17. สุพจน์ แซ่เตีย, "มาตรฐานการจัดการข้อมูลผ่านแสงอินฟราเรด", เซมิคอนดักเตอร์อิเล็กทรอนิกส์, ฉบับที่ 205, มกราคม 2543, (กรุงเทพมหานคร: บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2543).

18. Marvin Nelson, BCE, SCTE, "Remote Controls", DigiPoints. Vol. 3, Issue 4, (PA: KnowledgeLink Inc., July 1999).

19. P. J. Megowan, D. W. Suvak, C. D. Knutson, IrDA Infrared Communications – an overview. (Counterpoint Systems Foundry, Inc.).

20. P. Barker, A. C. Boucouvalas, "Performance Modeling of the IrDA Protocol for Infrared Wireless Communications", IEEE Communication Magazine, Vol. 36 (December 1998): 113-117.

21. D. E. Carlson. "Bit-Oriiented Data Link Control Procedures", IEEE Trans. Commun, Vol. Com-28, No.4, (1980): 455-467

22. The Infrared Data Association (IrDA). Technical Summary of "IrDA DATA" and "IrDA CONTROL" [Online]. 1993. Available from: http://www.irda.org/standards/standards.asp

23. Spectrix Corportation. Infrared verses Radio Frequency [Online]. 2000. Available from: http://www.spectrixcorp.com/technology_frame.html

24. UST (Universal Solution Technology) Research Inc. Infrared Page [Online]. 2001. Available from: http://www.ustr.net/infrared/infrared1.shtml

25. Pakeypan Co.,Ltd. PakeySoft และ PakeyHard [Online]. 2002. แหล่งที่มา: http:/www.pakeypan.com

26. บริษัท แสงสุภามาลย์ จำกัด. โปรแกรมบริหารร้านอาหาร / PUB / สวนอาหาร [Online]. แหล่งที่มา: http://www.foodsoft.cjb.net/

27. Clexpert Groups. Restaurant Management System [Online]. 2001. แหล่งที่มา: http://www.clexpert.net/default.asp

28. Maxim Integrated Products. SPI/Microwire-Compatible UART in QSOP-16 (MAX3100). United State of America, 1997.

# ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ก
# ฮาร์ดแวร์และการติดตั้งระบบ

## ฮาร์ดแวร์ของระบบ

ฮาร์ดแวร์ของระบบประกอบด้วยส่วนหลัก 2 ส่วน ได้แก่ ฮาร์ดแวร์ของเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา และฮาร์ดแวร์ของเครื่องสถานีฐาน

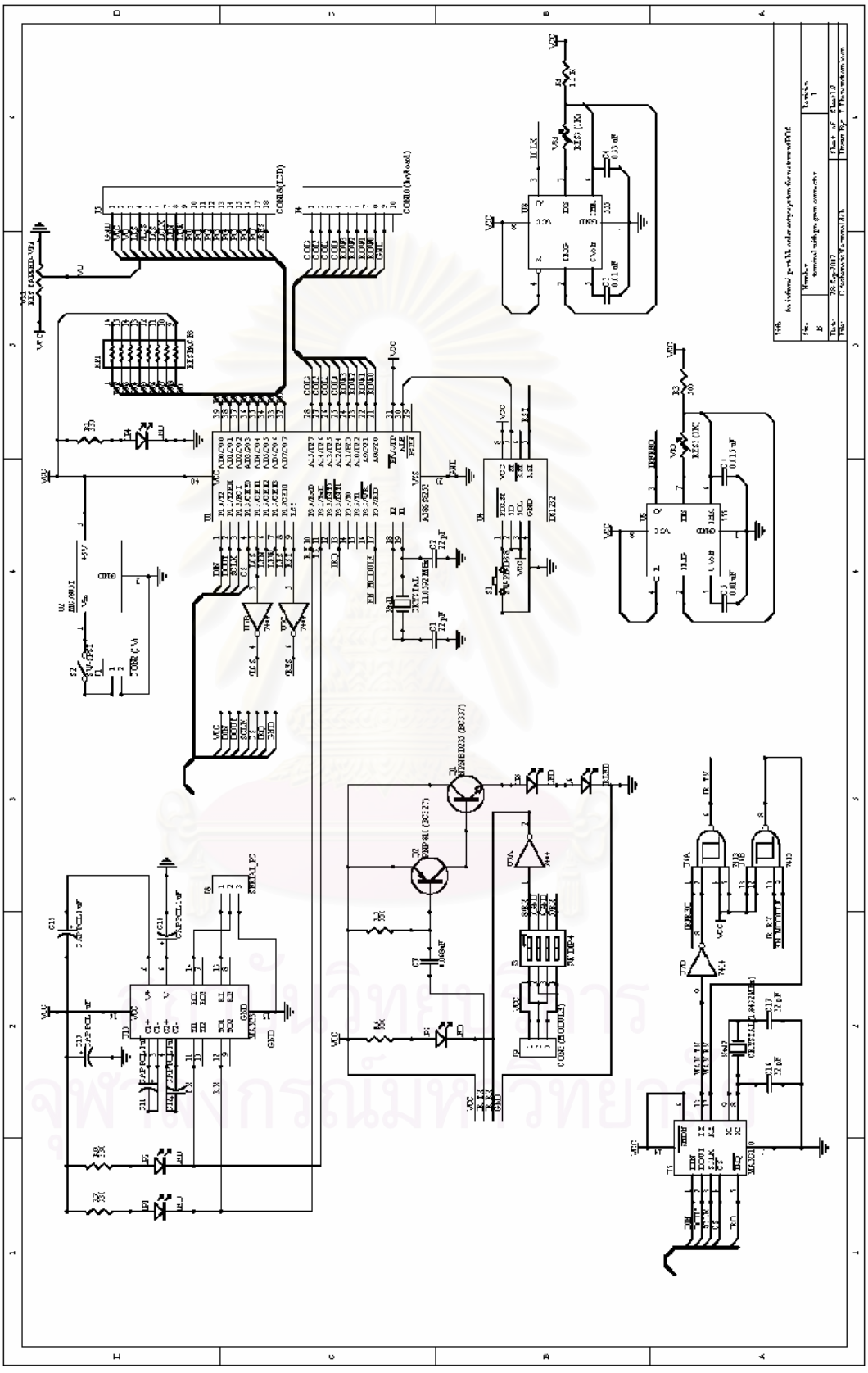
ฮาร์ดแวร์ของเครื่องสั่งอาหาร ประกอบด้วย บอร์ดหลักที่มีวงจรการทำงานทั้งหมดของเครื่องอยู่บนบอร์ดนี้ และมีบอร์ดของแผงแป้นพิมพ์พิเศษ (Keypad) ต่ออยู่ด้านบนของบอร์ดหลัก นอกจากนี้ยังมีจอภาพแอลซีดีกราฟฟิก (Graphic LCD) ซึ่งอยู่บนบอร์ดสำเร็จต่ออยู่ด้านบนเช่นกัน

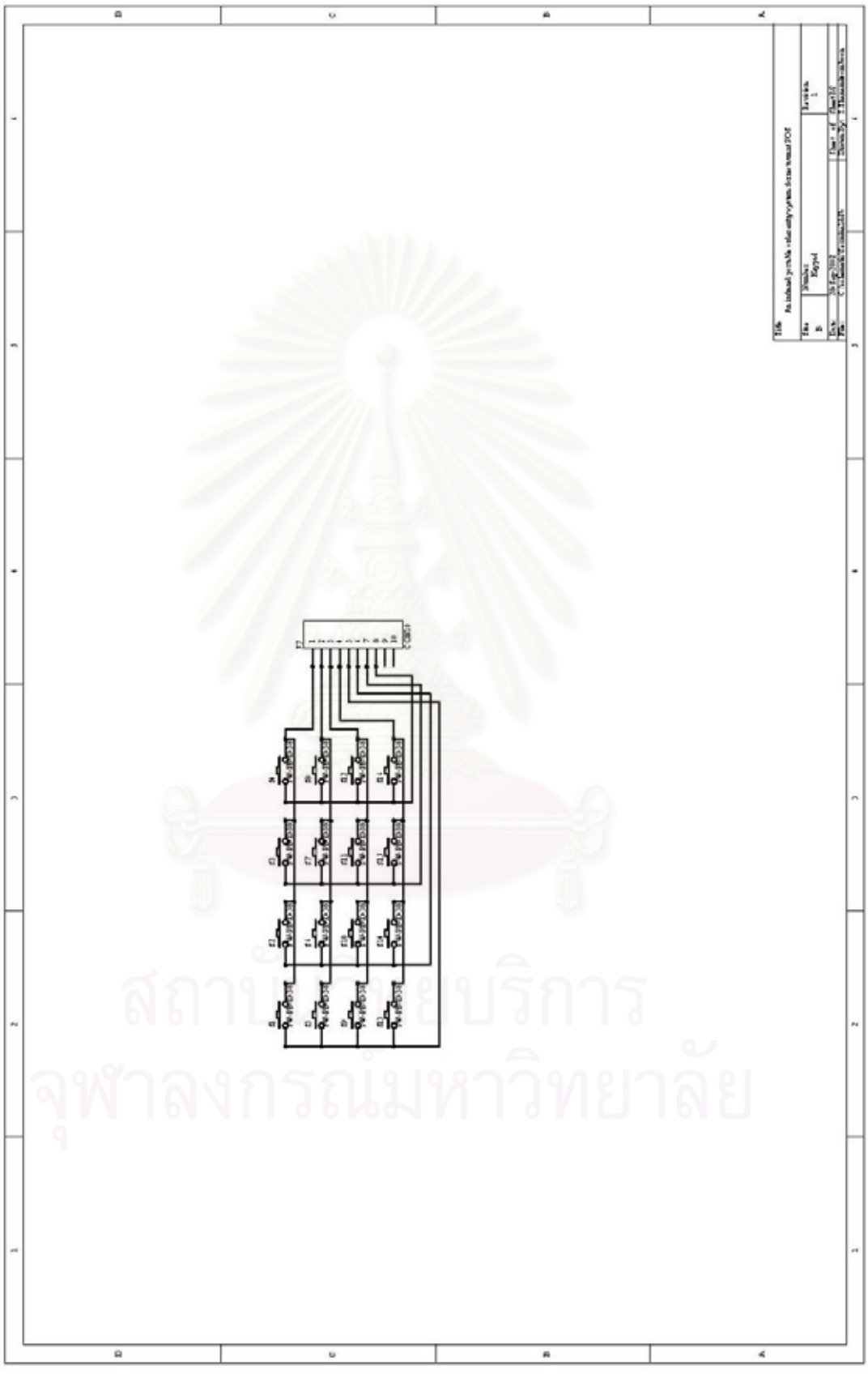
ฮาร์ดแวร์ของเครื่องสถานีฐาน ประกอบด้วย บอร์ดหลักที่มีวงจรการทำงานทั้งหมดของเครื่องรวมอยู่กับภาคการต่อเชื่อม (Interface) กับตัวรับ-ส่งอินฟราเรด และวงจรของตัวรับ-ส่งอินฟราเรดจะอยู่แยกต่างหากเป็นบอร์ดย่อย

วงจรที่แสดงในหน้าต่อไป เป็นวงจรของฮาร์ดแวร์ต่อไปนี้ตามลำดับ

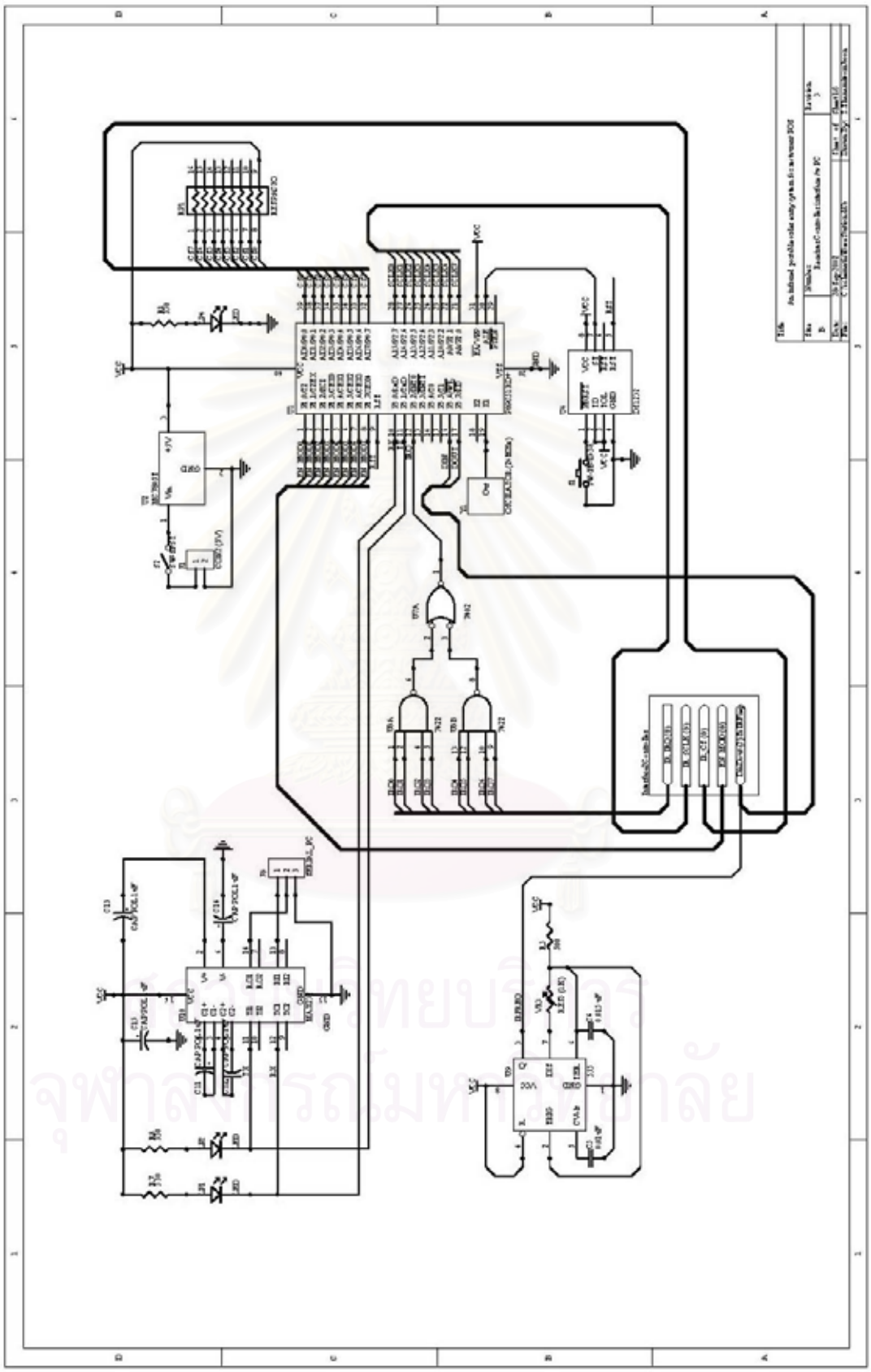
1. วงจรหลักของเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา
2. วงจรของแผงแป้นพิมพ์พิเศษ (Keypad) บนเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา
3. วงจรหลักของเครื่องสถานีฐานในส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์และการทำงานรวม
4. วงจรของภาคการต่อเชื่อม (Interface) กับตัวรับ-ส่งอินฟราเรด
5. วงจรของตัวรับ-ส่งอินฟราเรด

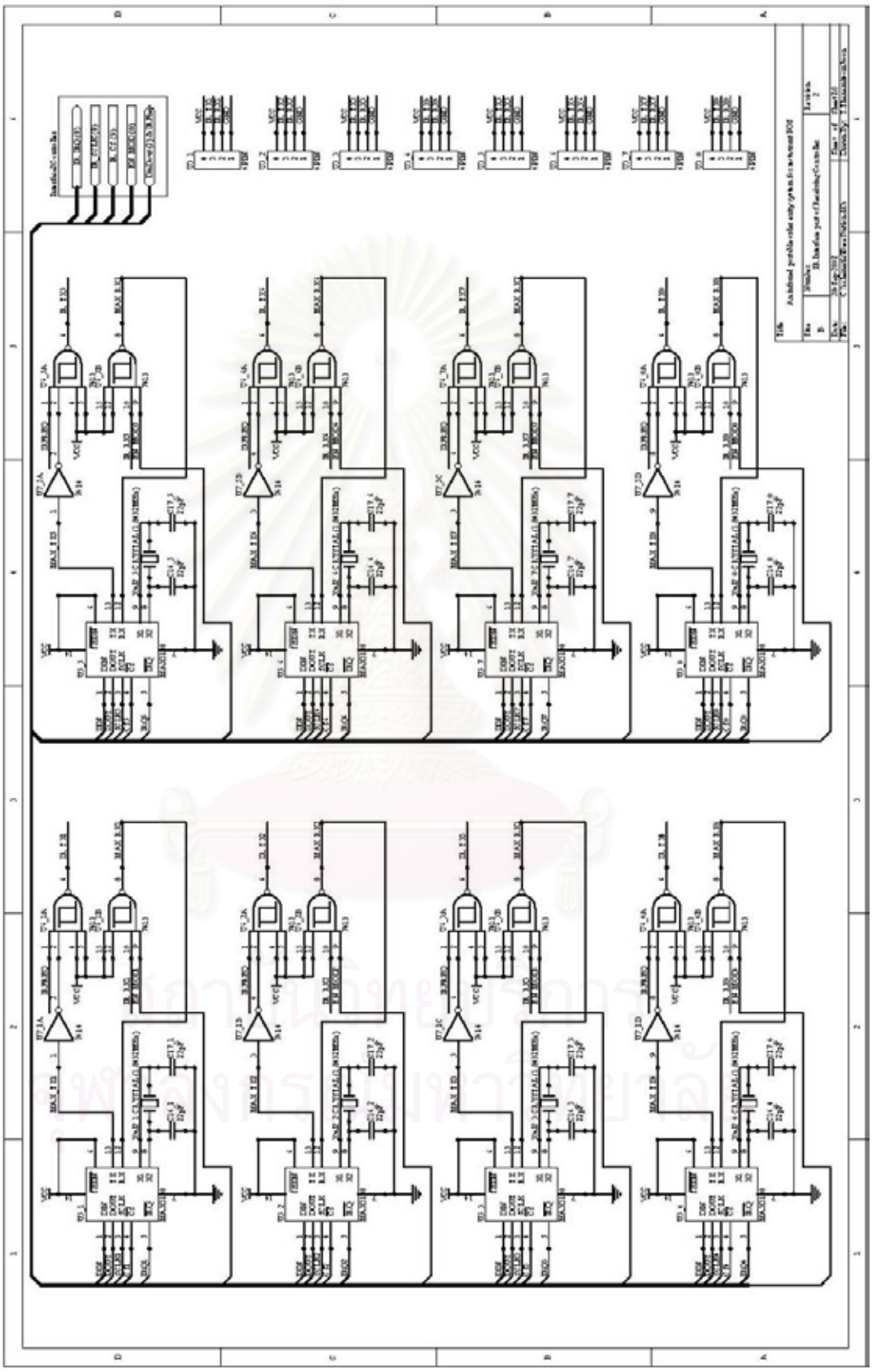
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

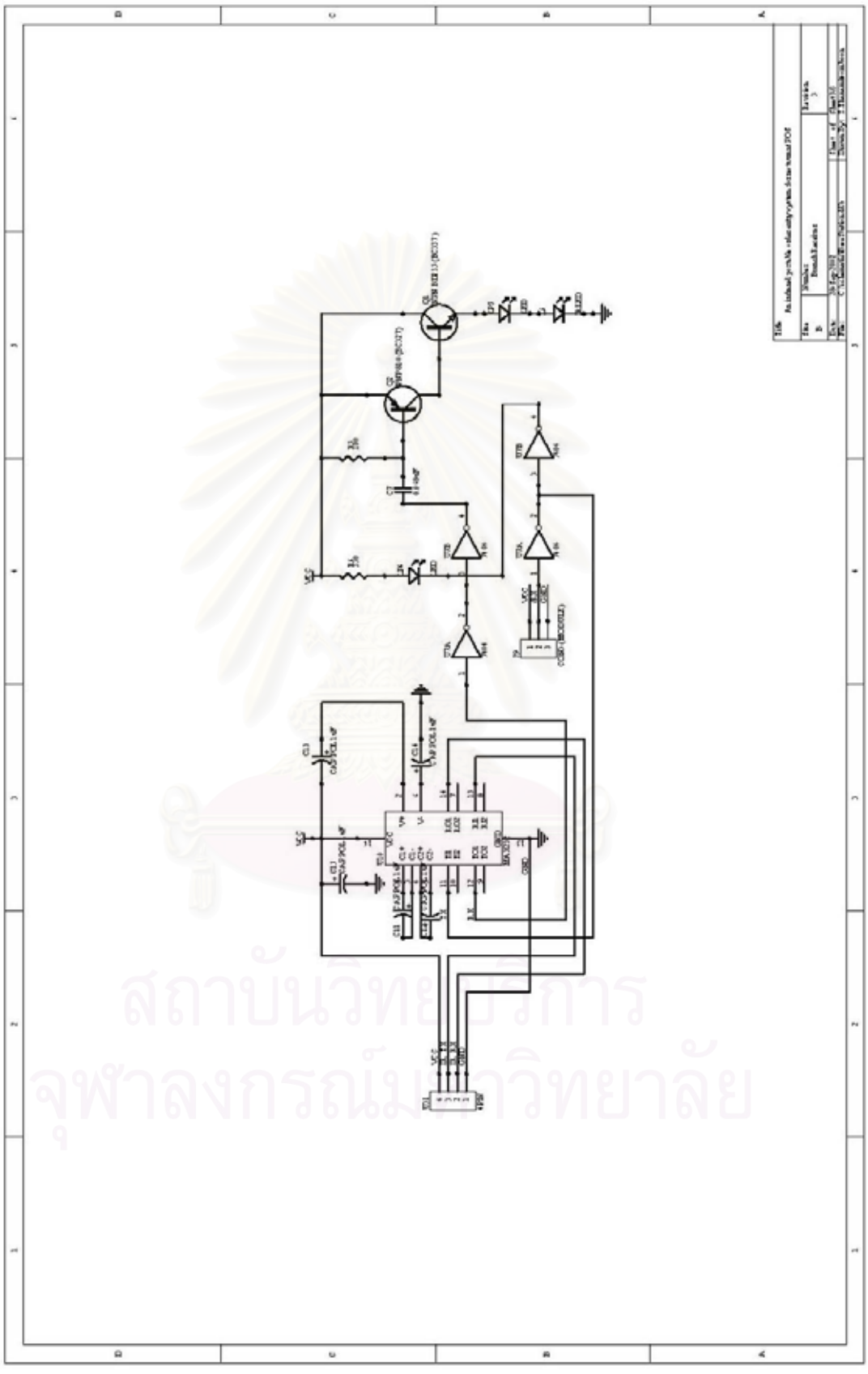




สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





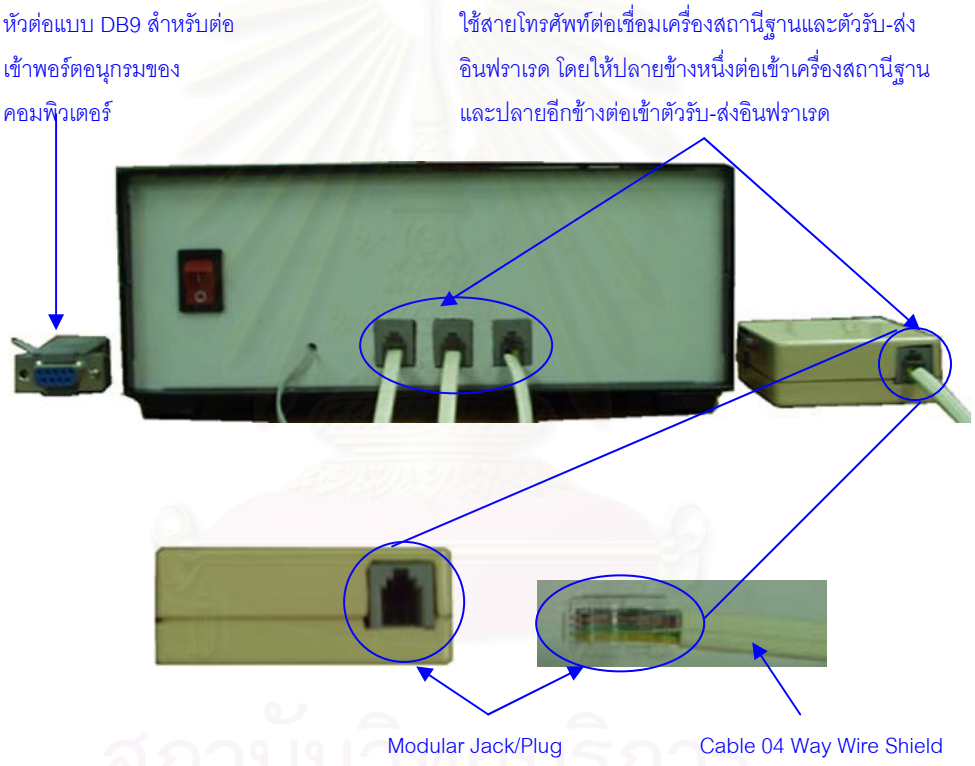


สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ข
# วิธีการใช้งาน

## การติดตั้งเครื่องสถานีฐาน

การติดตั้งเครื่องสถานีฐานให้ต่อสายจากหัวต่อ (Connector) 3 ขาในการติดต่อ RS-232 เข้ากับจุดต่อออกแบบอนุกรม (Serial Port) ของคอมพิวเตอร์ และติดตั้งตัวรับ-ส่งอินฟราเรดไว้ในจุดที่ต้องการ จากนั้นลากสายเชื่อมต่อตัวรับ-ส่งอินฟราเรดกับเครื่องสถานีฐานโดยใช้สายโทรศัพท์และหัวต่อแบบ MODULAR JACK/PLUG เชื่อมต่อกันดังรูป




สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## วิธีการใช้งานเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา

เครื่องสั่งอาหารแบบพกพาที่ออกแบบมีรูปร่างหน้าตาเป็นดังรูป

แผงแป้นพิมพ์พิเศษ (Keypad) มีปุ่มกดเป็นดังรูป

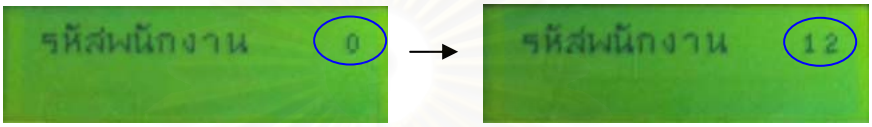
การทำงานนอกเหนือจากการสั่งอาหาร สรุปได้ดังนี้

| | |
|---|---|
| Clr | : ลบข้อมูลการสั่งอาหาร และหน้าจอ พร้อมกับไปรอเริ่มต้นรับค่าใหม่ |
| ↵ | : ตกลงค่าที่ป้อน |
| ↑ | : เลื่อนรายการที่แสดงบนหน้าจอขึ้น |
| ↓ | : เลื่อนรายการที่แสดงบนหน้าจอลง |
| Shft + 1 | : แสดงหมายเลขพนักงาน |
| Shft + 3 | : บรรจุรายการอาหารผ่านทางจุดต่อออกแบบอนุกรม |
| Shft + 6 | : ส่งข้อมูลรายการอาหารที่สั่งผ่านทางอินฟราเรด |
| Shft + ↑ | : ลบ/แก้ไขข้อมูลปัจจุบันที่กำลังใส่ข้อมูล |
| Shft + ↓ | : ลบ/แก้ไขค่าเริ่มต้น และ ลบรายกายอาหารที่กำลังแสดงอยู่ในปัจจุบันออก |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**วิธีการใช้งาน**

เปิดเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาโดยการเลื่อนสวิชต์เปิด-ปิดไปด้านซ้าย (ปิดเครื่องโดยการเลื่อนกลับมาด้านขวา) หลังเปิดเครื่องทุกครั้ง เครื่องจะถามรหัสพนักงาน ซึ่งจะเป็นแอดเดรสของเครื่องด้วย มีค่าได้ตั้งแต่ 1-63 หลังจากนั้นเมื่อเริ่มใช้งานแล้วเครื่องจะไม่ถามรหัสพนักงานอีก แต่ยังสามารถเรียกดูรหัสพนักงานได้ และหากพนักงาน 2 คนจะใช้งานเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาร่วมกัน สามารถป้อนรหัสพนักงานใหม่ได้โดยการปิดเครื่อง แล้วเปิดใหม่ เครื่องจะถามรหัสพนักงานใหม่ ตัวอย่างป้อนเลขรหัสพนักงานเป็น 12 ดังในรูป เมื่อจะตกลงกด ↵

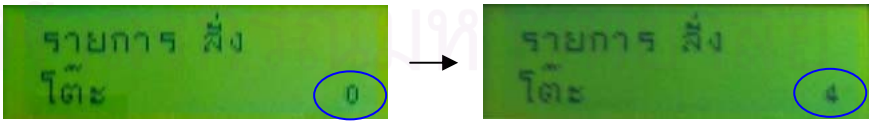



**การสั่งอาหาร**

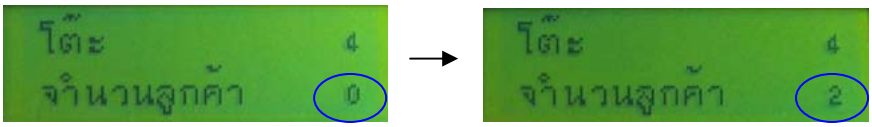
เริ่มต้นจะให้เลือกการทำงาน ตามด้วยหมายเลขโต๊ะ จำนวนลูกค้า ประเภทลูกค้า และรายการอาหาร ตามลำดับ โดยหน้าจอจะขึ้นคำสั่งถาม ให้ป้อนข้อมูลตามคำสั่งทีละขั้น ดังนี้

รายการ : กด 1 (สั่งอาหาร จะมีการถามข้อมูลลูกค้าต่อ)
: กด 2 (เพิ่ม ลูกค้าสั่งเพิ่มจากรายการอาหารที่สั่งไปแล้ว)
: กด 3 (ลด ลูกค้ายกเลิกรายการอาหารที่สั่งไปแล้ว)
(หมายเหตุ : ถ้าเลือกรายการ 2 และ 3 จะไม่มีการถามข้อมูลลูกค้าอีก จะให้เริ่มป้อนรายการอาหารได้เลย)

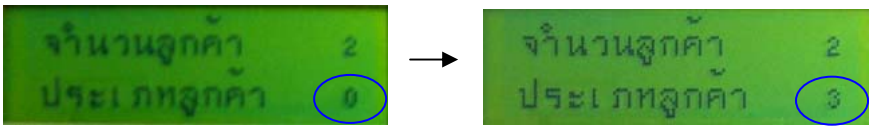
โต๊ะ : ป้อนค่า 1-50 ตามด้วย ↵ (ป้อนหมายเลขโต๊ะ มีได้ไม่เกิน 100 โต๊ะ)



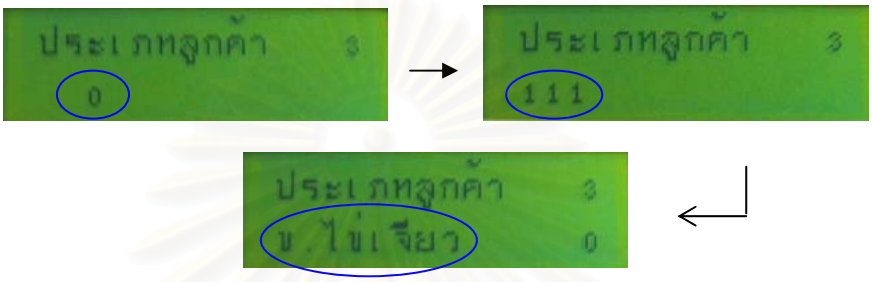

จำนวนลูกค้า : ป้อนค่า 1-100 ตามด้วย ↵ (ป้อนจำนวนลูกค้า ไม่เกิน 100 คน)



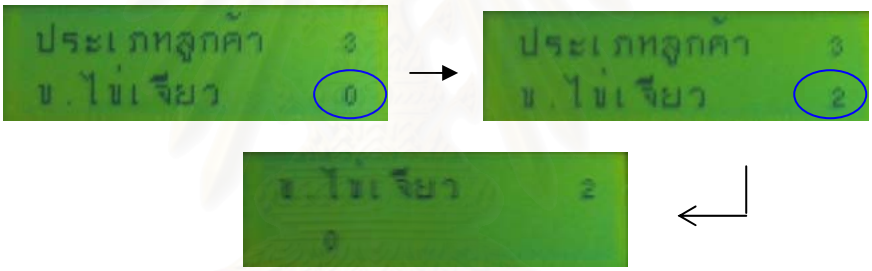
ประเภทลูกค้า : ป้อนค่า 1-10 ตามด้วย ↵ (ป้อนประเภทลูกค้า ไม่เกิน 10 ประเภท)




0 (ทางด้านซ้าย) : ป้อนค่า XXX (ให้ใส่รหัสรายการอาหาร 3 หลัก เมื่อใส่ครบ 3 หลักจะแสดงชื่อรายการอาหารเป็นภาษาไทย)




0 (ทางด้านขวา) : ป้อนค่า 1-50 ตามด้วย ↵ (ใส่จำนวนอาหารที่สั่ง ไม่เกิน 50 ที่)

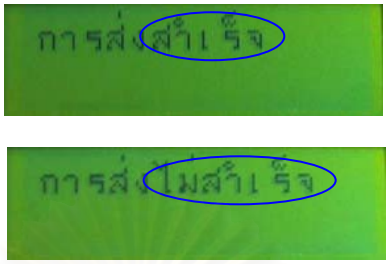



ขั้นตอนใส่รหัสรายการอาหารและจำนวน ให้ป้อนรายการอาหารที่ลูกค้าสั่งด้วยขั้นตอนเดิมไปเรื่อยๆ จนครบตามต้องการ (ป้อนได้ไม่เกิน 8 รายการต่อการส่งข้อมูล 1 ครั้ง) เมื่อป้อนข้อมูลการสั่งอาหารเรียบร้อยแล้ว สามารถเลื่อนหน้าจอขึ้นลงเพื่อตรวจสอบรายการอาหารได้ หากจะลบข้อมูลใดให้เลื่อนข้อมูลนั้นไว้บรรทัดล่างของหน้าจอแล้วกดคำสั่งลบ หากต้องการเพิ่มข้อมูลให้เลื่อนหน้าจอลงไปอยู่ลำดับท้ายสุดของรายการอาหารที่สั่งไปแล้ว จากนั้นจึงพิมพ์ข้อมูลเพิ่มตามขั้นตอนการใส่รหัสรายการอาหารและจำนวน เมื่อตรวจสอบรายการอาหารเรียบร้อยแล้ว หันเครื่องเข้าหาตัวรับ-ส่งอินฟราเรดตัวใดตัวหนึ่ง แล้วกดส่ง ข้อมูลจะส่งไปยังเครื่องสถานีฐาน จะมีไฟแสดงสถานะการส่งข้อมูล หากการส่งข้อมูลเรียบร้อย หน้าจอจะแสดงผลว่า “การส่งสำเร็จ” แต่หากหน้าจอแสดงผลว่า “การส่งไม่สำเร็จ” ให้กดส่งใหม่อีกครั้งหนึ่ง

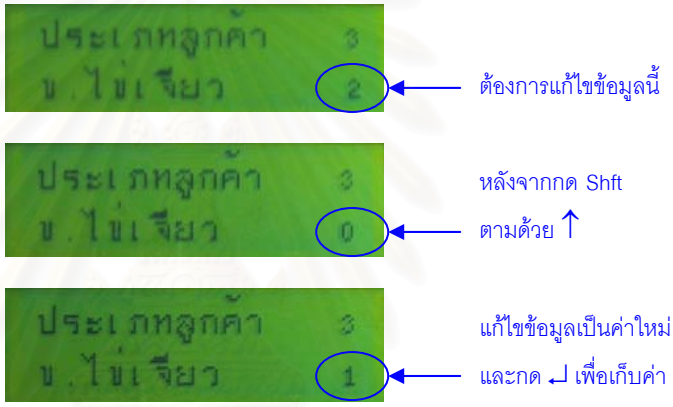
Shft + 6 : ส่งข้อมูลรายการอาหารที่สั่งผ่านทางอินฟราเรด

ก่อนส่งให้หันด้านที่มีตัวรับ-ส่งอินฟราเรดของเครื่องไปยังตัวรับ-ส่งอินฟราเรดของเครื่องสถานีฐานที่ติดตั้งอยู่ภายในร้าน แล้วกด Shft ตามด้วยเลข 6 เมื่อกดส่งแล้วจะไม่สามารถกลับไป

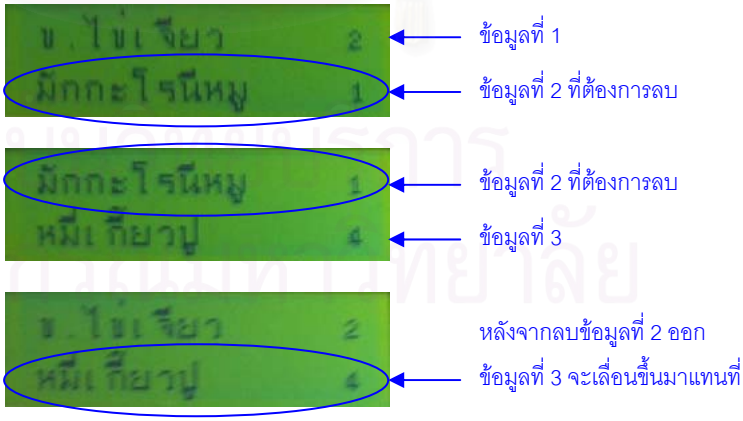
แก้ไขข้อมูลที่สั่งไปแล้วได้ หลังจากกดส่งแล้ว สังเกตบนหน้าจอว่าการส่งสำเร็จหรือไม่ ถ้าหน้าจอแสดงผลว่าการส่งไม่สำเร็จให้กดส่งใหม่อีกครั้ง จนเมื่อการส่งสำเร็จสามารถลบข้อมูลการสั่งอาหารเดิม และทำงานอื่นต่อไป




Shft + ↑ : ลบ/แก้ไขข้อมูลปัจจุบันที่กำลังใส่ข้อมูล



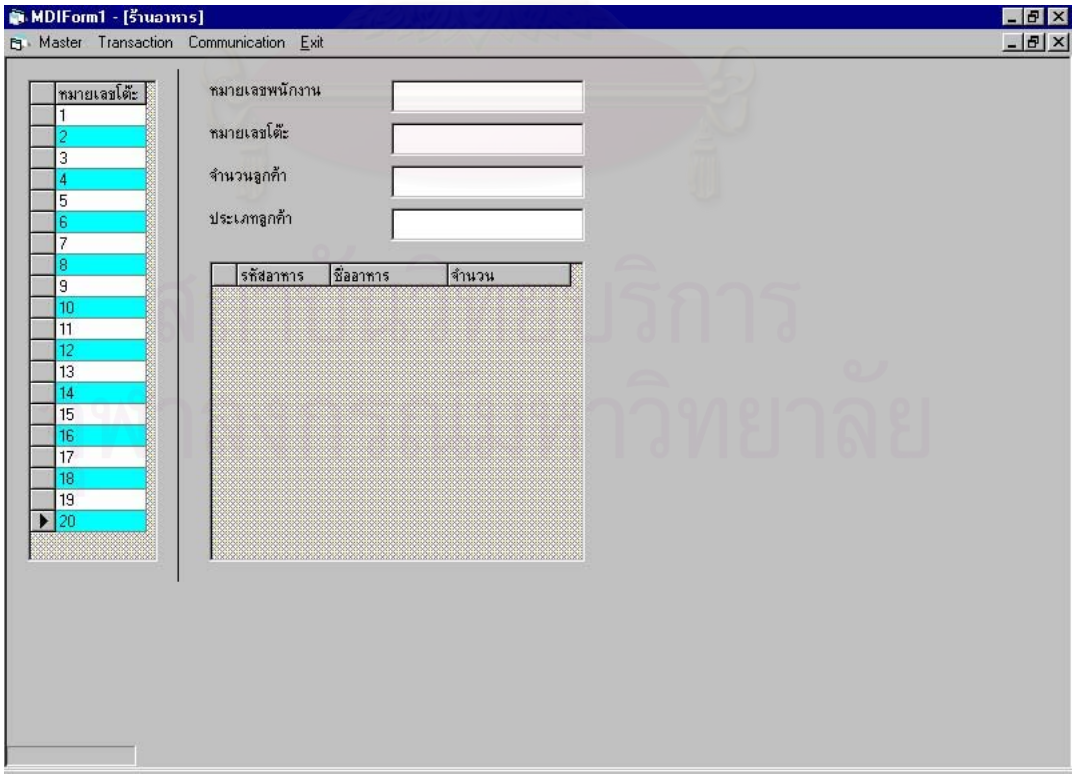

Shft + ↓ : ลบ/แก้ไขค่าเริ่มต้น และ ลบรายกายอาหารที่กำลังแสดงอยู่ในปัจจุบันออก (บรรทัดล่างของหน้าจอ)



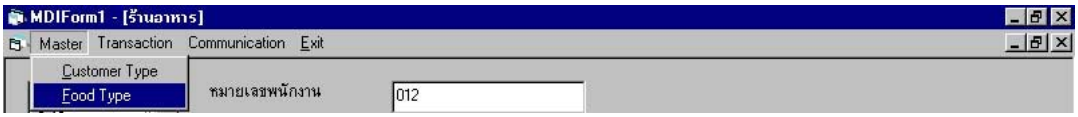
**การบรรจุรายการอาหาร**

ก่อนใช้งานเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา ต้องทำการบรรจุรายการอาหารในร้านเป็นภาษาไทยเข้าเครื่องก่อน ซึ่งรายการอาหารภาษาไทยนี้จะถูกเก็บไว้ใน EEPROM ของเครื่อง ซึ่งจะไม่ถูกลบเมื่อปิดเครื่อง และสามารถบรรจุข้อมูลเข้ามาใหม่ได้ โดยการบรรจุข้อมูลใหม่ จะทำผ่านจุดต่อออกแบบอนุกรม (Serial Port) ของคอมพิวเตอร์ เนื่องจากการแก้ไขรายการอาหารภาษาไทยบนคอมพิวเตอร์ทำได้สะดวกกว่า และด้วยเหตุนี้ทำให้ในระบบจะต้องมีเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องไว้สำหรับการบรรจุรายการอาหารภาษาไทยเป็นพิเศษ การต่อสายเพื่อบรรจุรายการอาหารเป็นดังรูป

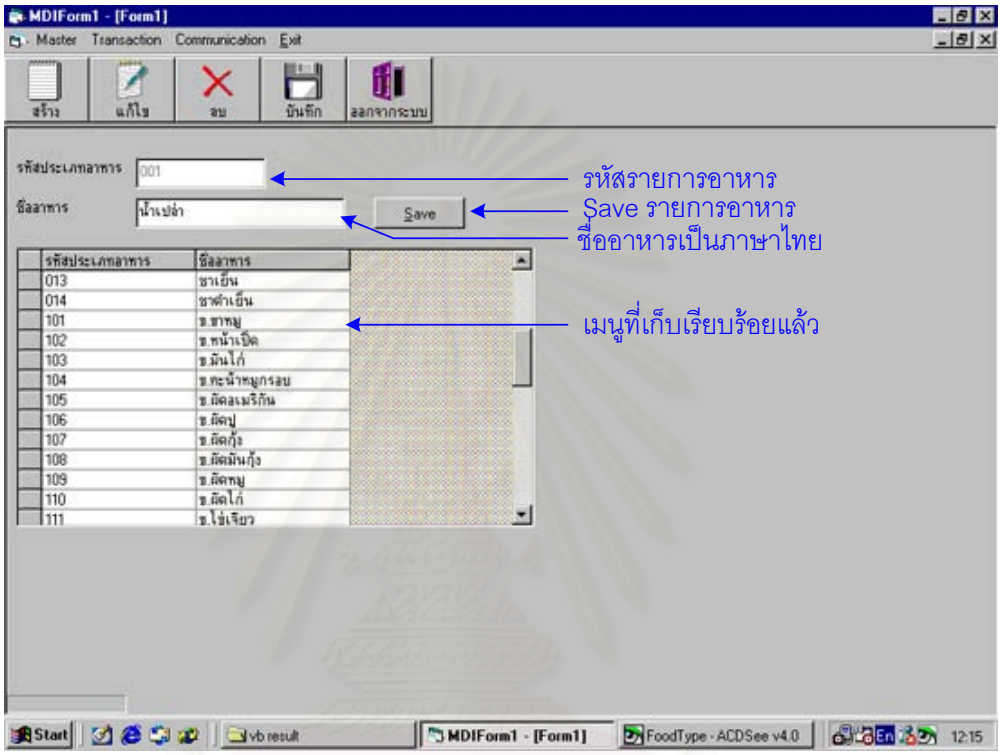
หลังจากต่อเชื่อมเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาเข้ากับคอมพิวเตอร์เรียบร้อยแล้ว เปิดโปรแกรม Restaurant.exe จะแสดงหน้าแรกของโปรแกรมซึ่งเป็นหน้าการรับข้อมูลการสั่งอาหาร จะมีหน้าจอเป็นดังรูป



เปิดหน้าจอแก้ไขรายการอาหาร (Menu Editor) โดยเลือก Food Type ใน Master ดังรูป



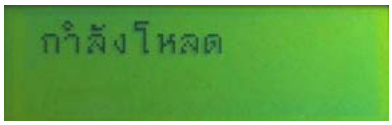

โปรแกรมจะเข้าสู่หน้าจอการแก้ไขรายการอาหารดังรูป




การสร้างรายการอาหาร กดสร้างเพื่อเพิ่มรายการอาหารใหม่ พิมพ์รหัสรายการอาหารจำนวน 3 หลักในช่องรหัสรายการอาหาร และพิมพ์ชื่ออาหารเป็นภาษาไทยที่ช่องชื่ออาหาร สามารถพิมพ์ชื่ออาหารได้ไม่เกิน 15 ตัวอักษรในแต่ละรายการ กดปุ่ม Save รายการอาหารที่สร้างเพิ่มจะถูกเก็บเข้าไป สามารถดูรายการที่เก็บไว้แล้วได้ที่หน้าจอด้านล่าง

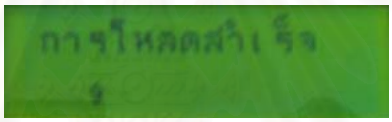
การแก้ไขรายการอาหาร กดเลือกรายการอาหารที่ต้องการแก้ไข แก้ไขในช่องชื่ออาหารได้เลย จากนั้น กดปุ่ม Save เพื่อเก็บข้อมูลที่แก้ไข สำหรับการลบรายการอาหารออก ทำได้โดยกดเลือกรายการอาหารที่ต้องการลบ กดปุ่มลบ รายการอาหารดังกล่าวจะถูกลบออก

เมื่อต้องการบรรจุรายการอาหาร ให้ต่อสายระหว่างจุดต่อออกแบบอนุกรมของคอมพิวเตอร์และเครื่องสั่งอาหารแบบพกพา เข้าโปรแกรมการบรรจุรายการอาหารและเตรียมเครื่องสั่งอาหารให้พร้อมก่อน โดยการเปิดเครื่องสั่งอาหารและกดปุ่ม Shft ตามด้วยปุ่มเลข 3 หน้าจอจะแสดงผลว่า “กำลังโหลด”




จากนั้น บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ให้กดปุ่ม Communication เลือกรายการ SendMenu ดังรูป

เครื่องจะบรรจุรายการอาหาร จะสังเกตเห็นไฟแสดงสถานะการติดต่อกับคอมพิวเตอร์ จนเมื่อบรรจุรายการอาหารสำเร็จ บนหน้าจอเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาจะแสดงผลว่า “การโหลดสำเร็จ” หรือถ้าหน้าจอแสดงผลว่า “การโหลดไม่สำเร็จ” ให้ทำขั้นตอนเดิมซ้ำอีกครั้ง

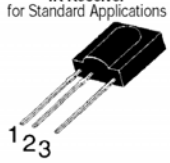
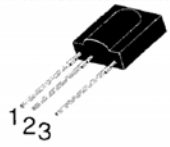
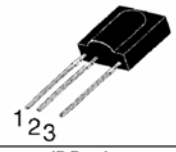
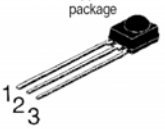
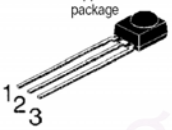
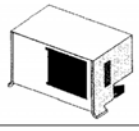



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ค
# ตัวรับอินฟราเรด

## OPTO - DEVICE

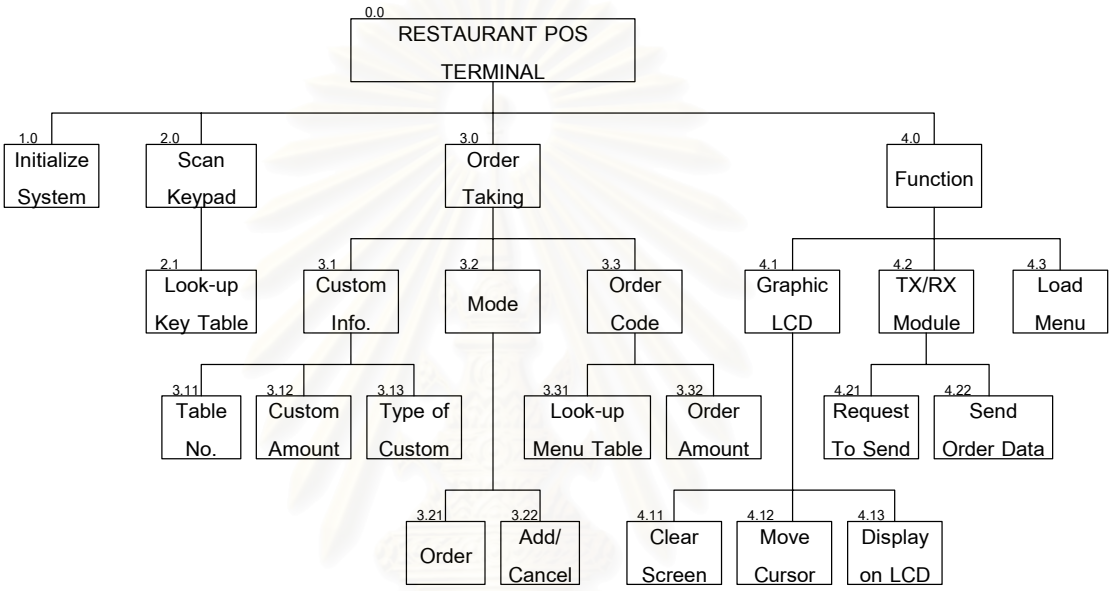
Vishay Receivers for IR-Remote Control

| PRODUCT DESCRIPTION | TYPE | DIM. FIG. | FO(KHZ) | FEATURES |
|---|---|---|---|---|
| **IR Receiver** for Standard Applications  1 2 3 | TSOP1730<br>TSOP1733<br>TSOP1736<br>TSOP1737<br>TSOP1738<br>TSOP1740<br>TSOP1756 | 72<br>72<br>72<br>72<br>72<br>72<br>72 | 30<br>33<br>36<br>36.7<br>38<br>40<br>56 | • Internal filter for PCM Frequency<br>• Improved shieding against all electrical field disturbances<br>• TTL and CMOS compatibility<br>• Output active low<br>• Continuous data transmissions possible (1200 bit/s)<br>• Suitable burst length = / > 10 cycles/burst<br>• 1 = GND ; 2 = Vs ; 3. = Out. |
| **IR Receiver** for use in Disturbed Ambience  1 2 3 | TSOP1230<br>TSOP1233<br>TSOP1236<br>TSOP1237<br>TSOP1238<br>TSOP1240<br>TSOP1256 | 72<br>72<br>72<br>72<br>72<br>72<br>72 | 30<br>33<br>36<br>36.7<br>38<br>40<br>56 | • Enhanced immunity against all kind of disturbance light<br>• No occurance of disturbance pulses at the output<br>• Continuous data transmission possible (1200 bit/s)<br>• Suitable burst length = / > 10 cycles/burst<br>• tp/T = 0.5<br>• 1 = GND ; 2 = Vs ; 3. = Out. |
| **IR Receiver** for Short Burst Applications  1 2 3 | TSOP1130<br>TSOP1133<br>TSOP1136<br>TSOP1137<br>TSOP1138<br>TSOP1140<br>TSOP1156 | 72<br>72<br>72<br>72<br>72<br>72<br>72 | 30<br>33<br>36<br>36.7<br>38<br>40<br>56 | • Enhanced data rate of 2400 bit/s.<br>• Operation with short bursts possible(= / > 6 cycles/burst)<br>• tp/T = 0.5<br>• 1 = GND ; 2 = Vs ; 3. = Out. |
| **IR Receiver** for Standard Applications in small package  1 2 3 1=Out; 2=GND; 3=Vs | TSOP1830<br>TSOP1833<br>TSOP1836<br>TSOP1837<br>TSOP1838<br>TSOP1840<br>TSOP1856 | 73<br>73<br>73<br>73<br>73<br>73<br>73 | 30<br>33<br>36<br>36.7<br>38<br>40<br>56 | • Internal filter for PCM frequency<br>• TTL and CMOS compatibility<br>• Output active low<br>• Small size package<br>• Enhanced immunity against all kind of disturbance light.<br>• No occurance of disturbance pulses at the output<br>• Short setting time after power on(< 200 us) |
| **IR Receiver** for Standard Applications in small package  1 2 3 1=Out ; 2= Vs ; 3=GND | TSOP1830<br>TSOP1833<br>TSOP1836<br>TSOP1837<br>TSOP1838<br>TSOP1840<br>TSOP1856 | 73<br>73<br>73<br>73<br>73<br>73<br>73 | 30<br>33<br>36<br>36.7<br>38<br>40<br>56 | • Internal filter for PCM frequency<br>• TTL and CMOS compatibility<br>• Output active low<br>• Small size package<br>• Enhanced immunity against all kind of disturbance light.<br>• No occurance of disturbance pulses at the output<br>• Short setting time after power on(< 200 us) |
| **IR Receiver** for Standard Applications in SMD package | TFMM5300<br>TFMM5330<br>TFMM5360<br>TFMM5370<br>TFMM5380<br>TFMM5400<br>TFMM5560 | 75<br>75<br>75<br>75<br>75<br>75<br>75 | 30<br>33<br>36<br>36.7<br>38<br>40<br>56 | • Internal filter for PCM frequency<br>• Enhanced immunity against all electrical field disturbances<br>• TTL and CMOS compatibility<br>• Output active low<br>• Continuous data transmission possible(1200 bit/s)<br>• Suitable burst length = / > 10 cycles/burst<br>• tp/T = 0.5<br>• Top-view package |
| **IR Receiver** for Standard Applications in SMD package  | TFMM5300<br>TFMM5330<br>TFMM5360<br>TFMM5370<br>TFMM5380<br>TFMM5400<br>TFMM5560 | 75<br>75<br>75<br>75<br>75<br>75<br>75 | 30<br>33<br>36<br>36.7<br>38<br>40<br>56 | • Internal filter for PCM frequency<br>• Enhanced immunity against all electrical field disturbances<br>• TTL and CMOS compatibility<br>• Output active low<br>• Continuous data transmission possible(1200 bit/s)<br>• Suitable burst length = / > 10 cycles/burst<br>• tp/T = 0.5<br>• Top-view package |

# ภาคผนวก ง
# ซอฟต์แวร์

## Terminal.asm

ซอฟต์แวร์ของเครื่องสั่งอาหารแบบพกพาแบ่งการทำงานเป็นส่วนๆ ดังโครงสร้างรูปต้นไม้ในรูปข้างล่าง

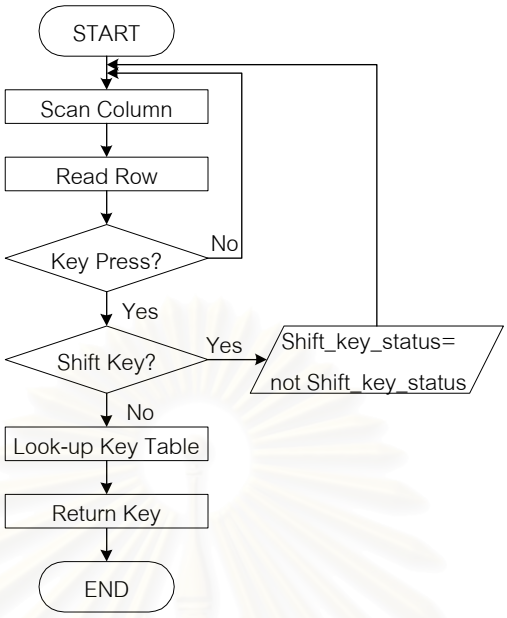



โดยจะอธิบายการทำงานในส่วนหลักๆ ดังนี้

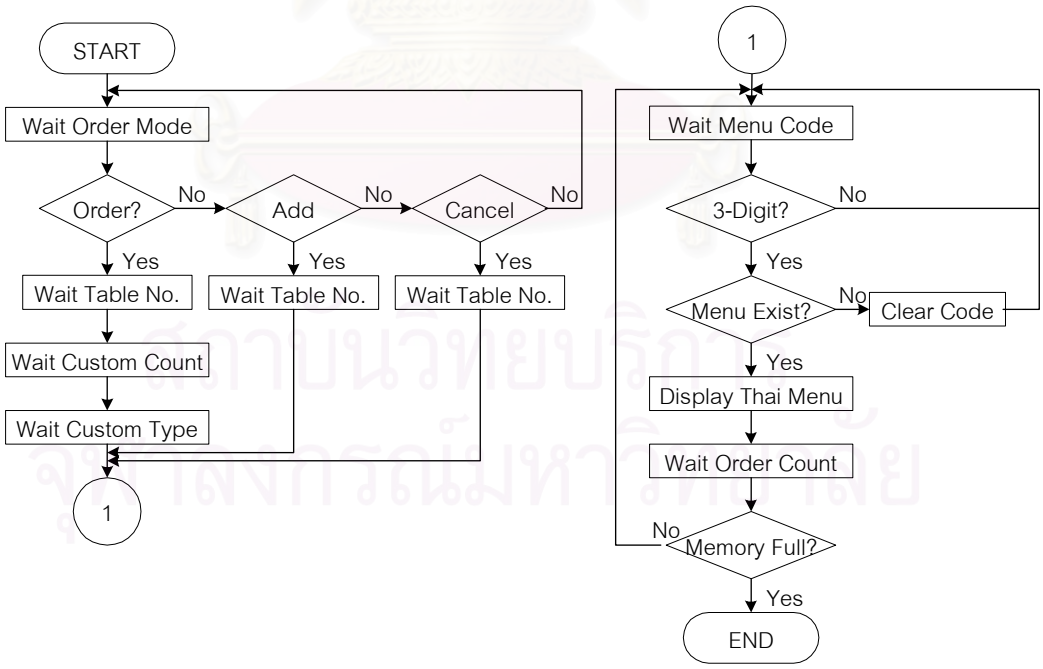
1. Scan Keypad
2. Order Taking
3. Graphic LCD
4. TX/RX Module
5. Load Menu

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1 Scan Keypad

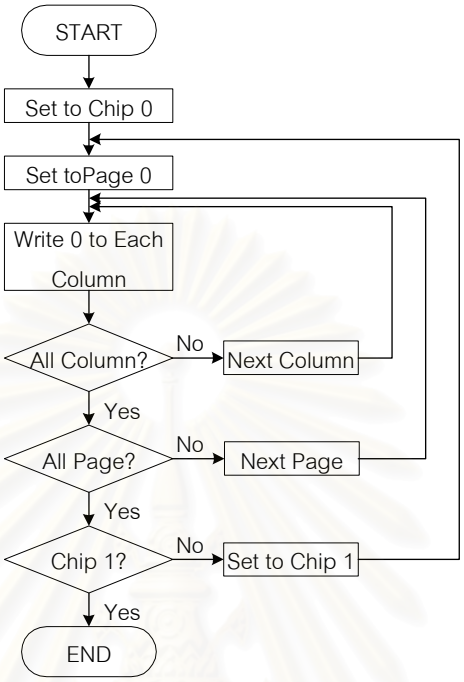



2 Order Taking

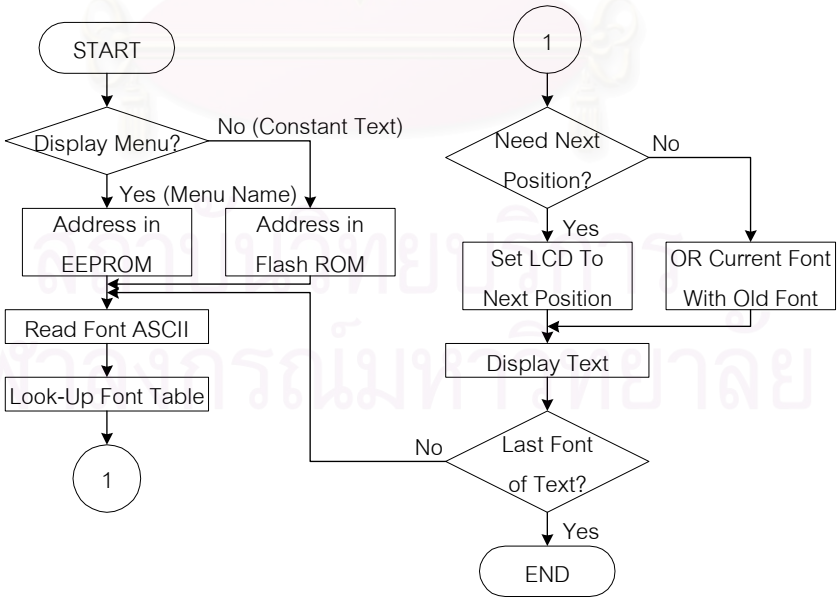


## 3 Graphic LCD

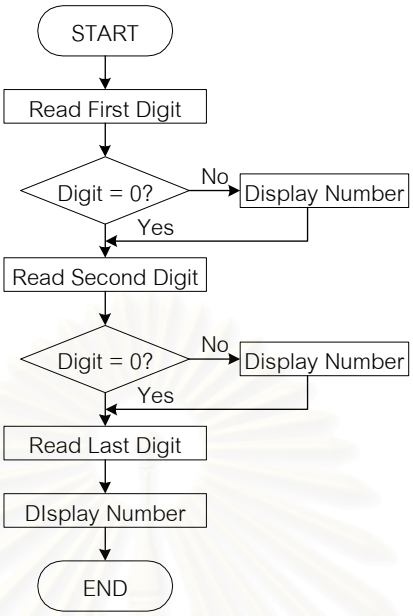
### Clear Screen



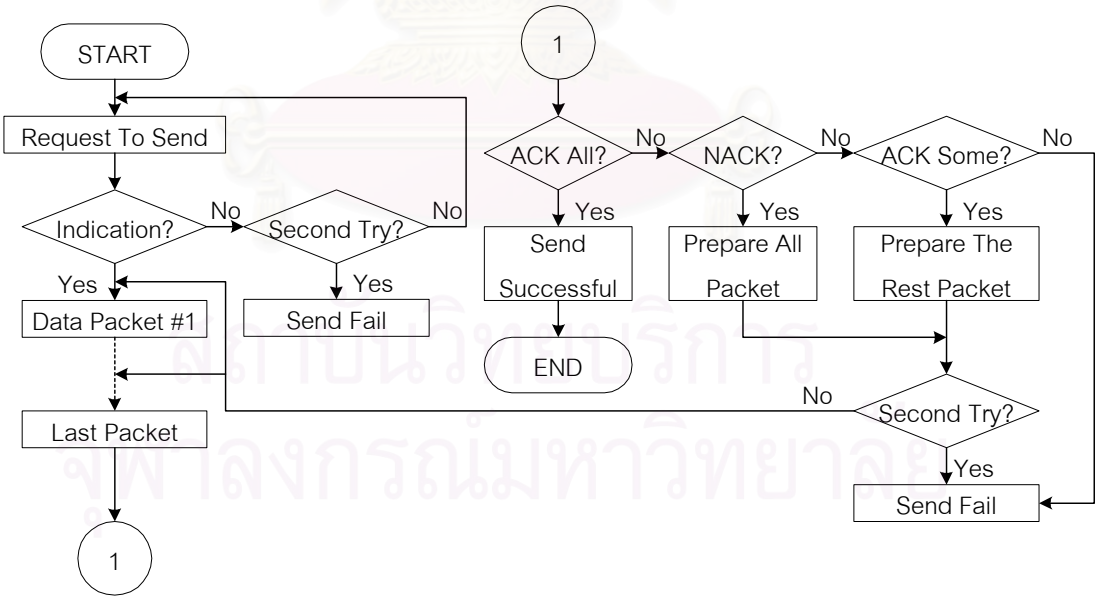

### Display Thai Text



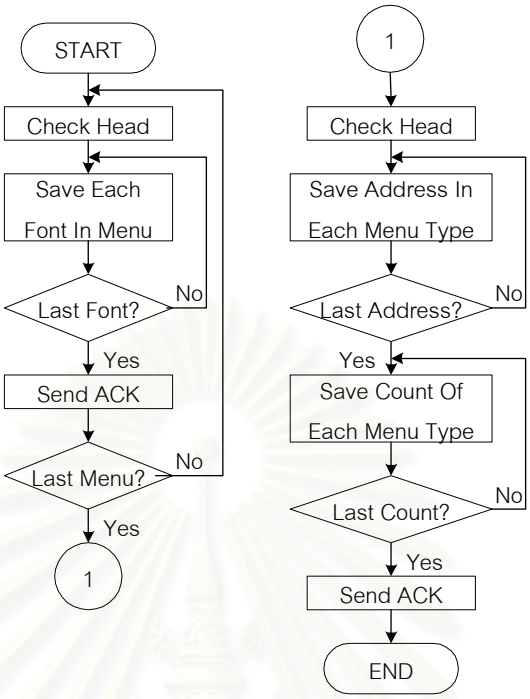
Display Digit




4 TX/RX Module



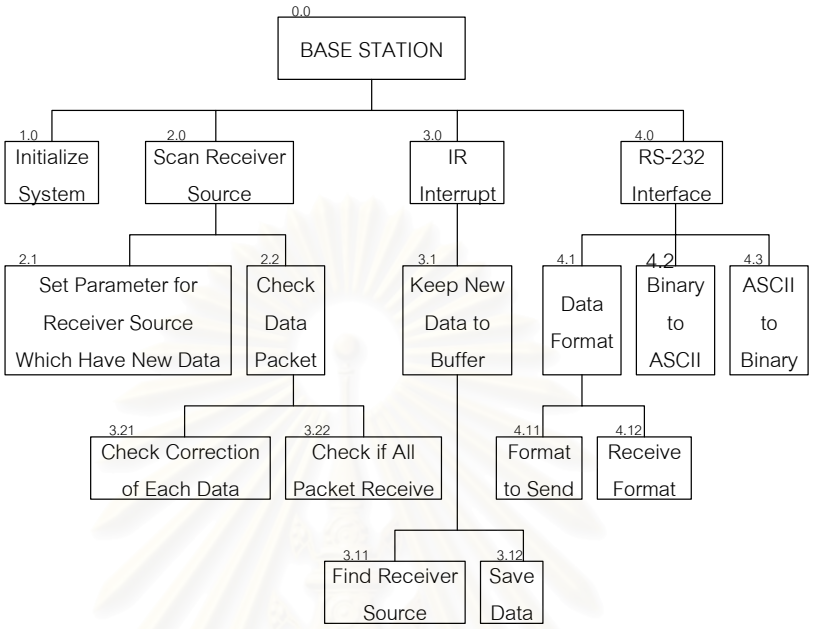
5 Load Menu




สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**BaseStation.asm**

ซอฟต์แวร์ของเครื่องสถานีฐานแบ่งการทำงานเป็นส่วนๆ ดังโครงสร้างรูปต้นไม้ในรูปข้างล่าง

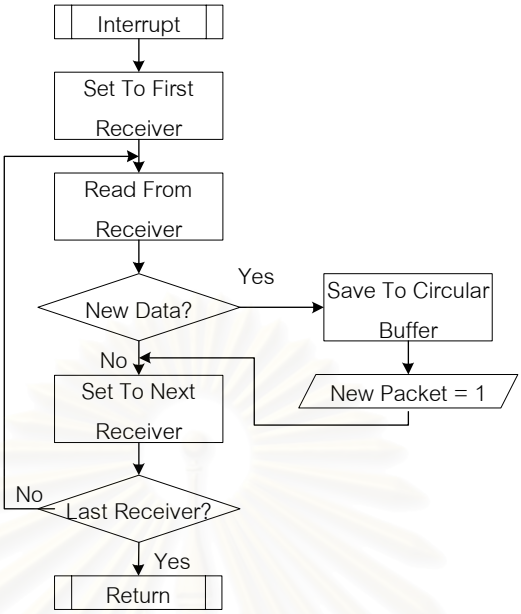



โดยจะอธิบายการทำงานในส่วนหลักๆ ดังนี้

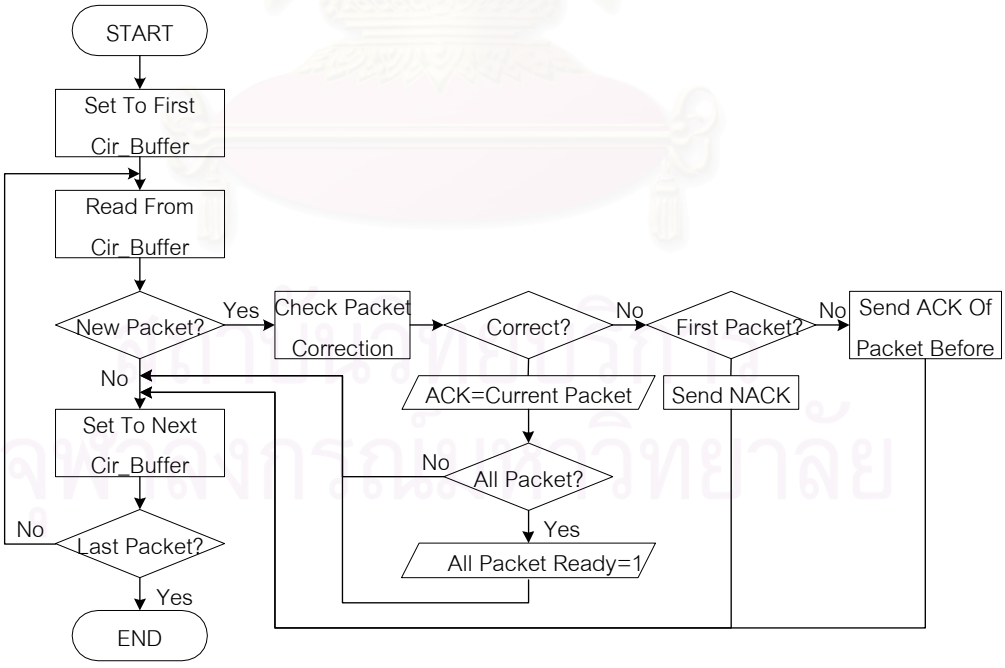
1. IR Interrupt
2. Scan Receiver Source
3. RS-232 Interface

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

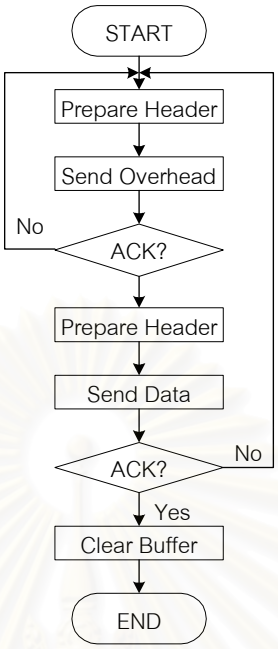
1 IR Interrupt




2 Scan Receiver Source



3 RS-232 Interface




สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวฐิติชญา ธนมิตรสมบูรณ์ เกิดวันที่ 21 มิถุนายน พ.ศ.2520 ที่จังหวัดชุมพร สำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปีการศึกษา 2541 และได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า แขนงวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เชิงเลข ที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2542

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย