

การพัฒนาระบบดำเนินการร้านอาหารด้วยระบบอีพาย

อดิศักดิ์ แก้วเอก

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเว็บและการพัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์พกพา

วิทยาลัยครีเอทีฟดีไซน์ แอนด์ เอ็นเตอร์เทนเมนต์เทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2563

Restaurant operation system with Raspberry Pi

Adisak Keawaek



**A Thematic Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Web Engineering and Mobile
Application Development, College of Creative Design and Entertainment
Technology, Dhurakijpundit University**

2020



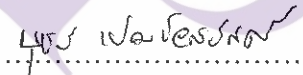
ใบรับรองสารนิพนธ์

วิทยาลัยครีเอทีฟดีไซน์ แอนด์ เอ็นเตอร์เทนเมนต์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์


ปริญญา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

หัวข้อสารนิพนธ์ การพัฒนาระบบดำเนินการร้านอาหารด้วยระบบเรียลไทม์
เสนอโดย อติศักดิ์ แก้วเอก
สาขาวิชา วิศวกรรมเว็บและการพัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์พกพา
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรสิทธิ์ ชูชัยวัฒนา

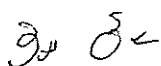
ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบสารนิพนธ์แล้ว


.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.นุชรี เปรมชัยสวัสดิ์)


.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรสิทธิ์ ชูชัยวัฒนา)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรวรรณ อิ่มสมบัติ)

วิทยาลัยครีเอทีฟดีไซน์ แอนด์ เอ็นเตอร์เทนเมนต์เทคโนโลยี


..... คณบดี
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิลาวัลย์ อินทร์ชำนาญ)
วันที่ 29 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2563

หัวข้อสารนิพนธ์	การพัฒนาระบบดำเนินการร้านอาหารด้วยราสเบอร์รี่พาย
ชื่อผู้เขียน	อดิศักดิ์ แก้วเอก
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรสิทธิ์ ชูชัยวัฒนา
สาขาวิชา	วิศวกรรมเว็บและการพัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์พกพา
ปีการศึกษา	2562

บทคัดย่อ

ธุรกิจร้านอาหารในประเทศไทยมีการเติบโตอย่างรวดเร็วในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ประกอบกับเทคโนโลยีในปัจจุบันมีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้น ผู้ประกอบการร้านอาหารได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการปรับปรุงการให้บริการ และการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับธุรกิจร้านอาหารในด้านต่าง ๆ

การทำสารนิพนธ์ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบ และพัฒนาระบบดำเนินการร้านอาหารด้วยบอร์ตราสเบอร์รี่พาย เพื่อให้การบริหารร้านมีประสิทธิภาพ สะดวก รวดเร็ว ลดความผิดพลาดในการทำงาน สามารถหมุนหน้าจอสัมผัสตามที่ลูกค้าต้องการได้ และสามารถส่งรายการสั่งอาหารไปยังครัวได้โดยไม่ต้องผ่านพนักงานในการรับออเดอร์

Individual Study	Restaurant operation system with Raspberry Pi.
Author	Adisak Keawaek
Individual Study Advisor	Asst. Prof.Dr.Worasisit Choochaiwattana
Department	Web Engineering and Mobile Application Development
Academic Year	2019

ABSTRACT

During the last decade, restaurant businesses in Thailand has grown rapidly. In addition, the current technology plays more active roles in people daily life. Restaurant operators has become aware of the importance of improving services and applying technology to various services in their restaurant.

The purpose of this thematic paper is to design and develop a restaurant operation system with the Raspberry Pi board so that the store management is efficient, convenient, fast, and reducing mistakes in work. The system automatically rotates the touch screen when customer needs to order. The order will be sent directly to the kitchen without having to go through the waiter or waitess.

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์นี้จะไม่สำเร็จได้หากขาดผู้ที่ให้คำปรึกษา และวิจารณ์โครงการตลอดระยะเวลาดำเนินงาน ซึ่งต้องขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรสิทธิ์ ชูชัยวัฒนา ซึ่งเป็นผู้ชี้แนะแนวทาง คอยตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ รวมทั้งอาจารย์ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้ ตลอดระยะเวลาที่ได้เข้ามาศึกษาในมหาวิทยาลัยแห่งนี้ เว็บไซต์ต่าง ๆ ที่ให้ตอบคำถาม และให้เทคนิคในการเขียนโปรแกรมจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

อดิศักดิ์ แก้วเอก



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	๘
กิตติกรรมประกาศ	๑
สารบัญตาราง	๗
สารบัญภาพ	๘
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ที่มา และความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตโครงการ	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.5 ระยะเวลาในการดำเนินงาน	3
1.6 นิยามศัพท์	3
2. แนวคิดทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 รู้จักกับบอร์ด Raspberry Pi	4
2.2 ทฤษฎีฐานข้อมูล	8
2.3 การทำงาน โมดูลเซ็นเซอร์แสงสำหรับตรวจจับวัตถุสีขาว	23
2.4 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Servo Motor	26
2.5 ทฤษฎีธุรกิจร้านอาหาร	32
2.6 ทฤษฎีการออกแบบระบบ	35
2.7 PHP	45
2.8 SQL Server	46
3. ขั้นตอนการดำเนินงาน	47
3.1 ศึกษาปัญหา และขั้นตอนการปฏิบัติงาน	47

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3.2 ศึกษารายละเอียด และการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ Raspberry Pi 3	50
3.3 วิเคราะห์ และออกแบบระบบ	53
3.4 พัฒนาระบบ	61
4. การทำงานของระบบ	74
4.1 ส่วนของลูกค้า	74
4.2 ส่วนของพนักงาน	79
5. สรุปผลการดำเนินงาน และข้อเสนอแนะ	85
5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ	85
5.2 ปัญหาการดำเนินโครงการ	85
5.3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม	86
บรรณานุกรม	90
ประวัติผู้เขียน	92

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ระยะเวลาดำเนินงานโครงการ	3
2.1 แสดงคำศัพท์เฉพาะในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์	12
2.2 ตารางที่มีการเก็บข้อมูลมากกว่าหนึ่งแถว	15
2.3 ตารางแสดงลักษณะข้อมูลเป็น Repeating Group	18
2.4 ตารางแสดงลักษณะข้อมูลเป็น Repeating Group	19
2.5 ตารางที่อยู่ในรูปแบบ BCNF	19
2.6 ตารางที่อยู่ในรูปแบบ BCNF	21
3.1 Use Case Description แสดงข้อมูลอาหาร	56
3.2 Use Case Description สั่งอาหาร	56
3.3 Use Case Description ยกเลิกรายการอาหาร	57
3.4 Use Case Description จัดการข้อมูลอาหาร	57
3.5 Use Case Description เข้าสู่ระบบ	58
3.6 Use Case Description สรุปรายการขาย	58
3.7 Use Case Description จัดการคิวอาหาร	59
3.8 ข้อมูลสินค้า (Product)	64
3.9 ข้อมูลรายการสั่ง (OrderList)	64
3.10 ข้อมูลผู้ใช้ (Login)	65
3.11 ข้อมูลรายละเอียดรายการสั่ง (OrderDetail)	65

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 บอร์ด Raspberry PI 3 Model B	6
2.2 คุณสมบัติทางเทคนิคของบอร์ด Raspberry PI 3 Model B	7
2.3 GPIO ของ Raspberry PI 3 Model B	8
2.4 แบบจำลองฐานข้อมูลลำดับชั้น	11
2.5 แบบจำลองฐานข้อมูลเครือข่าย	12
2.6 แสดงคำศัพท์เฉพาะในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์	13
2.7 แสดงคีย์นอก	14
2.8 แอททริบิวต์	16
2.9 การทำงานของ IR Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module	25
2.10 ลักษณะของ IR Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module	25
2.11 การรับสัญญาณแสงของเซ็นเซอร์ IR Rx	26
2.12 การส่งสัญญาณแสงของเซ็นเซอร์ IR Tx	26
2.13 การใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรม	27
2.14 ลักษณะโดยทั่วไปของเซอร์โวมอเตอร์	28
2.15 ส่วนประกอบของเซอร์โวมอเตอร์	28
2.16 ส่วนประกอบภายใน RC Servo Motor	29
2.17 มุมหรือองศาหมุนขึ้นอยู่กับความกว้างของสัญญาณพัลส์	30
2.18 RC Servo Motor หมุนไปที่ 45 องศา	31
2.19 RC Servo Motor แบบที่สามารถหมุนได้ 360 องศา	31
2.20 การหมุนไปทางซ้ายด้วยความเร็วสูงสุดของ Servo Motor	32
2.21 การสั่งให้ Servo Motor หยุดหมุน	32
2.22 การหมุนไปทางขวาด้วยความเร็วสูงสุด	33
3.1 แสดงการใช้งานโปรแกรม Advanced IP Scanner	50
3.2 แสดงการค้นหา IP ในโปรแกรม Advanced IP Scanner	51
3.3 แสดงการใช้งานโปรแกรม VNC Viewer	51
3.4 แสดงการยืนยันการเชื่อมต่อในโปรแกรม VNC Viewer	52
3.5 แสดงองค์ประกอบ และกระบวนการทำงานของระบบ	53

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.6 แสดงองค์ประกอบการเชื่อมต่อระหว่าง Raspberry Pi กับ SQL Server	53
3.7 แสดงแผนภาพระบบดำเนินการร้านอาหารด้วยบอร์ด Raspberry Pi	54
3.8 แสดง Class Diagram ระบบดำเนินการร้านอาหารด้วยบอร์ด Raspberry Pi	59
3.9 แผนภาพซีเควนซ์การแสดงผลข้อมูลอาหาร	60
3.10 แผนภาพซีเควนซ์การสั่งอาหาร	60
3.11 แผนภาพซีเควนซ์จัดการข้อมูลอาหาร	61
3.12 แผนภาพซีเควนซ์สรุปยอดขาย	62
3.13 บอร์ด Raspberry Pi 3	65
3.14 เซนเซอร์ Infrared Obstacle Avoidance Sensor Ultra Small	66
3.15 Servo Motor	66
3.16 หน้าจอสัมผัส	66
3.17 หน่วยความจำ SD Card	67
3.18 อุปกรณ์จ่ายไฟเลี้ยงขนาด 5V 2.4A	67
3.19 อุปกรณ์เม้าส์คีย์บอร์ด	67
3.20 อุปกรณ์ Internet Router	67
3.21 ตัวต้านทาน สาย Jumper และบอร์ดทดลอง	69
3.22 หน้าเว็บโหนดระบบปฏิบัติการ Raspbian OS	69
3.23 หน้าเว็บโหนดโปรแกรม Raspbian OS	70
3.24 หน้าตาโปรแกรม Format Micro SD Card	70
3.25 หน้าตาโปรแกรม Format Micro SD Card	71
3.26 Micro SD Card ใส่เครื่อง Raspberry Pi 3	71
3.27 หน้าจอการติดตั้ง Raspbian	72
3.28 ทดลอง Servo Motor	73
3.29 ทดลองเขียนโปรแกรมควบคุม Servo Motor	74
3.30 ทดลอง Infrared Obstacle Avoidance Sensor Ultra Small	75
3.31 ทดลองเขียนโปรแกรมควบคุม Infrared Obstacle Avoidance Sensor Ultra	76

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.1 หน้าอาหารแนะนำ	77
4.2 หน้าอาหารหลัก	78
4.3 หน้าอาหารทานเล่น	78
4.4 หน้าเครื่องดื่ม	79
4.5 หน้ารายละเอียดอาหาร	79
4.6 หน้ารายการอาหารที่มีปุ่มจำนวนรายการอาหารที่สั่ง	80
4.7 หน้ารายการอาหารที่สั่ง	80
4.8 หน้าลบรายการอาหารที่สั่ง.....	81
4.9 หน้าคิวอาหารทานเล่น	82
4.10 หน้าคิวอาหารหลัก	82
4.11 หน้าคิวเครื่องดื่ม	83
4.12 หน้าจัดการข้อมูลอาหาร	83
4.13 หน้าจัดการแก้ไขข้อมูลอาหาร	84
4.14 หน้าเข้าสู่ระบบยอดขาย	84
4.15 หน้ากราฟยอดขายรายเดือน	85
4.16 หน้ากราฟยอดขายรายวัน	85
4.17 หน้าชำระเงิน	86
4.18 หน้าชำระเงินพร้อมใบเสร็จ	86
4.19 หน้าชำระเงินด้วยบัตรเครดิตหรือเงินสด	87

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มา และความสำคัญของปัญหา

กิจกรรมของมนุษย์ในแต่ละวันจำเป็นต้องใช้พลังงาน และสารอาหารที่ร่างกายได้รับจากการรับประทานอาหารในแต่ละมื้อ การรู้จักเลือกรับประทานอาหารให้เหมาะสมกับความต้องการของร่างกาย จะช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโตอย่างเต็มที่สมบูรณ์ และมีสุขภาพร่างกายที่แข็งแรง เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอาหารกับกระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง สุขภาพ และการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต หากสภาพร่างกายได้รับอาหารเหล่านั้นไปใช้ได้อย่างเต็มที่ เรียกว่าภาวะโภชนาการที่ดี แต่ถ้าร่างกายได้รับสารอาหารที่ไม่ครบถ้วน และไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย จะเรียกว่าภาวะโภชนาการที่ไม่ดี หรือทุพโภชนาการ

ซึ่งการใช้ชีวิตประจำวันของคนในปัจจุบันที่เรากำลังประสบอยู่ คือชีวิตมีความรีบเร่งมากขึ้นจนไม่มีเวลาที่จะให้ความสำคัญกับเรื่องความสมดุลของอาหารที่รับประทานจากอดีตที่เคยทานภายในครอบครัวที่บ้านเรือน ปัจจุบันกลับเปลี่ยนวิถีชีวิตมารับประทานอาหารด้านนอกบ้านกันมากขึ้นทำให้ต้องมีร้านอาหารจำนวนมากตามมา ร้านค้าขายอาหารในปัจจุบันนั้นมีจำนวนมากขึ้นตามความนิยม การที่มีร้านอาหารมากขึ้นนั้น ทำให้มีการแข่งขันกันสูงมากขึ้นตามไปด้วย ร้านอาหารหลายแห่งที่เปิดขึ้นต้องคำนึงถึงต้นทุน สถานที่ตั้ง และการใช้เทคโนโลยีในการจัดการร้านอาหาร ร้านอาหารส่วนมากยังคงให้บริการเป็นผู้จัดบันทึกความต้องการของลูกค้าบนกระดาษซึ่งปัญหาที่พบโดยส่วนใหญ่คือ รายการอาหารที่ลูกค้าได้รับไม่ตรงกับ รายการอาหารที่สั่ง ปัญหาประการถัดมาคือลูกค้าไม่สามารถเปลี่ยนแปลงรายการอาหารที่สั่งไปแล้วได้ เนื่องจากระยะทางระหว่างห้องครัว และ โต๊ะของลูกค้าค่อนข้างไกล เมื่อบริการกลับไปแจ้งการเปลี่ยนแปลงรายการอาหารแก่ห้องครัวยังไม่สามารถทำได้เนื่องจากได้ทำอาหารชนิดนั้นแล้ว ปัญหาอีกประการคือหากมีลูกค้าใช้บริการจำนวนมากทั้งผู้ทำครัว และบริการจะเกิดการสับสน ทางห้องครัวอาจจะทำอาหารผิดพลาดทำให้ผู้ที่มาก่อนได้รับอาหารช้า ในส่วนของบริการก็อาจส่งอาหารผิดโต๊ะได้ ประกอบกับระบบการดำเนินงานของร้านอาหารมีหลายแผนก เช่น แผนกบริการ แผนกประกอบอาหาร ในการดำเนินงานถ้าไม่มี การติดต่อประสานงานที่ดี อาจทำให้เกิดข้อผิดพลาด หรือล่าช้า

ส่งผลกระทบต่อภาพพจน์ของทางร้าน และความพึงพอใจของลูกค้าผู้มาใช้บริการ และทำให้เสียต้นทุนในการจ้างพนักงานเพิ่มขึ้นเพื่อการบริการที่ดีขึ้น

ในปัจจุบันเทคโนโลยี IoT (Internet of Things) เป็นเทคโนโลยีไร้สาย และอุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่ได้รับความนิยมมีการนำมาประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวันของมนุษย์มากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นด้านการศึกษา ความบันเทิง การติดต่อสื่อสาร รวมถึงที่อยู่อาศัย อาคาร บ้านเรือนที่เรียกว่า Smart Home เป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีข้างต้นมาใช้ภายในร้านอาหารเพื่อให้ลูกค้ามีความสะดวกสบายมากขึ้น

จึงทำให้ร้านอาหารที่มีการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการจัดการร้านอาหารจะมีความได้เปรียบมากกว่าร้านที่ใช้ระบบงานที่มีบุคลากรเป็นผู้ปฏิบัติงานเองทั้งหมดเพื่อตอบสนองยุคไทยแลนด์ 4.0 ปัจจุบันร้านอาหารที่มีการนำเอาเทคโนโลยีมาพัฒนาใช้ในร้านจะทำให้มีความรวดเร็วในการบริการลูกค้า ด้วยการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Raspberry Pi ในการควบคุมเครื่องระบบร้านอาหาร โดยมี อินทราเน็ต และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยีเหล่านี้มีคุณสมบัติในการทำงานได้หลายอย่าง เช่น จัดเก็บข้อมูล แสดงข้อมูล ค้นหาข้อมูล เป็นต้น จากคุณสมบัติที่ได้ยกตัวอย่างมา สามารถช่วยให้การดำเนินงานเป็นระเบียบมากขึ้น เกิดข้อผิดพลาดน้อยลง มีความสะดวก รวดเร็ว ส่งผลให้บริการลูกค้าได้รวดเร็ว ถูกต้อง และยังสามารถสร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้าได้มากขึ้น ทำให้ร้านนั้น ๆ สามารถจัดการร้านอาหารได้ทันต่อปริมาณลูกค้าที่เพิ่มมากขึ้นในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบระบบสั่งอาหาร และระบบจัดการลำดับทำอาหารด้วยเทคโนโลยี IoT จาก Raspberry Pi 3 เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายให้แก่ร้านอาหารมากยิ่งขึ้น และเพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมบนไมโครคอนโทรลเลอร์

1.3 ขอบเขตโครงการ

จัดซื้อ และทดลองใช้งานอุปกรณ์ Raspberry Pi 3 เบื้องต้น และอุปกรณ์ต่อพ่วงเช่น หน้าจอสัมผัส เซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว มอเตอร์ เป็นต้น ถัดไปเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาซอฟต์แวร์ควบคุมอุปกรณ์ผ่านพอร์ต GPIO บน Raspberry Pi และสุดท้ายเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาซอฟต์แวร์ Qt Creator เพื่อออกแบบหน้าต่างโปรแกรม และเขียนคำสั่งติดต่อฐานข้อมูล

Internet of Things (IoT) คืออินเทอร์เน็ตในทุกสิ่งหมายถึง การที่อุปกรณ์ต่าง ๆ สิ่งต่าง ๆ ได้ถูกเชื่อมโยงทุกสิ่งทุกอย่างสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การเปิด-ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า (การสั่งการเปิดไฟฟ้าภายในบ้านด้วยการเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุม เช่น มือถือ ผ่านทางอินเทอร์เน็ต) รถยนต์ โทรศัพท์มือถือ เครื่องมือสื่อสาร เครื่องมือทางการเกษตร อาคาร บ้านเรือน เครื่องใช้ใน ชีวิตประจำวันต่าง ๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น



บทที่ 2

แนวคิดทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาระบบดำเนินการร้านอาหารด้วยบอร์ด Raspberry Pi ผู้ศึกษาวิจัยได้ศึกษาหลักการทฤษฎี และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 2.1 รู้จักกับบอร์ด Raspberry Pi
- 2.2 ทฤษฎีฐานข้อมูล
- 2.3 การทำงาน โมดูลเซ็นเซอร์แสงสำหรับตรวจจับวัตถุสีขาว
- 2.4 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Servo Motor
- 2.5 ทฤษฎีธุรกิจร้านอาหาร
- 2.6 ทฤษฎีการออกแบบระบบ
- 2.7 PHP
- 2.8 SQL Server
- 2.9 ระบบร้านอาหารอัจฉริยะ นวัตกรรมสอดธุรกิจบริการจากแดนมังกร

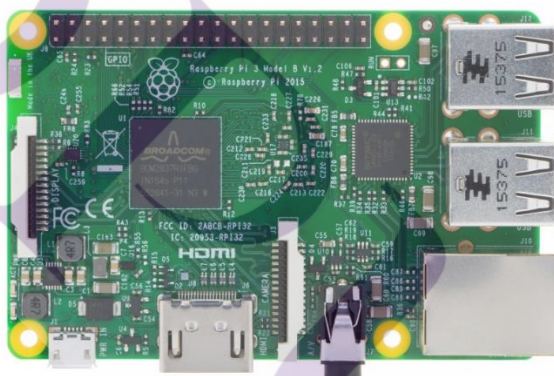
2.1 รู้จักกับบอร์ด Raspberry Pi

Raspberry Pi คือบอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่สามารถเชื่อมต่อกับจอมอนิเตอร์ คีย์บอร์ด และเมาส์ได้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทำโครงการทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ การเขียนโปรแกรม หรือเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะขนาดเล็ก ไม่ว่าจะเป็นการทำงาน Spreadsheet Word Processing ท่องอินเทอร์เน็ต ส่งอีเมล หรือเล่นเกมส์ อีกทั้งยังสามารถเล่นไฟล์วีดีโอความละเอียดสูง (High-Definition) ได้อีกด้วย

บอร์ด Raspberry Pi รองรับระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux Operating System) ได้หลายระบบ เช่น Raspbian (Debian) Pidora (Fedora) และ Arch Linux เป็นต้น โดยติดตั้งบน SD Card บอร์ด Raspberry Pi นี้ถูกออกแบบมาให้มี CPU GPU และ RAM อยู่ภายในชิปเดียวกัน มีจุดเชื่อมต่อ GPIO ให้ผู้ใช้สามารถนำไปใช้ร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ (บทความการพัฒนาโปรแกรมบน Raspberry Pi ด้วย Qt, 7 ตุลาคม 2559)

ระบบปฏิบัติการที่เป็นที่นิยมคือ Raspbian ที่พัฒนาต่อมาจาก Debian เป็น Distro ตัวหนึ่งของ Linux OS และมี Python IDE สำหรับพัฒนาโปรแกรมภาษา Python ให้เลย และอีกมากมายเยอะมาก ๆ มี Libber Office ติดตั้งมาด้วย โดย Raspberry Pi มีความสามารถมากมายแล้วแต่ผู้ใช้สุดแต่ใจจะจินตนาการสรรค์สร้างได้

Raspberry Pi จำหน่ายได้กว่า 5 ล้านชุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2015 ทำให้เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ขายดีที่สุดในสหราชอาณาจักร โดยพฤศจิกายน 2016 ขายได้ 11 ล้านชุด และ 12.5 ล้านชุด ภายในเดือนมีนาคมปี 2018 สูงสุดเป็นอันดับสามของโลกในกลุ่มของ “เครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป” ในกรกฎาคม 2018 ขายถึงเกือบ 15 ล้านชุดในเดือนมีนาคม 2018 ยอดขายถึง 19 ล้านชุด โดยที่ Raspberry Pi ส่วนใหญ่จะผลิตในโรงงานของสหราชอาณาจักร จีน และญี่ปุ่น



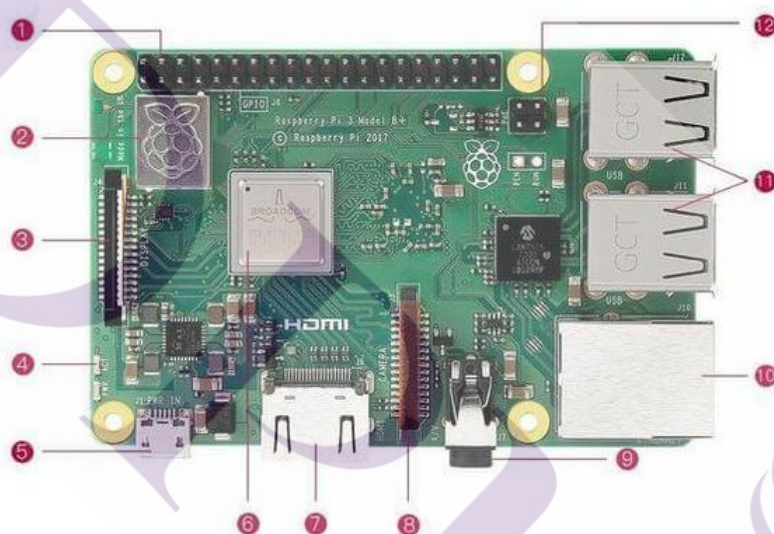
ภาพที่ 2.1 บอร์ด Raspberry PI 3 Model B (Raspberry Pi คืออะไร, 4 พฤศจิกายน 2562)

Raspberry Pi เกิดขึ้นในปี 2549 ที่มหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ ประเทศอังกฤษ โดยผู้สร้างทั้งสี่คนคือ อีเบน ฮัฟตัน ร็อบ มุลลินส์ แจ็ค แลง และอลัน มายครอปท์ มีจุดมุ่งหมายที่จะให้ ราชเบอร์รี่พายเป็นคอมพิวเตอร์ราคาข่อมเยาที่ใคร ๆ ก็สามารถหามาครอบครองได้ และสามารถศึกษาการทำงานของคอมพิวเตอร์พร้อมทั้งเขียน โปรแกรมง่าย ๆ ได้ทันที การที่ราชเบอร์รี่พายเป็นบอร์ดวงจรรวมที่เปลือยเปล่า ทำให้เด็ก ๆ ได้เห็นชิ้นส่วนทั้งหมดที่เป็นส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ได้อย่างชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจการทำงานของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันที่มาในกล่องสวยงามได้มากขึ้น

องค์กรที่อยู่เบื้องหลัง Raspberry Pi ประกอบด้วยสององค์กร โดยในบอร์ดสองรุ่นแรกได้รับการพัฒนาโดย Raspberry Pi Foundation หลังจากที่ได้รับกระแสแพร่ Pi Model B แล้วมูลนิธิฯ ได้จัดตั้ง Raspberry Pi Trading ขึ้น โดยมีอีเบน ฮัฟตันเป็น CEO เพื่อพัฒนารุ่น 3 B+ โดย Raspberry Pi Trading มีส่วนรับผิดชอบในการพัฒนาเทคโนโลยี ในขณะที่มูลนิธิเป็นองค์กรการ

กุศลด้านการศึกษาเพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ขั้นพื้นฐานในโรงเรียน และในประเทศกำลังพัฒนา มูลนิธิแจกจ่าย Raspbian ลินุกซ์ที่พัฒนาจาก Debian เพื่อดาวน์โหลด รวมทั้งที่ได้รับการสนับสนุนจากแหล่งอื่น ได้แก่ Ubuntu, Windows 10 IoT Core, RISC OS สนับสนุนภาษา Python และ Scratch เป็นหลัก และการสนับสนุนภาษาอื่น ๆ อีกมากมาย

2.1.1 คุณสมบัติทางเทคนิคของบอร์ด Raspberry Pi 3 Model B

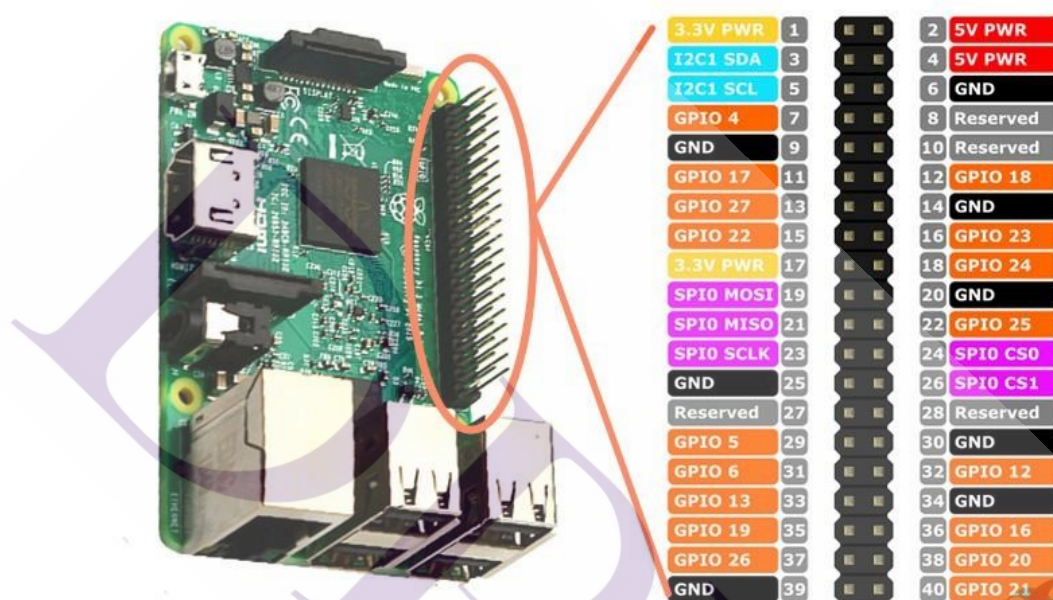


- | | | |
|------------------------------------|------------------------|--|
| 1 40-Pin GPIO Header | 5 5V MicroUSB | 9 4-Pole 3.5mm Audio & Composite Video |
| 2 WiFi Antenna | 6 Broadcom CPU | 10 Ethernet Port |
| 3 DSI Display Connector | 7 HDMI Port | 11 USB Ports |
| 4 MicroSD Card Slot (On Underside) | 8 CSI Camera Connector | 12 Power-over-Ethernet (PoE) |

ภาพที่ 2.2 คุณสมบัติทางเทคนิคของบอร์ด Raspberry Pi 3 Model B (Raspberry Pi คืออะไร, 4 พฤศจิกายน 2562)

2.1.1.1 พอร์ต GPIO ใน Raspberry Pi เวอร์ชัน 3 นี้ได้เพิ่มจำนวนขาสัญญาณของ GPIO มากขึ้นจากเดิม 26 ขา เป็น 40 ขา โดยยังคงออกแบบให้ขาสัญญาณ 26 ขาแรกจัดเรียงไว้อยู่ในรูปแบบเดิมเพื่อให้ยังพอที่จะสามารถต่อใช้งานกับอุปกรณ์เชื่อมต่อเดิมได้ หรือหากต้องแก้ไขก็ทำเพียงเล็กน้อย ขา GPIO ที่เพิ่มขึ้นมาเฉพาะคือขา ID_SD และ ID_SC สำหรับเชื่อมต่อกับ EEPROM แบบ

I2C ใช้เก็บ ค่าคอนฟิกต่าง ๆ ที่ต้องการ เพื่อกำหนดค่า GPIO อัตโนมัติในตอนเริ่มระบบ นอกจากนี้ เป็นขา GND เพิ่มขึ้นมา 3 ขา และ GPIO เพิ่มขึ้นมา 9 ขา



ภาพที่ 2.3 GPIO ของ Raspberry Pi 3 Model B (Raspberry Pi คืออะไร, 4 พฤศจิกายน 2562)

2.1.1.2 WIFI Antenna คือเสาอากาศทำหน้าที่รวมคลื่นวิทยุให้ส่งไปยังทิศทางที่ต้องการ เหมือนเลนส์สำหรับคลื่นความถี่วิทยุหรือ RF โดยเฉพาะ คลื่นวิทยุทุกระบบนั้น

2.1.1.3 พอร์ต DSI (Display Serial Interface) ใช้สำหรับต่อจอแสดงผล เช่น จอแสดงผลแบบ TFT Touch Screen เป็นต้น

2.1.1.4 MicroSD Card Slot ช่องเสียบ SD Card อยู่บริเวณด้านล่างของบอร์ด

2.1.1.5 พอร์ต Micro USB Power สำหรับเป็นไฟเลี้ยงวงจรบอร์ด Raspberry Pi

2.1.1.6 ชิพ Broadcom BCM2837B0 quad-core A53 (ARMv8) 64-bit @ 1.4GH สำหรับควบคุมการทำงานส่วนต่างของ Raspberry Pi และคำสั่งโปรแกรมที่นักพัฒนาเขียน

2.1.1.7 พอร์ต HDMI สำหรับเชื่อมต่อสัญญาณภาพ และเสียง ตัวอย่างสาย HDMI และตัวแปลง HDMI to VGA แสดงดังรูปด้านล่าง

2.1.1.8 พอร์ต CSI (Camera Serial Interface) สำหรับเชื่อมต่อโมดูลกล้องถ่ายภาพที่ 2.2 บอร์ด Raspberry PI 3 Model B

2.1.1.9 จุดเชื่อมต่อสัญญาณเสียงขนาด 3.5 มิลลิเมตร

2.1.1.10 พอร์ต RJ-45 Ethernet LAN 10/100Mbps

2.1.1.11 พอร์ต USB 2.0 จำนวน 4 พอร์ต

2.1.1.12 พอร์ตกิกะบิตอีเธอร์เน็ต ตัวคอนโทลเลอร์อยู่ในชิปโดยตรงทำให้วิ่งได้
ความเร็วเต็ม

2.2 ทฤษฎีฐานข้อมูล

ฐานข้อมูล (Database) หมายถึง กลุ่มของข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน นำมาเก็บรวบรวม
เข้าไว้ด้วยกันอย่างมีระบบ และต้องตรงตามวัตถุประสงค์ในการใช้งาน เช่น ข้อมูลทะเบียนนักศึกษา
จะมีข้อมูลเกี่ยวกับนักศึกษา ข้อมูลเกี่ยวกับรายวิชาที่ลงทะเบียน ข้อมูลอาจารย์ผู้สอน ข้อมูลเกี่ยวกับ
เกรดของนักศึกษา เป็นต้น กลุ่มของข้อมูลนั้นอาจจะเกี่ยวกับบุคคล สิ่งของ สถานที่ หรือเหตุการณ์
ต่าง ๆ ที่เราสนใจ หรืออาจได้มาจากการสังเกต การนับการวัด รวมทั้งข้อมูลที่เป็นตัวเลข ข้อความ
และรูปภาพ ก็สามารถนำมาจัดเก็บเป็นฐานข้อมูลได้ แต่ที่สำคัญข้อมูลทุกอย่างต้องมีความสัมพันธ์
กัน และเก็บรวบรวมอย่างเป็นระบบ เพราะเป็นสิ่งที่ต้องนำมาใช้ประโยชน์ต่อไปในอนาคต

2.2.1 ระบบฐานข้อมูล (Database System) หมายถึง ระบบการรวบรวมฐานข้อมูลหลาย ๆ
ฐานข้อมูล ที่มีความสัมพันธ์กัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล ภายใน
ระบบฐานข้อมูลต้องมีส่วนของซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่ในการเชื่อมโยง และจัดการฐานข้อมูล ด้วยวิธี
และรูปแบบเหมาะสมเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเก็บข้อมูล ดูแลรักษาความปลอดภัย และง่ายต่อการ
นำมาใช้งานซอฟต์แวร์ซึ่งเรียกว่า Database Management System (DBMS)

2.2.2 องค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล

2.2.2.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ในระบบฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพควรมีฮาร์ดแวร์ต่าง
ๆ ที่พร้อมจะอำนวยความสะดวกในการบริหารระบบงานฐานข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะ
จะเป็นความเร็วของหน่วยประมวลผล ขนาดของหน่วยความจำกลาง อุปกรณ์นำเข้า และออก
รายงาน รวมถึงหน่วยความจำสำรองที่รองรับการประมวลผลข้อมูลในระบบได้อย่างมี
ประสิทธิภาพ

2.2.2.2 ซอฟต์แวร์ (Software) ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System)
คือ ซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่ในการจัดการฐานข้อมูล ในเรื่องของการสร้างการปรับเปลี่ยนแก้ไข
โครงสร้าง การเรียกใช้ การจัดทำรายงาน การควบคุม การดูแลรักษาความปลอดภัย โดยจะเป็น
สื่อกลางระหว่างผู้ใช้กับโปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในฐานข้อมูล

2.2.2.3 ข้อมูล (Data) ข้อมูลที่ถูกเก็บอยู่ในฐานข้อมูล และมีความสัมพันธ์กันระหว่าง
ข้อมูล ในฐานข้อมูลมีการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลให้เป็นศูนย์กลางข้อมูลอย่างเป็นระบบ ซึ่งข้อมูล

เหล่านี้สามารถใช้ร่วมกันได้ ผู้ใช้ข้อมูลในระบบฐานข้อมูล จะมองภาพข้อมูลในลักษณะที่แตกต่างกัน

2.2.2.4 บุคลากร (People) ในระบบฐานข้อมูลจะมีบุคลากรที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. ผู้ใช้ทั่วไป (User) หมายถึง บุคลากรที่ใช้ข้อมูลจากระบบฐานข้อมูล เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงได้ เช่น ในระบบการฝากเงินธนาคาร ผู้ใช้ทั่วไปคือ พนักงานธนกิจ ที่รับฝากเงิน หรือระบบดูแลคนนักศึกษา ผู้ใช้ทั่วไปคือนักศึกษา

2. พนักงานปฏิบัติการ (Operator) หมายถึง ผู้ปฏิบัติการด้านประมวลผล การป้อนข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์

3. นักเขียน โปรแกรม (Programmer) หมายถึง ผู้ที่มีหน้าที่เขียน โปรแกรมประยุกต์ใช้งานต่าง ๆ เพื่อให้จัดเก็บข้อมูล การเรียกใช้ข้อมูลเป็นไปตามความต้องการ

4. นักวิเคราะห์ และออกแบบระบบ (System Analyst) หมายถึง บุคลากรที่ทำหน้าที่วิเคราะห์ระบบฐานข้อมูล และออกแบบระบบงานที่จะนำมาใช้

5. ผู้บริหารฐานข้อมูล (Database Administrator) หมายถึง บุคลากรที่ทำหน้าที่บริหาร และควบคุมการบริหารงานของระบบฐานข้อมูล ทั้งหมดเป็นผู้ตัดสินใจว่าจะรวบรวมข้อมูลอะไรเข้าในระบบ จัดเก็บโดยวิธีใด เทคนิคการเรียกใช้ข้อมูล กำหนดระบบวิธีการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล การสร้างระบบข้อมูลสำรอง การกู้ และประสานงานกับผู้ใช้ว่ามีความต้องการใช้ข้อมูลอย่างไร รวมถึงการวิเคราะห์ และออกแบบระบบ เพื่อให้ให้นักเขียน โปรแกรมนำไปเขียนโปรแกรมที่ใช้ในการบริหารงานระบบฐานข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2.2.5 ขั้นตอนปฏิบัติงาน (Procedure) ในระบบฐานข้อมูลที่ดีจะต้องมีการจัดทำเอกสารที่ระบุขั้นตอนการทำงานของหน้าที่ต่าง ๆ ระบบฐานข้อมูลทั้งในสภาวะปกติ และในสภาวะที่ระบบเกิดการขัดข้อง หรือเกิดปัญหา ซึ่งจะเป็นขั้นตอนการปฏิบัติงานสำหรับบุคลากรในทุกระดับขององค์กร

2.2.3 โครงสร้างฐานข้อมูลหรือสถาปัตยกรรมฐานข้อมูลแบ่งเป็น 3 ระดับ

2.2.3.1 ระดับภายนอก - เป็นระดับการมองข้อมูลภายในฐานข้อมูลสำหรับผู้ใช้แต่ละคน ข้อมูลที่เห็นอาจจะมากน้อยแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสิทธิ์การเข้าใช้งานฐานข้อมูล

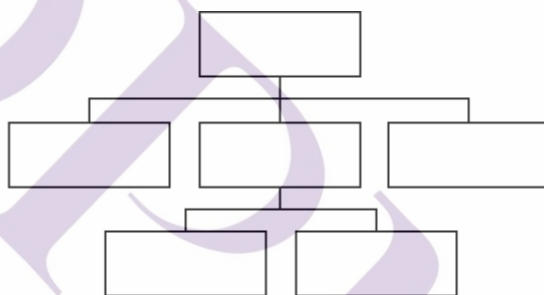
2.2.3.2 ระดับแนวคิด - เป็นระดับของการออกแบบฐานข้อมูล จะมองเห็นข้อมูลทั้งหมดในฐานข้อมูล

2.2.3.3 ระดับภายใน - เป็นระดับของการจัดเก็บข้อมูลด้วยโครงสร้างข้อมูลที่เหมาะสม ซึ่งโครงสร้างที่ใช้เก็บข้อมูลมีผลต่อความเร็ว และประสิทธิภาพในการเข้าถึงข้อมูลการแบ่งโครงสร้างฐานข้อมูลออกเป็น 3 ระดับนี้ ทำให้เกิดความเป็นอิสระของข้อมูลเมื่อมีการเปลี่ยนแปลง

แก้ไขโครงสร้างข้อมูลในระดับภายในหรือระดับแนวคิดจะไม่มีผลกระทบต่อโปรแกรมที่ผู้ใช้ใช้งานอยู่ในระดับภายนอก

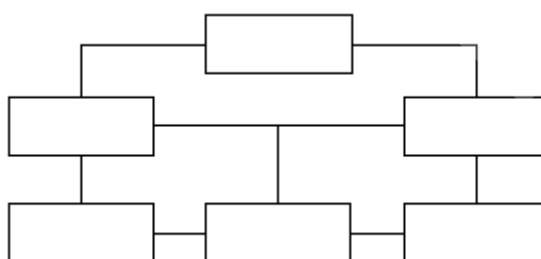
2.2.4 แบบจำลองฐานข้อมูล คือ โครงสร้างข้อมูลระดับตรรกะที่ใช้นำเสนอข้อมูล และความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย แบบจำลองฐานข้อมูลมี 4 ประเภทดังนี้

2.2.4.1 แบบจำลองฐานข้อมูลลำดับชั้น (Hierarchical database model) แบบจำลองชนิดนี้ไฟล์ข้อมูลจะถูกจัดไว้เป็นโครงสร้างแบบบนลงล่าง ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับโครงสร้างต้นไม้ เป็นลำดับชั้นระดับสูงสุดจะเรียกว่า Root ระดับล่างสุดจะเรียกว่า Leaves ไฟล์ข้อมูลต่าง ๆ จะมีเพียงไฟล์พ่อแก่หนึ่งไฟล์เท่านั้น (one Parent) และแตกสาขาออกเป็นหลาย ๆ ไฟล์ เรียกว่า ไฟล์ลูก ปัจจุบันไม่นิยมใช้กันแล้ว ข้อมูลจะมีความสัมพันธ์ในลักษณะ one-to-many



ภาพที่ 2.4 แบบจำลองฐานข้อมูลลำดับชั้น

2.2.4.2 แบบจำลองฐานข้อมูลเครือข่าย (Network database model) มีโครงสร้างคล้ายกับโครงสร้างแบบลำดับชั้น แต่จะมีความแตกต่างกันคือความสัมพันธ์ของข้อมูลมีทั้งแบบ one-to-many และ many-to-many ซึ่งมีความยืดหยุ่นที่สูงกว่า



ภาพที่ 2.5 แบบจำลองฐานข้อมูลเครือข่าย

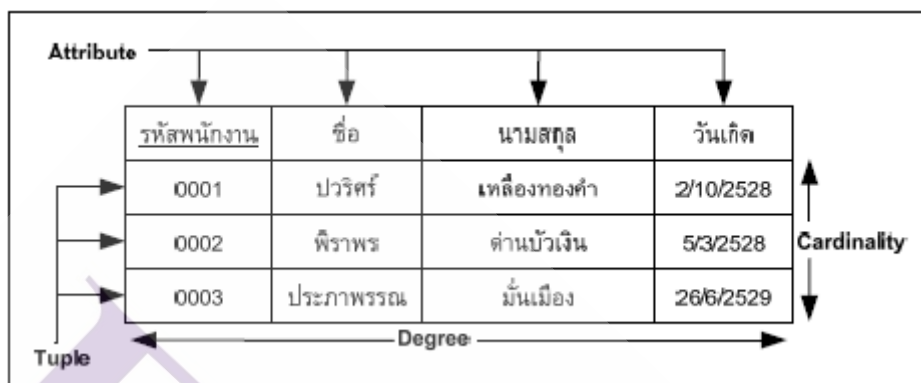
2.2.4.3 แบบจำลองฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational database model) เป็นลักษณะการออกแบบฐานข้อมูลโดยจัดข้อมูลให้อยู่ในลักษณะของตารางภายในตารางประกอบด้วยแถว (Row) และคอลัมน์ (Column) สามารถมีความสัมพันธ์กับตารางอื่น ๆ ได้ ไม่ว่าจะเป็นแบบ one-to-many หรือแบบ many-to-many และจะใช้ Key ในการอ้างอิงถึงตารางอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่ง Key สามารถเป็นได้ทั้ง Primary Key และ Secondary Key เพื่อเข้าถึงข้อมูลได้ ดังนั้นผู้ออกแบบฐานข้อมูลจะต้องมีการวางแผนถึงตารางข้อมูลที่เป็นต้องใช้

2.2.4.4 แบบจำลองฐานข้อมูลเชิงวัตถุ (Object-Oriented database model) เป็นเทคโนโลยีใหม่ของการจัดการฐานข้อมูลเชิงวัตถุ ให้ความสนใจด้วยการมองทุกสิ่งเป็นวัตถุ โดยแต่ละวัตถุจะเป็นแหล่งรวมของข้อมูล มีคลาสเป็นตัวกำหนดคุณสมบัติหรือรายละเอียดของวัตถุ รวมทั้งคุณสมบัติการปกปิดความลับของวัตถุ

2.2.5 ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) เป็นฐานข้อมูลที่ใช้โมเดลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Model) มีการเก็บแฟ้มข้อมูลในรูปตาราง 2 มิติ คือ ในแต่ละตารางแบ่งออกเป็น แถว ๆ และในแต่ละแถวจะแบ่งเป็นคอลัมน์ ทำให้ง่ายต่อการเข้าใจ และการประยุกต์ใช้งาน ด้วยเหตุนี้ ระบบฐานข้อมูลแบบนี้จึงได้รับความนิยมมากที่สุดเนื่องจากแบบจำลองนี้เกิดจากทฤษฎีทางคณิตศาสตร์เรื่องเซต (Set) ดังนั้น เราจะมีคำศัพท์เฉพาะดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงคำศัพท์เฉพาะในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

ศัพท์เฉพาะ	ศัพท์ทั่วไป
รีเลชัน (Relation)	ตาราง (Table)
ทูเปิล (Tuple)	แถว (Row) หรือเรคคอร์ด (Record) หรือระเบียบ
แอททริบิวต์ (Attribute)	คอลัมน์ (Column) หรือฟิลด์ (Field)
คาร์ดินัลลิตี้ (Cardinality)	จำนวนแถว (Number of rows)
ดีกรี (Degree)	จำนวนแอททริบิวต์ (Number of attribute)
คีย์หลัก (Primary key)	ค่าเอกลักษณ์ (Unique identifier)
โดเมน (Domain)	ขอบเขตค่าของข้อมูลที่ Attribute ควรจะเป็น (Values in a column)



ภาพที่ 2.6 แสดงคำศัพท์เฉพาะในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

2.2.5.1 ชนิดของรีเลชัน ในระบบจัดการฐานข้อมูลทั่ว ๆ ไปรีเลชันสามารถจำแนกออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. รีเลชันหลัก (Base Relation) เป็นรีเลชันที่ถูกกำหนดขึ้นเพื่อเก็บข้อมูล และเพื่อนำข้อมูลไปใช้เมื่อมีการสร้างรีเลชัน โดยใช้ Data Definition Language เช่น ใน SQL คำสั่ง CREATE TABLE เป็นการสร้างรีเลชันหลัก หลังจากนั้นก็จะทำการเก็บข้อมูลเพื่อการเรียกใช้ข้อมูลในภายหลัง

2. (View) หรืออาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่ารีเลชันสมมติเป็นรีเลชันที่ถูกสร้างขึ้นตามความต้องการใช้ข้อมูลของผู้ใช้แต่ละคนเนื่องจากผู้ใช้แต่ละคนอาจต้องการใช้ข้อมูลในลักษณะที่แตกต่างกัน จึงทำการกำหนดคิวของตัวมันขึ้นมาจาก Relation หลัก เพื่อความสะดวกในการใช้ข้อมูล และช่วยให้การรักษาความปลอดภัยของฐานข้อมูลทำได้ง่ายขึ้นรีเลชันที่ถูกสมมติขึ้นมาจะไม่มีการเก็บข้อมูลจริง ๆ ในระบบฐานข้อมูล

2.2.5.2 ประเภทของคีย์

1. คีย์ผสม (Combine key หรือ Composite key) หมายถึง คีย์ที่ประกอบด้วยแอททริบิวต์มากกว่า 1 แอททริบิวต์ เช่น รีเลชันของรายการสั่งอาหาร มีคีย์ คือแอททริบิวต์เลขที่ใบสั่งอาหาร และแอททริบิวต์รหัสรายการอาหาร เพราะใบสั่งอาหารแต่ละใบจะมีรายการอาหารอยู่ในใบสั่งอาหารได้มากกว่า 1 รายการ ดังนั้นถ้าใช้แอททริบิวต์เลขที่ใบสั่งอาหารเพียงตัวเดียวจะไม่สามารถแยกความแตกต่างแต่ละแถวได้

2. คีย์คู่แข่ง (Candidate key) หมายถึง แอททริบิวต์ที่สามารถถูกกำหนดให้เป็นคีย์ในรีเลชันได้มากกว่า 1 แอททริบิวต์ เช่น รีเลชันพนักงานมีแอททริบิวต์ที่สามารถเป็นคีย์ได้ 2 แอ

ททริบิวต์ คือ แอททริบิวต์รหัสพนักงาน กับแอททริบิวต์เลขที่บัตรประชาชน ดังนั้นในรีเลชันพนักงานสามารถเลือกแอททริบิวต์ตัวใดตัวหนึ่งเป็นคีย์ก็ได้

3. คีย์หลัก (Primary key) หมายถึง คีย์คู่แข่งที่ถูกกำหนดให้เป็นคีย์เพื่อระบุแถวในรีเลชัน ซึ่งคีย์หลักอาจเป็นแอททริบิวต์หรือกลุ่มของแอททริบิวต์ก็ได้ แต่ค่าที่มีต้องไม่ซ้ำ และต้องไม่เป็นค่าว่าง ส่วนแอททริบิวต์ที่เป็น คีย์คู่แข่งแต่ไม่ถูกเลือกเป็นคีย์หลักเรียกว่า คีย์รอง (Alternate Key หรือ Secondary Key)

4. คีย์นอก (Foreign key) หมายถึง คีย์ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างรีเลชัน กล่าวคือ แอททริบิวต์ หรือกลุ่มของแอททริบิวต์ที่เป็นคีย์หลักในรีเลชันหนึ่งสามารถเป็นคีย์นอกของรีเลชันอื่น ๆ ได้ เช่น รีเลชันพนักงานมีรหัสพนักงานเป็นคีย์หลัก ส่วนรีเลชันใบสั่งอาหารมีเลขที่ใบสั่งเป็นคีย์หลัก และมีรหัสพนักงานเป็นคีย์นอก



ภาพที่ 2.7 แสดงคีย์นอก

2.2.5.3 คุณสมบัติของ Relational

1. ข้อมูลในแต่ละแถวไม่ซ้ำกัน โดยระบบจัดการฐานข้อมูล มีกลไกที่ใช้ในการควบคุมไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนของข้อมูล เช่น รีเลชันพนักงานมีแอททริบิวต์รหัสพนักงานเป็นคีย์ เมื่อมีการป้อนรหัสพนักงานซ้ำกันระบบจะการแจ้งเตือนว่ารหัสพนักงานซ้ำซ้อนกัน

2. การเรียงลำดับข้อมูลในแต่ละแถวไม่เป็นสาระสำคัญ เนื่องจากการเรียกใช้ข้อมูลในรีเลชันสามารถเรียกใช้ตามความต้องการของผู้ใช้

3. การเรียงลำดับของแอททริบิวต์ไม่เป็นสาระสำคัญ เพราะการอ้างอิงแอททริบิวต์ใด ๆ จะใช้ชื่อของแอททริบิวต์นั้น ๆ ในการอ้างอิง ไม่ใช่ลำดับที่ของแอททริบิวต์

4. ค่าของข้อมูลในแต่ละแอททริบิวต์จะเป็นค่าของข้อมูลประเภทเดียวกัน เช่น แอททริบิวต์วันเกิด จะเก็บข้อมูลประเภทวันที่ ไม่ใช่เงินเดือนที่เป็นตัวเลข

5. ค่าของข้อมูลในแต่ละแอททริบิวต์ของแต่ละแถวหนึ่ง ๆ จะเก็บข้อมูลได้เพียงค่าเดียว (Single Value) ไม่ใช่กลุ่มของข้อมูลที่แสดงค่ามากกว่าหนึ่งแถว (Repeating Group) ดังตัวอย่าง

ตารางที่ 2.2 ตารางที่มีการเก็บข้อมูลมากกว่าหนึ่งแถว

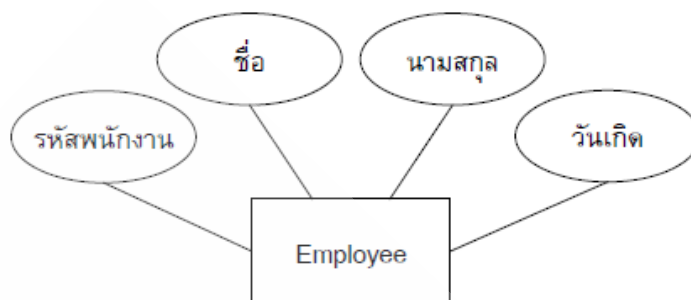
รหัสพนักงาน	ชื่อ	นามสกุล	วันเกิด
0001	ปวิศรี	เหลือทองคำ	2/10/2528
0002	พิราพร	दानบัวเงิน	5/3/2528

2.2.6 Entity Relationship Model (ER Model) เป็นเครื่องมือในการอธิบายโครงสร้างของฐานข้อมูลในระดับ Conceptual ออกมาในลักษณะของแผนภาพ ที่ง่ายต่อความเข้าใจ เพื่อใช้สื่อสารระหว่างนักออกแบบฐานข้อมูล และผู้ใช้

2.2.6.1 ส่วนประกอบของ ER model

1. เอนทิตี (Entity) คือบุคคล สถานที่ วัตถุ หรือเหตุการณ์ที่เราสนใจ โดยทั่วไปแล้วเอนทิตีจะมีกลุ่มที่บอกคุณสมบัติที่บอกลักษณะของเอนทิตี เช่น พนักงานมีรหัส ชื่อ นามสกุล โดยจะมีค่าของคุณสมบัติบางกลุ่มที่ทำให้สามารถแยกเอนทิตีออกจากเอนทิตีอื่นได้ เช่น รหัสพนักงานที่จะไม่มีพนักงานคนไหนใช้ซ้ำกันเลย เราเรียกค่าของคุณสมบัติกลุ่มนี้ว่าเป็น คีย์ ของเอนทิตี

2. แอททริบิวต์ (Attribute) คือคุณสมบัติหรือลักษณะของเอนทิตี เช่น แอททริบิวต์ของพนักงาน ประกอบด้วย รหัสพนักงาน ชื่อ นามสกุล วันเกิด โดยมีชื่อของแอททริบิวต์กำกับอยู่ภายใน และมีเส้นเชื่อมต่อกับเอนทิตี



ภาพที่ 2.8 แอททริบิวต์

3. รีเลชัน (Relation) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี เช่น รีเลชันระหว่างเอนทิตีพนักงานกับเอนทิตีใบสั่งอาหาร มีความสัมพันธ์ คือ พนักงานเป็นคนเขียนใบสั่งอาหารที่รับรายการมาจากลูกค้า

เอนทิตีคือสิ่งที่สนใจในระบบ ซึ่งอาจจะเป็นข้อมูล สิ่งของ แผนก หรือสถานที่ซึ่งจะต้องมีความสัมพันธ์กับอีกเอนทิตีหนึ่ง เพื่อให้ระบบเกิดการดำเนินงานเป็นตามขั้นตอน ดังนั้นต้องมีการวัดระดับของความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี ว่ามีความสัมพันธ์กันลักษณะใด ซึ่งการวัดจำนวนเอนทิตีที่มีความสัมพันธ์กัน วิธีนี้เรียกว่า Degree of a Relation สามารถแบ่งได้ 4 ประเภท

1. ความสัมพันธ์เอนทิตีเดียว (Unary Relationship) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์ที่อยู่ภายในเอนทิตีของตัวเอง ซึ่งเกิดในกรณีที่แอททริบิวต์ของเอนทิตีนั้น สามารถสร้างความสัมพันธ์กับอีกแอททริบิวต์หนึ่งภายในเอนทิตีเดียวกัน เช่น พนักงานมีความสัมพันธ์กับพนักงานคือ พนักงานคนใดคนหนึ่งอาจจะเป็นหัวหน้างานก็ได้

2. ความสัมพันธ์สองเอนทิตี (Binary Relationship) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี 2 เอนทิตี กรณีนี้เรียกได้ว่ามี Degree ของความสัมพันธ์เท่ากับ 2 เนื่องจากเป็นความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี 2 เอนทิตี

3. ความสัมพันธ์สามเอนทิตี (Ternary Relationship) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี 3 เอนทิตี ถ้าขาดเอนทิตีตัวใดตัวหนึ่ง จะทำให้ไม่สามารถเกิดความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีได้

4. ความสัมพันธ์ตั้งแต่สามเอนทิตี (N-Ary Relationship) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี 3 เอนทิตี ขึ้นไป

2.2.6.2 การออกแบบฐานข้อมูลโดยใช้ ER Model ในการออกแบบมีขั้นตอนที่เกี่ยวข้องหลายขั้นตอน และกระบวนการในการออกแบบ ER model เป็นกระบวนการที่จะต้องพิจารณาซ้ำ ๆ

หลายครั้งเพื่อให้ได้ ER Model ที่เหมาะสม และมีข้อมูลครบถ้วน ขั้นตอนการออกแบบ ER Model มีดังนี้

1. ศึกษาถึงลักษณะงานของระบบ (Business Function) ว่ามีรายละเอียดของการทำงาน และข้อมูลที่เกี่ยวข้องอะไรบ้าง มีข้อสมมติฐาน (Business Rule) ของงานต่างๆ อะไรบ้าง
2. กำหนดเอนทิตีที่ควรมีในฐานข้อมูลฐานข้อมูลหนึ่ง ๆ จะประกอบด้วยเอนทิตีหลาย ๆ เอนทิตี ในการกำหนดเอนทิตีจะต้องคำนึงถึงประเภทของเอนทิตีว่าเอนทิตีที่กำหนดนั้นเป็นเอนทิตีประเภทไหน เอนทิตีแบบอ่อนหรือเอนทิตีแบบปกติ
3. กำหนดรีเลชันระหว่างเอนทิตีว่ามีรีเลชันอะไรบ้าง และกำหนดประเภทของรีเลชัน Relation ว่ามีความสัมพันธ์อย่างไรบ้าง โดยพิจารณาจากข้อสมมติฐานของความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีที่ได้ศึกษามาในข้อที่ ก และ ข
4. กำหนดแอททริบิวต์ของเอนทิตี ว่าควรมีรายละเอียดอะไรบ้าง ซึ่งการกำหนดแอททริบิวต์ของเอนทิตี จะพิจารณาว่ารายละเอียดต่าง ๆ เป็นรายละเอียดที่มีคุณสมบัติเป็นคีย์หรือรายละเอียดที่แปลค่ามาหรือเป็นรายละเอียดที่ประกอบด้วยรายละเอียดที่เป็นข้อมูลหลายอย่าง เช่น ที่อยู่ ประกอบด้วย บ้านเลขที่ ถนน เขต ตำบล จังหวัด รหัสไปรษณีย์ เป็นต้น
5. กำหนดคีย์ของแต่ละเอนทิตีว่า จะใช้รายละเอียดของข้อมูลใดเป็นคีย์ของเอนทิตีนั้น ๆ ซึ่งจะต้องเป็นรายละเอียดของข้อมูลที่มีค่าเป็นเอกลักษณ์ หรือ ค่าเฉพาะไม่ซ้ำซ้อนในเอนทิตีนั้น ๆ
6. นำรายละเอียดตั้งแต่ข้อ 2-5 มาเขียน ER Model โดยใช้สัญลักษณ์ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นเป็นการอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี หลังจากนั้นให้ทำการทบทวน ER Model ว่าควรปรับปรุงเค้าร่างใหม่หรือไม่ เพื่อให้ได้ ER Model ที่สมบูรณ์

2.2.7 นอร์มัลไลซ์ (Normalization) คือวิธีที่ใช้ในการปรับโครงสร้างของตารางให้อยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน (Normal Form) เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลได้โดยไม่มีปัญหาใด ๆ ใช้ในการออกแบบฐานข้อมูลที่เป็นแบบ Relational Database การทำนอร์มัลไลซ์ เป็นขั้นตอนหนึ่งในการออกแบบระบบฐานข้อมูลที่กระทำหลังจากได้ตาราง ER Diagram และก่อนขั้นตอนที่จะนำตารางไปสร้างฐานข้อมูล

2.2.7.1 วัตถุประสงค์ของนอร์มัลไลซ์ (Normalization)

1. ลดเนื้อที่ในการจัดเก็บข้อมูลกระบวนการนอร์มัลไลซ์เป็นการออกแบบเพื่อลดความซ้ำซ้อนในข้อมูล ดังนั้นการลดความซ้ำซ้อนในข้อมูล จะทำให้เนื้อที่ในการจัดเก็บข้อมูลลดลงตามไปด้วย

2. ลดปัญหาความไม่ถูกต้องของข้อมูล เมื่อข้อมูลไม่เกิดความซ้ำซ้อน ในการปรับปรุงข้อมูลก็สามารถทำการปรับปรุงข้อมูลได้จากแหล่งข้อมูลเพียงแหล่งเดียว จึงทำให้ช่วยลดความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการปรับปรุงข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย ข้อผิดพลาดจากการเพิ่มข้อมูล (Insertion Anomaly) ข้อผิดพลาดจากการลบข้อมูล (Deletion Anomaly) และข้อผิดพลาดจากการเปลี่ยนแปลงข้อมูล (Modification Anomaly)

2.2.7.2 กระบวนการทำนอร์มัลไลซ์

1. นอร์มัลไลซ์ระดับที่ 1 (1NF) คุณสมบัติของตารางที่ผ่าน 1NF รีเลชันทุก ๆ รีเลชันต้องมี Primary Key การปรับรีเลชันไม่ให้มีแอททริบิวต์ใด ในตารางมีมากกว่า 1 ค่า คือในรีเลชันหนึ่ง ๆ จะไม่มีค่าของกลุ่มข้อมูลที่ซ้ำกัน (Repeating Group) ตัวอย่างเช่น

ตารางที่ 2.3 ตารางแสดงลักษณะข้อมูลเป็น Repeating Group

รหัสกลุ่มอาหาร	ชื่อกลุ่มอาหาร	รายการอาหาร
001	เครื่องดื่ม	น้ำเปล่า น้ำอัดลม
002	ขนมหวาน	ถั่วแดงเย็น ไอศกรีม

2. นอร์มัลไลซ์ระดับที่ 2 (2NF) คุณสมบัติของตารางที่ผ่าน 2NF มีดังนี้แอททริบิวต์ในรีเลชันที่ไม่ใช่คีย์หลักจะต้องมีค่าขึ้นอยู่กับคีย์หลักเท่านั้น โดยถ้าคีย์หลักมีแอททริบิวต์มากกว่า 1 ตัว ก็จะต้องขึ้นกับแอททริบิวต์ทั้งหมดที่เป็นคีย์หลักไม่ใช่ขึ้นกับบางตัว การที่จะรู้ว่าแอททริบิวต์ใดขึ้นอยู่กับแอททริบิวต์ใดจะต้องใช้ความรู้ในเรื่องฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน (Functional Dependency)

3. นอร์มัลไลซ์ระดับที่ 3 (3NF) คุณสมบัติของตารางที่ผ่าน 3NF มีแอททริบิวต์ที่ไม่ใช่คีย์หลักต้องไม่ขึ้นต่อกันเอง 3NF เป็นขั้นตอนที่ใช้หาว่ามีแอททริบิวต์ที่ขึ้นตรงกับแอททริบิวต์ที่ไม่ใช่คีย์หลักหรือไม่ ซึ่งถ้ามีต้องแยกความสัมพันธ์ดังกล่าวออกไปเป็นอีกตารางหนึ่ง

4. BCNF (Boyce/Codd Normal Form) คุณสมบัติของตารางที่ผ่าน BCNF มีดังนี้ ไม่มีแอททริบิวต์อื่นในรีเลชันที่สามารถระบุค่าของแอททริบิวต์ที่เป็นคีย์หลักหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของคีย์หลักที่เป็นคีย์ผสมโดยทั่วไปรูปแบบ BCNF จะอยู่ในแบบ 3NF แต่ไม่จำเป็นเสมอที่

รูปแบบ 3NF จะอยู่ในรูปแบบ BCNF ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบนี้เป็นการขยายขอบเขตของรูปแบบ 3NF ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดยรูปแบบที่ต้องทำให้เป็น BCNF

5. นอร์มัลไลซ์ระดับที่ 4 (4NF) คุณสมบัติของตารางที่ผ่าน 4NF มีดังนี้ ไม่มีการขึ้นต่อกันเป็นกลุ่มหรือ MVD (Multivalued Dependency) ในรีเลชันนั้น ๆ ตัวอย่าง

ตารางที่ 2.4 ตารางแสดงลักษณะข้อมูลเป็น Repeating Group

Person	Project	Part	QtyUsed	HrsSpent
John	P1	Nut	11	7
Emmy	P1	Bolt	7	17
John	P1	Bolt	7	7
Emmy	P1	Nut	11	17
John	P2	Bolt	7	32
Jim	P2	Screw	9	45
John	P2	Screw	9	32
Jim	P2	Bolt	7	45

จะเห็นได้ว่าตารางนี้มีขึ้นต่อกันแบบหลายค่า (Multivalued Dependency) ซึ่งได้แก่ Part และ QtyUsed ที่ข้อมูลจะมีลักษณะเป็นคู่ ๆ ตาม Project ดังนั้นตารางนี้จึงยังไม่อยู่ในรูปแบบ BCNF จะต้องทำการแตกตารางออกเป็น 2 ตาราง ดังนี้

ตารางที่ 2.5 ตารางที่อยู่ในรูปแบบ BCNF

Project	Person	HrsSpent
P1	John	7
P1	Emmy	17
P2	John	32
P2	Jim	45

ตารางที่ 2.6 ตารางที่อยู่ในรูปแบบ BCNF

Project	Part	QtyUsed
P1	Nut	11
P1	Bolt	7
P2	Bolt	7
P2	Screw	9

6. นอร์มัลไลซ์ระดับที่ 5 (5NF) คุณสมบัติของตารางที่ผ่าน 5NF มีดังนี้ไม่มี Symmetric Constraint กล่าวคือ หากมีการแตกรีเลชันออกเป็นรีเลชันย่อย และเมื่อทำการเชื่อมโยงรีเลชันทั้งหมดเข้าด้วยกันจะไม่ก่อให้เกิดข้อมูลใหม่ที่มีรีเลชันเดิมในการแตกรีเลชันออกมาจากรูปแบบ 4NF นั้น ถ้าทำการเชื่อมโยงรีเลชันย่อยนั้นใหม่ หากไม่มีข้อมูลที่แตกต่างไปจากรีเลชันเดิมก็จะสามารถแตกรีเลชันนั้นได้ แต่ถ้าหากแตกเป็นรีเลชันย่อยแล้วเกิดข้อมูลไม่เหมือนกับรีเลชันเดิมก็ไม่ควรแตกรีเลชัน และให้ถือว่ารีเลชันเดิมอยู่ใน 5NF แล้ว

2.2.8 ขั้นตอนการพัฒนากระบวนการพื้นฐานข้อมูล ในการพัฒนาฐานข้อมูลเพื่อสร้างระบบสารสนเทศ โดยทั่วไปนั้นจะมีวงจรในการพัฒนาซึ่งเป็นขั้นตอนที่มีการทำงานเป็นลำดับขั้นตั้งแต่ต้นจนกระทั่งสร้างระบบสารสนเทศออกมาได้ และขั้นตอนที่พัฒนาระบบอาจประกอบด้วย ผู้จัดการโครงการ นักวิเคราะห์ระบบ (System Analyst) ผู้ออกแบบระบบฐานข้อมูล (DBA) จะต้องร่วมกันศึกษา และทำความเข้าใจในแต่ละขั้นตอน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วขั้นตอนในการพัฒนาระบบจะมีอยู่ 7 ขั้นตอนคือ

2.2.8.1 การวิเคราะห์ปัญหา การวิเคราะห์ปัญหาเป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบงานที่มีอยู่เดิมว่ามีปัญหาจุดอ่อน ความบกพร่อง หรืออุปสรรคใดหรือไม่ หรือเนื่องจากระบบงานเดิมอาจล้าสมัยไม่เหมาะสมกับสภาพความต้องการในปัจจุบัน หรือประสิทธิภาพไม่ดีพอ

2.2.8.2 การศึกษาความเป็นไปได้ หลังจากที่เราทราบปัญหาของระบบงานเดิมแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการศึกษาความเป็นไปได้ ว่าการสร้างระบบสารสนเทศ หรือการแก้ไขระบบสารสนเทศเดิมมีความเป็นไปได้หรือไม่ ซึ่งจะมีการศึกษาความเป็นไปได้ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ความเป็นไปได้ของเทคโนโลยี (Technological Feasibility) เป็นการศึกษา ระบบงานเดิม ว่ามีอุปกรณ์ทางด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์เพียงพอที่จะรับสารสนเทศที่จะเกิดขึ้นหรือไม่ ถ้าไม่เพียงพอหรือยังไม่มี ก็ต้องวิเคราะห์ได้ว่าควรมีการจัดซื้อฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ประเภทใดเพิ่มเติม หรือถ้ามีอยู่แล้วก็ต้องวิเคราะห์ถึงความสามารถของฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ดังกล่าว ว่ามีความสามารถอยู่ในระดับใด เพียงพอที่จะใช้ระบบสารสนเทศได้หรือไม่

2. ความเป็นไปได้ทางด้านปฏิบัติการ (Operational Feasibility) เป็นการวิเคราะห์ว่าระบบงานเดิมมีบุคลากรที่มีความสามารถหรือมีประสบการณ์ในการพัฒนา และติดตั้งระบบหรือไม่ ถ้าไม่มีจะหาได้หรือไม่ นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาด้วยว่าผู้ใช้ระบบมีความคิดเห็นอย่างไรกับการเปลี่ยนแปลงของระบบที่จะเกิดขึ้น

3. ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Feasibility) เป็นการศึกษาค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นการพัฒนาระบบ จนกระทั่งมีการติดตั้ง และใช้งานระบบจริง รวมไปถึงค่าใช้จ่ายประจำวันที่เกิดขึ้นด้วย นอกจากนี้ยังต้องทำการคาดการณ์ ถึงผลประโยชน์ที่จะได้รับ รวมทั้งเวลาที่จะต้องพัฒนาระบบ เพื่อจะได้นำข้อมูลที่ได้ออกมาสรุปว่าคุ้มค่าหรือไม่ ที่จะมีการเปลี่ยนแปลงระบบที่เกิดขึ้น ซึ่งผู้บริหารจะทำการตัดสินใจเองว่าสมควรจะให้ดำเนินการพัฒนาต่อไปหรือจะยกเลิกโครงการพัฒนาดังกล่าว

2.2.8.3 การวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ หลังจากศึกษาความเป็นไปได้ของระบบ และผู้บริหารเห็นสมควรให้ดำเนินการพัฒนาต่อไป ขั้นตอนต่อไปที่นักวิเคราะห์ระบบจะต้องทำการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งหมายถึงความต้องการข้อมูลของผู้ปฏิบัติงาน (End User) และความต้องการสารสนเทศของผู้บริหาร เพื่อจะได้ออกแบบระบบใหม่ให้ได้ตรงกับความต้องการมากที่สุด ในขั้นตอนนี้จะเริ่มตั้งแต่การศึกษาระบบการทำงานขององค์กร ซึ่งเป็นระบบงานเดิมให้เข้าใจก่อน ว่ามีลักษณะการทำงานอย่างไร และจะมีการเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ จากผู้ใช้งานไปถึงกฎเกณฑ์ และข้อบังคับต่าง ๆ ด้วย สำหรับวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น จะสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ผู้ใช้ในระดับบริหาร และระดับพนักงานทั่วไป หรือจากรายงานต่าง ๆ ขององค์กรนั้น ๆ หลังจากที่ได้ข้อมูลมาพอสมควร ก็จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์เพื่อสรุปให้ได้รายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ขอบเขตของฐานข้อมูลที่จะสร้าง จากการวิเคราะห์ความต้องการข้อมูลสารสนเทศขององค์กร ผู้ออกแบบระบบควรจะต้องทราบว่า ระบบฐานข้อมูลที่จะสร้างขึ้นนั้น จะนำมาใช้ช่วยงานทางด้านใดขององค์กร และมีความสามารถทำงานอะไรได้บ้าง ฐานข้อมูลนั้นจะเป็นฐานข้อมูลรวม หรือเป็นฐานข้อมูลแบบกระจาย

2. ความสามารถของโปรแกรมประยุกต์ที่สร้างขึ้น ต้องทราบว่าโปรแกรมประยุกต์ที่จะสร้างขึ้น จะมีความสามารถทำงานทางด้านใดบ้าง

3. อุปกรณ์ทางฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ที่จะต้องใช้ การที่จะพิจารณาว่าอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ที่จะใช้ต้องมีความสามารถมากน้อยเพียงใด จะต้องพิจารณาจากองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น ในองค์กรนั้นมีผู้ต้องการใช้ฐานข้อมูลนั้นมากน้อยเพียงไร จำนวนรายการเปลี่ยนแปลงที่ต้องประมวลผลรายวัน และจำนวนความต้องการในการพิมพ์ข้อมูลเข้าระบบ

ฐานข้อมูล เป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้ จะนำมาช่วยในการตัดสินใจถึงขนาด และประเภทของคอมพิวเตอร์ จำนวนเนื้อที่ของฮาร์ดดิสก์ที่ใช้เก็บข้อมูล รวมถึงประเภทของโปรแกรมในการจัดระบบฐานข้อมูล ที่ต้องการ ซึ่งแต่ละตัวจะมีราคาแตกต่างกันไปตามความสามารถของอุปกรณ์นั้น

4. การวางแผนระยะเวลาในการทำงาน การวางแผนจะเริ่มตั้งแต่การออกแบบระบบฐานข้อมูล ลงมือเขียนโปรแกรม แก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรม การทำเอกสารประกอบการทำงาน และการติดตั้งระบบ ซึ่งต้องมีการกะระยะเวลาที่ต้องใช้ในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้การดำเนินงานสามารถบรรลุตามระยะเวลาที่ได้ตั้งไว้

2.2.8.4 การออกแบบฐานข้อมูล ในขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูลถือว่าเป็นหัวใจสำคัญในการพัฒนาระบบงานฐานข้อมูลว่าจะสำเร็จหรือไม่ ซึ่งหากเราออกแบบระบบได้ดีจะทำให้สามารถเขียนโปรแกรม และดูแลรักษาระบบต่อไปได้ง่าย ซึ่งการออกแบบระบบนี้จะครอบคลุมถึงการออกแบบโปรแกรมข้อมูล และฐานข้อมูลสำหรับการ ออกแบบโปรแกรมโดยส่วนใหญ่จะอาศัยแบบแปลนที่เรียกว่า Data-Flow Diagram เพื่อวิเคราะห์ Input/Output และการทำงานของระบบโดยทั่วไป การออกแบบฐานข้อมูลมีอยู่ 3 แบบคือ

1. การออกแบบระดับ Conceptual คือ การออกแบบภาพรวมของระบบ เช่น จะแบ่งข้อมูลออกเป็นกี่ตาราง แต่ละตารางว่ามีความสัมพันธ์อย่างไร หลังจากนั้นทำการนอร์มัลไลซ์ เพื่อลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล ส่วนการออกแบบฐานข้อมูลระดับแนวคิดนี้ โดยส่วนใหญ่จะนิยมใช้ ER-Diagram ในการออกแบบ

2. การออกแบบระดับ Logical คือ การออกแบบในรายละเอียดของข้อมูล เช่น ในตารางประกอบไปด้วยฟิลด์อะไรบ้าง มีฟิลด์ใดเป็น Index และชนิดของฟิลด์มีขนาดเท่าใด เช่น เป็นตัวเลข ตัวอักษร หรือ เป็นประเภท วันที่/เวลา เป็นต้น รวมถึงขอบเขตของข้อมูลในแต่ละฟิลด์ว่ามีค่าเป็นอะไรได้บ้าง

3. การออกแบบระดับ Physical เป็นขั้นตอนการออกแบบระดับล่างสุด ซึ่งจะยุ่งเกี่ยวกับการจัดเก็บข้อมูลจริง ๆ ภายในหน่วยเก็บข้อมูล เช่น ฮาร์ดดิสก์ เพื่อให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้าถึงหรือการค้นหาข้อมูล ในขั้นตอนนี้ อาจเป็นการสร้างอินเด็กซ์ (Index) การจัดคลัสเตอร์ (Clustering) ซึ่งเป็นการจัดเก็บข้อมูลที่มีการใช้งานบ่อย ๆ ไว้ในหน่วยเก็บข้อมูลเดียวกัน หรือการใช้เทคนิคแฮชชิง (Hashing Technique) ในการจัดตำแหน่งที่อยู่ของข้อมูลภายในหน่วยเก็บ เป็นต้น

2.2.8.5 การออกแบบ และพัฒนาโปรแกรม ในขั้นตอนนี้จะมีการเลือกระบบจัดการฐานข้อมูลมาใช้ (DBMS) และผู้ออกแบบระบบอาจเป็นนักวิเคราะห์ระบบหรือผู้ออกแบบ

ฐานข้อมูล จะทำการออกแบบโปรแกรมว่าระบบจะต้องประกอบด้วยโปรแกรมอะไรบ้าง แต่ละโปรแกรมมีหน้าที่อย่างไร และมีความสัมพันธ์กันอย่างไร การเชื่อมโยงระหว่างโปรแกรมจะอย่างไร นอกจากนี้ยังต้องออกแบบหน้าจอเพื่อใช้ในการนำข้อมูลเข้า ลบข้อมูล ค้นหาข้อมูล รูปแบบรายงาน และการควบคุมการคงสภาพของฐานข้อมูล ซึ่งจะนำมาสร้างเป็นเอกสารที่เรียกว่า ข้อมูลการออกแบบโปรแกรม (Program Specification) เพื่อเตรียมส่งให้นักเขียนโปรแกรม (Programmer) ใช้เป็นแบบในการเขียนโปรแกรมต่อไป ส่วนในขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม โปรแกรมเมอร์จะทำการเขียน และทดสอบโปรแกรมว่าทำงานได้ถูกต้องหรือไม่ โดยจะมีการทดสอบกับข้อมูลจริงที่มีอยู่ ถ้าเป็นระบบใหญ่ที่ต้องอาศัยโปรแกรมเมอร์หลายคนช่วยกันเขียนโปรแกรม หลังจากที่แต่ละคนทำการทดสอบโปรแกรมของตนเสร็จแล้ว ก็จะนำโปรแกรมเหล่านั้นมารวมกันเข้าให้เป็นระบบเดียว แล้วทำการทดสอบอีกที ซึ่งเรียกว่าการทดสอบระบบ (System Testing) โดยทั่วไปแล้วการแยกทดสอบแต่ละโปรแกรมมักจะผ่าน แต่เมื่อมีการทดสอบระบบมักจะไม่ผ่าน เนื่องจากโปรแกรมเมอร์แต่ละคน อาจมีความเข้าใจในงานไม่ตรงกันจึงทำงานไม่ประสานกัน ดังนั้นการทดสอบระบบจึงเป็นเรื่องสำคัญต้องมีการทดสอบข้อมูลนำเข้าที่เป็นของจริง เพื่อทดสอบระบบว่าทำงานได้ถูกต้องหรือไม่ด้วย

2.2.8.6 ทำเอกสารประกอบโปรแกรม คือการอธิบายในรายละเอียดของโปรแกรมว่า จุดประสงค์ของโปรแกรมคืออะไร ใช้งานในด้านไหน ซึ่งอาจจะสรุปเป็นรายละเอียดของโปรแกรม และแสดงเป็นผังงาน (Flowchart) โปรแกรมเมอร์ที่ดีควรจะมีการทำเอกสารประกอบโปรแกรมทุกขั้นตอนของการพัฒนาโปรแกรม ไม่ว่าจะเป็นขั้นตอนการออกแบบ การเขียนโปรแกรม หรือขั้นตอนในการทดสอบโปรแกรม ซึ่งขั้นตอนในการทำเอกสารนี้จะมีประโยชน์อย่างมากต่อหน่วยงาน เนื่องจากบางครั้งอาจต้องการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมที่ได้มีการทำสำเร็จไปนานแล้ว เพื่อให้ตรงกับความต้องการที่เปลี่ยนไป จะทำให้สามารถทำความเข้าใจกับโปรแกรมได้ง่ายขึ้น และจะเป็นการสะดวกต่อผู้ที่ต้องเข้ารับช่วงงานต่อในภายหลัง ในการจัดทำเอกสารประกอบโปรแกรมจะมีอยู่ 2 แบบคือ

1. เอกสารประกอบโปรแกรมสำหรับผู้ใช้ (User Documentation) จะเหมาะสำหรับผู้ใช้ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโปรแกรม แต่เป็นผู้ที่ใช้งานโปรแกรมอย่างเดียว และจะใช้เป็นเอกสารในการอธิบายการใช้โปรแกรมอย่างเดียว

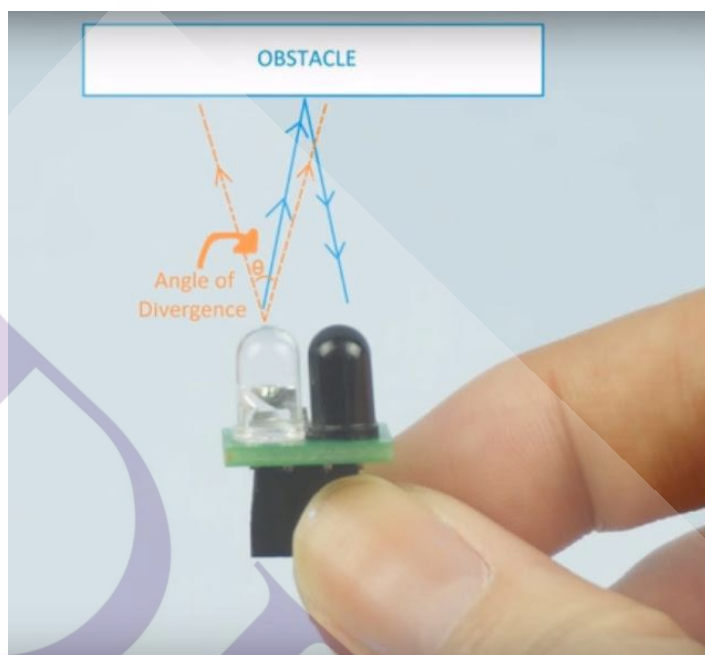
2. เอกสารประกอบโปรแกรมสำหรับผู้เขียนโปรแกรม (Technical Documentation) ผู้เขียนโปรแกรมควรทำเอกสารประกอบไว้เพื่อให้ง่ายต่อการเปลี่ยนแปลงโปรแกรมในภายหลัง

2.2.8.7 การติดตั้ง และบำรุงรักษาโปรแกรม เมื่อโปรแกรมทุกส่วนผ่านการตรวจสอบตามขั้นตอนเรียบร้อยแล้ว ต่อไปต้องนำไปติดตั้งให้แก่ผู้ใช้งาน และต้องทำการฝึกอบรมการใช้งานให้แก่ผู้ใช้งานด้วย เพื่อให้เข้าใจการทำงาน และสามารถใช้งานโปรแกรมได้อย่างไม่มีปัญหา ซึ่งในช่วงแรก ๆ ผู้ใช้อาจยังไม่คุ้นเคยในการใช้โปรแกรมก็อาจเกิดปัญหาขึ้นมาบ้าง ดังนั้นจึงต้องมีผู้ควบคุม และดูแลตรวจสอบการทำงานของโปรแกรม และอาจจะต้องคอยแก้ไขปัญหาเนื่องมาจากโปรแกรมยังไม่สมบูรณ์ นอกจากนั้นยังต้องให้คำปรึกษาจนกระทั่งผู้ใช้งานสามารถใช้โปรแกรมได้ดี แนวทางในการบำรุงรักษาระบบนี้นิยมใช้ 4 แนวทางดังนี้

1. การบำรุงรักษาเพื่อให้มีความถูกต้องเสมอ (Corrective maintenance) คือ การบำรุงรักษาและแก้ไขข้อผิดพลาดของระบบที่อาจเกิดจากการออกแบบระบบ
2. บำรุงรักษาเพื่อปรับเปลี่ยนตามความเปลี่ยนแปลง (Adaptive maintenance) คือ การบำรุงรักษาเพื่อปรับเปลี่ยนระบบตามความเปลี่ยนแปลงของข้อมูล และความต้องการของผู้ใช้
3. การบำรุงรักษาเพื่อให้ระบบทำงานมีประสิทธิภาพสูงสุด (Perfective maintenance) คือ การบำรุงรักษาโดยการปรับปรุงให้ระบบทำงานได้โดยมีประสิทธิภาพสูง และตอบสนองความต้องการของผู้ใช้
4. การบำรุงรักษาเพื่อป้องกัน (Preventive maintenance) คือ การบำรุงรักษา และการตรวจสอบระบบโดยสม่ำเสมอ

2.3 การทำงานโมดูลเซ็นเซอร์แสงสำหรับตรวจจับวัตถุคขวาง

โมดูลเซ็นเซอร์แสงสำหรับตรวจจับวัตถุคขวาง IR Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module โดยโมดูลนี้ จะมีตัวรับ และตัวส่ง infrared ในตัว ตัวสัญญาณ(สีขาว) infrared จะส่งสัญญาณออกมา และเมื่อมีวัตถุมาบัง คลื่นสัญญาณ infrared ที่ถูกส่งออกมาจะสะท้อนกลับไปเข้าตัวรับสัญญาณ (สีดำ) สามารถนำมาใช้ตรวจจับวัตถุที่อยู่ตรงหน้าได้ และสามารถปรับความไวระยะการตรวจจับ ใกล้หรือไกลได้



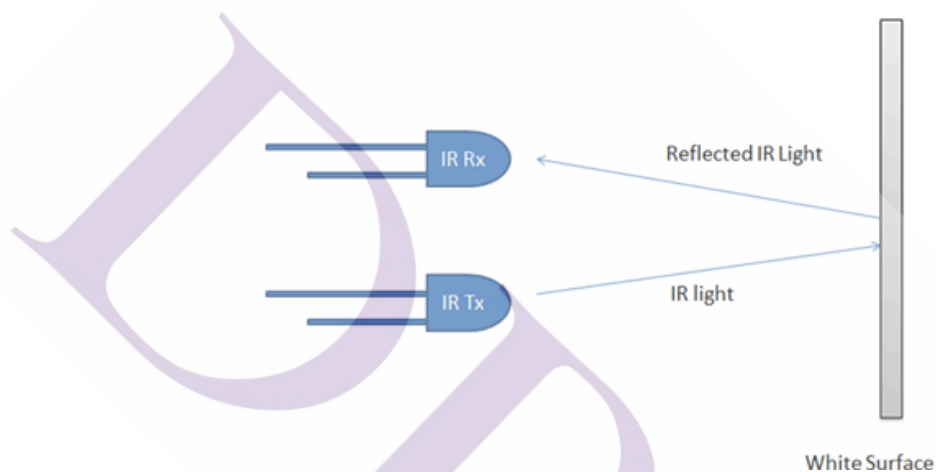
ภาพที่ 2.9 การทำงานของ IR Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module (Ken RobotSiam, 2559)

ภายในตัวเซ็นเซอร์แบบนี้จะมีตัวส่ง Emitter และ ตัวรับ Receiver ติดตั้งภายในตัวเดียวกัน ทำให้ไม่จำเป็นต้องเดินสายไฟทั้งสองฝั่ง เหมือนแบบ Opposed Mode ทำให้การติดตั้งใช้งานได้ง่ายกว่า แต่อย่างไรก็ตามจำเป็นต้องติดตั้งตัวแผ่นสะท้อนหรือ Reflector ไว้ตรงข้ามกับตัวเซ็นเซอร์เอง โดยโฟโต้เซ็นเซอร์แบบนี้ใช้แผ่นสะท้อนแบบนี้จะเหมาะสำหรับชิ้นงานที่มีลักษณะทึบแสงไม่เป็นมันวาว เนื่องจากอาจทำให้ตัวเซ็นเซอร์เข้าใจผิดว่าเป็นตัวแผ่นสะท้อน และทำให้ทำงานผิดพลาดได้



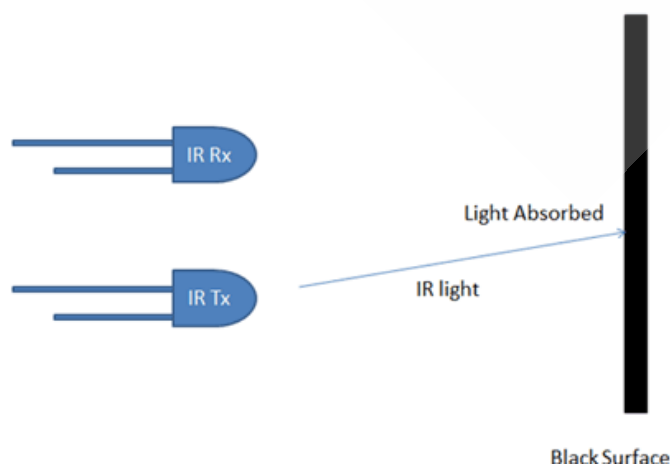
ภาพที่ 2.10 ลักษณะของ IR Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module (Ken RobotSiam, 2559)

เซ็นเซอร์แบบนี้จะมีช่วงในการทำงาน หรือ ระยะในการตรวจจับจะได้ไกลกว่าแบบ Opposed mode ซึ่งในสภาวะการทำงานปกติตัวรับ Receiver จะสามารถรับสัญญาณแสงจากตัวส่ง Emitter ได้ตลอดเวลา เนื่องจากลำแสงจะสะท้อนกับแผ่นสะท้อน Reflector อยู่ตลอดเวลาจะแสดงค่าเป็น 0



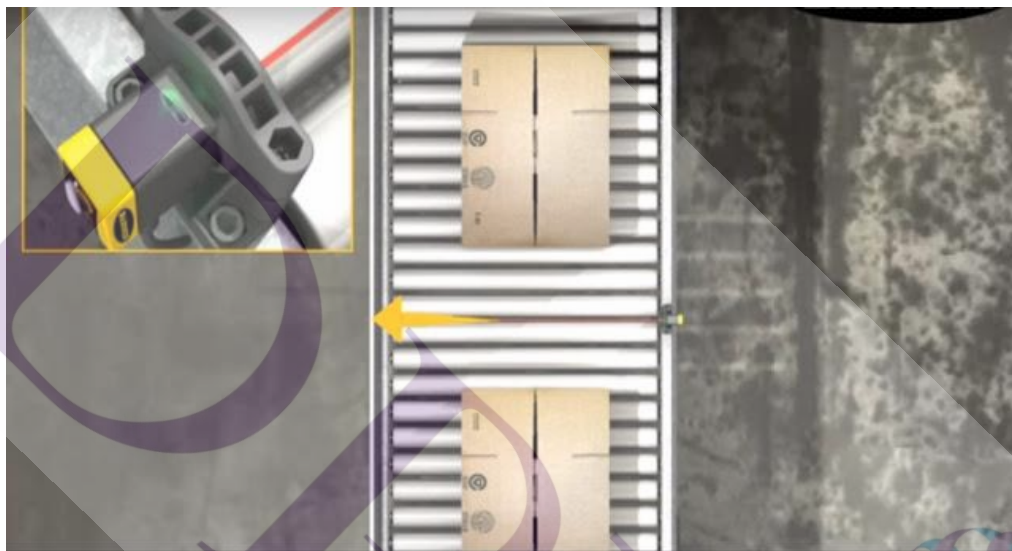
ภาพที่ 2.11 การรับสัญญาณแสงของเซ็นเซอร์ IR Rx

หน้าที่หลักของเซ็นเซอร์ชนิดนี้ จะคอยตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนที่ตัดผ่านหน้าเซ็นเซอร์ เมื่อวัตถุ หรือชิ้นงานผ่านเข้ามาที่หน้าเซ็นเซอร์ แล้วจะการขวางลำแสงที่ส่งจากตัวส่ง Emitter ที่ส่งไปยังแผ่นสะท้อน จึงทำให้ตัวรับ Receiver ไม่สามารถรับลำแสงที่จะสะท้อนกลับมาได้ จะแสดงค่าเป็น 1



ภาพที่ 2.12 การส่งสัญญาณแสงของเซ็นเซอร์ IR Tx

ซึ่งจะทำให้วงจรภายในรับรู้ได้ว่า มีวัตถุหรือชิ้นงานขวางอยู่ ทำให้สถานะของเอาต์พุตของตัวรับเปลี่ยนแปลงไป โดยเราเรียกลักษณะการทำงานแบบนี้ว่า Dark On หรือ Dark Operate ตัวอย่างการใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรมดังภาพที่ 2.13



ภาพที่ 2.13 การใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรม (Ken RobotSiam, 2559)

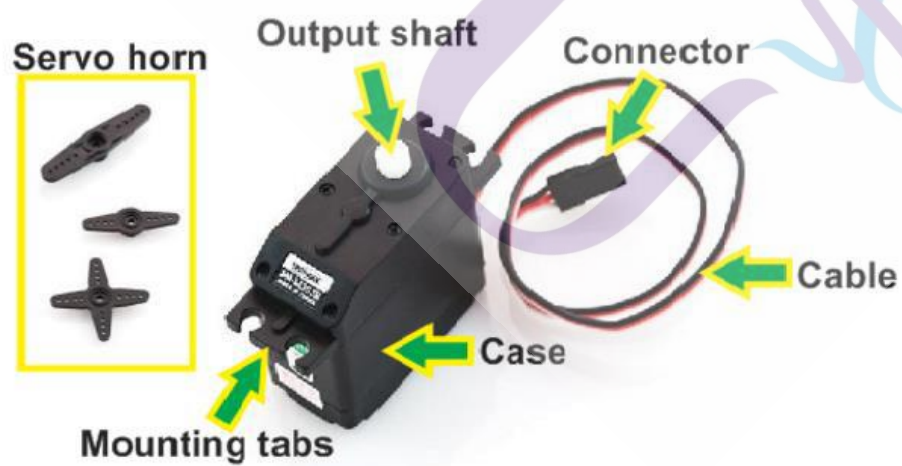
2.4 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Servo Motor

Servo เป็นคำศัพท์ที่ใช้กันทั่วไปในระบบควบคุมอัตโนมัติ มาจากภาษาละตินคำว่า Servo หมายถึง “ทาส” (Slave) ในเชิงความหมายของ Servo Motor ก็คือ Motor ที่เราสามารถสั่งงานหรือตั้งค่า แล้วตัว Motor จะ หมุนไปยังตำแหน่งองศาที่เราสั่งได้เองอย่างถูกต้อง โดยใ้การควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback Control) ในหน่วยนี้ จะกล่าวถึง RC Servo Motor ซึ่งนิยมนำมาใช้ในเครื่องเล่นที่บังคับด้วยคลื่นวิทยุ (RC = Radio - Controlled) เช่น เรือบังคับวิทยุ รถบังคับวิทยุ เฮลิคอปเตอร์บังคับวิทยุ เป็นต้น



ภาพที่ 2.14 ลักษณะโดยทั่วไปของเซอร์โวมอเตอร์

2.4.1 Feedback Control คือระบบควบคุมที่มีการนำค่าเอาต์พุตของระบบนำมาเปรียบเทียบกับค่าอินพุต เพื่อควบคุม และปรับแต่งให้ค่าเอาต์พุตของระบบให้มีค่าเท่ากับหรือใกล้เคียงกับค่าอินพุต ส่วนประกอบภายนอก RC Servo Motor

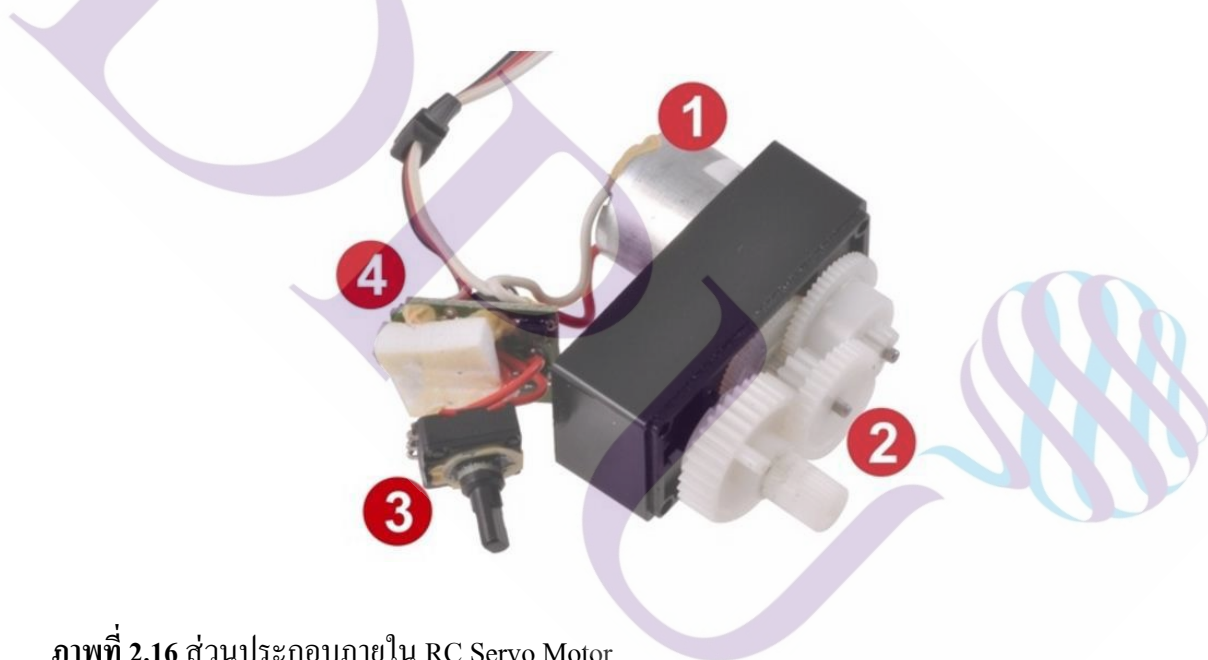


ภาพที่ 2.15 ส่วนประกอบของเซอร์โวมอเตอร์

1. Case ตัวถัง หรือ กรอบของตัว Servo Motor
2. Mounting Tab ส่วนจับยึดตัว Servo กับชิ้นงาน
3. Output Shaft เพลาส่งกำลัง

4. Servo Horns ส่วนเชื่อมต่อกับ Output shaft เพื่อสร้างกลไก
5. Cable สายเชื่อมต่อเพื่อจ่ายไฟฟ้า และควบคุม Servo Motor ด้วยสายไฟ 3 เส้น
6. ใน RC Servo Motor จะมีสีของสายแตกต่างกันไปดังนี้
7. สายสีแดง คือ ไฟเลี้ยง (4.8 6V)
8. สายสีดำ หรือ น้ำตาล คือ กราวด์
9. สายสีเหลือง (ส้ม ขาว หรือฟ้า) คือ สายส่งสัญญาณพัลส์ควบคุม (3 5V)
10. Connector จุดเชื่อมต่อสายไฟ

2.4.2 ส่วนประกอบภายใน RC Servo Motor



ภาพที่ 2.16 ส่วนประกอบภายใน RC Servo Motor

1. หมายเลข 1 คือ มอเตอร์
2. หมายเลข 2 คือ ชุดเฟืองเกียร์ทดแรงมอเตอร์
3. หมายเลข 3 คือ ชุดควบคุม และปรับแต่งให้ค่าเอาต์พุตมีค่าเท่ากับ หรือใกล้เคียงกับค่าอินพุต

4. หมายเลข 4 คือ ส่วนที่ควบคุม และประมวลผล

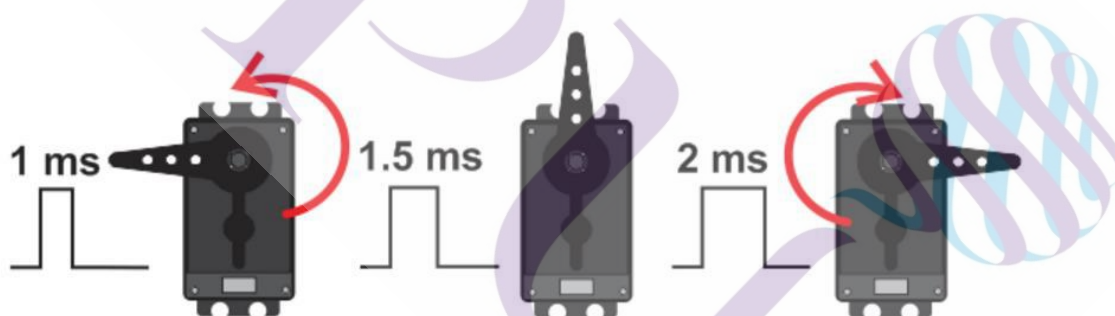
2.4.3 หลักการทำงานของ RC Servo Motor

เมื่อจ่ายสัญญาณพัลส์เข้ามายัง RC Servo Motor ส่วนวงจรควบคุม (Electronic Control System) ภายใน Servo จะทำการอ่าน และประมวลผลค่าความกว้างของสัญญาณพัลส์ที่ส่งเข้ามา เพื่อแปลค่าเป็นตำแหน่งองศาที่ต้องการให้ Motor หมุนเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งนั้น แล้วส่งคำสั่งไป

ทำการควบคุมให้ Motor หมุนไปยังตำแหน่งที่ต้องการ โดยมี Position Sensor เป็นตัวเซ็นเซอร์คอยวัดค่ามุมที่ Motor กำลังหมุนเป็น Feedback กลับมาให้วงจรควบคุมเปรียบเทียบกับค่าอินพุตเพื่อควบคุมให้ได้ตำแหน่งที่ต้องการอย่างถูกต้องแม่นยำ

สัญญาณ RC ในรูปแบบ PWM ตัว RC Servo Motor ออกแบบมาใช้สำหรับรับคำสั่งจาก Remote Control ที่ใช้ควบคุมของเล่นด้วยสัญญาณวิทยุต่าง ๆ เช่นเครื่องบินบังคับ รถบังคับ เรือบังคับ เป็นต้น ซึ่ง Remote จำพวกนี้ที่ภาครับจะแปลงความถี่วิทยุออกมาในรูปแบบสัญญาณ PWM (Pulse Width Modulation) มุมหรือองศาจะขึ้นอยู่กับความกว้างของสัญญาณพัลส์ ซึ่งโดยส่วนมากความกว้างของพัลส์ที่ใช้ใน RC Servo Motor จะอยู่ในช่วง 1-2 ms หรือ 0.5-2.5 ms

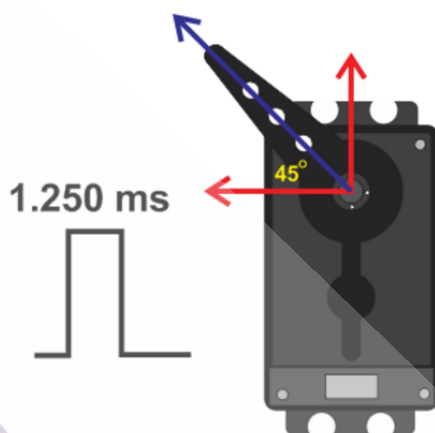
ตัวอย่างเช่นหากกำหนดความกว้างของสัญญาณพัลส์ไว้ที่ 1 ms ตัว Servo Motor จะหมุนไปทางซ้ายสุด ในทางกลับกันหากกำหนดความกว้างของสัญญาณพัลส์ไว้ที่ 2 ms ตัว Servo Motor จะหมุนไปยังตำแหน่งขวาสุด แต่หากกำหนดความกว้างของสัญญาณพัลส์ไว้ที่ 1.5 ms ตัว Servo Motor ก็จะหมุนมาอยู่ที่ตำแหน่งตรงกลางพอดี



ภาพที่ 2.17 มุมหรือองศาหมุนขึ้นอยู่กับความกว้างของสัญญาณพัลส์

ดังนั้นสามารถกำหนดองศาการหมุนของ RC Servo Motor ได้โดยการเทียบค่า เช่น RC Servo Motor สามารถหมุนได้ 180 องศา โดยที่ 0 องศาใช้ความกว้างพัลส์เท่ากับ 1000 us ที่ 180 องศาความกว้างพัลส์เท่ากับ 2000 us เพราะฉะนั้นค่าที่เปลี่ยนไป 1 องศาจะใช้ความกว้างพัลส์ต่างกัน $(2000 - 1000)/180$ เท่ากับ 5.55 us

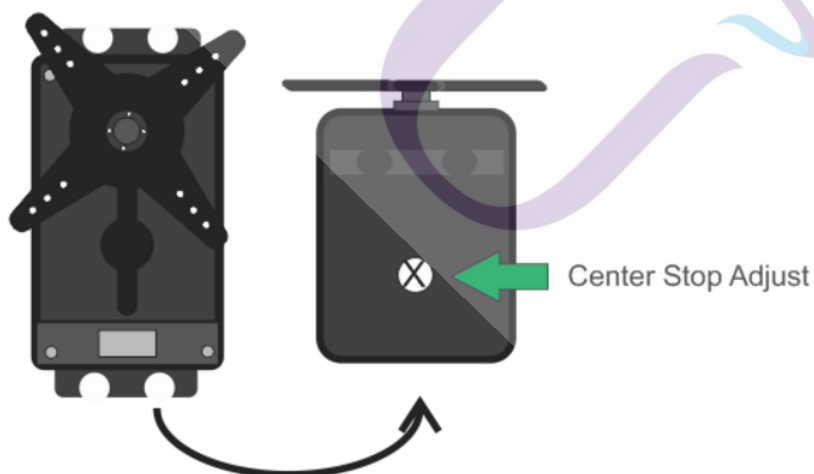
จากการหาค่าความกว้างพัลส์ที่มุม 1 องศาข้างต้น หากต้องกำหนดให้ RC Servo Motor หมุนไปที่มุม 45 องศาจะหาค่าพัลส์ที่ต้องการได้จาก 5.55×45 เท่ากับ 249.75 us แต่ที่มุม 0 องศาเราเริ่มที่ความกว้างพัลส์ 1ms หรือ 1000 us เพราะฉะนั้นความกว้างพัลส์ที่ใช้กำหนดให้ RC Servo Motor หมุนไปที่ 45 องศา คือ $1000 + 249.75$ เท่ากับประมาณ 1250 us



ภาพที่ 2.18 RC Servo Motor หมุนไปที่ 45 องศา

2.4.4 Continuous Rotation Servo

Continuous Rotation Servo คือ RC Servo Motor แบบที่สามารถหมุนได้ 360 องศา ส่วนประกอบภายนอกนั้นจะมีหน้าตาคล้ายกับ RC Servo Motor แบบที่หมุนได้ 180 องศา เพียงแต่จะมี Potentiometer เพื่อใช้สำหรับปรับ ตำแหน่ง Center Stop Adjust ของตัว Servo



ภาพที่ 2.19 RC Servo Motor แบบที่สามารถหมุนได้ 360 องศา

ลักษณะการใช้งาน RC Servo Motor ชนิดนี้จะแตกต่างจากการใช้งาน RC Servo Motor แบบ 180 องศาตรงที่ Servo ชนิดนี้จะใช้ความกว้างของสัญญาณพัลส์ในการกำหนดความเร็ว และทิศทางในการหมุน ไม่ได้ใช้เพื่อกำหนดมุมจึงไม่สามารถกำหนดให้ Motor หมุนไปยังตำแหน่งมุม

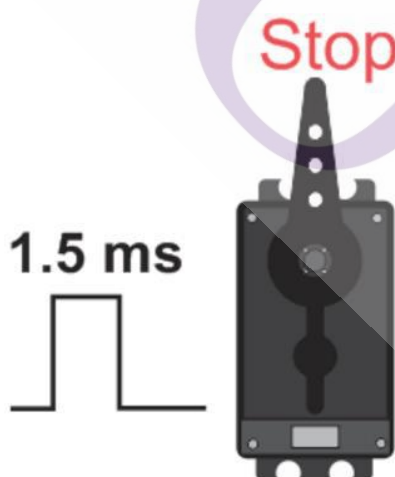
ต่าง ๆ ตามความต้องการได้ สัญญาณความกว้างของพัลส์ที่ใช้ควบคุมจะอยู่ในช่วง 1000 2000 us แต่จะมีความแตกต่างกันในความหมายของแต่ละความกว้างของพัลส์ดังนี้

ความกว้าง 1000 us หมายถึงการหมุนไปทางซ้ายด้วยความเร็วสูงสุดที่ Servo Motor จะหมุนได้



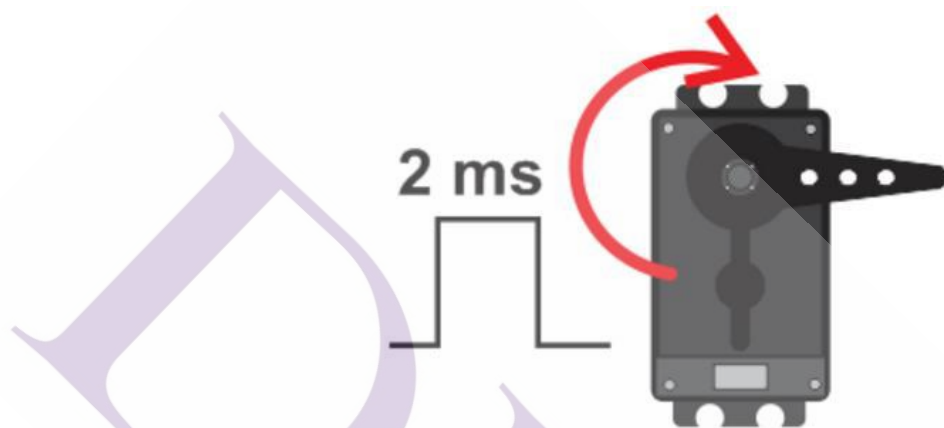
ภาพที่ 2.20 การหมุนไปทางซ้ายด้วยความเร็วสูงสุดของ Servo Motor

ความกว้าง 1500 us หมายถึงการสั่งให้ Servo Motor หยุดหมุน



ภาพที่ 2.21 การสั่งให้ Servo Motor หยุดหมุน

ความกว้าง 2000 us หมายถึงการหมุนไปทางขวาด้วยความเร็วสูงสุดที่ Servo Motor จะหมุนได้



ภาพที่ 2.22 การหมุนไปทางขวาด้วยความเร็วสูงสุด

2.5 ทฤษฎีธุรกิจร้านอาหาร

ธุรกิจร้านอาหาร หมายถึง สถานที่ที่มีการเก็บอาหารทั้งของสดหรือของแห้งเพื่อใช้จัดเตรียม ประกอบอาหาร และปรุงอาหารจนสำเร็จ และสามารถบริโภคได้ทันที โดยเป็นการให้บริการทั้งอาหาร และเครื่องดื่มแก่ลูกค้าทั้งภายในร้านหรืออาจมีการให้บริการส่งกลับบ้าน ปัจจุบันธุรกิจร้านอาหารมีการแบ่งประเภทการให้บริการอยู่ 3 มิติ

มิติที่ 1 แบ่งตามขนาดของร้าน ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ประเภทคือ

ประเภทที่ 1 ร้านอาหารขนาดเล็กไม่เกิน 50 ตารางเมตร ร้านอาหารประเภทนี้อาจไม่มีการบริการเสิร์ฟอาหารถึงโต๊ะ โดยรูปแบบบริการจะคล้ายกับร้านอาหารฟาสต์ฟู้ดทั่วไป

ประเภทที่ 2 ร้านอาหารขนาดตั้งแต่ 50-200 ตารางเมตร ประเภทของร้านอาหารขนาดนี้อาจมีการบริการเล็กน้อย โดยมีการตกแต่งร้านเพื่อสร้างบรรยากาศที่ดึงดูดความสนใจลูกค้า

ประเภทที่ 3 ร้านอาหารขนาดตั้งแต่ 200 ตารางเมตรขึ้นไป การให้บริการของร้านอาหารประเภทนี้จะเป็นการให้บริการที่ต้องการความสมบูรณ์แบบในการให้บริการ และมีความคาดหวังการบริการที่ดี โดยมีการบวกเพิ่มทิป และภาษีมูลค่าเพิ่ม เพิ่มเติมจากค่าอาหาร ซึ่งในแต่ละร้านจะมีลูกค้าที่แตกต่างแต่ละระดับกันไป

มิติที่ 2 แบ่งตามลักษณะการให้บริการของร้าน โดยแบ่งเป็น 3 ประเภทคือ

ประเภทที่ 1 บริการแบบรวดเร็ว (Fast food) เป็นร้านที่มีบริการอาหารง่าย ๆ มีการเตรียมอาหารไว้ล่วงหน้า รวดเร็ว และสะดวก เช่น ร้านอาหารข้าวแกง แซมเบอร์เกอร์หรือไก่ทอด เป็นต้นทั้งแบบบริการด้วยตนเองหรือมีการบริการเสิร์ฟแบบง่าย ๆ

ประเภทที่ 2 บริการแบบทั่วไป (Casual Dining) เป็นลักษณะการให้บริการที่มีโต๊ะนั่งแต่ไม่มากนัก โดยจะให้บริการที่เน้นบรรยากาศสบาย ๆ เป็นกันเองไม่เป็นพิธีมากนัก

ประเภทที่ 3 การให้บริการแบบ Luxury Restaurant เป็นร้านอาหารแบบหรูหรามีการใช้วัสดุอุปกรณ์ในการตกแต่งร้านที่เป็นพิเศษ รวมถึงพนักงานที่ให้บริการผ่านการอบรมมาเป็นอย่างดี อย่งไรก็ตามราคาอาหาร และบริการจะอยู่ในระดับสูง

มิติที่ 3 แบ่งตามลักษณะแนวทางการบริหารของร้าน โดยแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

ประเภทที่ 1 ร้านแบบมีสาขา

ประเภทที่ 2 ร้านแบบไม่มีสาขา

2.5.1 กลุ่มลูกค้า การกำหนดลูกค้ากลุ่มเป้าหมายนั้น นับเป็นสิ่งสำคัญมาก ในการกำหนดแนวทางของธุรกิจหรือเอกลักษณ์ของร้านอาหาร และที่สำคัญยังเป็นกรอบการตัดสินใจในการดำเนินธุรกิจในขั้นตอนต่อ ๆ ไปด้วย ไม่ว่าจะเป็นทำเลที่ตั้ง การออกแบบตกแต่งร้านหรือรายการอาหาร เป็นต้น ดังนั้นในการกำหนดลูกค้ากลุ่มเป้าหมายสำหรับธุรกิจร้านอาหารไทยนั้น จึงขึ้นอยู่กับข้อกำหนดแนวคิดทางธุรกิจของผู้ประกอบการแต่ละรายเป็นสำคัญ อย่างไรก็ตามการกำหนดกลุ่มลูกค้าเป้าหมายอาจใช้หลักเกณฑ์การแบ่งส่วนตลาด (Market Segmentation) เป็นกรอบเบื้องต้น ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยสำคัญดังต่อไปนี้

2.5.1.1 อายุ เพศ อาชีพ ระดับรายได้ และระดับการศึกษา

2.5.1.2 รสนิยม และพฤติกรรมผู้บริโภค

2.5.1.3 กำลังซื้อของผู้บริโภค

2.5.1.4 ระดับชั้นของสังคม

2.5.1.5 ศาสนา

2.5.1.6 วัฏจักรครอบครัว (Family Life Cycle) ซึ่งพฤติกรรมผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงตามช่วงอายุ แบ่งได้ดังนี้

1. อายุ 15 - 19 ปี โสด ชอบรับประทานอาหารนอกบ้านกับเพื่อนกลุ่มเพื่อนหรือครอบครัว

2. อายุ 20 - 24 ปี แต่งงานแล้ว ไม่มีบุตร ชอบรับประทานอาหารตามลำพังกับสามี/ภรรยา หรือกลุ่มเพื่อนตามลำพังในบางครั้ง

3. อายุ 25 - 34 ปี แต่งงานแล้ว บุตรยังเล็ก ชอบรับประทานอาหารตามลำพัง กับสามี/ภรรยา และกับกลุ่มเพื่อนบ้าง

4. อายุ 35 - 44 ปี ครอบครัวที่มีบุตรกำลังโต ชอบรับประทานอาหารกับสามี/ภรรยา รวมทั้งกับสมาชิกครอบครัวอื่นด้วยทั้งนี้ เมื่อได้ส่วนแบ่งของตลาดแล้ว ผู้ประกอบการจึงประเมินข้อดีของแต่ละส่วนตลาด และกำหนดตลาดเป้าหมาย (Target Market) ได้ต่อไป เช่น เมื่อตัดสินใจเลือกเป้าหมายที่มีอายุระหว่าง อายุ 15 - 19 ปี แล้ว ผู้ประกอบการก็จะสามารถกำหนดกลยุทธ์ และความพยายามทางการตลาดอย่างอื่น เพื่อตอบสนองประโยชน์ของผู้บริโภคที่เป็นกลุ่มเป้าหมายดังกล่าวได้

2.5.2 ปัจจัยในการเลือกใช้บริการ ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจในการใช้บริการของกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย มีดังนี้

2.5.2.1 ด้านการผลิตภัณฑ์ (Product) ได้แก่อาหารซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หลัก และถือได้ว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดของการเลือกใช้บริการร้านอาหารของลูกค้า โดยปัจจัยต่าง ๆ ในการพิจารณา ได้แก่ รสชาติของอาหาร อุณหภูมิ ความหลากหลาย เครื่องปรุงที่ใช้ คุณค่าของอาหาร ลักษณะของอาหาร และเครื่องดื่ม

2.5.2.2 ด้านบริการ (Service) การบริการเป็นสิ่งสำคัญอีกสิ่งหนึ่งในการพิจารณาเลือกใช้บริการของลูกค้า นอกจากตัวอาหาร ซึ่งเป็นสิ่งที่แสดงชัดเจน และให้ลูกค้าเห็นถึงความแตกต่างจากการรับประทานอาหารที่บ้าน ซึ่งปัจจัยที่ควรคำนึงถึงได้แก่ ความใส่ใจจากพนักงานที่ให้บริการ การตอบสนองต่อความต้องการต่าง ๆ ความรู้ในเรื่องอาหารที่ให้บริการมีคุณภาพ เวลาในการรอคอย การเตรียมที่จอดรถ และการจ่ายเงิน

2.5.2.3 ด้านบรรยากาศ (Environment) ปัจจัยนี้ถือเป็นปัจจัยเสริมที่สำคัญของธุรกิจร้านอาหาร การสร้างบรรยากาศที่ดี และแตกต่างช่วยให้ลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการรู้สึกผ่อนคลาย และเป็นการสร้างประสบการณ์ที่ดี โดยปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการสร้างบรรยากาศที่ดีในร้านอาหาร ได้แก่ การตกแต่งทั้งภายใน และภายนอก ความกลิ่นไหลของการปฏิบัติงานของพนักงานในส่วนต่าง ๆ แสงสว่างภายในร้าน ระยะห่างระหว่างโต๊ะในการสร้างบรรยากาศความเป็นส่วนตัว ความหนาแน่นของร้าน การระบายอากาศ และห้องน้ำซึ่งถือเป็นส่วนประกอบหนึ่งภายในร้านอาหารที่ไม่ควรมองข้าม

2.5.3 คุณสมบัติของผู้ประกอบธุรกิจ

2.5.3.1 มีความรู้ด้านการประกอบอาหาร เนื่องจากในกรณีที่มีปัญหาขาดแคลนพ่อครัวแม่ครัว ผู้ประกอบธุรกิจควรมีความรู้ด้านการประกอบอาหาร เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า

และช่วยให้กิจการดำเนินงานได้ราบรื่น นอกจากนี้ยังเป็นพื้นฐานที่ดีในการคิดค้นเมนูอาหารใหม่ ๆ อีกด้วย

2.5.3.2 มีความคิดสร้างสรรค์ สิ่งหนึ่งที่ทำให้ธุรกิจร้านอาหารประสบความสำเร็จได้แก่ เมนูอาหารที่แปลกใหม่ และเป็นจุดขายของร้าน ซึ่งทำให้เป็นที่จดจำแก่ผู้บริโภค ดังนั้น ผู้ประกอบธุรกิจความคิดที่แปลกใหม่ และมีความเข้าใจในเทคนิคการปรุงอาหารเพื่อสร้างสรรค์เมนูอาหารที่เป็นจุดขายของร้าน

2.5.3.3 เป็นคนช่างสังเกต เพื่อสามารถรับรู้ได้ในเบื้องต้นถึงความต้องการของผู้บริโภค ในบางกรณีที่ได้รับการบริการที่บกพร่องหรือรสชาติของอาหารไม่ตรงความต้องการแต่ผู้บริโภคไม่ได้มีการกล่าวบอก การที่ผู้ประกอบการสังเกตเห็นหรือ สามารถฝึกสอนพนักงานให้ใส่ใจสังเกตสิ่งเหล่านี้ จะสามารถทำให้เกิดการแก้ไข และพัฒนาอาหาร และบริการให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภคได้ในอนาคต

2.5.3.4 มีความอดทน ใจเย็น สุภาพ อ่อนโยน และอัธยาศัยดี ด้วยเหตุที่ผู้มาใช้บริการร้านอาหารมีหลากหลายประเภท และความต้องการของลูกค้าแต่ละรายนั้นแตกต่างกัน ความอดทน ใจเย็น สุภาพ อ่อนโยน มีส่วนช่วยให้การแก้ไขปัญหาต่าง ๆ เป็นได้ราบรื่น

2.5.3.5 มีความรู้ทางด้านจัดการธุรกิจ เพื่อสามารถบริหารจัดการทรัพยากรต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม และเป็นระบบ

2.6 ทฤษฎีการออกแบบระบบ

2.6.1 ยุทธวิธีการออกแบบ (Design Strategy) สำหรับยุทธวิธีการออกแบบ จะเกี่ยวข้องกับแนวทางการพัฒนาระบบงาน ด้วยการตัดสินใจว่าจะดำเนินการพัฒนาระบบด้วยแนวทางใด โดยระบบใหม่ที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ทดแทนระบบงานเดิมนั้น สามารถดำเนินการได้ดังนี้

2.6.1.1 การพัฒนา โปรแกรมขึ้นเอง (In-house/Custom Development) การพัฒนาโปรแกรมขึ้นเอง หมายถึงหน่วยงานจะมีบุคลากรหรือส่วนงานระบบสารสนเทศที่ทำหน้าที่พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อใช้งานภายในองค์กรเอง

ข้อดี

1. โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมา นั้น จะตอบสนองความต้องการแก่ผู้ใช่มากที่สุด เนื่องจากเจ้าของระบบงานกับทีมพัฒนาเป็นบุคลากรภายในองค์กรเดียวกัน และไม่ต้องกังวลกับการปรับเปลี่ยนโปรแกรมที่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

2. ลดค่าใช้จ่ายในด้านของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ เนื่องจากภายในองค์กรสามารถจัดหาอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการใช้งาน โดยฮาร์ดแวร์ที่จัดซื้อมานั้นไม่จำเป็นต้องขึ้นกับซอฟต์แวร์ที่ใช้งาน

3. เนื่องจากทีมพัฒนาระบบเป็นบุคคลภายใน ดังนั้น ย่อมมีความรู้เกี่ยวกับวัฒนธรรมองค์กรเป็นอย่างดี ทำให้ผู้ใช้ระบบกับทีมงานมีความคุ้นเคยโดยไม่ต้องมีสิ่งกีดขวางใด ๆ

4. หากระบบเกิดข้อขัดข้อง ผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้บริการจากทีมงานภายในได้ทันที
ข้อเสีย

1. หน่วยงานระบบสารสนเทศ ต้องมีความพร้อมทั้งทางด้านบุคลากร และเวลาดกล่าวคือ อาจจำเป็นต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายด้านการฝึกอบรมบุคลากร และเวลาที่ใช้ไปกับการฝึกอบรม เพื่อให้บุคลากรมีความรู้ความสามารถเพียงพอในการร่วมกันพัฒนาระบบกับทีมงาน

2. เอกสารประกอบโปรแกรม และไดอะแกรมต่าง ๆ อาจไม่ได้รับการจัดทำ หรือจัดทำแบบไม่เป็นมาตรฐาน

3. ไม่เหมาะกับระบบงานที่มีความซับซ้อนสูง เนื่องจากทีมงานภายในองค์กรอาจมีประสบการณ์ และความเชี่ยวชาญที่ค่อนข้างจำกัด ทำให้ระบบที่พัฒนานั้นอาจไม่สำเร็จตามที่คาดหวัง

2.6.1.2 การซื้อโปรแกรมสำเร็จรูป (Package Software) เป็นการซื้อโปรแกรมสำเร็จรูปพร้อมใช้งาน จัดเป็นวิธีที่มีความรวดเร็ว ลดเวลา และค่าใช้จ่ายในการพัฒนาขึ้นมา การซื้อโปรแกรมสำเร็จรูปในปัจจุบันมีอยู่ 2 แนวทางหลัก ๆ ด้วยกันคือ แนวทางที่หนึ่ง คือ โปรแกรมสำเร็จรูปขนาดเล็กทั่วไป ซึ่งมักเป็นโปรแกรมที่มีรูปแบบการดำเนินงานธุรกิจคล้าย ๆ กัน เช่น ระบบบัญชี ระบบซื้อขายไป เป็นต้น โปรแกรมสำเร็จรูปดังกล่าว มักมีราคาที่ไม่สูงมากนัก ผู้ใช้สามารถซื้อมาติดตั้งเพื่อใช้งานบนเครื่องได้ด้วยตนเอง อย่างไรก็ตาม โปรแกรมสำเร็จรูปดังกล่าว เหมาะสมกับระบบธุรกิจขนาดเล็ก ส่วนแนวทางที่สองก็คือ โปรแกรมสำเร็จรูปขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ได้รับการออกแบบให้เป็นแหล่งรวมของระบบงานย่อย ๆ รวมไว้ด้วยกัน (ERP Systems) โดยโปรแกรมสำเร็จรูปชนิดนี้อาจเป็นโปรแกรมที่มาจากต่างประเทศ มีบริษัทตัวแทนจำหน่ายที่คอยบริการรับคำปรึกษา โปรแกรมสำเร็จรูปชนิดนี้จะมีราคาที่สูง หากหน่วยงานที่ซื้อโปรแกรมสำเร็จรูปนี้มาใช้ และต้องการนำมาปรับปรุงหรือจัดทำโมดูลเพิ่มเติมด้วยทีมงานภายในองค์กร ก็สามารถกระทำได้ ด้วยการขอชุดคำสั่งบางส่วน หรือพจนานุกรมข้อมูล ซึ่งส่วนที่เพิ่มเติมเหล่านี้ อาจจำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

ข้อดี

1. โปรแกรมสำเร็จรูปที่ซื้อมาสามารถนำมาใช้งานได้ทันที รวดเร็ว

2. คุณภาพโปรแกรมค่อนข้างดี มีเอกสารประกอบการใช้งาน หรือเอกสารเกี่ยวกับระบบครบถ้วน และเป็นไปตามมาตรฐาน

3. หากโปรแกรมมีการปรับปรุงเวอร์ชัน ก็สามารถติดต่อกับตัวแทนจำหน่ายเพื่อทำการปรับปรุงได้ฟรี หรืออาจต้องเสียค่าใช้จ่ายเล็กน้อย

4. ได้รับการบริการ และคำปรึกษาจากบริษัทตัวแทนจำหน่าย
ข้อเสีย

1. อาจจำเป็นต้องปรับกระบวนการทำงานให้เป็นไปตามโปรแกรมเนื่องจากโปรแกรมสำเร็จรูปส่วนใหญ่มักจะได้รับการออกแบบครอบคลุมระบบงานแบบกว้าง ๆ ซึ่งอาจไม่ตรงใจผู้ใช้งานบางกลุ่มก็เป็นได้ ดังนั้น ผู้ใช้จึงจำเป็นต้องปรับกระบวนการทำงาน (Business Process) ให้เข้ากับโปรแกรมสำเร็จรูปที่ซื้อ

2. ต้องคัดเลือกซื้อโปรแกรมสำเร็จรูปจากบริษัทหรือตัวแทนจำหน่ายที่มีความน่าเชื่อถือ และควรพิจารณาถึงบริษัทหรือหน่วยงานทั่วไปที่มีการใช้งานโปรแกรกดังกล่าว เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจซื้อ

3. ค่าใช้จ่ายสูง ในกรณีที่เป็นระบบงานขนาดใหญ่ โดยเฉพาะระบบ ERP ซึ่งระบบงานดังกล่าวมีค่าใช้จ่ายต่อระบบค่อนข้างสูง โดยสูงถึงหลักแสนหรือหลักล้านบาท

4. หากระบบเกิดข้อขัดข้อง จำเป็นต้องได้รับการปรึกษาจากบริษัทตัวแทนจำหน่ายเท่านั้น

2.6.1.3 การว่าจ้างบริษัทภายนอกพัฒนาระบบให้ (Outsourcing) เป็นการว่าจ้างบริษัทภายนอกเข้ามาพัฒนา และดูแลระบบให้ แทนที่จะใช้บุคลากรภายในองค์กรเอง เนื่องจากบุคลากรภายในองค์กร อาจมีความรู้ความสามารถไม่เพียงพอ ไม่สามารถติดตามเทคโนโลยีได้ทัน ในปัจจุบันแนวทางการพัฒนาระบบด้วยการว่าจ้างหน่วยงานภายนอก หรือมักเรียกว่าการเอาต์ซอร์ส (Outsource) นั้น ได้รับความนิยมสูงขึ้นกว่าเดิมมาก ซึ่งบริษัทเอาต์ซอร์สมักมีกลุ่มบุคลากรที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่ทันสมัย สามารถพัฒนาดูแลระบบที่มีความซับซ้อนได้เป็นอย่างดี

ข้อดี

1. เหมาะสำหรับองค์กรที่ไม่มีความพร้อมด้านการพัฒนาระบบงานด้วยตนเอง โดยองค์กรไม่ต้องลงทุนเอง ปล่อยให้เป็นที่ของบริษัทเอาต์ซอร์สที่มีความพร้อม และความชำนาญ เป็นผู้พัฒนาระบบ และจัดสรรให้

2. หน่วยงานได้ใช้ระบบงานที่ทันสมัย มีเทคโนโลยีใหม่ ๆ

3. มั่นใจได้ว่าจะได้ระบบตามความต้องการ และส่งมอบระบบตรงเวลา

4. สามารถควบคุมค่าใช้จ่ายได้ ซึ่งอาจมีการแบ่งชำระเป็นงวดรายเดือน รายปี แล้วแต่เงื่อนไขที่ตกลง

5. การปรับปรุงระบบให้มีความทันสมัยยิ่งขึ้น ทำได้ง่าย เนื่องจากบริษัทเอ็กซ์ซอร์สสามารถปรับปรุงระบบให้เป็นไปตามเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไป

6. เอกสารเกี่ยวกับระบบงาน มีครบถ้วน เป็นระบบ และมีมาตรฐาน
ข้อเสีย

1. บริษัทเอ็กซ์ซอร์สที่มีศักยภาพสูงในประเทศไทยยังคงมีน้อย
2. การว่าจ้างให้บริษัทเอ็กซ์ซอร์สพัฒนาระบบงานให้ ทำให้สูญเสียความลับขององค์กร
3. องค์กรจำเป็นต้องพึ่งพารัฐเอ็กซ์ซอร์สเพื่อดูแลระบบให้
4. อาจได้รับแรงต่อต้านจากพนักงานภายในองค์กร
5. ค่าใช้จ่ายสูง

2.6.2 วิธีพื้นฐานในการพัฒนาระบบ ซึ่งมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน แต่ละวิธีสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานตามแต่ละสถานการณ์ และข้อจำกัดในรูปแบบการดำเนินธุรกิจเป็นสำคัญ เช่น ในบางครั้งจำเป็นต้องดำเนินการพัฒนาระบบด้วยวิธีเฉพาะเจาะจง (Ad Hoc) เพื่อใช้สำหรับงานใดงานหนึ่ง เพียงเพื่อต้องการให้สามารถใช้งานเพื่อแก้ไขสถานการณ์เฉพาะหน้าไปก่อน หรือในกรณีที่องค์กรได้ตัดสินใจพัฒนาระบบเพิ่มเติมจากเดิมที่มีอยู่ ด้วยการใช้นวัตกรรมภายในพัฒนาระบบขึ้นเอง ดังนั้น วิธีการพัฒนาระบบแบบ Bottom-Up น่าจะเหมาะสมกว่า หรือหากกรณีที่ต้องการพัฒนาระบบใหม่ทั้งระบบด้วยการเอ็กซ์ซอร์ส วิธีการพัฒนาระบบแบบ Top-Down ก็ถือว่าเป็นวิธีที่เหมาะสม เป็นต้น และโดยปกติวิธีพื้นฐานในการพัฒนาระบบ สามารถจำแนกออกเป็น 4 วิธีด้วยกันคือ

2.6.2.1 วิธีการพัฒนาระบบแบบเฉพาะเจาะจง (Ad Hoc Approach) จัดเป็นวิธีการพัฒนาระบบที่ต้องการแก้ไขปัญหาเฉพาะงาน เช่น การนำคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลไปใช้งานในแต่ละแผนกก่อน ซึ่งเหมาะกับหน่วยงานที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และต้องการแก้ไขสถานการณ์เฉพาะหน้าไปก่อน สำหรับข้อเสียของวิธีนี้ก็คือเนื่องจากคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานในแต่ละส่วนนั้นไม่มีการเชื่อมโยงกัน ทำให้การจัดเก็บข้อมูลมีความซ้ำซ้อน

2.6.2.2 วิธีการพัฒนาระบบด้วยการสร้างฐานข้อมูล (Database Approach) เป็นวิธีที่มุ่งเน้นการพัฒนาฐานข้อมูลเป็นสำคัญ การออกแบบ และการจัดเก็บข้อมูล เพื่อให้สามารถนำข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บ เก็บลงในฐานข้อมูลได้ กล่าวคือ วิธีนี้จะมุ่งเน้นการพัฒนาฐานข้อมูล ด้วยความสามารถในการใช้หาคำสั่งเพื่อเรียกดูข้อมูล และจัดการกับข้อมูลในฐานข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาระบบในอนาคต และสามารถนำฐานข้อมูลที่ได้รับการออกแบบเป็นอย่างดี ไปใช้งานต่อไปในอนาคตได้

2.6.2.3 วิธีการพัฒนาระบบแบบล่างขึ้นบน (Bottom-Up Approach) เป็นวิธีการพัฒนาระบบที่มุ่งเน้นการพัฒนาระบบย่อย ๆ ในหน่วยงานแต่ละส่วนก่อน ซึ่งในองค์กรอาจมีระบบงานบางส่วนอยู่แล้ว และต้องการพัฒนาระบบงานอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่นองค์กรได้มีระบบงานจัดซื้อดำเนินการอยู่ก่อนแล้ว ต่อมาต้องการระบบงานบัญชี และระบบบุคลากรเพิ่มเติม ดังนั้น จึงต้องพัฒนาระบบงานย่อยส่วนต่าง ๆ ตามต้องการต่อไป จนกระทั่งนำระบบย่อยเหล่านั้นมารวมกันเป็นระบบใหญ่ในภายหลัง แต่ข้อเสียของวิธีนี้ก็คือปัญหาของการนำระบบย่อยต่าง ๆ เหล่านี้มาประกอบกันเป็นระบบใหญ่โดยสมบูรณ์นั้น ในทางปฏิบัติทำได้ค่อนข้างยาก หรืออาจจำเป็นต้องใช้เวลามากไปกับการออกแบบใหม่ และการปรับแก้โปรแกรมเพิ่มเติม

2.6.2.4 วิธีการพัฒนาระบบแบบบนลงล่าง (Top-Down Approach) เป็นวิธีการพัฒนาระบบที่ตรงกันข้ามกับแบบ Bottom-Up ซึ่งวิธี Top-Down นั้นจะมองภาพรวมของระบบก่อน จากนั้นก็ดำเนินการกระจาย (Exploding) เป็นระบบย่อยออกเป็นส่วน ๆ วิธีนี้นักวิเคราะห์ระบบจะดำเนินการสืบค้นข้อเท็จจริงหรือมูลเหตุของปัญหาในองค์กรในภาพรวมเป็นอันดับแรก จากนั้นจึงดำเนินการหาแนวทางแก้ไขที่ดีที่สุดเพื่อจัดการกับระบบทั้งหมด ต่อมานักวิเคราะห์ระบบก็จะทำการแบ่งส่วนระบบออกเป็นระบบย่อยต่าง ๆ ตามความต้องการที่ได้รวบรวม และวิเคราะห์ร่วมกันกับกลุ่มผู้ใช้ สำหรับข้อดีของวิธีนี้ก็คือ หลีกเลี่ยงปัญหาเกี่ยวกับความสับสนของระบบที่จะต้องออกแบบซ้ำแล้วซ้ำอีก ด้วยการวิเคราะห์ระบบในภาพรวม และจัดการดำเนินการในครั้งเดียว แต่ข้อเสียก็คือ นักวิเคราะห์ระบบจะต้องเป็นบุคคลที่มีความสามารถ และเชี่ยวชาญในแต่ละระบบ เนื่องจากหากออกแบบระบบผิดพลาด ก็จะส่งผลกระทบต่อภาพรวมของระบบโดยรวม ทำให้ระบบไม่สามารถตอบสนองได้ตามความต้องการ ซึ่งก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งต้นทุน เวลา และสูญเสียโอกาส

2.6.3 การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ (Architecture Design) เป็นการอธิบายเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมทางเทคนิคของระบบงานใหม่ โดยสภาพ -แวดล้อมทางเทคนิคนี้จะประกอบไปด้วยการวางแผนเกี่ยวกับ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ การสื่อสาร และระบบความปลอดภัย เพื่อสนับสนุนระบบงานใหม่ โดยผู้ออกแบบจะต้องตัดสินใจเกี่ยวกับการประมวลผล ว่าต้องการออกแบบเครือข่ายในรูปแบบรวมศูนย์ ฟิล์เซิร์ฟเวอร์ หรือไคลเอนต์เซิร์ฟเวอร์

2.6.3.1 การออกแบบสถาปัตยกรรมเครือข่าย ในปัจจุบันระบบสารสนเทศส่วนใหญ่ล้วนแต่พัฒนาเพื่อใช้งานบนระบบเครือข่ายแทบทั้งสิ้น โดยเฉพาะเครือข่ายท้องถิ่น (Local Area Network: LAN) ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์ในด้านต่าง ๆ มากมาย ไม่ว่าจะเป็นความสามารถในการสื่อสารภายในเครือข่ายเพื่อใช้ฐานข้อมูลร่วมกัน การใช้อุปกรณ์หรือทรัพยากรต่าง ๆ ร่วมกันบนเครือข่าย และนอกจากนี้ยังสามารถเชื่อมต่อเครือข่ายท้องถิ่นหลาย ๆ เครือข่ายไว้เข้าด้วยกัน รวมถึงการเชื่อมต่อเข้าสู่ภายนอก เช่น เครือข่ายระดับประเทศ หรือเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

สำหรับการออกแบบสถาปัตยกรรมเครือข่าย จะประกอบไปด้วยพื้นฐาน 3 สถาปัตยกรรมด้วยกัน คือ

1. สถาปัตยกรรมเครือข่ายแบบรวมศูนย์ (Centralized)
2. สถาปัตยกรรมเครือข่ายแบบไฟล์เซิร์ฟเวอร์ (File Servers)
3. สถาปัตยกรรมเครือข่ายแบบไคลเอนต์เซิร์ฟเวอร์ (Client-Server)

องค์ประกอบหลักของสถาปัตยกรรมทั้งสาม จะประกอบด้วย

1. เซิร์ฟเวอร์ (Server) เครื่องเซิร์ฟเวอร์มีหลายประเภทด้วยกัน เซิร์ฟเวอร์ประเภทเมนเฟรม คอมพิวเตอร์ จัดเป็นเซิร์ฟเวอร์ที่มีสมรรถนะสูงที่สุดในกลุ่ม แล้วก็มีความสูงที่สุดในกลุ่มเหมาะกับองค์กรขนาดใหญ่ ส่วนเซิร์ฟเวอร์ประเภทมินิคอมพิวเตอร์ มักนำมาใช้งานเพื่อสนับสนุนงานด้านระบบการจัดการฐานข้อมูลในบริษัทขนาดกลาง เช่น โรงงาน โรงพยาบาล และท้ายสุดเซิร์ฟเวอร์ประเภทไมโครคอมพิวเตอร์ที่สามารถนำมาใช้งานได้คล่องตัว ซึ่งเหมาะสมกับธุรกิจขนาดเล็กทั่ว ๆ ไป

2. ไคลเอนต์ (Client) เป็นอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่ทำหน้าที่เป็น Input / Output ที่ใช้งานโดยยูสเซอร์ ประเภทของไคลเอนต์มี 3 ประเภทด้วยกันคือเทอร์มินัล เครื่องพีซีคอมพิวเตอร์ และเทอร์มินัลที่ใช้กับงานเฉพาะด้าน โดยเทอร์มินัลจะใช้งานเพียงแสดงผลข้อมูล และใช้ป้อนข้อมูลเท่านั้น ในขณะที่พีซีคอมพิวเตอร์นอกจากจะทำงานได้เช่นเดียวกับเทอร์มินัลแล้วพีซีคอมพิวเตอร์ยังมีหน่วยประมวลผลกลางบนเครื่องของตัวเองเพื่อใช้สำหรับการประมวลผล ส่วนเทอร์มินัลที่ใช้งานเฉพาะด้าน เช่น เทอร์มินัลที่ใช้กับเครื่องบริการเงินฝาก ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อใช้งานเฉพาะด้าน

3. เครือข่าย (Network) เป็นตัวสนับสนุนให้เกิดการสื่อสารระหว่างเครื่องไคลเอนต์และเครื่องเซิร์ฟเวอร์อย่างไรก็ตาม สถาปัตยกรรมเครือข่ายจะมีทั้งแบบระบบรวมศูนย์ (Centralized System) และระบบกระจาย (Distributed System) โดยเฉพาะระบบแบบกระจายนั้น จะมีการแบ่งกันประมวลผลระหว่างกัน ซึ่งปกติแล้วการบริการทางแอปพลิเคชันด้านเครือข่าย จะ

ประกอบด้วยส่วนการบริการที่เป็นลำดับขั้น ดังนี้

1. Presentation Logic เป็นส่วนที่ข้องเกี่ยวกับการติดต่อระหว่างผู้ใช้งานกับแอปพลิเคชัน เช่น การรับข้อมูลจากแป้นพิมพ์ และทำการแสดงผลออกมาในรูปแบบของผลลัพธ์

2. Application Logic คือส่วนจัดการด้านโปรแกรมประยุกต์ซึ่งประกอบด้วยโปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ ที่สนับสนุนในระบบงานทางธุรกิจ

3. Data Access Logic คือส่วนบริการเกี่ยวกับการเข้าถึงข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยคำสั่งต่าง ๆ เช่น คำสั่งที่ใช้สำหรับในการร้องขอ เพื่อเรียกดูข้อมูลจากฐานข้อมูล การจัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล และการควบคุมภาวะพร้อมกัน เป็นต้น

4. Data Storage คือส่วนงานบริการที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการจัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูลจริง ๆ

2.6.3.2 สถาปัตยกรรมเครือข่ายแบบรวมศูนย์ ปกติจะใช้เมนเฟรมคอมพิวเตอร์เป็นศูนย์กลาง หรือที่มักเรียกว่า โฮสต์ (Host) โดยเครื่องถูกข่ายจะเรียกว่า เทอร์มินัล (Terminal) ที่มีหน้าที่เพียงส่ง และรับข้อมูลจากเครื่องโฮสต์เท่านั้นการประมวลผลบนเครือข่ายแบบรวมศูนย์ จะอยู่ที่ศูนย์กลางหรือโฮสต์เพียงแห่งเดียว จะเห็นได้ว่าฟังก์ชันบริการหลัก ๆ ไม่ว่าจะ Presentation Logic, Application Logic, Data Access, Logic และ Data Storage ล้วนเป็นโปรเซสที่โฮสต์คอมพิวเตอร์ต้องรับภาระเองทั้งสิ้น ข้อดีคือ ทำให้ง่ายต่อการควบคุมระบบ แต่ด้วยการจัดการและการบริการอยู่ในศูนย์กลางเพียงแห่งเดียว ปัญหาที่เกิดขึ้นก็คือ โฮสต์คอมพิวเตอร์จะต้องเป็นโปรเซสทุก ๆ ข่าวสารที่ป้อนเข้ามาจากเครื่องไคลเอนต์หรือเทอร์มินัลบนเครือข่ายที่ร้องขอใช้บริการ และหากความต้องการด้านการตอบสนองความต้องการทั้งหมดได้ทัน เนื่องจากแบกรับภาระหนักเกินไป(Overload) จึงส่งผลให้เวลาตอบสนอง (Response Time) กลับไปยังเครื่องถูกข่ายหรือเทอร์มินัลช้าลงอย่างเห็นได้ชัด ในขณะที่การอัปเกรดโฮสต์คอมพิวเตอร์ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นกว่าเดิม ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มหน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หรือ ฮาร์ดดิสก์ มีค่าใช้จ่ายที่สูงมากทีเดียว

2.6.3.3 สถาปัตยกรรมเครือข่ายไฟล์เซิร์ฟเวอร์ (File Server) ในช่วงกลางปี ค.ศ. 1980 พีซีคอมพิวเตอร์ได้รับความนิยมสูงมาก เนื่องจากมีต้นทุนต่ำ แต่กลับมีประสิทธิภาพที่สูงมากเลยทีเดียวพีซีคอมพิวเตอร์นอกจากสามารถนำมาใช้งานแบบส่วนตัวแล้ว ยังสามารถนำมาใช้เชื่อมโยงเป็นเครือข่ายได้ สำหรับสถาปัตยกรรมเครือข่ายแบบไฟล์เซิร์ฟเวอร์ ตัวเครื่องเซิร์ฟเวอร์จะมีหน้าที่ในการบริการแชร์ไฟล์ข้อมูล และทรัพยากรให้กับเครื่องไคลเอนต์ ดังนั้นการบริการแอปพลิเคชัน เช่น Presentation Logic, Application Logic และ Data Access Logic จะโปรเซสอยู่ที่เครื่องไคลเอนต์ ในขณะที่เซิร์ฟเวอร์จะทำหน้าที่บริการข้อมูล และทรัพยากรให้แก่เครื่องไคลเอนต์เท่านั้นสำหรับข้อเสียของสถาปัตยกรรมแบบไฟล์เซิร์ฟเวอร์คือ เครื่องไคลเอนต์ที่ใช้งานอาจจำเป็นต้องใช้เครื่องที่มีประสิทธิภาพสูง เพื่อที่จะให้สามารถรันแอปพลิเคชันต่าง ๆ เหล่านั้นได้อย่างรวดเร็ว ส่วนข้อเสียอีกประการหนึ่งก็คือ เมื่อเครื่องไคลเอนต์มีการร้องขอข้อมูลเพื่อใช้งานบนเซิร์ฟเวอร์ เช่น การขอเปิดไฟล์ข้อมูล เครื่องเซิร์ฟเวอร์ก็จะดำเนินการขนถ่ายไฟล์ข้อมูลทั้งไฟล์ไปยังเครื่องไคลเอนต์ ซึ่งอาจมีเรคคอร์ดจำนวนมากที่ต้องส่งผ่านเครือข่ายส่งผลให้ทราฟฟิกบนเครือข่ายหนาแน่น และถ้า

หากหลาย ๆ ไคลเอนต์ต้องการใช้ข้อมูลเหล่านั้นพร้อม ๆ กัน นั่นหมายถึงเครือข่ายที่จะหนาแน่นยิ่งขึ้นเท่านั้น ส่งผลให้เครือข่ายทำงานช้าลงโดยเมื่อเครื่องไคลเอนต์ต้องการข้อมูล ไฟล์เซิร์ฟเวอร์ก็จะขนถ่ายไฟล์ข้อมูลทั้งไฟล์ส่งให้กับไคลเอนต์ ดังนั้นเครือข่ายแบบไฟล์เซิร์ฟเวอร์ ตัวเครื่องที่ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์จะมีภาระงานที่น้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องไคลเอนต์ที่ต้องรับภาระอย่างหนัก กับการโปรเซสข้อมูล และแอปพลิเคชันโปรแกรม

2.6.3.4 สถาปัตยกรรมเครือข่ายแบบไคลเอนต์เซิร์ฟเวอร์ (Client-Server) หลาย ๆ หน่วยงานในปัจจุบัน ได้มีการนำ สถาปัตยกรรมเครือข่ายแบบไคลเอนต์เซิร์ฟเวอร์มาใช้งานมากขึ้น เนื่องจากการแบ่งกันประมวลผลระหว่างเครื่องเซิร์ฟเวอร์ และเครื่องไคลเอนต์ ดังจะเห็นได้ว่า ในปัจจุบันได้มีโปรแกรมระบบปฏิบัติการ และโปรแกรมประยุกต์มากมายที่สนับสนุนการทำงานแบบไคลเอนต์เซิร์ฟเวอร์มากขึ้น และเมื่อไคลเอนต์ต้องการร้องขอข้อมูลบางส่วนจากเซิร์ฟเวอร์ เครื่องเซิร์ฟเวอร์จะส่งเฉพาะข้อมูลบางส่วนที่ต้องการเท่านั้น ผ่านเครือข่ายมายังเครื่องไคลเอนต์เพื่อให้เครื่องไคลเอนต์นำไปประมวลผลต่อไป ซึ่งแสดงถึงความแตกต่างจากไฟล์เซิร์ฟเวอร์ที่ส่งข้อมูลทั้งไฟล์ไปให้ จึงทำให้การทำงานแบบไคลเอนต์เซิร์ฟเวอร์จะช่วยลดกราฟิกลงบนเครือข่ายลงได้มาก สำหรับการบริการทางแอปพลิเคชันที่เกี่ยวกับการเข้าถึงข้อมูล (Data Access Logic) ไม่ว่าจะเป็นการกู้คืนฐานข้อมูล การจัดการความปลอดภัย และการจัดการเพื่อการเข้าถึงพร้อมกัน (Concurrent Access Management) จะอยู่ที่ศูนย์กลางคือตัวเซิร์ฟเวอร์ โดยจะมี DBMS เป็นตัวคอยจัดการอยู่เบื้องหลัง ดังนั้นแอปพลิเคชันที่พัฒนาบนสถาปัตยกรรมเครือข่ายแบบไคลเอนต์เซิร์ฟเวอร์ จะช่วยลดความยุ่งยากให้กับโปรแกรมเมอร์ในด้านการเขียนโปรแกรมซึ่งแตกต่างจากแบบไฟล์เซิร์ฟเวอร์ที่โปรแกรมเมอร์จะต้องเขียนโปรแกรมเพื่อจัดการกับข้อมูลไม่จำเป็นจะเป็นการล็อกเรคอร์ดเพื่อใช้งานหรือล็อกไฟล์ และเมื่อใช้งานเสร็จ ก็ต้องปลดล็อกเพื่อให้ผู้อื่นสามารถใช้งานได้ต่อไป เป็นต้น นอกจากนี้สถาปัตยกรรมแบบไคลเอนต์เซิร์ฟเวอร์ยังสามารถขยายระบบได้ง่าย ด้วยการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบ โดยออกแบบให้ลักษณะที่เรียกว่า Client Server Tiers กล่าวคือ มีการแบ่งส่วนคอมพิวเตอร์ออกเป็นสามส่วนด้วยกัน คือเครื่องไคลเอนต์ ที่รับผิดชอบในส่วนบริการด้านการแสดงผล ในขณะที่แอปพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์จะรับผิดชอบเกี่ยวกับการบริการโปรแกรมประยุกต์ และดาต้าเบสเซิร์ฟเวอร์ที่รับผิดชอบงานด้านบริการการเข้าถึงข้อมูล และการบริการข้อมูล ซึ่งก่อให้เกิดผลในด้านดีด้วยการให้แต่ละเซิร์ฟเวอร์รับภาระส่วนที่ตนรับผิดชอบ แทนที่จะอยู่ในเซิร์ฟเวอร์เพียงตัวเดียวซึ่งอาจทำให้เซิร์ฟเวอร์นั้นรับภาระหนักจนเกินไปหรือเกิดการโอเวอร์โหลด

2.6.3.5 การกำหนดข้อมูลจำเพาะให้กับฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ (Hardware and Software Specification) ระยะเวลาออกแบบ เป็นช่วงเวลาที่มีการจัดหาอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์เพื่อใช้งานกับระบบใหม่ ดังนั้น การกำหนดสเปกให้กับฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ จึง

จำเป็นต้องถูกกำหนดไว้ในเอกสารอย่างละเอียด เพื่อให้อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ที่ใช้กับระบบใหม่นั้นตรงตามความต้องการ สามารถรองรับการใช้งานกับระบบงานใหม่ได้อย่างเหมาะสม

2.6.3.6 การจัดหาอุปกรณ์ระบบ (System Acquisition) หลังจากนักวิเคราะห์ระบบ ได้ดำเนินการกำหนดข้อมูลจำเพาะของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ที่ใช้งานบนระบบใหม่ครบถ้วนแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือ การจัดหาอุปกรณ์ระบบ (System Acquisition) ซึ่งนักวิเคราะห์ระบบสามารถจัดหาได้หลายวิธีด้วยกันคือ

1. การจัดซื้อ (Purchase) การจัดซื้ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์เป็นวิธีที่นิยม เนื่องจากเมื่อเปรียบเทียบกับกรเช่าหรือการเช่าซื้อแล้วจะมีราคาที่ถูกกว่า อีกทั้งยังอาจได้รับส่วนลดทางการค้า และเงื่อนไขการชำระเงินที่ตกลงร่วมกันระหว่างผู้ซื้อกับร้านค้า โดยการจัดซื้อยังสามารถมีวิธีการต่าง ๆ

2. การเช่า (Rental) การเช่าคอมพิวเตอร์มักเป็นการเช่าเพื่อใช้งานระยะสั้น (Short-term) ซึ่งโดยปกติแล้วระยะเวลาของการเช่าระยะสั้นจะอยู่ในช่วงประมาณ 1-12 เดือน โดยแต่ละเดือนผู้เช่าจะต้องชำระค่าเช่าอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้แก่ผู้ให้เช่าตามสัญญาเช่าทั้งทางฝ่ายเช่า และฝ่ายผู้ให้เช่า สามารถดำเนินการเลิกเช่าได้ทันทีหากมีการกระทำผิดกฎข้อบังคับในสัญญาที่ระบุไว้ ซึ่งในกรณีดังกล่าวอาจจำเป็นต้องมีการชำระเงินค่าผิดสัญญาหรือการไม่ปฏิบัติตามสัญญา ซึ่งก็แล้วแต่กรณีนั้น ๆ ที่ได้ระบุไว้ในสัญญา

2.6.3.7 การวางแผนด้านความปลอดภัยให้กับระบบ งานสุดท้ายของการออกแบบด้านสถาปัตยกรรมระบบ คือการวางแผนด้านความปลอดภัยอย่างไร เพื่อให้ระบบมีความปลอดภัยในอุปกรณ์ และข้อมูล ซึ่งความปลอดภัยเหล่านี้จะได้จากข้อมูลความต้องการที่ได้รวบรวมมาจากระยะการวิเคราะห์ สำหรับมาตรการพื้นฐานด้านการวางแผนเพื่อความปลอดภัยของระบบนั้น มีอยู่หลายวิธีด้วยกัน

1. ความปลอดภัยด้านภายนอก (External Security) เป็นการป้องกันความปลอดภัยในทรัพย์สินเพื่อมิให้ใครผู้อื่นลักลอบหรือขโมยทรัพย์สินออกไป เช่น การยึดอุปกรณ์เพื่อไม่ให้สามารถทำการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์เหล่านี้ได้ รวมถึงการมีระบบสำรองข้อมูลที่ปลอดภัย เป็นต้น

2. การควบคุมผู้ไม่มีสิทธิ์เข้าถึงระบบ (Unauthorized Access) เป็นการกำหนดสิทธิการใช้งานให้กับยูสเซอร์ต่าง ๆ เช่น ยูสเซอร์บางกลุ่มจะไม่มีสิทธิในการเข้าถึงข้อมูลของส่วนงานบริหาร หรือไม่สามารถเข้าไปแก้ไขข้อมูลใด ๆ ในระบบได้ นอกจากนี้หากระบบมีการเชื่อมต่อเข้าสู่ภายนอกอย่างเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ก็อาจจำเป็น ในการเข้าถึงระบบ หรือแฮกเกอร์ที่พยายามเข้ามาด้วยจุดประสงค์ร้าย นอกจากนี้การใช้เทคนิคการเข้ารหัสข้อมูลเพื่อใช้กับข้อมูลสำคัญต่าง ๆ ก็

สามารถนำมาใช้งานได้เป็นอย่างดี ซึ่งหากข้อมูลได้ถูกลักลอบขโมยไป ผู้ลักลอบไปใช้ก็จะไม่สามารถเปิดได้อย่างเข้าใจหากไม่มีโปรแกรมถอดรหัสข้อมูล

3. การใช้รหัสผ่าน และระบบแสดงตัวตน (Passwords and ID System) หากระบบต้องการความปลอดภัยเป็นพิเศษ นอกจากจะใช้รหัสผ่านเป็นรหัสที่ใช้สำหรับการเข้าสู่ระบบแล้ว ยังอาจใช้เทคโนโลยี ไบโอมेटริกซ์ (Biometrics) ที่ใช้หลักการของคุณสมบัติทางกายภาพของแต่ละบุคคลที่มีความแตกต่างกัน และไม่สามารถมีซ้ำหรือเลียนแบบกันได้ เช่น การสแกนลายนิ้วมือ การตรวจเลนส์ม่านตา เป็นต้น

4. การป้องกันไวรัส (Guarding Against Viruses) ปัจจุบันคอมพิวเตอร์แทบทุกเครื่อง จำเป็นต้องมีโปรแกรมป้องกัน ไวรัส เพื่อใช้สำหรับป้องกันไวรัสเข้าสู่ระบบ และยังระบบมีการเชื่อมต่อเข้ากับภายนอกโดยเฉพาะเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยแล้ว ยังจำเป็นต้องได้รับการเอาใจใส่ด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับไวรัสเป็นการพิเศษด้วย ดังนั้น โปรแกรมป้องกันไวรัสที่ใช้งาน จำเป็นต้องได้รับการอัปเดตเป็นประจำ เพื่อจะได้สามารถจัดการกับไวรัสสายพันธุ์ใหม่ ๆ ได้

2.7 PHP

ระบบการจัดการห้างหุ้นส่วนจำกัด ฮาร์โมนิค ฟาร์มา พัฒนาด้วยภาษา PHP ซึ่งภาษา PHP เป็นภาษาที่นิยมใช้ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน มีลักษณะเด่นในการใช้งานด้วยกันหลายประการ ซึ่งมีเนื้อหาที่สำคัญดังนี้

2.7.1 PHP (Professional Home Page หรือชื่อเดิม Personal Home Page) เป็นภาษาสคริปต์ (Script language) อีกประเภทหนึ่งที่กำลังได้รับความนิยมจากผู้พัฒนาเว็บไซต์โดยเฉพาะ และ PHP ยังเป็นภาษาที่เรียกว่า Secure Socket Layer (SSL) หรือ HTML - Embedded scripting language ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญทำให้สามารถใส่สคริปต์ของ PHP ไว้ในเอกสาร HTML ได้เลยเมื่อเอกสารของ HTML นั้นถูกเรียกขึ้นมา เว็บเซิร์ฟเวอร์ก็จะตรวจสอบก่อนที่จะส่งเอกสารนั้นออกไปว่าภายในเอกสารมีสคริปต์ของ PHP อยู่หรือไม่ ถ้ามีเว็บเซิร์ฟเวอร์ก็จะทำงานในส่วนของสคริปต์ PHP ให้เสร็จก่อน แล้วเอาผลลัพธ์ที่ได้รวมกับเนื้อหาของเอกสาร HTML แล้วส่งออกไปแสดงผล

2.7.2 ความสามารถของ PHP เป็นภาษาสคริปต์ที่มีความสามารถสูงสำหรับการพัฒนาเว็บไซต์ และความสามารถที่โดดเด่นอีกประการหนึ่งของ PHP คือ Database - Enabled Webpage ทำให้เอกสารของ HTML สามารถที่จะเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ และรวดเร็ว จึงทำให้การดำเนินงานตลอดจนการจัดการเก็บข้อมูลต่าง ๆ ที่สำคัญผ่านทางอินเทอร์เน็ตเป็นไปได้ อย่างง่ายดาย

2.7.3 ลักษณะเด่นของ PHP

1. เป็นการเปิดให้บุคคลที่มีความสามารถในการเข้าถึงการใช้งานมาช่วยในการพัฒนาระบบให้ดีขึ้น
2. เป็นโปรแกรมที่แจกจ่ายฟรี ไม่มีปัญหาเรื่องลิขสิทธิ์
3. เป็นโปรแกรมที่ทำงานฝั่งเซิร์ฟเวอร์ดังนั้นจึงมีขีดความสามารถไม่จำกัด
4. สามารถทำงานบนเครื่องได้ทั้งระบบปฏิบัติการ Unix, Linux และ Windows
5. ใช้ร่วมกับโปรแกรม Apache ได้
6. สามารถพัฒนาเว็บไซต์ที่เป็นแบบ Dynamic
7. รองรับการประมวลผลในรูปแบบภาพได้
8. สามารถใช้งานทางด้านกราฟิกได้เช่น การสร้างรูปเคลื่อนไหว กราฟแท่งได้

2.7.4 หลักการทำงานของ PHP เป็นภาษาสคริปต์ที่ทำงานบนเซิร์ฟเวอร์โดยมีจุดประสงค์หลักเพื่อที่จะสร้าง Dynamic Web Page โดยมีการเขียนคำสั่งของ PHP แทรกลงไปในส่วนต่าง ๆ ของ HTML แล้วแต่ต้องการ เมื่อเอกสารถูกเรียกใช้งานเว็บเซิร์ฟเวอร์จะทำการสแกนเอกสารนั้น ๆ โดยจะทำการประมวลผลคำสั่งของ PHP ก่อน จากนั้นจึงส่งผลที่ได้ไปแสดงออกทางเว็บเบราว์เซอร์

2.8 SQL Server

SQL Server เป็นแพลตฟอร์ม Database ครอบคลุม ซึ่งมึระบบบริหารข้อมูลระดับ Enterprise พร้อมกับมีเครื่องมือระบบธุรกิจอัจฉริยะ (business intelligence -BI) ในตัวทั่วโลก Database ของ SQL Server ช่วยให้จัดเก็บข้อมูล Relational และข้อมูลที่มีโครงสร้างได้อย่างปลอดภัยมากขึ้น และมีเสถียรภาพมากขึ้น รวมทั้งช่วยให้คุณสร้าง และบริหาร Application ข้อมูลประสิทธิภาพสูง และพร้อมที่จะให้บริการตลอดเวลา เพื่อใช้ในธุรกิจได้

ทั่วโลกข้อมูลของ SQL Server ถือเป็นหัวใจสำคัญของโซลูชันบริหารข้อมูลระดับ Enterprise นอกจากนี้ SQL Server ยังได้ผสมผสานระบบวิเคราะห์ ระบบทำรายงาน ระบบผสานข้อมูล และระบบแจ้งเตือนที่ดีที่สุดเข้าไว้ด้วยกัน วิธีการนี้จะช่วยให้คุณสร้าง และติดตั้ง Solution BI ที่คุ้มค่าที่สุดซึ่งช่วยให้ทีมงานของคุณจัดสรรข้อมูลไปยังทุกจุดภายในองค์กรได้ผ่านระบบให้คะแนนระบบข้อมูลสำหรับผู้บริหาร เว็บเซอร์วิส และอุปกรณ์ Mobile ต่าง ๆ

SQL Server สามารถทำงานร่วมกับ Microsoft Visual Studio, Microsoft, Office System และชุดเครื่องมือพัฒนารุ่นใหม่ ๆ อาทิเช่น Business Intelligence Development Studio เป็นต้น ด้วยเหตุนี้ SQL Server จึงต่างจากระบบบริหาร Database ชนิดอื่น ๆ อย่างมาก ดังนั้นไม่ว่าคุณจะเป็นนัก

พัฒนา ผู้ดูแลระบบ Database พนักงานที่ต้องการใช้ข้อมูล หรือผู้มีอำนาจตัดสินใจก็ตาม SQL Server จะเป็นโซลูชันที่ได้รับคุณค่าจากข้อมูลเพิ่มขึ้นได้

2.9 ระบบร้านอาหารอัจฉริยะ นวัตกรรมสอดธุรกิจบริการจากแดนมังกร

การพัฒนาของอินเทอร์เน็ตในปัจจุบันทำให้ผู้ประกอบการในหลายธุรกิจเริ่มเปลี่ยนรูปแบบการดำเนินธุรกิจไปสู่การให้บริการผ่านอินเทอร์เน็ตมากขึ้น โดยบทความนี้จะเน้นธุรกิจอาหาร และเครื่องดื่มของจีน ซึ่งในปี 2559 มีมูลค่า 3.579 ล้านล้านหยวน ทั้งนี้ จากการสำรวจร้านอาหารทั่วประเทศจีนกว่า 700 แห่งในกรุงปักกิ่ง นครเซี่ยงไฮ้ นครกว่างโจว เมืองเสินเจิ้น และเมืองต่าง ๆ ใน 20 มณฑลทั่วประเทศจีน ช่วงครึ่งปีแรกของปี 2559 ร้านอาหาร 55% เปิดใช้ Official Account ในแอปพลิเคชัน Wechat เพื่อสื่อสารกับลูกค้า และมีร้านอาหารถึง 40.81% ที่มีแนวโน้มพัฒนาการบริหารจัดการแบบอัจฉริยะ

2.9.1 ร้านอาหารอัจฉริยะเป็นอย่างไร ศูนย์ข้อมูลเพื่อธุรกิจไทยในจีนเปิดเผยว่า การบริหารจัดการร้านอาหารแบบอัจฉริยะ คือ การเปลี่ยนจากการใช้เมนูกระดาษ พนักงานรับออเดอร์ และการชำระเงินด้วยเงินสด มาเป็นการให้บริการโดยใช้ระบบออนไลน์ อาทิ การใช้เมนูอาหารอิเล็กทรอนิกส์ และการสั่งอาหารแบบออนไลน์ การชำระเงินผ่านแอปพลิเคชัน ซึ่งลูกค้าจะเป็นสมาชิก และสามารถสะสมคะแนนได้ทันทีโดยไม่ต้องกรอกใบสมัคร อีกทั้งยังสามารถแสดงความคิดเห็น และให้คะแนนร้านออนไลน์ ทำให้อาหารสามารถรับทราบผลตอบรับของลูกค้า เพื่อนำมาปรับปรุง และพัฒนาการบริหารจัดการร้านอาหารให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ในมณฑลซานซีมีระบบบริหารจัดการร้านอาหารอัจฉริยะ เรียกว่า TIPPING Point พัฒนา โดย บริษัท Shaanxi YUN ZHI FAN Information Technology โดยร้านอาหารชื่อ Bai Yuan Bai ในนครซีอานซึ่งเปิดให้บริการเมื่อเดือนพฤษภาคม 2560 เป็นหนึ่งในร้านอาหารที่ใช้ระบบ TIPPING Point ในการบริหารจัดการร้าน ผู้จัดการร้านเปิดเผยว่า การนำระบบ TIPPING Point มาใช้ ช่วยให้ร้านลดต้นทุนค่าจ้างพนักงานลงได้ระหว่าง 30-60% ต่อเดือน อีกทั้งยังได้รับผลตอบรับที่ดีจากลูกค้า เนื่องจากร้านสามารถให้บริการได้รวดเร็ว และที่สำคัญร้านสามารถคำนวณรายรับ-รายจ่ายผ่านระบบ ทำให้สามารถควบคุมต้นทุนได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย

บริษัท Shaanxi YUN ZHI FAN Information Technology ผู้พัฒนาระบบ มีแผนขยายการใช้งานระบบ TIPPING Point ไปยังร้านอาหารต่าง ๆ ในแหล่งท่องเที่ยวของนครซีอาน เนื่องจากในแต่ละวันร้านอาหารในแหล่งท่องเที่ยวมีลูกค้ามาใช้บริการเป็นจำนวนมาก และลูกค้าซึ่งคือนักท่องเที่ยวต้องการได้รับการบริการที่รวดเร็ว นอกจากนี้ ระบบ TIPPING Point ยังเป็นอีก

ทางเลือกหนึ่งของผู้ประกอบการธุรกิจ Start up ที่มีเงินลงทุน ไม่มากนัก เพราะช่วยลดต้นทุน และเพิ่มผลกำไร

2.9.2 ระบบอย่างไร

ข้อดีของระบบบริหารจัดการร้านอาหารอัจฉริยะนั้น สามารถประมวลได้ดังนี้ คือ

1. ช่วยลดต้นทุน โดยเฉพาะด้านการจ้างพนักงาน เนื่องจากลูกค้าสามารถสั่งอาหารด้วยตนเองผ่านเมนูอิเล็กทรอนิกส์ นอกจากนี้การติดตั้ง และดูแลระบบบริหารจัดการร้านอาหารอัจฉริยะยังใช้เงินลงทุนไม่มากนัก โดยร้านอาหาร 77.65% ใช้งบประมาณในการลงทุนต่ำกว่า 10,000 หยวน/ปี และ 5.63% ใช้เงินลงทุนมากกว่า 20,000 หยวน/ปี

2. สามารถให้บริการได้อย่างรวดเร็ว ลูกค้าไม่จำเป็นต้องต่อคิวในการสั่งอาหาร และไม่จำเป็นต้องใช้เงินสด โดยลูกค้าสามารถชำระเงินออนไลน์ได้ทันที นอกจากนี้ ยังช่วยลดความผิดพลาดในการสั่งอาหาร เนื่องจากลูกค้าจะเป็นผู้สั่งอาหารผ่านเมนูอิเล็กทรอนิกส์ และคำสั่ง (Order) จะถูกส่งไปยังห้องครัวโดยตรง

3. สามารถบริหารจัดการรายรับ-รายจ่าย และตรวจสอบข้อมูลทางการเงินของร้านผ่านโทรศัพท์มือถือได้ตลอดเวลา โดยในระบบจะมีการจัดเก็บข้อมูลสถิติบันทึกรายรับ-รายจ่ายประจำวัน และคำนวณผลกำไร-ขาดทุน

4. สามารถปรับปรุง และพัฒนาการให้บริการของร้านได้ตรงจุด โดยระบบจะบันทึกข้อมูลการสั่งอาหารของลูกค้า การแสดงความคิดเห็น และการให้คะแนนร้าน ซึ่งร้านสามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาปรับปรุงการบริการ และจัดโปรโมชั่นให้ตรงกับความต้องการของลูกค้ามากยิ่งขึ้น

บทที่ 3

ขั้นตอนการดำเนินงาน

การดำเนินงาน โครงการ โดยมุ่งเน้นเพื่อใช้อุปกรณ์ IoT ให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดเพื่อลดภาระต่าง ๆ เช่น ลดภาระพนักงาน ลดค่าใช้จ่าย และลดความผิดพลาดนั้นผู้จัดทำได้แบ่งขั้นตอนของการดำเนินงานออกเป็น 4 ขั้นตอนซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาปัญหา และขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ร้านอาหารส่วนมากยังคงให้บริการเป็นผู้จัดบันทึกความต้องการของลูกค้าบนกระดาษซึ่งปัญหาที่พบโดยส่วนใหญ่คือ รายการอาหารที่ลูกค้าได้รับไม่ตรงกับ รายการอาหารที่สั่ง ปัญหาประการถัดมาคือลูกค้าไม่สามารถเปลี่ยนแปลงรายการอาหารที่สั่งไปแล้วได้ เนื่องจากระยะเวลา ระหว่างห้องครัว และโต๊ะของลูกค้าค่อนข้างไกล เมื่อบริการกลับไปแจ้งการเปลี่ยนแปลงรายการอาหารแก่ห้องครัวยังไม่สามารถทำได้เนื่องจากได้ทำอาหารชนิดนั้นแล้ว ปัญหาอีกประการคือหากมีลูกค้าใช้บริการจำนวนมากทั้งผู้ทำครัว และบริการจะเกิดการสับสน ทางห้องครัวอาจจะทำอาหารผิดพลาดทำให้ผู้ที่มาก่อนได้รับอาหารช้า ในส่วนของบริการก็อาจส่งอาหารผิดโต๊ะได้ ประกอบกับระบบการดำเนินงานของร้านอาหารมีหลายแผนก เช่น แผนกบริการ แผนกประกอบอาหาร แผนกการเงิน ในการดำเนินงานถ้าไม่มี การติดต่อประสานงานที่ดี อาจทำให้เกิดข้อผิดพลาด หรือล่าช้าส่งผลกระทบต่อภาพพจน์ของ ทางร้าน และความพึงพอใจของลูกค้าผู้มาใช้บริการ และทำให้เสียต้นทุนในการจ้างพนักงานเพิ่มขึ้นเพื่อการบริการที่ดีขึ้น ทั้งนี้เมื่อต้องการชำระเงินจะต้องป้อนข้อมูลเข้าสู่เครื่องคิดเงินทำให้เกิดความล่าช้า และเกิดความผิดพลาดได้

3.2 ศึกษารายละเอียด และการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ Raspberry Pi 3

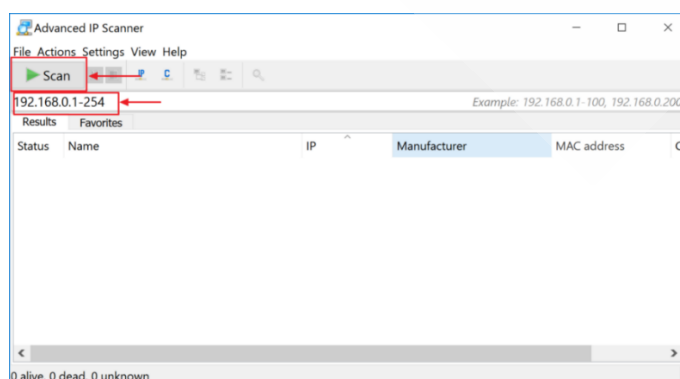
3.2.1 Raspberry Pi เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กพัฒนาขึ้น โดยมูลนิธิ Raspberry Pi ซึ่งเป็นองค์กรการกุศลของสหราชอาณาจักร ที่ทำงานเพื่อนำพลังด้านดิจิทัลเข้าสู่ผู้ใช้งานทั่วโลก ดังนั้นผู้ใช้งานสามารถทำความเข้าใจ และสร้างโลกดิจิทัลเพิ่มขึ้นได้โดยง่าย สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่สำคัญได้ และเตรียมพร้อมสำหรับงานในอนาคต ซึ่ง Raspberry Pi เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง ราคาประหยัด และมีประสิทธิภาพสูงที่ผู้คนใช้เพื่อเรียนรู้ในการแก้ปัญหา และได้รับความสนุกสนาน อีก

ทั้งมีชุมชนออนไลน์พัฒนาแหล่งข้อมูลฟรี เช่น บทความ, ตัวอย่างโครงการ เพื่อช่วยให้ผู้คนเรียนรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ และวิธีการทำสิ่งต่าง ๆ กับคอมพิวเตอร์ ไม่ว่าจะใช้งานด้านทั่วไป หรือ ทักษะการเขียนโปรแกรม ซึ่งสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการเรียนรู้โดยเฉพาะการเขียนโปรแกรม Raspberry Pi สามารถเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบใช้สายหรือไร้สายได้ ทำให้กลายเป็นอุปกรณ์ Internet of Things โดยสมบูรณ์ ช่วยให้นักวิจัย และผู้ที่สนใจอื่น ๆ สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเชื่อมต่อกับตัวตรวจจับ (Sensor) ในการเก็บข้อมูลตามต้องการ รวมถึงสามารถเชื่อมต่อกับแป้นพิมพ์ และเมาส์ได้ง่ายอีกด้วย โดยระบบปฏิบัติการที่ใช้ นั่น คือ Raspbian ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการลินุกซ์เป็นฐานถูกปรับแต่งมาใช้กับ Raspberry Pi โดยเฉพาะ และระบบปฏิบัติการติดตั้งผ่าน Micro SD Card สามารถตั้งค่าเป็นเครื่องแม่ข่าย และใช้งานบริการต่าง ๆ

คุณสมบัติของ Raspberry Pi 3 ใช้หน่วยประมวลผลคำสั่ง Quad-core 1.2 GHz ARM Cortex-A53 แบบ 64 bits หน่วยประมวลกราฟฟิก Broadcom Video Core IV @ 400 MHz หน่วยจำชั่วคราวขนาด 1 GB (LPDDR2-900 SDRAM) หน่วยความจุใช้แบบ MicroSD ช่องเสียบ USB จำนวน 4 ports ช่องเสียบสายอินเทอร์เน็ตเทอร์เน็ต Ethernet จำนวน 1 port สัญญาไวไฟแบบ 802.11n สัญญาณบลูทูธ 4.0 รองรับ HDMI/Composite ผ่านทาง RCA Jack ที่เสียบเซนเซอร์แบบ GPIO นวน 40 pin

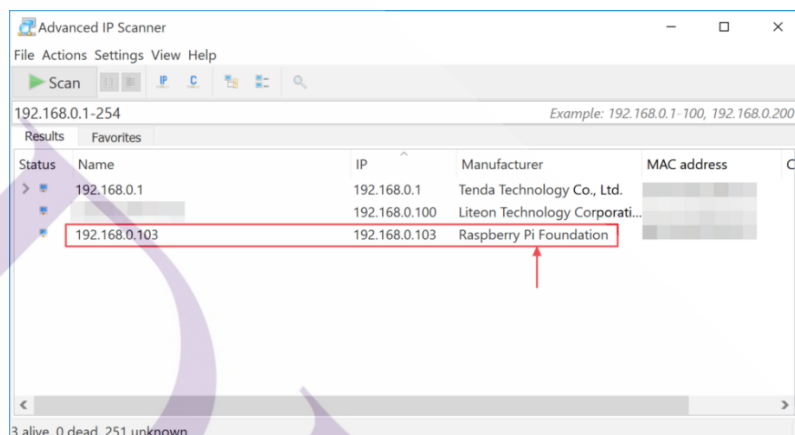
3.2.2 การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ Raspberry Pi 3

เสียบสาย Micro USB และ Internet LAN เข้า Raspberry Pi แล้วเปิดเครื่อง การเข้ามาดู Raspberry Pi จากคอมพิวเตอร์ด้วยวิธีการ Remote นั้นจะต้องทราบเลขไอพีของ Raspberry Pi ก่อน โดยโหลดโปรแกรม Advanced IP Scanner มาติดตั้งที่คอมพิวเตอร์ จากนั้นทำการสแกนหา IP ของ Raspberry Pi โดยกำหนดเลขชุด IP แล้วกดปุ่ม Scan ดังภาพที่ 3.1



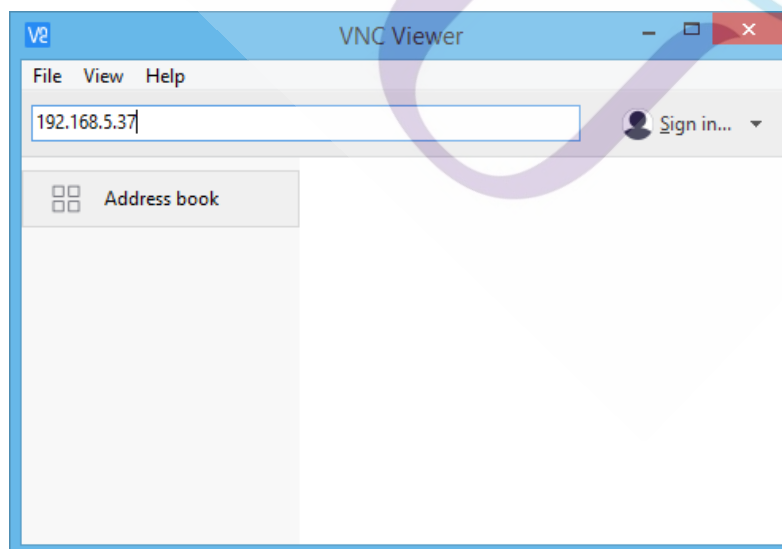
ภาพที่ 3.1 แสดงการใช้งาน โปรแกรม Advanced IP Scanner

เมื่อโปรแกรมสแกนเสร็จ จะเห็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่ออยู่กับวง Network นี้ทั้งหมด ซึ่งควรจะ
จะมี Raspberry Pi ของเราที่ช่อง Manufacturer จะเห็นว่า Raspberry Pi Foundation ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 แสดงการค้นหา IP ในโปรแกรม Advanced IP Scanner

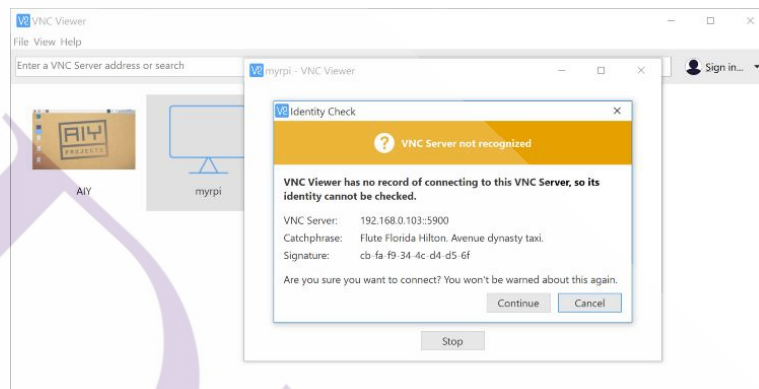
จากนั้นโหลดโปรแกรม VNC Viewer มาติดตั้งที่คอมพิวเตอร์แล้วนำเลขไอพีที่สแกนได้
จากโปรแกรม Advanced IP Scanner มาใส่ในโปรแกรม VNC Viewer ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 แสดงการใช้งานโปรแกรม VNC Viewer

จากนั้นกรอกชื่อผู้ให้บริการรหัสผ่านของ Raspberry Pi ที่โปรแกรม VNC Viewer แล้วกดปุ่ม

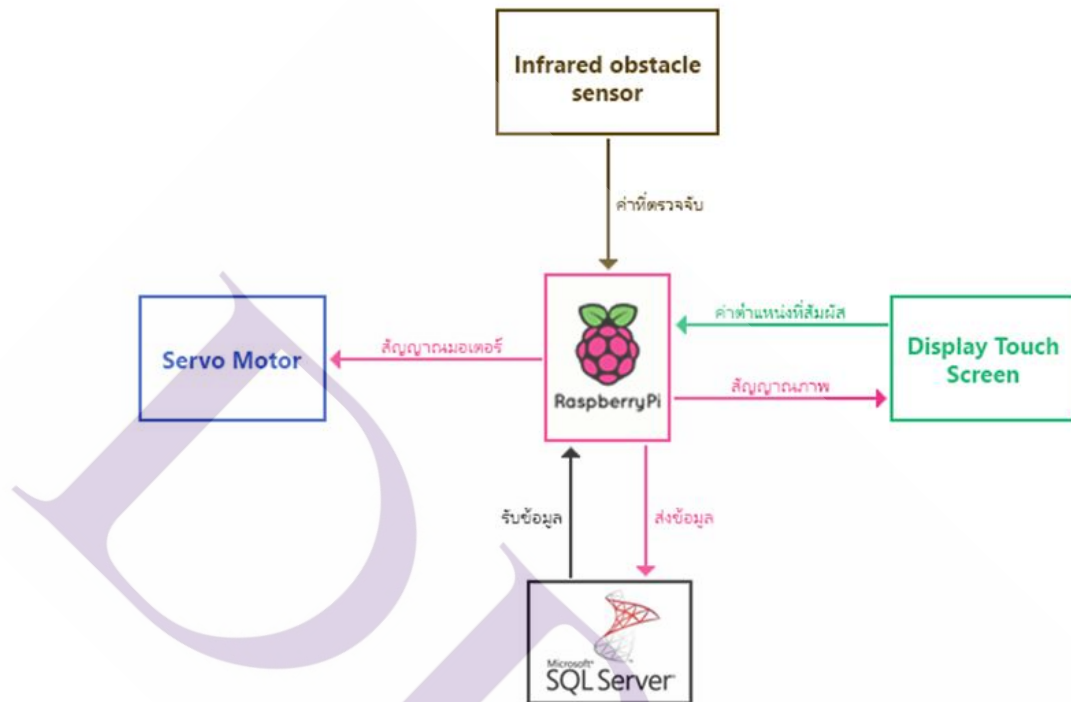
Connect



ภาพที่ 3.4 แสดงการยืนยันการเชื่อมต่อในโปรแกรม VNC Viewer

3.3 วิเคราะห์ และออกแบบระบบ

การออกแบบระบบดำเนินการร้านอาหารด้วยบอร์ด Raspberry Pi นั้นตามขอบเขตการดำเนินงานของโครงการ จะออกแบบเพื่อให้ระบบสามารถแสดงเมนูรายการอาหารจากฐานข้อมูล และส่งข้อมูลรายการอาหารที่ลูกค้าเลือกไปยังฐานข้อมูล โดยมีเซิร์ฟเวอร์ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในรับข้อมูล และคำสั่งจากบอร์ด Raspberry Pi และยังมีระบบจับความเคลื่อนไหวเพื่อตรวจว่ามีผู้เข้ามาใช้ระบบในระยะใช้งานจะแสดงผลเมนูรายการอาหาร โดยรายการอาหารที่ลูกค้าสั่งจะถูกส่งไปที่ระบบส่วนครัวเพื่อรับรายการแล้วทำอาหาร ซึ่งสามารถออกแบบกระบวนการทำงานระบบ ดังภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 แสดงองค์ประกอบ และกระบวนการทำงานของระบบ

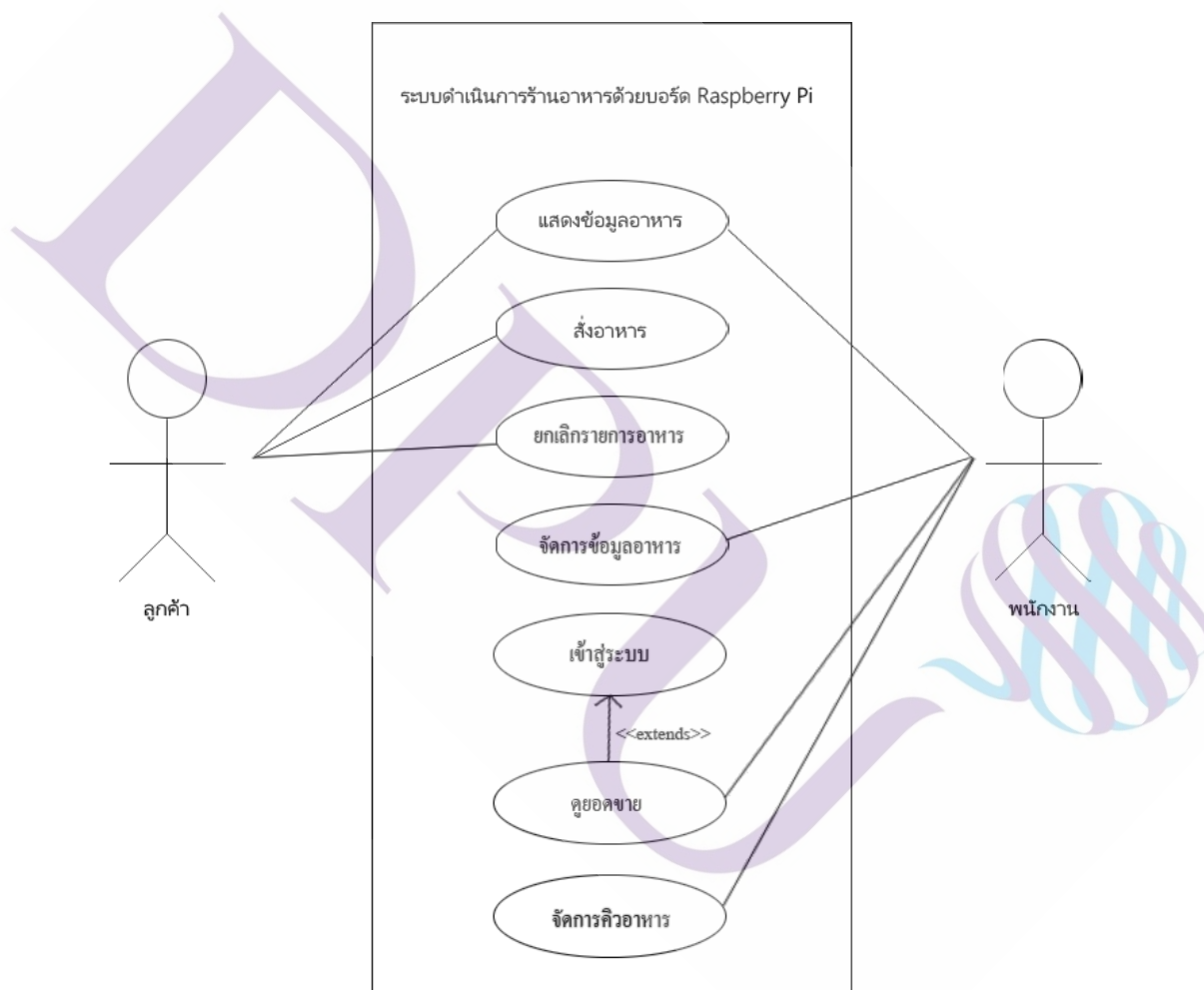
การเชื่อมต่อข้อมูลจาก Raspberry Pi ไปยัง Server เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลต้องใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นตัวกลางเชื่อมต่อทั้งสองฝั่งเพื่อให้แลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ดังรูป 3.6



ภาพที่ 3.6 แสดงองค์ประกอบการเชื่อมต่อระหว่าง Raspberry Pi กับ SQL Server

3.3.1 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram)

จากรูป Use Case Diagram ข้างต้น จะเห็นได้ว่าลูกค้า และพนักงานเป็น Action หลัก พนักงานสามารถกระทำการในระบบได้ตั้งแต่ แสดงข้อมูลอาหาร และจัดการข้อมูลอาหาร ส่วนลูกค้าจะสามารถกระทำการในระบบได้ตั้งแต่ แสดงข้อมูลอาหาร สั่งอาหาร ลบรายการอาหาร



ภาพที่ 3.7 แสดงแผนภาพระบบดำเนินการร้านอาหารด้วยบอร์ด Raspberry Pi

3.3.2 คำอธิบาย (Use Case Description)

คำอธิบาย Use Case Diagram ของระบบดำเนินการร้านอาหารด้วยบอร์ด Raspberry Pi

ตารางที่ 3.1 Use Case Description แสดงข้อมูลอาหาร

รหัสยูสเคส	1
ชื่อยูสเคส	แสดงข้อมูลอาหาร
ผู้กระทำ	ลูกค้า
จุดประสงค์	เพื่อให้นำเสนอข้อมูลอาหารที่มีอยู่ในระบบ
ก่อนการทำเงื่อนไข	-
หลังการทำเงื่อนไข	-
การทำงานหลัก	ระบบทำการดึงข้อมูลอาหาร และรายละเอียดข้อมูลอาหารทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบมาแสดงข้อมูลอาหารให้แก่ลูกค้า
ทางเลือกของเงื่อนไข	หากลูกค้าเลือกอาหาร โหมดเมนูอื่นระบบจะดึงเฉพาะข้อมูลในโหมดเมนูนั้นมาแสดง

ตารางที่ 3.2 Use Case Description สั่งอาหาร

รหัสยูสเคส	2
ชื่อยูสเคส	สั่งอาหาร
ผู้กระทำ	ลูกค้า
จุดประสงค์	เพื่อใช้สั่งอาหาร
ก่อนการทำเงื่อนไข	ต้องเลือกอาหารที่ต้องการสั่งก่อน
หลังการทำเงื่อนไข	ระบบจะแสดงรายการอาหารที่สั่ง
การทำงานหลัก	ระบบจะนำอาหารที่สั่งเข้าฐานข้อมูล
ทางเลือกของเงื่อนไข	-

ตารางที่ 3.3 Use Case Description ยกเลิกรายการอาหาร

รหัสยูสเคส	3
ชื่อยูสเคส	ยกเลิกรายการอาหาร
ผู้กระทำ	ลูกค้า
จุดประสงค์	เพื่อใช้ยกเลิกรายการอาหารที่เลือกไว้
ก่อนการทำเงื่อนไข	ต้องเลือกรายการอาหารที่ต้องการยกเลิกก่อน
หลังการทำเงื่อนไข	ระบบจะคำนวณราคาใหม่
การทำงานหลัก	ระบบจะนำรายการอาหารที่เลือกไว้ลบออกจากฐานข้อมูล
ทางเลือกของเงื่อนไข	-

ตารางที่ 3.4 Use Case Description จัดการข้อมูลอาหาร

รหัสยูสเคส	4
ชื่อยูสเคส	จัดการข้อมูลอาหาร
ผู้กระทำ	พนักงาน
จุดประสงค์	เพื่อให้พนักงานเพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูลอาหารได้
ก่อนการทำเงื่อนไข	ต้องใส่ข้อมูลก่อนเพิ่ม แก้ไขข้อมูล
หลังการทำเงื่อนไข	ระบบบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล แล้วแสดงรายการข้อมูลอาหาร
การทำงานหลัก	ระบบแสดงรายการข้อมูลอาหารที่เพิ่ม ลบ แก้ไข
ทางเลือกของเงื่อนไข	-

ตารางที่ 3.5 Use Case Description เข้าสู่ระบบ

รหัสยูสเคส	5
ชื่อยูสเคส	เข้าสู่ระบบ
ผู้กระทำ	พนักงาน
จุดประสงค์	เพื่อยืนยันตัวตน และความปลอดภัย
ก่อนการทำเงื่อนไข	-
หลังการทำเงื่อนไข	ระบบจะเรียกใช้ฟังก์ชันสรุปยอด
การทำงานหลัก	ระบบจะตรวจสอบรหัสผ่านในฐานข้อมูล
ทางเลือกของเงื่อนไข	-

ตารางที่ 3.6 Use Case Description สรุปยอดขาย

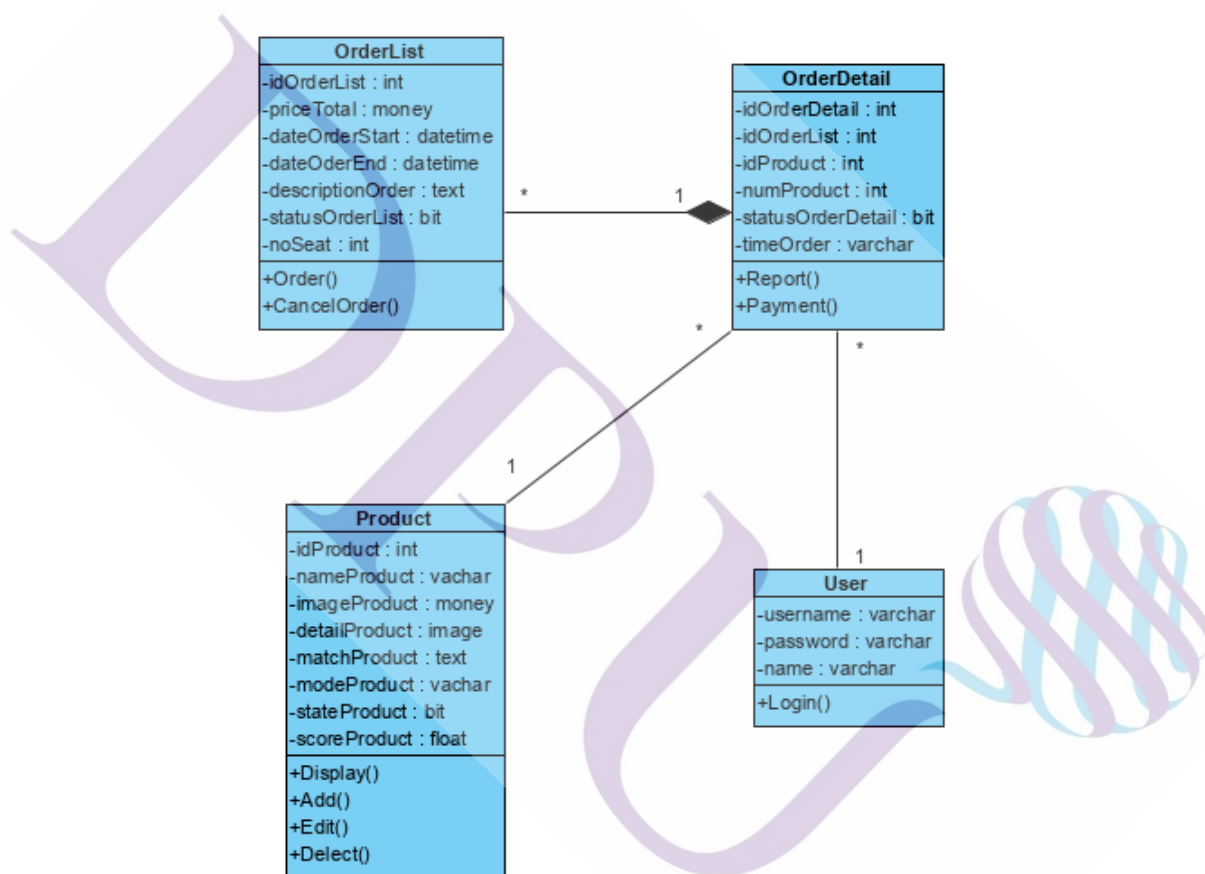
รหัสยูสเคส	6
ชื่อยูสเคส	สรุปยอดขาย
ผู้กระทำ	พนักงาน
จุดประสงค์	เพื่อให้พนักงานดูสรุปยอดขายได้
ก่อนการทำเงื่อนไข	ต้องเข้าสู่ระบบก่อน
หลังการทำเงื่อนไข	-
การทำงานหลัก	ระบบจะดึงข้อมูลการขายทั้งหมดมาสรุปยอดขาย
ทางเลือกของเงื่อนไข	-

ตารางที่ 3.7 Use Case Description จัดการคิวอาหาร

รหัสยูสเคส	7
ชื่อยูสเคส	จัดการคิวอาหาร
ผู้กระทำ	พนักงาน
จุดประสงค์	เพื่อให้พนักงานจัดการคิวอาหารในการทำได้
ก่อนการทำเงื่อนไข	-
หลังการทำเงื่อนไข	-
การทำงานหลัก	ระบบจะแยกอาหารที่ทำแล้วกับยังไม่ได้ทำ
ทางเลือกของเงื่อนไข	-

3.3.3 แผนภาพคลาส (Class Diagram)

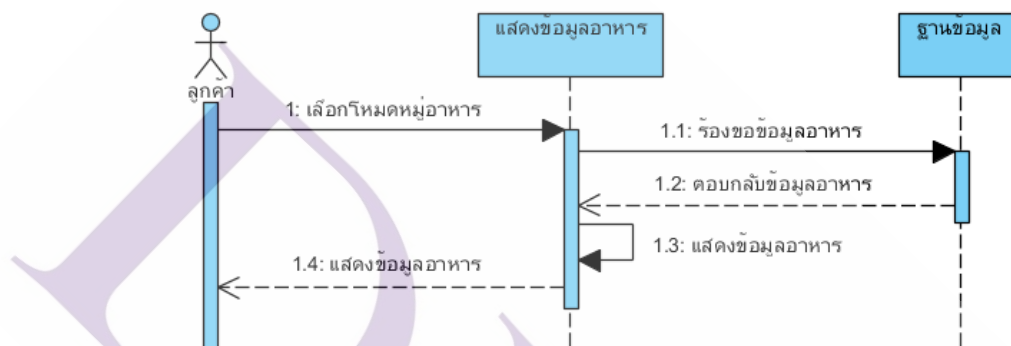
แผนภาพคลาส (Class Diagram) จะประกอบไปด้วยคลาสต่าง ๆ และความสัมพันธ์ระหว่างคลาส โดยแต่ละคลาสจะแสดงองค์ประกอบที่มีในแต่ละหน้าโปรแกรม และมีความสัมพันธ์ (Relationship) ในลักษณะต่าง ๆ



ภาพที่ 3.8 แสดง Class Diagram ระบบดำเนินการร้านอาหารด้วยบอร์ด Raspberry Pi

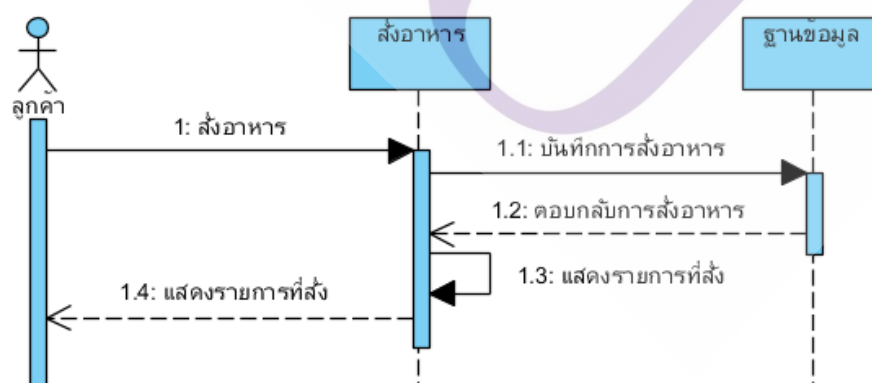
3.3.4 แผนภาพการทำงาน (Sequence Diagram) เป็นแผนภาพที่ใช้อธิบายการทำงานของ Use Case เพื่อแสดงถึงขั้นตอนการทำงาน และลำดับของการสื่อสาร (Message) ระหว่าง Object ที่ตอบโต้กันในระบบ โดยจะมีสัญลักษณ์ แสดงให้เห็นลำดับของการส่งข้อความตามเวลาส่งอย่างชัดเจน เป็นการจำลองกิจกรรมโดยรวมของ ระบบ

3.3.4.1 แผนภาพซีเควนซ์การแสดงผลข้อมูลอาหาร ลูกค้าใช้ดูรายการอาหาร ระบบจะมีป้อนให้เลือกอาหารตามหมวดหมู่ เมื่อลูกค้าเลือกระบบจะไปดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลอาหารในหมวดหมู่นั้นมาแสดง



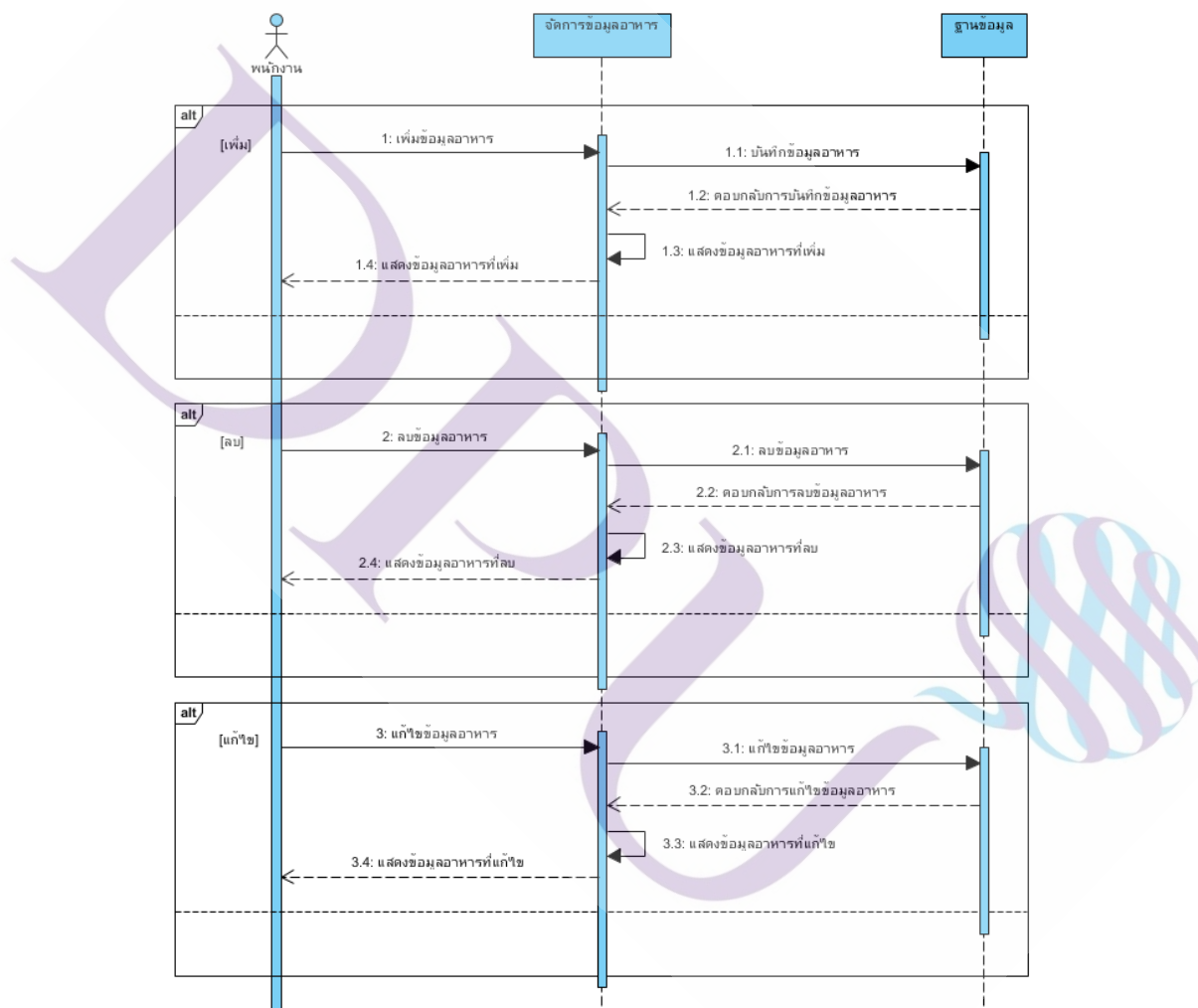
ภาพที่ 3.9 แผนภาพซีเควนซ์การแสดงผลข้อมูลอาหาร

3.3.4.2 แผนภาพซีเควนซ์การสั่งอาหาร ลูกค้าใช้สั่งอาหารที่ต้องการ เมื่อลูกค้ากดปุ่มสั่งอาหารระบบจะนำข้อมูลอาหารนั้นกับข้อมูลที่โต๊ะที่นั่งมาเก็บในฐานข้อมูลแล้วแสดงรายการอาหารที่สั่งทั้งหมด



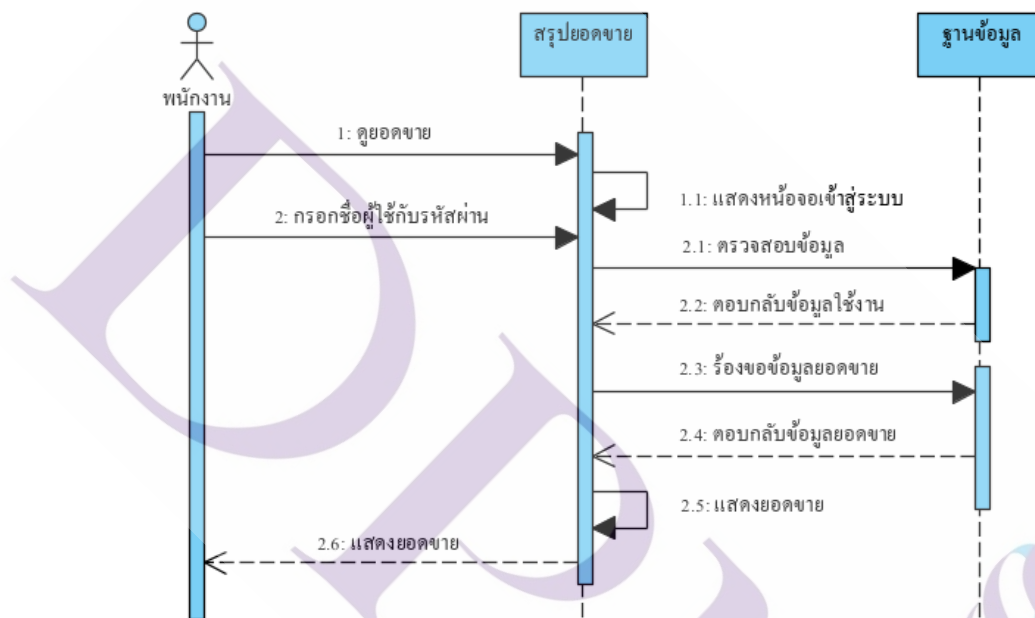
ภาพที่ 3.10 แผนภาพซีเควนซ์การสั่งอาหาร

3.3.4.3 แผนภาพซีเควนซ์จัดการข้อมูลอาหาร พนักงานใช้จัดการอาหารเช่น เพิ่มข้อมูลอาหาร แก้ไขข้อมูลอาหาร และลบข้อมูลอาหารที่อยู่ในฐานข้อมูลแล้วแสดงข้อมูลล่าสุดหลักทำขึ้นตอนเสร็จสิ้น



ภาพที่ 3.11 แผนภาพซีเควนซ์จัดการข้อมูลอาหาร

3.3.4.4 แผนภาพซีเควนซ์สรุปยอดขาย พนักงานใช้ดูยอดขาย เมื่อพนักงานกดปุ่มยอดขายจะแสดงหน้าจอเข้าสู่ระบบ กรอกชื่อผู้ใช้กับรหัสผ่านระบบจะตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าถูกต้องแล้วจะร้องขอข้อมูลยอดขายแล้วแสดงข้อมูลยอดขาย



ภาพที่ 3.12 แผนภาพซีเควนซ์สรุปยอดขาย

3.3.5 พจนานุกรมฐานข้อมูล (Data Dictionary)

Data Dictionary คือพจนานุกรมข้อมูลที่แสดงรายละเอียดตารางข้อมูลต่าง ๆ ในฐานข้อมูล ทำให้สามารถค้นหารายละเอียดที่ต้องการได้สะดวกมากยิ่งขึ้น พจนานุกรมข้อมูลเป็นการผสมผสานระหว่างรูปแบบของพจนานุกรมโดยทั่วไป และรูปแบบของข้อมูลในระบบงานคอมพิวเตอร์ เพื่ออธิบายชนิดของข้อมูลแต่ละตัวว่าเป็น ตัวเลข อักขระ ข้อความ หรือวันที่ เป็นต้น เพื่อช่วยในการอธิบายรายละเอียดต่าง ๆ ในการอ้างอิงหรือค้นหาที่เกี่ยวกับข้อมูล มีพจนานุกรมข้อมูลดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.8 ข้อมูลสินค้า (Product)

ชื่อแอตทริบิวต์	คำอธิบาย	ประเภทข้อมูล	ประเภทคีย์	เงื่อนไขบังคับ
idProduct	รหัสอาหาร	int	PK	ห้ามเป็นค่าว่าง
nameProduct	ชื่ออาหาร	varchar(50)		ห้ามเป็นค่าว่าง
priceProduct	ราคาอาหาร	money		ห้ามเป็นค่าว่าง
imageProduct	รูปอาหาร	image		ห้ามเป็นค่าว่าง
detailProduct	รายละเอียด อาหาร	text		
matchProduct	กลุ่มอาหาร	varchar(15)		
modeProduct	หมวดหมู่อาหาร	varchar(15)		
stateProduct	สถานะอาหาร	bit		ห้ามเป็นค่าว่าง

ตารางที่ 3.9 ข้อมูลรายการสั่ง (OrderList)

ชื่อแอตทริบิวต์	คำอธิบาย	ประเภทข้อมูล	ประเภทคีย์	เงื่อนไขบังคับ
idOrderList	รหัสรายการสั่ง	int	PK	ห้ามเป็นค่าว่าง
priceTotal	ราคารวม	money		ห้ามเป็นค่าว่าง
dateOrderStart	เวลาเริ่มสั่ง	datetime		ห้ามเป็นค่าว่าง
dateOrderEnd	เวลาสั่งครั้งสุดท้าย	datetime		ห้ามเป็นค่าว่าง
statusOrderList	สถานะการสั่ง	bit		ห้ามเป็นค่าว่าง

ตารางที่ 3.10 ข้อมูลผู้ใช้ (Login)

ชื่อแอตทริบิวต์	คำอธิบาย	ประเภทข้อมูล	ประเภทคีย์	เงื่อนไขบังคับ
id	รหัส	int	PK	ห้ามเป็นค่าว่าง
username	ชื่อเข้าใช้งาน	varchar(15)		ห้ามเป็นค่าว่าง
password	รหัสเข้าใช้งาน	binary(20)		ห้ามเป็นค่าว่าง
name	ชื่อผู้ใช้งาน	varchar(20)		ห้ามเป็นค่าว่าง

ตารางที่ 3.11 ข้อมูลรายละเอียดรายการสั่ง (OrderDetail)

ชื่อแอตทริบิวต์	คำอธิบาย	ประเภทข้อมูล	ประเภทคีย์	เงื่อนไขบังคับ
idOrderDetail	รหัสรายละเอียด รายการสั่ง	int	PK	ห้ามเป็นค่าว่าง
idOrderList	รหัสรายการสั่ง	int	FK	ห้ามเป็นค่าว่าง
idProduct	รหัสอาหาร	int	FK	ห้ามเป็นค่าว่าง
numProduct	จำนวนสินค้า	int		ห้ามเป็นค่าว่าง
statusOrderDetail	สถานะการ ทำอาหาร	bit		ห้ามเป็นค่าว่าง

3.4 พัฒนาระบบ

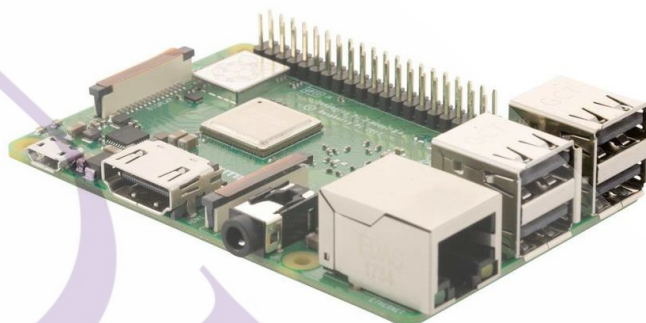
การพัฒนาระบบดำเนินการร้านอาหารด้วยบอร์ด Raspberry Pi มีขั้นตอนการดำเนินการเพื่อทำการทดลองนั้นมีขั้นตอนดังนี้

- 1 การเตรียมอุปกรณ์
- 2 การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Raspbian OS
- 3 การพัฒนาอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์

3.4.1 การเตรียมอุปกรณ์

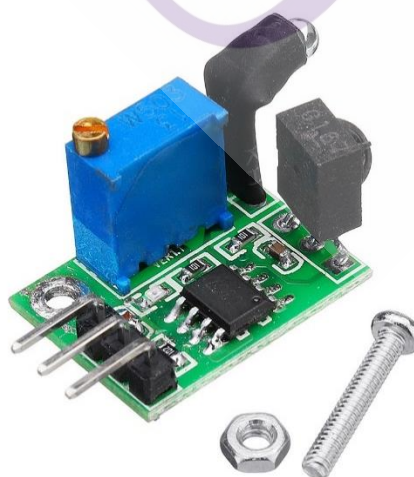
การเตรียมอุปกรณ์เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้นั้นจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับ Raspberry Pi ซึ่งได้แก่

1. Raspberry Pi บอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่สามารถติดต่อ และความคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ผ่าน GPIO ได้โดยใช้ระบบปฏิบัติการ Raspbian เพื่อคอยควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของบอร์ด



ภาพที่ 3.13 บอร์ด Raspberry Pi 3

2. โมดูล Infrared Obstacle Avoidance Sensor Ultra Small เป็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์คอยตรวจจับวัตถุที่เข้ามาใกล้ในรูปแบบแสงอินฟราเรดจากในรัศมีที่สามารถตรวจจับได้ซึ่งเมื่อมีการเข้าใกล้ในระยะไม่เกิน 80 เซ็นติเมตร และอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจจับได้จะได้อ่านแรงดันเอาต์พุตเป็นลอจิก 1 ซึ่งจะนำค่าที่ได้ไปประมวลผลต่อไป



ภาพที่ 3.14 เซ็นเซอร์ Infrared Obstacle Avoidance Sensor Ultra Small

3. โมดูล Servo Motor เป็นมอเตอร์ที่สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของมันไม่ว่าจะเป็นระยะ ความเร็ว มุมการหมุน สามารถให้แรงบิดที่สูง(มีหน่วยเป็นนิวตันเมตร) ซึ่งมอเตอร์ทั่วไปไม่สามารถควบคุมในลักษณะงานเบื้องต้นได้ โดยให้ผลลัพธ์ตามความต้องการที่มีความแม่นยำสูงที่จะนำมาใช้ในการหมุนหน้าจอสัมผัส



ภาพที่ 3.15 Servo Motor

4. หน้าจอสัมผัสเป็นอุปกรณ์อินพุต และเอาต์พุตโดยปกติจะอยู่ชั้นบนสุดของการแสดงภาพอิเล็กทรอนิกส์ของระบบประมวลผลข้อมูล ผู้ใช้สามารถป้อนข้อมูลหรือควบคุมระบบประมวลผลข้อมูลด้วยท่าทางง่าย ๆ หรือสัมผัสได้หลายรูปแบบโดยการสัมผัสที่หน้าจอด้วยปากกาสไตลัสพิเศษ และ / หรือมากกว่าหนึ่งนิ้ว บาง touchscreens ใช้ถุงมือธรรมดาหรือเคลือบพิเศษในการทำงานในขณะที่คนอื่น ๆ อาจใช้เฉพาะสไตลัส / ปากกาพิเศษ ผู้ใช้สามารถใช้หน้าจอสัมผัสเพื่อตอบสนองต่อสิ่งที่แสดง และควบคุมการแสดงผลได้ ตัวอย่างเช่นการซูมเพื่อเพิ่มขนาดตัวอักษร



ภาพที่ 3.16 หน้าจอสัมผัส

5. หน่วยความจำ SD Card Class 10 ที่มีความจุตั้งแต่ 4GB ขึ้นไป เพื่อเก็บข้อมูลไฟล์ระบบ Raspbian กับข้อมูลเอกสารต่าง ๆ



ภาพที่ 3.17 หน่วยความจำ SD Card

6. อุปกรณ์จ่ายไฟเลี้ยงขนาด 5V 2.4A เชื่อมต่อแบบ Mini USB ซึ่งเพียงพอต่อ Raspberry Pi 3 ที่ต้องการไฟเลี้ยง 700-1000 mA กระแสไฟที่เหลือเพื่อให้ Sensor ต่าง ๆ



ภาพที่ 3.18 อุปกรณ์จ่ายไฟเลี้ยงขนาด 5V 2.4A

7. อุปกรณ์เมาส์คีย์บอร์ดเชื่อมต่อแบบ USB ใช้ในการควบคุมการทำงาน



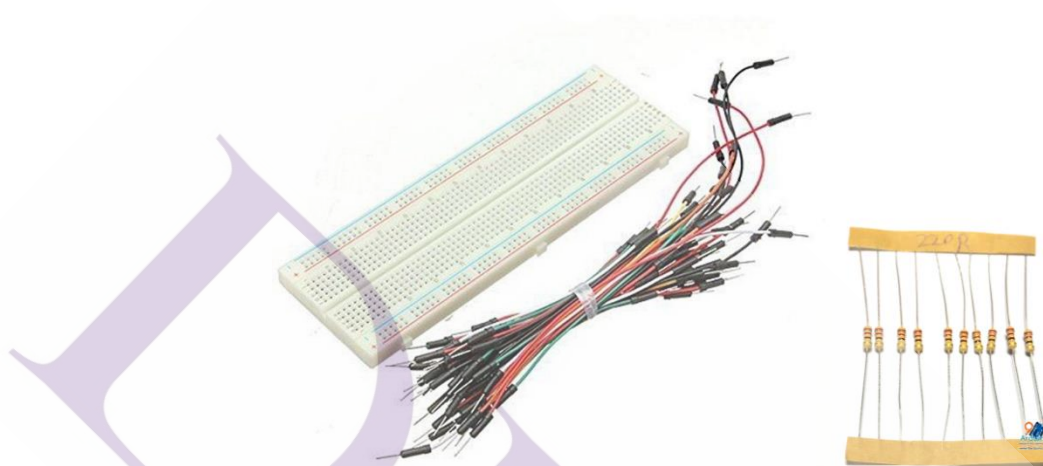
ภาพที่ 3.19 อุปกรณ์เมาส์คีย์บอร์ด

8. อุปกรณ์ Internet Router สำหรับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต เพื่อให้ Raspberry Pi เชื่อมต่อฐานข้อมูลได้



ภาพที่ 3.20 อุปกรณ์ Internet Router

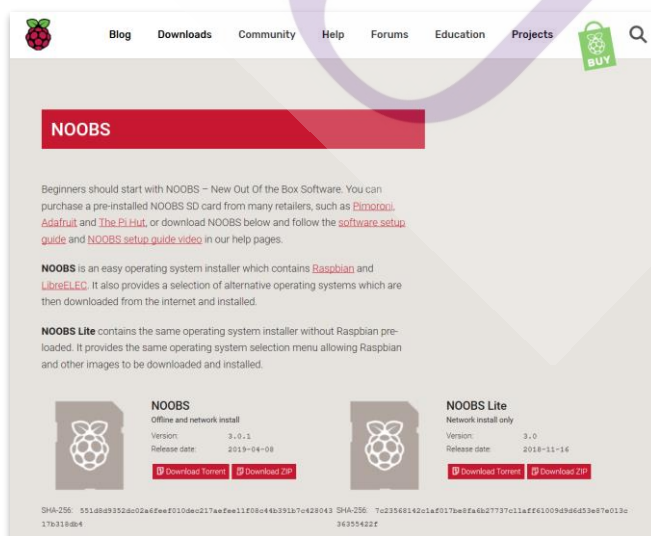
9. อุปกรณ์อื่น ๆ สำหรับการเชื่อมต่อเช่น ตัวต้านทาน สาย Jumper และบอร์ดทดลอง



ภาพที่ 3.21 ตัวต้านทาน สาย Jumper และบอร์ดทดลอง

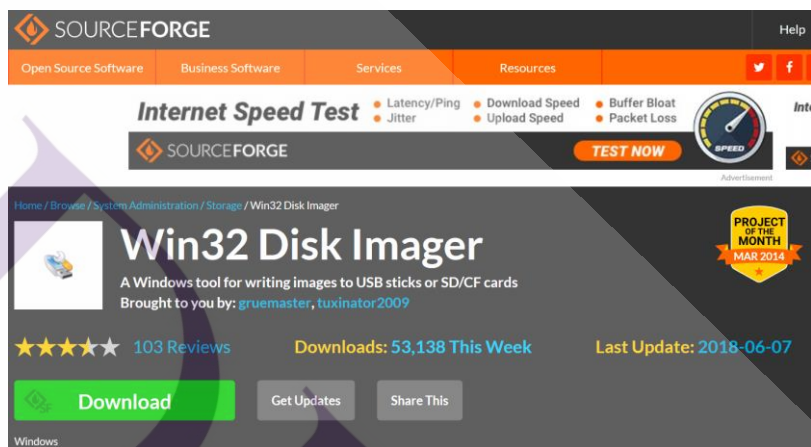
3.4.2 การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Raspbian OS

1. เข้าเว็บไซต์ของ Raspberry Pi โดยเลือกดาวน์โหลดระบบปฏิบัติการ Raspbian OS แบบ Raspbian Stretch with desktop ที่มา <https://www.raspberrypi.org/downloads/noobs/>



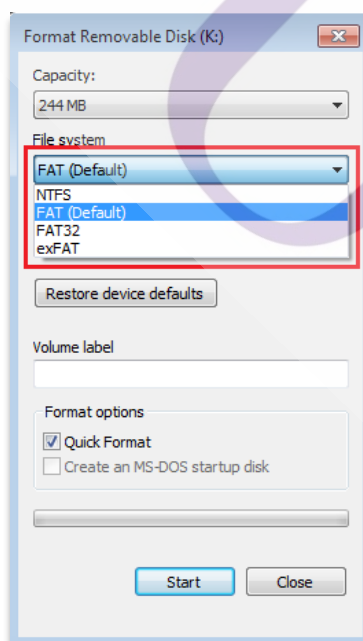
ภาพที่ 3.22 หน้าเว็บโหลดระบบปฏิบัติการ Raspbian OS

2. จากนั้นดาวน์โหลดโปรแกรม Win32 Disk Imager เครื่องมือเขียนระบบลง SD Card ที่มา https://sourceforge.net/projects/win32diskimager/?source=typ_redirect แล้วแตกไฟล์ Zip



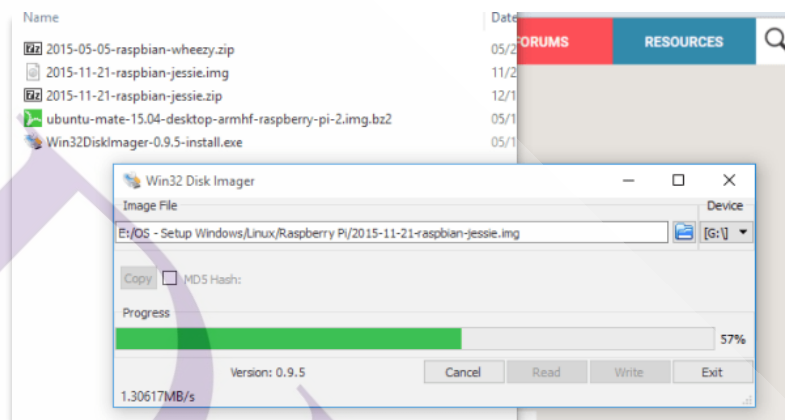
ภาพที่ 3.23 หน้าเว็บโหลดโปรแกรม Raspbian OS

3. จากนั้น Format Micro SD Card โดยมี File System เป็น FAT32 กดปุ่ม Start



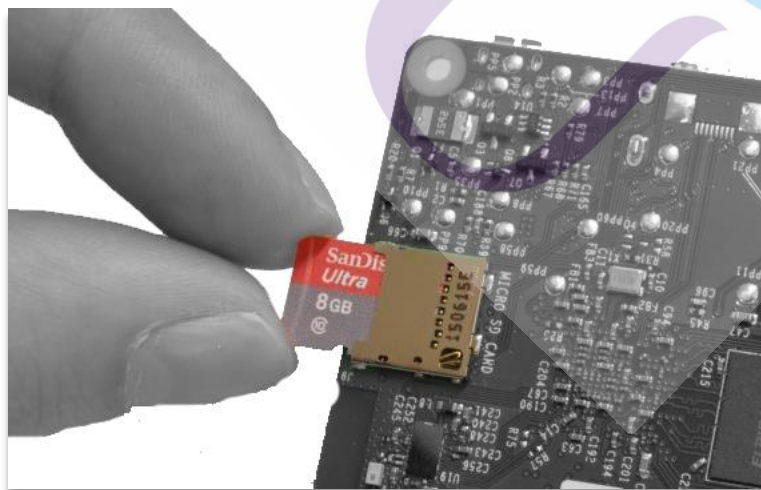
ภาพที่ 3.24 หน้าตาโปรแกรม Format Micro SD Card

4. ไปที่โปรแกรม Micro SD Card กดปุ่มรูปโพลเดอร์สีฟ้าเลือกไฟล์ Raspbian OS แล้วเลือกไดร์ที่เราจะใช้ลง OS แล้วกดปุ่ม Write เพื่อเริ่มเขียนระบบลง Micro SD Card



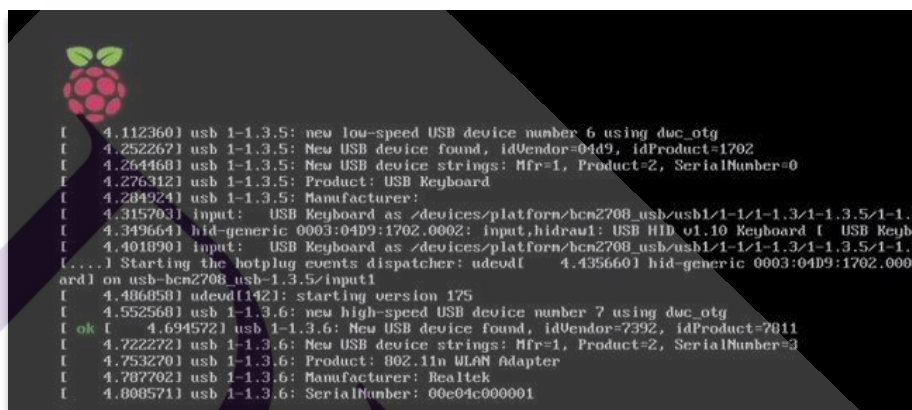
ภาพที่ 3.25 หน้าตาโปรแกรม Format Micro SD Card

5. นำ Micro SD Card ที่ลงระบบปฏิบัติการ Raspbian OS มาใส่ช่อง Micro SD Card ของเครื่อง Raspberry Pi 3 Model B



ภาพที่ 3.26 Micro SD Card ใส่เครื่อง Raspberry Pi 3

6. เสียบปลั๊กเปิดเครื่อง Raspberry Pi จะพบหน้าจอการติดตั้ง ให้เลือกระบบปฏิบัติการ Raspbian แล้วกด Install แล้วรอจนเสร็จ



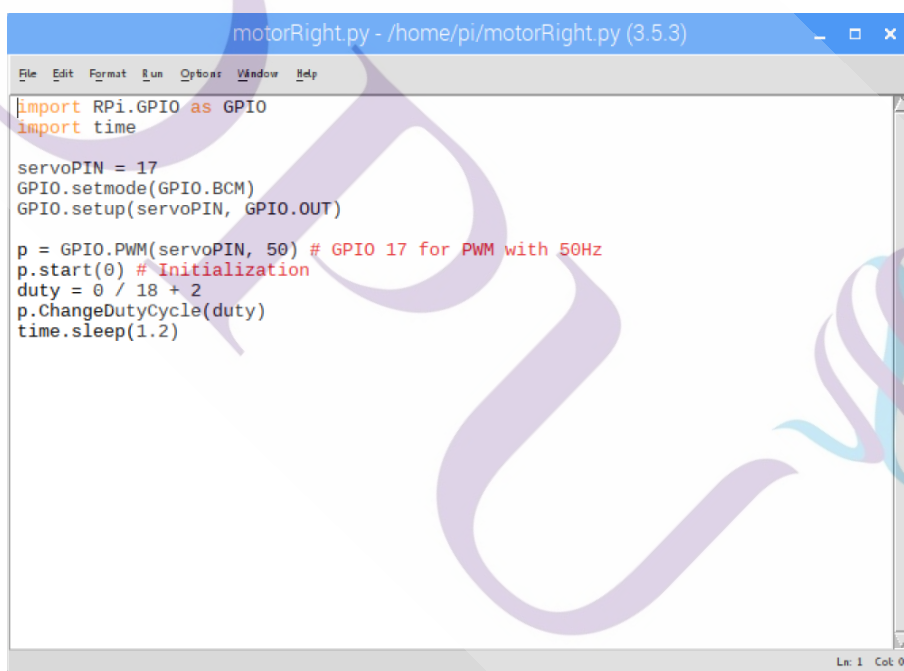
```

I 4.112360] usb 1-1.3.5: new low-speed USB device number 6 using dwc_otg
I 4.252267] usb 1-1.3.5: New USB device found, idVendor=04d9, idProduct=1702
I 4.264468] usb 1-1.3.5: New USB device strings: Mfr=1, Product=2, SerialNumber=0
I 4.276312] usb 1-1.3.5: Product: USB Keyboard
I 4.284924] usb 1-1.3.5: Manufacturer:
I 4.315703] input: USB Keyboard as /devices/platform/bcm2708_usb/usb1/1-1/1-1.3/1-1.3.5/1-1.3
I 4.349664] hid-generic 0003:04D9:1702.0002: input,hidraw1: USB HID v1.10 Keyboard [ USB Keybo
I 4.401890] input: USB Keyboard as /devices/platform/bcm2708_usb/usb1/1-1/1-1.3/1-1.3.5/1-1.3
[....] Starting the hotplug events dispatcher: udevd[ 4.435660] hid-generic 0003:04D9:1702.0003
ardl on usb-bcm2708_usb-1.3.5/input1
I 4.486058] udevd[1421]: starting version 175
I 4.552568] usb 1-1.3.6: new high-speed USB device number 7 using dwc_otg
ok I 4.694572] usb 1-1.3.6: New USB device found, idVendor=7392, idProduct=7611
I 4.722272] usb 1-1.3.6: New USB device strings: Mfr=1, Product=2, SerialNumber=3
I 4.753270] usb 1-1.3.6: Product: 802.11n WLAN Adapter
I 4.787702] usb 1-1.3.6: Manufacturer: Realtek
I 4.808571] usb 1-1.3.6: SerialNumber: 00e04c000001

```

ภาพที่ 3.27 หน้าจอการติดตั้ง Raspbian

เขียนโปรแกรมควบคุม Servo Motor ด้วยโปรแกรม Python 3.5 โดยบรรทัดแรกจะเป็นการเรียกชุดคำสั่งติดต่อ GPIO บรรทัดถัดมาเป็นการเรียกชุดคำสั่งเวลา บรรทัดถัดมาเป็นการกำหนดตัวแปร servoPIN ให้มีค่า 17 บรรทัดถัดมาเป็นการกำหนดขา GPIO แบบ BCM โดยขาที่ 11 จะมีค่าเท่ากับ 17 บรรทัดถัดมาเป็นการปรับค่า GPIO ที่ 17 ให้ส่งสัญญาณออกอย่างเดียว บรรทัดถัดมาเป็นการปรับความถี่ไฟฟ้าของ GPIO ที่ 17 เท่ากับ 50Hz บรรทัดถัดมาเป็นการส่ง Servo Motor ให้อยู่ที่จุดเริ่มต้น บรรทัดถัดมาเป็นการกำหนดตัวแปร duty ให้เท่ากับค่าที่คำนวณมาได้ บรรทัดถัดไปเป็นการส่งให้ Servo Motor เปลี่ยนตำแหน่งหรือหมุนจากจุดหนึ่งไปจุดหนึ่ง บรรทัดถัดมาเป็นการทำลูปบรรทัดที่ผ่านมามีการทำงานได้ในเวลา 1.2 วินาที



```

motorRight.py - /home/pi/motorRight.py (3.5.3)
File Edit Format Run Options Window Help
import RPi.GPIO as GPIO
import time

servoPIN = 17
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setup(servoPIN, GPIO.OUT)

p = GPIO.PWM(servoPIN, 50) # GPIO 17 for PWM with 50Hz
p.start(0) # Initialization
duty = 0 / 18 + 2
p.ChangeDutyCycle(duty)
time.sleep(1.2)
Ln: 1 Col: 0

```

ภาพที่ 3.29 ทดลองเขียนโปรแกรมควบคุม Servo Motor

3.4.3.2 ทดลอง Infrared Obstacle Avoidance Sensor Ultra Small โดยใช้บอร์ดทดลอง วงจรเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อระหว่าง Raspberry Pi 3 กับ Infrared Obstacle Avoidance Sensor Ultra Small โดยนำสาย VCC หรือสายประจุบวกเสียบเข้ากับขาที่ 2 ของ Raspberry Pi 3 ซึ่งเป็นขา จ่ายไฟ 5V ส่วนสาย GND หรือสายประจุลบเสียบเข้ากับขาที่ 6 ของ Raspberry Pi 3 ซึ่งเป็นขา GND ส่วนสาย GPIO เสียบเข้ากับขา 13 ของ Raspberry Pi 3



ภาพที่ 3.30 ทดลอง Infrared Obstacle Avoidance Sensor Ultra Small

เขียนโปรแกรมควบคุม Infrared Obstacle Avoidance Sensor Ultra Small ด้วยโปรแกรม Python 3.5 โดยบรรทัดแรกจะเป็นการเรียกชุดคำสั่งติดต่อ GPIO บรรทัดถัดมาเป็นการเรียกชุดคำสั่งเวลา บรรทัดถัดมาเป็นการตั้งค่าไม่แจ้งเตือนคำสั่งที่ผิดพลาด บรรทัดถัดมาเป็นการตั้งค่าให้ GPIO เป็นแบบ BOARD ซึ่งนับจากซ้ายไปขวาไล่ลงล่าง บรรทัดถัดมาเป็นการตั้งค่าให้ GPIO ที่ 13 เป็นขารับสัญญาณอย่างเดียว บรรทัดถัดมาเป็นการวนการทำงานของโค้ดบรรทัดถัดไป บรรทัดถัดมาเป็นการกำหนดตัวแปร I รับสัญญาณจาก Infrared Obstacle Avoidance Sensor Ultra Small บรรทัดถัดมาเป็นการสร้างเงื่อนไขว่าถ้า I = 0 จะแสดงคำว่า “ไม่พบวัตถุ” บรรทัดถัดมาเป็นการหน่วงเวลา 0.5 วินาที บรรทัดถัดมาเป็นการตรวจสอบหลังจากไม่เข้าเงื่อนไขแรกว่าถ้า I = 1 จะแสดงคำว่า “พบวัตถุ” และบรรทัดสุดท้ายเป็นการหน่วงเวลา 0.5 วินาที



```
*test5.py - /home/pi/test5.py (3.5.3)*
File Edit Format Run Options Window Help
import RPi.GPIO as GPIO
import time

GPIO.setwarnings(False)
GPIO.setmode(GPIO.BOARD)
GPIO.setup(13, GPIO.IN, pull_up_down=GPIO.PUD_UP)

while True:
    i = GPIO.input(13)
    if i == 0:
        print("ไม่พบวัตถุ")
        time.sleep( 0.5 )
    elif i == 1:
        print("พบวัตถุ")
        time.sleep( 0.5 )

Ln: 9 Col: 9
```

ภาพที่ 3.31 ทดลองเขียน โปรแกรมควบคุม Infrared Obstacle Avoidance Sensor Ultra Small

บทที่ 4

การทำงานของระบบ

ระบบดำเนินการร้านอาหารด้วยบอร์ด Raspberry Pi ที่ผู้ศึกษาได้วิเคราะห์ออกแบบ และพัฒนาระบบที่ช่วยให้การรับรายการอาหารนั้นเป็นไปอย่างสะดวกสบายรวดเร็วและมีประสิทธิภาพนั้น โดยจะประกอบด้วยลักษณะการใช้งาน 2 ส่วนคือ ส่วนของลูกค้าและส่วนของพนักงาน มีรายละเอียดดังนี้

4.1 ส่วนของลูกค้า

4.2 ส่วนของพนักงาน

4.1 ส่วนของลูกค้า

4.1.1 หน้าอาหารแนะนำ เมื่อเข้าสู่โปรแกรมจะเจอหน้าอาหารแนะนำนี้เป็นหน้าแรก ระบบจะแสดงรูปอาหาร ชื่ออาหาร และราคาอาหารต่าง ๆ หลายรายการที่มีในฐานข้อมูลทั้งหมด โดยที่แถบบนแสดงอาหารหลักและแถวล่างแสดงอาหารทานเล่นและรายการอาหารทั้งหมดในหน้านี้จะแสดงจากความสนใจของลูกค้า



รูปที่ 4.1 หน้าอาหารแนะนำ

4.1.2 หน้าอาหารหลัก ในหน้าอาหารหลักนี้จะเป็นการรวบรวมอาหารที่ให้พลังงานจำเป็นต่อการทำงานของร่างกาย ช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ ระบบจะแสดงรูปอาหาร ชื่ออาหารและราคาอาหารต่าง ๆ หลายรายการที่ถูกจัดหมวดหมู่อาหารหลักในฐานข้อมูลทั้งหมด



รูปที่ 4.2 หน้าอาหารหลัก

4.1.3 หน้าอาหารทานเล่น ในหน้าอาหารทานเล่นนี้จะเป็นการรวบรวมอาหารทานเล่นเคี้ยวเพลิน ๆ ฟินเกินบรรยาย ระบบจะแสดงรูปอาหาร ชื่ออาหารทานเล่น และราคาอาหารทานเล่นต่าง ๆ หลายรายการที่ถูกจัดหมวดหมู่อาหารทานเล่นในฐานข้อมูล



รูปที่ 4.3 หน้าอาหารทานเล่น

4.1.3 หน้าเครื่องดื่ม ในหน้าเครื่องดื่มนี้ระบบจะแสดงรูปเครื่องดื่ม ชื่อเครื่องดื่ม และราคาเครื่องดื่มต่าง ๆ หลายรายการที่ถูกจัดหมวดหมู่เครื่องดื่มในฐานข้อมูลทั้งหมด



รูปที่ 4.4 หน้าเครื่องดื่ม

4.1.4 หน้ารายละเอียดอาหาร ในหน้านี้ระบบจะแสดงรูปอาหาร ชื่ออาหาร และราคาอาหาร เมื่อเลือกจำนวนส่วนของราคาจะคำนวณให้ใหม่อัตโนมัติ และเมื่อตัดสินใจจะสั่งอาหารนี้แล้วกดปุ่มสั่ง ส่วนด้านล่างจะแสดงอาหารที่เกี่ยวข้องและด้านบนซ้ายเป็นปุ่มกลับไปยังหน้าแรก



รูปที่ 4.5 หน้ารายละเอียดอาหาร

4.1.5 หน้ารายการอาหารที่มีปุ่มจำนวนรายการอาหารที่สั่ง

เมื่อสั่งอาหารหรือเครื่องดื่มเสร็จแล้ว ระบบจะพากลับมายังหน้าแรกและแสดงจำนวนรายการอาหารหรือเครื่องดื่มทั้งหมดที่สั่งไว้ที่มุมบนขวามือ และที่ปุ่มแสดงจำนวนรายการเพื่อดูรายละเอียดเพิ่มเติม



รูปที่ 4.6 หน้ารายการอาหารที่มีปุ่มจำนวนรายการอาหารที่สั่ง

4.1.6 หน้ารายการอาหารที่สั่ง ในหน้านี้ระบบจะแสดงชื่อ สถานะ ราคา จำนวนรายการและราคารวมของอาหารทั้งหมดที่ถูกสั่งไว้

The screenshot shows an order summary with the following details:

รายการอาหารที่สั่ง	ราคาต่อหน่วย	จำนวน 3 รายการ	ราคา
แกงส้มกุ้ง X2 (จานเสิร์ฟ)	90 บาท	3 รายการ	26.60 บาท
ข้าวต้ม X1 (จานเสิร์ฟ)	60 บาท	3 รายการ	380.00 บาท
เฟรนช์เฟรช X2 (จานเสิร์ฟ)	70 บาท	3 รายการ	406.60 บาท
น้ำใบเตย X1 (รอย้ำ)	40 บาท	3 รายการ	
รวม			406.60 บาท

รูปที่ 4.7 หน้ารายการอาหารที่สั่ง

สามารถยกเลิกรายการที่สั่งได้โดยแต่ละรายการที่ต้องการแล้วกดปุ่มยกเลิกรายการที่เลือก

อาหาร	ราคาต่อหน่วย
แกงส้มกุ้ง x2 (ห้ามเลือ)	90.00 บาท
น้ำส้ม x1 (ห้ามเลือ)	60.00 บาท
เซนต์โจนส์ x2 (ห้ามเลือ)	70.00 บาท
ปลาหมึก x1 (ห้ามเลือ)	120.00 บาท

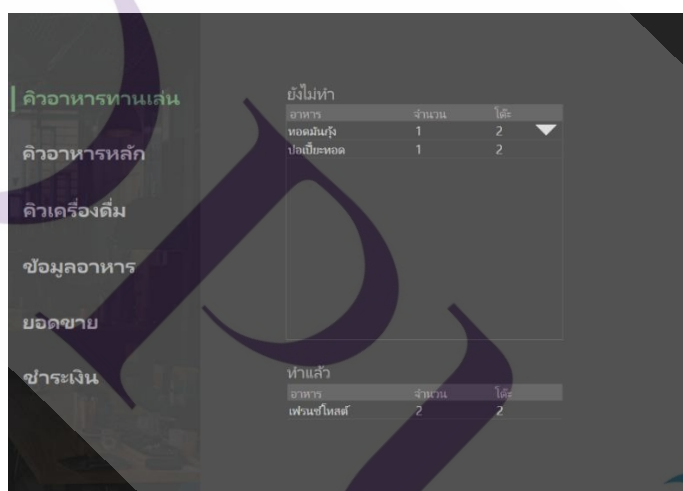
จำนวน 5 รายการ	
ภาษี	12.60 บาท
ราคาสุทธิ	380.00 บาท
ราคารวมภาษี	401.00 บาท

รูปที่ 4.8 หน้าลบรายการอาหารที่สั่ง

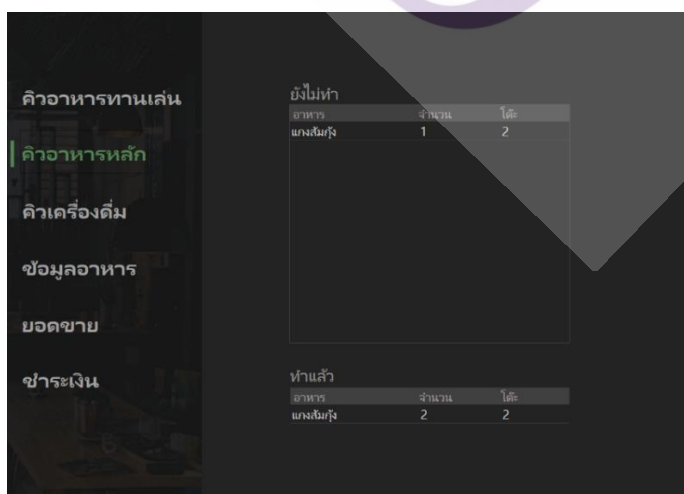
4.2 ส่วนของพนักงาน

ในส่วนนี้พนักงานสามารถทำการเพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลข้อมูลอาหาร เช่น ชื่อ ราคา รายละเอียดและหมวดหมู่อาหาร แล้วยังสามารถจัดการคิวอาหารในระบบได้เพียงผู้เดียว

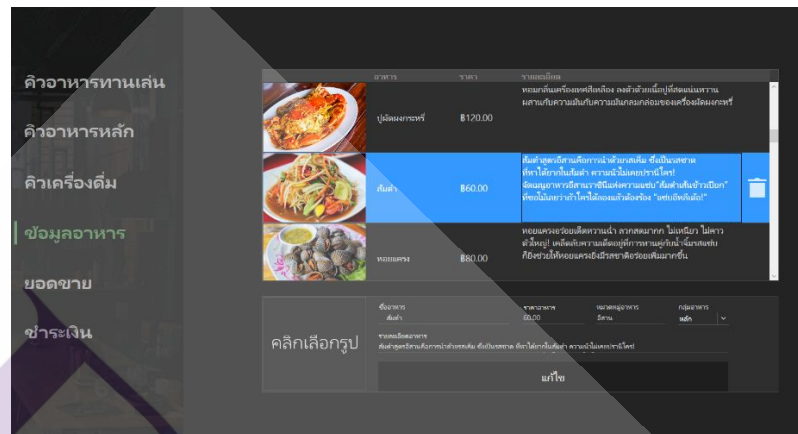
4.2.1 หน้าจัดการคิวอาหาร เมื่อเข้าสู่โปรแกรมจะเจอหน้าคิวอาหารทานเล่นนี้เป็นหน้าแรก ถัดมาปุ่มคิวอาหารหลัก และปุ่มคิวเครื่องดื่ม ในส่วนนี้ระบบจะแสดงข้อมูลการส่งอาหารได้แก่ ชื่อ จำนวน โຕ้ะของลูกค้้า ถ้าพนักงานทำอาหารเสร็จแล้วต้องเลือกรายการที่ช่องยังไม่ได้ทำแล้วระบบจะแสดงปุ่มลูกศรลง เมื่อกดระบบจะนำรายการอาหารนั้นมาไว้ที่ช่องทำแล้ว



รูปที่ 4.9 หน้าคิวอาหารทานเล่น

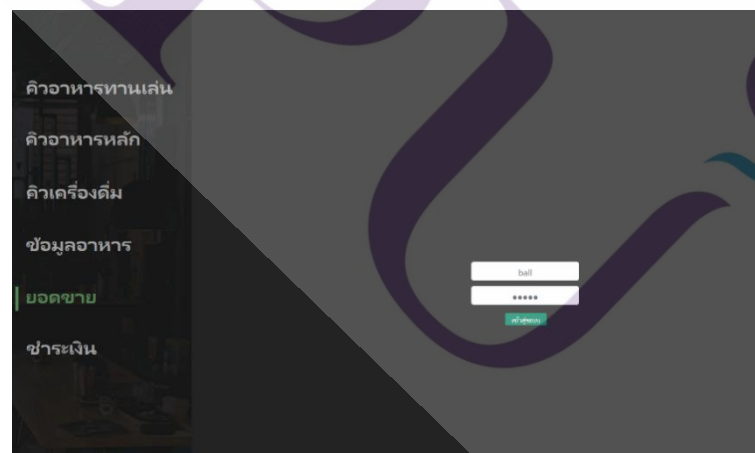


รูปที่ 4.10 หน้าคิวอาหารหลัก



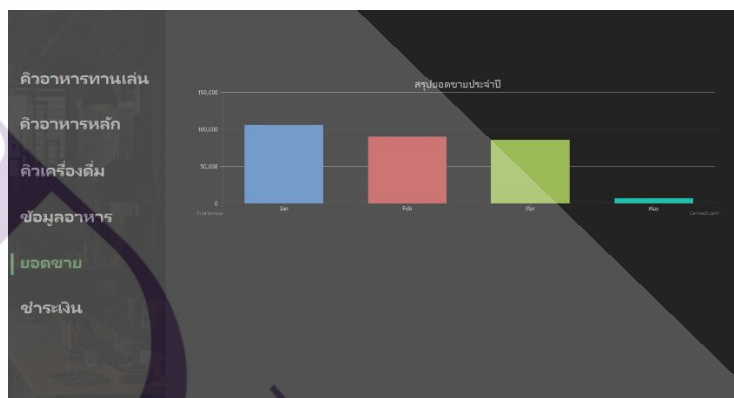
รูปที่ 4.13 หน้าจัดการแก้ไขข้อมูลอาหาร

4.2.3 หน้ายอดขาย ในส่วนยอดขายนี้ระบบจะแสดงหน้าจอการเข้าสู่ระบบ ต้องใส่ชื่อผู้ใช้งานรหัสผ่านแล้วกดปุ่มเข้าสู่ระบบก่อนเข้าใช้สรูปยอดขาย



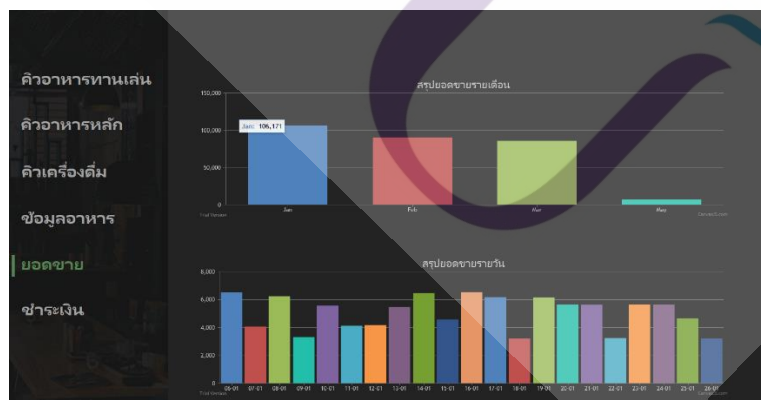
รูปที่ 4.14 หน้าเข้าสู่ระบบยอดขาย

เมื่อทำการ Login เข้าสู่ระบบแล้วจะแสดงยอดขายเป็นกราฟแบบแท่งของแต่ละเดือน โดยตำแหน่งแกน X เป็นเดือน และตำแหน่งแกน Y เป็นจำนวนเงิน



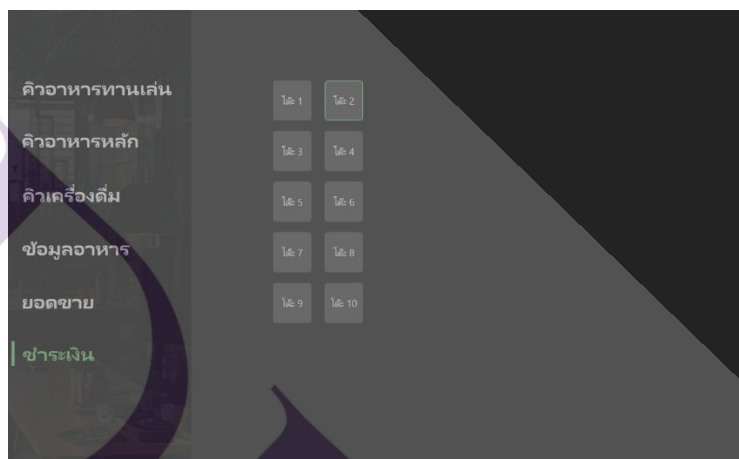
รูปที่ 4.15 หน้ากราฟยอดขายรายเดือน

เมื่อคลิกที่กราฟในเดือนนั้น ระบบจะแสดงกราฟรายวันของเดือนนั้นเพิ่มเติม โดยตำแหน่งแกน X เป็นวัน และตำแหน่งแกน Y เป็นจำนวนเงิน



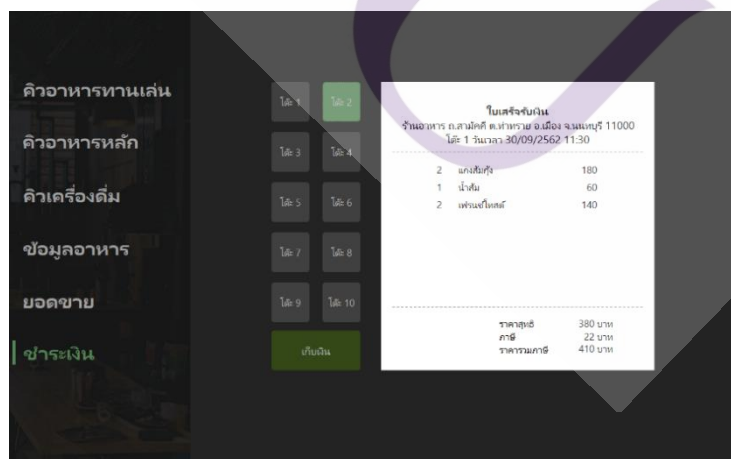
รูปที่ 4.16 หน้ากราฟยอดขายรายวัน

4.2.3 หน้าชำระเงิน ในส่วนหน้าชำระเงินนี้จะมีปุ่มโต๊ะ 10 ปุ่มเรียงลงมา ถ้าโต๊ะไหนสั่งอาหารแล้วคิวอาหารทำเสร็จจะบอกสถานะที่ขอบปุ่มจะเป็นสีเขียว



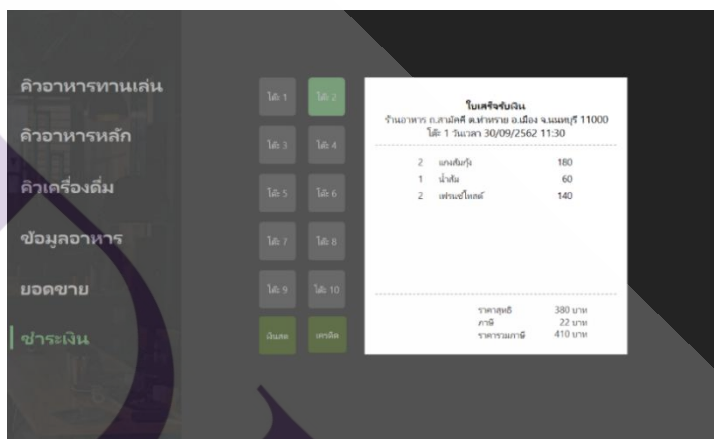
รูปที่ 4.17 หน้าชำระเงิน

เมื่อแตะที่ปุ่มแล้วปุ่มจะเป็นสีเขียวเพื่อให้รู้ว่ากำลังดูรายการอาหารของโต๊ะนั้นอยู่ และจะแสดงใบเสร็จที่มีราคาอาหาร จำนวนอาหาร เวลา ราคาสุทธิ ภาษี และราคารวม



รูปที่ 4.18 หน้าชำระเงินพร้อมใบเสร็จ

เมื่อต้องการชำระเงินให้กดปุ่มเก็บเงิน ระบบจะแสดงปุ่มเงินสดกับเครดิต เมื่อพนักงานเลือกรูปแบบการชำระแล้วระบบจะเปลี่ยนปุ่มเป็นสีเทาเพื่อบอกสถานะว่ายังไม่มีการสั่งอาหาร



รูปที่ 4.19 หน้าชำระเงินด้วยบัตรเครดิตหรือเงินสด

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงาน และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ

การดำเนินโครงการนี้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ คือ เพื่อเพิ่มความสะดวกรวดเร็วให้แก่ลูกค้า ลดการปฏิบัติการของพนักงาน และระบบเข้ากับอุปกรณ์ IOT ได้อย่างดี

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์ในการออกแบบ และพัฒนาระบบดำเนินการร้านอาหารด้วยบอร์ด Raspberry Pi ตลอดจนการทดลองนั้น ผู้จัดสร้างจุดเด่นของระบบคือสามารถหมุนหน้าจอสัมผัสตามที่ลูกค้าต้องการได้ และสามารถส่งอาหารได้โดยไม่ต้องผ่านพนักงาน โดยใช้เซิร์ฟเวอร์เป็นศูนย์กลางในการเก็บแล้วดึงข้อมูล

จากการศึกษา และทดลองพบว่าภาษา Python เขียนซอฟต์แวร์ควบคุม Raspberry Pi ได้ดี มีความยืดหยุ่น และตัวของ Raspberry Pi มีจำนวนขาของ GPIO ให้ต่อใช้งานได้มากจึงนำไปประยุกต์ใช้งานได้อีกหลายอย่าง ทั้งยังสามารถใช้งาน QT Creator ที่เป็นเครื่องมือช่วยในการเขียน GUI ด้วยภาษา Python ได้ การเขียนซอฟต์แวร์ GUI ด้วย QT Creator นั้นจำเป็นต้องมีความรู้สูง และต้องทดลองใช้งานในส่วนต่าง ๆ อีกมาก

จากการศึกษา และทดลองใช้งาน Infrared Obstacle Avoidance Sensor สามารถตรวจจับวัตถุที่เข้ามาใกล้ได้ด้วยแสงอินฟราเรด แล้วนำมาผลลัพธ์มาใช้บน Raspberry Pi ค่าที่ได้นั้นจะมีทั้งค่า 0 ไม่พบสิ่งกีดขวางกับค่า 1 พบสิ่งกีดขวาง เมื่อพบสิ่งกีดขวางระบบจะสั่ง Servo Motor ให้หมุน

จากการศึกษา และทดลองใช้งาน High Torque Servo สามารถหมุน และควบคุมตำแหน่งองศาตามที่เขียนโปรแกรมไว้ได้อย่างแม่นยำ และทำงานได้เงียบ

5.2 ปัญหาการดำเนินโครงการ

1. การเขียนโปรแกรมเพื่อใช้กับมอเตอร์เป็นไปตามเป้าหมายใช้ สามารถงานได้ แต่ยังไม่เสถียรภาพพอเนื่องจากในบางครั้งมอเตอร์หมุนไม่สุด 180 องศาตามที่เขียนโปรแกรมไว้ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการทำงานของหน้าจอไม่ตรงกับลูกค้า

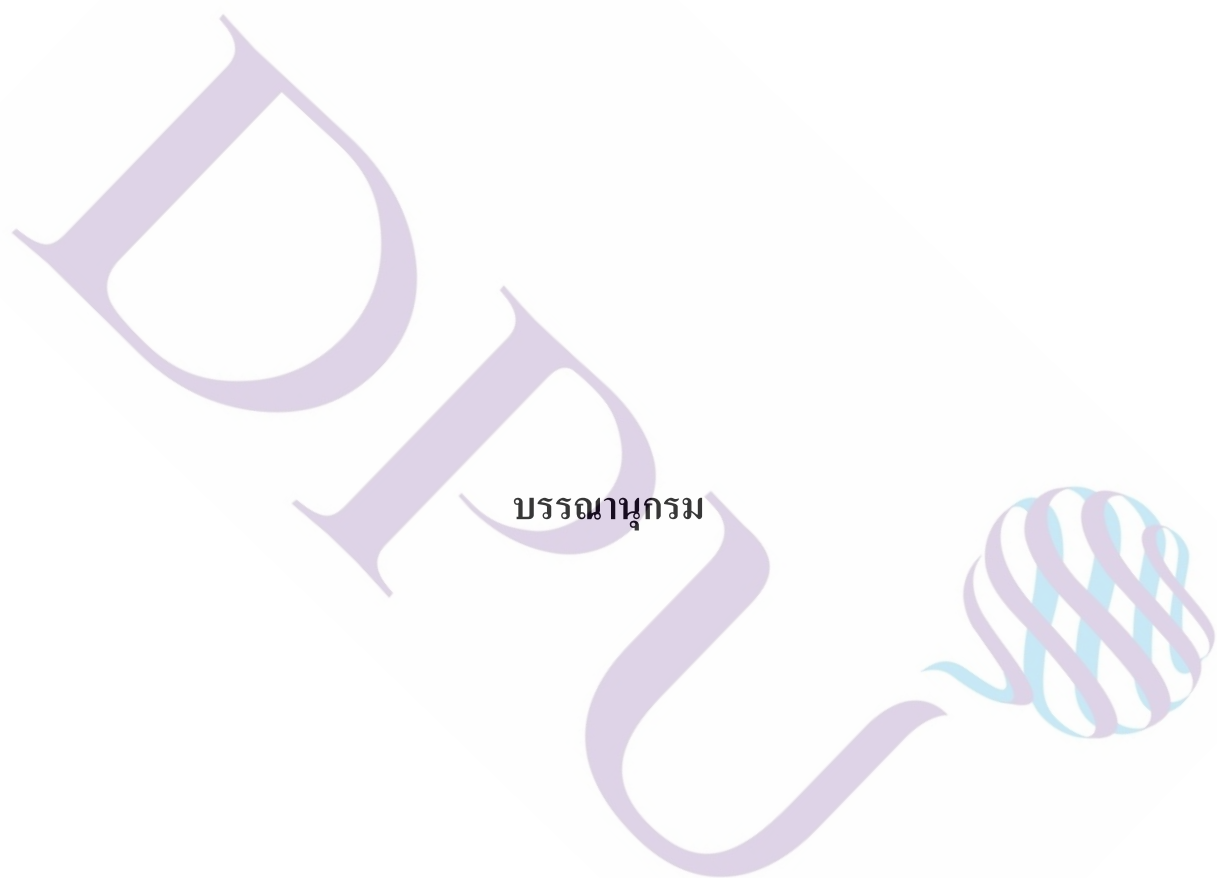
2. เนื่องจากโมดูล Infrared Obstacle Avoidance Sensor Ultra Small ที่นำมาใช้ในโครงการไม่ใช่โมดูลคุณภาพสูง จึงไม่สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวในระยะที่เกิน 80 เซนติเมตรได้ จึงทำให้เกิดข้อจำกัดต่อลูกค้าที่ต้องการหมุนหน้าจอต้องยื่นมือมาใกล้ขึ้น

3. บอร์ด Raspberry Pi มีความเร็วในการประมวลผลค่อนข้างต่ำทำให้บางครั้งอาจจะรวน และทำงานช้าไปบ้าง การใช้งานผ่าน Internet การใช้ VPN , Forward Port มีความยุ่งยาก และประสิทธิภาพต่ำ

5.3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

จากปัญหา และอุปสรรคในการดำเนินงานจัดทำระบบนั้น เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้ อย่างเต็มประสิทธิภาพมากขึ้น ผู้จัดทำได้รวบรวมข้อเสนอแนะเพื่อให้มีการแก้ไข และพัฒนาในลำดับต่อไป ดังนี้

1. เนื่องจากยังไม่มีระบบสมาชิก ในอนาคตจะมีการนำโมดูลกล้องมาตรวจจับใบหน้าลูกค้า เพื่อยืนยันการเป็นสมาชิกแล้วนำพฤติกรรมกรรมการเลือกดูอาหารแล้วเก็บสถิติในแต่ละครั้งเพื่อมาช่วยในเรื่องการนำเสนอเมนูอาหารที่ดียิ่งขึ้น
2. อุปกรณ์ที่นำมาดำเนินงานมีราคาค่อนข้างสูง
3. ควรเพิ่มจำนวนโต๊ะได้ตามความต้องการของเจ้าของร้าน
4. ในส่วนของรายงาน ควรมีเรียกดูชื่ออาหารที่สั่งในแต่ละวัน



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

คู่มือธุรกิจร้านอาหาร. สืบค้น 23 ตุลาคม 2562

จาก http://www.dbd.go.th/mainsite/fileadmin/contents/information/brochure/10_Manual_restaurant.pdf

ทันพงษ์ ภูริรักษ์. การควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วย Arduino. สืบค้น 12 ตุลาคม 2562

จาก http://www.sbt.ac.th/new/sites/default/files/TNP_Unit_9.pdf

รู้จักกับบอร์ด Raspberry Pi. สืบค้น 12 ตุลาคม 2562

จาก <https://www.thaieasyelec.com/article-wiki/embedded-electronics-application/raspberry-pi-programming-with-qt-ch1.html>

วารสารณั โกวิทวารงกูร. (2543). ระบบฐานข้อมูลและการออกแบบ.

ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย : กรุงเทพฯ.

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2548). การวิเคราะห์และออกแบบระบบ. ซีเอ็ดดูเคชั่น : กรุงเทพฯ.

ระบบร้านอาหารอัจฉริยะ นวัตกรรมสอดธุรกิจบริการจากแดนมังกร. สืบค้น 23 ตุลาคม 2562

จาก <https://www.thansettakij.com/content/195110>

ภาษาต่างประเทศ

Ken RobotSiam. (2559). การทำงานโมดูลเซ็นเซอร์แสงสำหรับตรวจจับวัตถุที่คขวาง.

สืบค้น 12 ตุลาคม 2562 จาก <https://robotsiam.blogspot.com/2016/10/ir-infrared-obstacle-avoidance-sensor.html>

SQL Server. สืบค้น 23 ตุลาคม 2562 จาก http://www.microsoft.com/thailand/sql/what-is-sql-server_th.aspx

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล

อดิศักดิ์ แก้วเอก

ประวัติการศึกษา

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี

สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ

มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

IT Programmer

บริษัท เอ.อาร์.ที อินชัวร์นส์ โบรคเกอร์ จำกัด