

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบลำเลียงสินค้าโดยใช้แถบรหัส

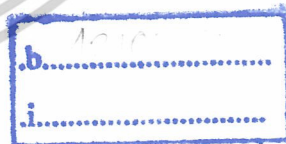
CONVEYOR SYSTEM USING BARCODE



T104234



เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน.....104234  
วัน,เดือน,ปี..3.0.ค.ศ. 2552



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิศวกรรมระบบควบคุม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาโท ปีการศึกษา 2551


ภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบลำเลียงสินค้าโดยใช้แถบรหัส

ผู้จัดทำ

1. นายพิสิฎฐ พงศ์สุพรรณกิจ รหัสประจำตัว 48010627
2. นางสาวศิริพร คำสุข รหัสประจำตัว 48010889
3. นายเอกคณัย ชำรงค์วัฒนกุล รหัสประจำตัว 48011140



  
.....อาจารย์ที่ปรึกษา  
( ดร. นพดล มณีรัตน์ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ระบบลำเลียงสินค้าโดยใช้แถบรหัส

โดย

นายพิสิฎฐ พงศ์สุพรรณกิจ 48010627

นางสาวศิริพร คำสุ่ย 48010889

นายเอกคนัย ชำรงค์วัฒนกุล 48011140

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์นพดล มณีรัตน์

ปีการศึกษา 2551

## บทคัดย่อ

เทคโนโลยีบาร์โค้ดได้เข้ามามีบทบาทในปัจจุบันเป็นอย่างมาก ซึ่งแต่เดิมมีการใช้บาร์โค้ดในร้านขายสินค้าและห้องสมุด แต่ปัจจุบันได้มีการนำบาร์โค้ดเข้ามาช่วยในการจัดระบบข้อมูลในเชิงพาณิชย์มากขึ้น เนื่องด้วยเทคโนโลยีนี้สามารถจัดข้อมูลได้ถูกต้องและแม่นยำ ในการขนส่งสินค้าเป็นจำนวนมาก ปัญหาที่มักจะพบก็คือ ความล่าช้าในการคัดแยกสินค้า อีกทั้งยังพบว่าสินค้ามักจะสูญหายหาไม่พบ ทั้งนี้ก็เนื่องมาด้วยไม่มีการจัดระบบที่ดี ในโครงการนี้จึงนำเทคโนโลยีบาร์โค้ดมาประยุกต์ใช้ เพื่อจัดระบบการคัดแยกสินค้าให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น โดยส่วนประกอบระบบคัดแยกสินค้ามีดังนี้ ระบบสายพานลำเลียงและคัดแยกสินค้า เครื่องอ่านบาร์โค้ด และคอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานของระบบ เมื่อมีสินค้าเข้ามาจะลำเลียงสินค้าไปตามสายพานหลัก ผ่านเครื่องอ่านบาร์โค้ดอ่านแถบรหัส และส่งข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ในการคัดแยกสินค้าไปตามสายพานย่อย นอกจากนี้ยังมีการแสดงข้อมูลสถานะสินค้าที่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# Conveyor System Using Barcode

By

Mr. Pisit Pongsupankij 48010627

Miss. Siriporn Kamsui 48010889

Mr. Akedanai Thamrongwathanakun 48011140

Advisor

Dr. Noppadol Maneerat

Academic Year 2008

## Abstract

Barcode technology becomes more widely to be used in commercial applications, beside using in supermarket and library. It has been used for information system management because of their high accuracy and precision. In case of numerous transportation, the major problem is lost and delayed of goods because of the lack of management. In this study, the barcode technology is applied to obtain higher efficiency of goods identification. The identification system includes belt a conveyor system, a barcode reader and a computer controller. Goods will be carried on the belt conveyor and passed into the barcode reader. The barcode will be read and data will be transfer to microcontroller to control servomotors. Goods will be identified and carried by the sub-belt conveyor. Moreover, the information of goods will be displayed on computer.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปฏิญานិพนธ์ฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับการช่วยเหลือจาก ดร.นพดล มณีรัตน์ ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำที่ดีมาโดยตลอดรวมทั้งเอื้อเฟื้ออุปการะที่จำเป็นที่เป็นประโยชน์ต่อโครงการ ผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุม ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำโครงการนี้

ขอขอบคุณเพื่อนๆ และพี่ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำปฏิญานิพนธ์นี้ ไม่ว่าจะเป็นการให้คำแนะนำในเรื่องของการเขียนโปรแกรมสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ การเขียนโปรแกรมการจัดการฐานข้อมูล

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่คอยเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา รวมถึงการสนับสนุนในเรื่องของงบประมาณที่ขาดเหลือ ตลอดจนเป็นแรงบันดาลใจที่ดีที่สุด ทำให้โครงการนี้สำเร็จลงได้

นายพิสิฏฐ พงศ์สุพรรณกิจ  
นางสาวศิริพร คำสุ่ย  
นายเอกคนัย ชำรงค์วัฒนกุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ และ Abstract	I
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูปภาพ	VII
สารบัญตาราง	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการเบื้องต้น	3
2.1 บทนำเกี่ยวกับบาร์โค้ด	3
2.1.1 รหัสแท่ง (BARCODE)	3
2.1.2 ความหมายเกี่ยวกับรหัสแท่ง	3
2.1.3 ส่วนประกอบของบาร์โค้ด	4
2.1.4 หลักการและประมวลผลรหัสแท่ง	5
2.1.5 เซนเซอร์อ่านบาร์โค้ด	10
2.2 การรับและส่งสัญญาณแบบ SPI	11
2.3 พอร์ตอนุกรม (RS-232)	12
2.3.1 ลักษณะของคอนเนคเตอร์แบบ D-Type	12
2.3.2 รายละเอียดของสายสัญญาณ	13
2.4 พอร์ตอนุกรม (RS-232)	14
2.5 การแปลงระดับสัญญาณ (IC MAX232)	15
2.6 มอเตอร์กระแสตรง	16
2.7 อินฟราเรด	17
2.8 ระบบฐานข้อมูล	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

	หน้า
2.8.1 ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์	18
2.8.2 ระบบจัดการฐานข้อมูล	18
2.8.2.1 หน้าที่ของระบบการจัดการฐานข้อมูล	18
2.8.3 ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์	19
2.8.3.1 ชนิดของความสัมพันธ์ระหว่างชนิดตาราง	19
2.8.4 พื้นฐานการใช้งานภาษา SQL	19
2.9 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม (Visual Basic)	21
2.9.1 สาเหตุที่ใช้โปรแกรม (Visual Basic)	22
2.9.2 ขั้นตอนการออกแบบและเขียนโปรแกรม	22
<b>บทที่ 3 การสร้างและการออกแบบ</b>	<b>23</b>
3.1 การวางแผนการดำเนินงาน	23
3.2 การศึกษาข้อมูล	24
3.2.1 การออกแบบและสร้างวงจร	25
3.2.2 การออกแบบควบคุมโปรแกรม	25
3.3 การสร้งวงจร	26
3.3.1 วงจรจากไฟฟ้าเป็นแหล่งจ่ายเป็นไฟ 5 โวลต์	27
3.3.2 วงจรแปลงสัญญาณจากตัวเครื่องอ่านบาร์โค้ด	28
3.3.3 วงจรควบคุมมอเตอร์กระแสตรง	29
3.3.4 วงจรตัวส่งอินฟราเรด	30
3.3.5 วงตัวรับอินฟราเรด	31
3.3.6 วงจรต่อใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์	32
3.3.7 วงจรต่อใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์ 2 ตัว	33
3.3.8 การต่อใช้งานเซอร์โวมอเตอร์	34
3.3.9 วงจรต่อใช้งานกับคอมพิวเตอร์	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

	หน้า
3.3.10 การออกแบบและการสร้างตัวขึ้นงาน	36
3.4 การออกแบบฐานข้อมูลและวินโดว์แอปพลิเคชัน	39
3.4.1 การออกแบบฐานข้อมูล	39
3.4.1.1 ตารางจัดเก็บสินค้าทั้งหมด	39
3.4.1.2 ตารางสินค้าแยกตามยี่ห้อของสินค้า	40
3.4.2 การออกแบบวินโดว์แอปพลิเคชัน	41
<b>บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง</b>	44
4.1 การใช้งานโปรแกรมแอปพลิเคชัน	44
<b>บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป</b>	51
5.1 สรุปผลการทดลอง	51
5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข	51
5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนา	51
<b>ภาคผนวก ก</b>	52
<b>ภาคผนวก ข</b>	60
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญญภาพ

รูปที่	หน้า
2.5 แสดงหัวต่อพอร์ตอนุกรมแบบ 9 เข็ม	12
2.6 แสดงหัวต่อพอร์ตอนุกรมแบบ 25 เข็ม	13
2.7 แสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่าน DB9 แบบ Null modem	14
2.8 แสดงวงจร IC MAX232	15
2.9 แสดงวงจรภายใน IC MAX232	15
2.10 แสดงระดับของสัญญาณ	16
2.11 แสดงวงจรมอดูเลเตอร์กระแสตรง	16
2.12 แผนผังระบบฐานข้อมูล	18
3.1 แสดงแผนผังการทำงานของระบบลำเลียงสินค้าโดยใช้แถบรหัส	27
3.2 แสดงการทำงานของวงจรจ่ายไฟฟ้า	28
3.3 แสดงวงจรแปลงสัญญาณจากตัวเครื่องอ่านบาร์โค้ด	29
3.4 แสดงวงจรควบคุมมอดูเลเตอร์กระแสตรง	30
3.5 แสดงวงจรตัวส่งสัญญาณอินฟาเรด	31
3.6 แสดงวงจรตัวรับสัญญาณอินฟาเรด	32
3.7 แสดงวงจรต่อใช้งาน ไมโครคอนโทรลเลอร์	33
3.8 แสดงการวงจรต่อการใช้งาน ไมโครคอนโทรลเลอร์ 2 ตัว	34
3.9 แสดงวงจรการต่อใช้งานเซอร์โวมอเตอร์	35
3.10 แสดงการต่อใช้งานกับคอมพิวเตอร์	36
3.11 แสดงส่วนประกอบของเซอร์โวมอเตอร์	38
3.12 แสดงการประกอบตัวลำเลียงสินค้า	39
3.13 แสดงการกำหนดคุณสมบัติต่างๆ	40
3.14 แสดงสินค้าที่แยกตามยี่ห้อสินค้า	41
3.15 แสดงโฟว์ชาร์ตการทำงานของตัวมอเตอร์	42
3.16 แสดงโฟว์ชาร์ตการทำงานของตัวสเลฟ	43
3.17 แสดงโฟว์ชาร์ตการทำงานของฟอร์มหลัก	44
4.1 แสดงตัวบาร์โค้ดสแกนเนอร์	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
4.2 แสดงการต่อสายบาร์โค้ดสแกนเนอร์กับบอร์ด	45
4.3 แสดงการต่อสายจากบอร์ดเข้ากับพอร์ตคอมพิวเตอร์	46
4.4 แสดงการเชื่อมกับคอมพิวเตอร์เสร็จสิ้น	46
4.5 แสดงการเปิดพอร์ตอนุกรมใช้งาน	47
4.6 แสดงการเปิดสวิทช์ใช้งาน	47
4.7 แสดงการกดปุ่มรีเซ็ตไมโครคอนโทรลเลอร์	48
4.8 แสดงการวางสินค้าบนสายพานลำเลียง	48
4.9 แสดงเมื่อเครื่องอ่านบาร์โค้ดทำการอ่านรหัสสินค้า	49
4.10 แสดงการคัดแยกสินค้า	49
4.11 แสดงสถานะของสินค้าและทำการบันทึกข้อมูล	50
4.12 แสดงการลำเลียงสินค้าไปเก็บในคลังสินค้า	50
4.13 แสดงสินค้าเมื่ออยู่ในคลังสินค้า	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงการแทนรหัสยูพีซี	6
2.2 แสดงการแทนรหัสเอียน	8
2.3 การจัดเรียงของข้อมูลเพื่อหาค่ารหัสเติมหน้า	8
2.4 แสดงรหัสประเทศตามมาตรฐานรหัสเอียน	9
2.5 แสดงตัวดำเนินการในภาษา SQL	21
3.1 แผนการดำเนินงาน	24



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

ในระบบการจัดเก็บข้อมูลในสมัยก่อนนั้น จะใช้ระบบการจดบันทึกเป็นสำคัญ และใช้การทำสัญลักษณ์เพื่อจดจำเอาไว้ เช่นการเขียนเบอร์กำกับเอาไว้ การทำเครื่องหมายในที่มีการตรวจสอบแล้ว ซึ่งจะมีข้อเสียอยู่มาก ในระยะเวลาต่อมาเมื่อคอมพิวเตอร์มีมากขึ้น ระบบจัดเก็บข้อมูลจึงหันไปพึ่งพาคอมพิวเตอร์มากขึ้น ซึ่งคอมพิวเตอร์สามารถช่วยลดข้อเสียในการจัดเก็บข้อมูลได้ดี สิ่งที่ใช้ในการระบุตัวสินค้า หรือจำแนกประเภทสินค้าได้อย่างถูกต้องแม่นยำได้แก่ บาร์โค้ด

โครงการนี้จึงนำเทคโนโลยีบาร์โค้ดมาประยุกต์ใช้ เพื่อทำการคัดแยกสินค้าให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น โดยส่วนประกอบระบบคัดแยกสินค้ามีดังนี้ ระบบสายพานลำเลียงและคัดแยกสินค้า เครื่องอ่านบาร์โค้ด และคอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานของระบบ การทำงานของระบบเมื่อมีสินค้าเข้ามาจะลำเลียงสินค้าไปตามสายพานหลัก ผ่านเครื่องอ่านบาร์โค้ดอ่านแถบรหัสและส่งข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ในการคัดแยกสินค้าไปตามสายพานย่อย และนอกจากนี้จะมีการแสดงข้อมูลสถานะสินค้าที่คอมพิวเตอร์ และทำการจัดเก็บข้อมูล

### 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษาการทำงานของระบบบาร์โค้ด และการนำไปประยุกต์ใช้งาน
2. เพื่อศึกษาการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์สองตัวในการควบคุมการทำงาน
3. เพื่อศึกษาการทำงานของสายพานและเซอร์โวมอเตอร์
4. เพื่อศึกษาการทำงานและการใช้งานผ่านพอร์ตอนุกรมในการรับและส่งฐานข้อมูล
5. เพื่อศึกษาการเขียนฐานข้อมูล เพื่อใช้ในการจัดการฐานข้อมูลทั้งหมด
6. เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรม Visual Basic ในการติดต่อฐานข้อมูล และส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้

### 1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. ศึกษาการทำงานของระบบบาร์โค้ด
2. ศึกษาการทำงานของวงจรที่ใช้งานระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์และบาร์โค้ดสแกนเนอร์
3. ศึกษาการจัดการฐานข้อมูล
4. เขียนโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลของระบบคัดแยกสินค้าโดยใช้แถบรหัส สำหรับติดต่อกับผู้ใช้งาน
5. สร้างตัวลำเลียงสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้ทางทฤษฎีมาประยุกต์ใช้งาน
2. สร้างตัวถ้ำเลี้ยงสินค้าได้เป็นที่สำเร็จ
3. สามารถเขียนโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลสำหรับติดต่อกับผู้ใช้งาน
4. สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานได้
5. พัฒนากระบวนการทางความคิดในการปฏิบัติงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# ทฤษฎีและหลักการเบื้องต้น

### 2.1 บทนำเกี่ยวกับรหัสแท่ง

#### 2.1.1 รหัสแท่ง (BARCODE)

ปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมีเพิ่มขึ้นมาก ทำให้การดำเนินชีวิตของมนุษย์เปลี่ยนแปลงไป ทั้งในการซื้อขายสินค้าจากเดิมที่เคยซื้อสินค้าในร้านขายของชำเล็กๆ ก็เปลี่ยนเป็นการซื้อสินค้าจากซูเปอร์มาร์เก็ตหรือศูนย์การค้าขนาดใหญ่ที่มีสินค้าครบวงจร ซึ่งในการทำธุรกิจประเภทนี้ต้องการความสะดวกรวดเร็วในการให้บริการลูกค้า ทำให้เทคโนโลยีมีความสำคัญเป็นอย่างมากในการช่วยเพิ่มความพึงพอใจให้แก่ลูกค้า ซึ่งเทคโนโลยีบาร์โค้ดสามารถทำได้และที่ยิ่งไปกว่านั้นคือการบริหารงานด้านคลังสินค้า ไม่ว่าจะเป็นการเช็คสต็อก การส่งซื้อสินค้าเพิ่ม การขนส่ง ยังสามารถทำได้อย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้นอีกด้วย

เทคโนโลยีบาร์โค้ดถูกนำมาใช้ทดแทนในส่วนการบันทึกข้อมูล (Data Entry) จากเดิมที่มนุษย์ใช้คีย์บอร์ดในการบันทึกข้อมูล การบันทึกด้วยคีย์บอร์ดมีอัตราความผิดพลาดอยู่ประมาณ 1 ใน 100 หรือบันทึกข้อมูลผิดพลาด 1 ตัวอักษรในทุกๆ 100 ตัวอักษร และเมื่อเปลี่ยนมาใช้ระบบบาร์โค้ดแทนในขั้นตอนการบันทึกข้อมูล อัตราการเกิดความผิดพลาดจะลดลงเหลือเพียง 1 ใน 107 หรือ 10,000,000 ตัวอักษรเท่านั้น

#### 2.1.2 ความหมายเกี่ยวกับรหัสแท่ง

คำว่า Barcode ในภาษาไทยนั้นราชบัณฑิตยสถาน (2546) กำหนดให้ใช้คำว่ารหัสแท่ง แต่คนทั่วไปเรียก บาร์โค้ด ทับศัพท์จากคำภาษาอังกฤษโดยตรงคำว่ารหัสแท่งหรือบาร์โค้ด นั้นมีผู้ให้คำจำกัดความไว้แตกต่างกันดังนี้

ปีทมาภรณ์ (2542) กล่าวว่า รหัสแท่ง หรือที่เรียกทับศัพท์ว่า บาร์โค้ดนั้นหมายถึง ระบบสัญลักษณ์หรือเครื่องหมายประจำตัวของสินค้าแทนเลขรหัส ซึ่งเป็นระบบที่เป็นมาตรฐานสากล ประกอบด้วยแถบสีดำสลับขาวหลายๆ เส้น ซึ่งมีความหนาบางไม่เท่ากัน แถบเส้นนี้ถูกกำหนดและสร้างขึ้นโดยตัวเลขทั้งชุด เพื่อบ่งบอกประเทศที่ผลิต ผู้ผลิต และชนิดสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีเตอร์ (2545) กล่าวว่า บาร์โค้ด คือ การแทนข้อมูลที่เป็นรหัสเลขฐานสอง (Binary code) ในรูปแบบของแถบสีดำและขาวที่มีความกว้างของแถบที่แตกต่างกัน แถบที่มีสีและความกว้างที่แตกต่างกันนี้จะมีค่าที่เป็นตัวเลขที่แตกต่างกันและมาตรฐานสากลได้กำหนดค่าไว้

Rowley (1993) อธิบายความหมายของบาร์โค้ดโดยละเอียดว่า บาร์โค้ดนั้นใช้อย่างแพร่หลายทั้งโรงงานและห้องสมุด บาร์โค้ดแต่ละอันแสดงตัวเลขบาร์โค้ดเป็นรูปแบบที่มีทั้งหน้าและบางแบ่งโดยพื้นที่ว่างหน้าและบาง การแบ่งช่องว่างและความหนาหรือบางนั้นมีความสำคัญ บาร์โค้ดสามารถพิมพ์ออกมาได้หลายขนาด และสื่อบาร์โค้ดจะถูกอ่านข้อมูลได้จากเครื่องอ่านบาร์โค้ด ระบบบาร์โค้ดนั้นเหมาะสำหรับการป้อนข้อมูลเพื่อแยกแยะแต่ละรายการ ข้อมูลที่ป้อนเข้าไปจะถูกส่งไปยังฐานข้อมูลเพื่อส่งข้อมูลที่ต้องการกลับมา ระบบบาร์โค้ดง่ายต่อการดำเนินงานและข้อผิดพลาดต่างจากนั้นการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดต่างๆในฐานข้อมูลทำได้จากจุดศูนย์กลาง จากความหมายต่างๆข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า รหัสแท่งคือ สัญลักษณ์ที่มีรูปแบบเป็นแท่ง (Bar) ที่มีความหนาและบางแตกต่างกัน เพื่อให้แทนข้อมูล (Code) ตัวเลขฐานสอง สามารถแยกแยะหรือระบุให้สิ่งของแต่ละชิ้นมีความแตกต่างกันได้

บาร์โค้ดที่ปรากฏบนสินค้าต่างๆนั้น ไม่ได้แสดงข้อมูลการขาย แต่เป็นตัวอ้างอิงที่กำหนดขึ้นเพื่อแยกชนิดของสินค้านั้นๆ ส่วนรายละเอียดต่างๆ เช่น บริษัทผู้ผลิต ประเภทสินค้า ปริมาณเลขที่ผลิตภัณฑ์ และอื่นๆ จะเก็บไว้ในเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งจะถูกนำข้อมูลออกมาเมื่อแถบบาร์โค้ดถูกอ่านโดยเครื่องอ่านบาร์โค้ด

### 2.1.3 ส่วนประกอบของบาร์โค้ด

สัญลักษณ์ของบาร์โค้ดที่ใช้กันมีการกำหนดขึ้นมาหลายรูปแบบ ตามมาตรฐานของแต่ละองค์กรและตามจุดประสงค์ของการใช้งาน แต่โดยทั่วไปแล้วบาร์โค้ดจะมีส่วนประกอบต่างๆ ดังต่อไปนี้

**Quiet Zone** เป็นบริเวณที่ว่างเปล่าไม่มีการพิมพ์ข้อความใดๆ โดยจะอยู่ก่อนและหลังบาร์โค้ด

**Start / Stop Character** เป็นบริเวณแถบแท่งหรือช่องว่าง เพื่อเตรียมสั่งให้เซนเซอร์เริ่มต้น หรือ หยุดบาร์โค้ด

**Data** เป็นบริเวณแถบแท่งหรือช่องว่างที่แทนข้อมูลต่างๆที่เราต้องการ

**Check Digit** เป็นบริเวณแถบแท่งที่ไว้สำหรับเก็บค่าตัวเลข เพื่อตรวจสอบในข้อมูลส่วน Data เพื่อให้มั่นใจว่าถูกต้องแม่นยำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.1.4 หลักการประมวลผลแถบรหัส

ในปัจจุบันมีการให้กำเนิดและกำหนดมาตรฐานของรหัสแถบขึ้นมากมาย โดยแต่ละมาตรฐานนั้นจะกำเนิดไปตามแต่ละลักษณะการนำไปใช้งานต่างๆ เช่นรหัส UPC ที่ใช้ในอเมริกา รหัส EAN ที่ใช้ในยุโรป รหัส ISBN/ISSN ที่ใช้ในห้องสมุด เป็นต้น ซึ่งหลักการในการอ่านก็จะแตกต่างกันออกไป ในวิทยานิพนธ์เล่มนี้จะนำเสนอหลักการอ่านและประมวลผลแถบรหัสเพียงแค่ 4 รหัส คือ รหัส UPC ซึ่งเป็นรหัสพื้นฐาน รหัส EAN และรหัส CODE39 เพราะทั้งสองรหัสนี้จะเป็นรหัสที่ใช้ในมาตรฐานสากลมากที่สุด

### 1. รหัสยูพีซี (Universal Product Code, UPC)

เป็นรหัสที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในสินค้า และ บริโภคในสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีการพัฒนาออกเป็นหลายรูปแบบ ตามความต้องการของผู้ใช้งาน

### 2. รหัสยูพีซี-เอ (UPC-A)

รหัสยูพีซี-เอ เป็นรหัสพื้นฐานป็นของรหัสยูพีซีที่ได้สร้างขึ้นแบบแรกจึงมีโครงสร้างเป็นรหัสพื้นฐานของแบบอื่นๆ โดยมีโครงสร้างพื้นฐาน ดังนี้

- ส่วนของแถบข้อมูล ประกอบด้วย แถบข้อมูลซ้าย และ แถบข้อมูลขวา
- ส่วนของแถบคুম ประกอบด้วย แถบกันซ้าย แถบกันขวา และแถบกันกลาง
- บริเวณขอบเพื่อ เป็นบริเวณที่มีไว้เพื่อให้หัวอ่านวางเพื่อเริ่มต้น หรือสิ้นสุดการอ่าน ซึ่งบางกรณีรหัสแถบจะละส่วนนี้ไว้ไม่แสดงให้เห็น

ในการแทนรหัสนั้น เป็นข้อกำหนดพื้นฐานซึ่งใช้เป็นมาตรฐานเดียวกัน ดังนี้

1. สามารถแทนข้อมูลตัวเลข 0-9 เท่านั้น โดยที่ข้อมูลแต่ละตัวจะแทนด้วยแถบ 4 แถบ คือแถบดำและแถบขาวอย่างละ 2 แถบ
2. ความกว้างของแถบแต่ละแถบจะมีทั้งหมด 4 ขนาดที่เป็นสัดส่วนกัน คือขนาดเล็กสุดจะมีขนาดเป็น 1 และที่เหลือจะมีขนาดเป็น 2, 3 และ 4 เท่าของขนาดเล็กสุดนี้จะเป็นมาตรฐานที่กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 1 หน่วยย่อย
3. ความกว้างของแถบที่ใช้แทนรหัสข้อมูล(ตัวเลข)แต่ละตัวจะมีความกว้างเท่ากันทุกตัว คือ 7 ส่วนย่อย ซึ่งแต่ละส่วนย่อยจะแทนด้วยเลขฐานสอง 1 บิต โดยเลขฐานสอง '0' แทนแถบขาว ส่วนเลขฐานสอง '1' แทนแถบดำ
4. แถบข้อมูลด้านซ้ายและด้านขวา จะมีลักษณะการแทนด้วยรหัสเลขฐานสองที่เป็นตรงข้ามหรือคอมพลิเมนต์สำหรับข้อมูลตัวเดียวกันแต่ขนาดความกว้างยังคงเหมือนกัน
5. แถบคুমซ้ายและแถบคুমขวา จะมีความกว้าง 3 ส่วนย่อย คือแถบดำ 2 แถบและแถบขาว 1 แถบ โดยแต่ละแถบกว้าง 1 ส่วนย่อย และจัดเรียงเป็น ดำ ขาว ดำ สำหรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แถบคุ่มกลางจะมีความกว้าง 5 ส่วนย่อย คือ แถบดำ 3 แถบ และแถบขาว 2 แถบซึ่งจัดเรียงเป็น ดำ ขาว ดำ ขาว ดำ

รหัสยูพีซี-เอ มีจำนวนรหัสที่แน่นอนคือ 12 ตัว คือ รหัสข้อมูลด้านซ้าย 6 ตัว รหัสข้อมูลด้านขวา 5 ตัว และรหัสตรวจสอบอีก 1 ตัว โดยการแทนรหัสของยูพีซี

รหัส	ขนาดความกว้างแถบ	ข้อมูลด้านซ้าย	ข้อมูลด้านขวา
0	3-2-1-1	0001101	1110010
1	2-2-2-1	0011001	1100110
2	2-1-2-2	0010011	1101100
3	1-4-1-1	0111101	1000010
4	1-1-3-2	0100011	1011100
5	1-2-3-1	0110001	1001110
6	1-1-1-4	0101111	1010000
7	1-3-1-2	0111011	1000100
8	1-2-1-3	0110111	1001000
9	3-1-1-2	0001011	1110100
การ์ดซ้าย	1-1-1	101	---
การ์ดขวา	1-1-1	---	101
การ์ดกลาง	1-1-1-1	---	---

ตารางที่ 2.1 แสดงการแทนรหัสยูพีซี

### 3. รหัสยูพีซี-อี (UPC-E)

เป็นรหัสที่ใช้การแทนค่าเหมือนกับรหัสยูพีซี-เอ แต่โครงสร้างจะต่างกันเล็กน้อย คือ มีเพียง 6 ตัว คือตัดเอาเฉพาะตัวด้านซ้ายมาใช้ ซึ่งมีส่วนประกอบแค่แถบคุ่มซ้าย แถบข้อมูล และแถบคุ่มกลาง โดยรหัสตัวนี้จะใช้กับสินค้าที่มีพนักในการติดแถบรหัสน้อยหรือจำกัดเช่น บนซองบุหรี่ เป็นต้น

### 4. รหัสเอียน (European Numbering, EAN)

เป็นรหัสพื้นฐานที่พัฒนามาจากพื้นฐานของรหัสยูพีซี โดยพัฒนาขึ้นเมื่อปี ค.ศ.1976 เพื่อให้เป็นมาตรฐานของรหัสแถบสำหรับสินค้าที่ใช้ในประเทศแถบยุโรป แต่ต่อมามีการใช้งานอย่างกว้างขวางและได้มีการกำหนดมาตรฐานที่ทำให้รหัสสามารถใช้รหัสแถบได้ทั่วโลก ยกเว้นประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนาดาที่ใช้รหัสยูพีซี โดยรหัสเอียนจะมีการกำหนดรหัสประเทศต่างๆ ที่ไม่ซ้ำเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กัน ทำให้สามารถระบุได้ว่าสินค้าที่ติดแถบรหัสนั้นเป็นสินค้าของประเทศใด ซึ่งรหัสเอียนได้มีการกำหนดจำนวนข้อมูลที่แน่นอน ไว้ 2 แบบ

### 5. รหัสเอียน- 13

รหัสเอียนเป็นรหัสที่มีพื้นฐานคล้ายกับรหัสยูพีซี แต่มีข้อกำหนดพิเศษขึ้นมาโดยโครงสร้างการแทนรหัสจะแทนเช่นเดียวกับรหัสยูพีซี แต่ที่พิเศษคือข้อมูลด้านซ้ายจะสามารถแทนได้ 2 ลักษณะ คือ แบบคู่ และแบบคี่ ซึ่งรหัสข้อมูลที่แทนในรหัสเอียนแบบนี้จะมีเพียง 12 ตัวเลขเพียง 11 ตัว ส่วนรหัสตัวที่เหลือจะเป็นรหัสเติมหน้า (flag digit) ที่กำหนดขึ้นมาจากการจัดเรียงลักษณะการแทนข้อมูลในส่วนทางด้านซ้ายซึ่งเดิมถ้าเป็นรหัสยูพีซี แล้วข้อมูลด้านซ้ายจะแทนในลักษณะเป็นมีพาริตีเป็นแบบคู่เท่านั้น แต่สำหรับรหัสเอียนข้อมูลด้านซ้ายจะแทนในลักษณะพิเศษเพื่อใช้กำหนดค่ารหัสเติมหน้า รหัสเอียน-13 เป็นรหัสที่แทนตัวเลข 13 ได้แบ่งรหัสข้อมูลออกเป็น 4 ส่วน ดังรายละเอียดแต่ละส่วนดังนี้

1. รหัส 3 ตัวแรก คือ รหัสประเทศของผู้จดทะเบียน หรือผู้ผลิตสินค้า
2. รหัส 4 ตัวต่อมา คือรหัสทะเบียนของโรงงานผลิตสินค้า ซึ่งจะเป็รหัสที่ใช้บอกว่าสินค้าที่ติดรหัสนั้นเป็นสินค้ามาจากโรงงานใด ซึ่งหมายเลขทะเบียนนี้ในแต่ละประเทศจะต้องมีการไปขอจดทะเบียนหรือขอเป็นสมาชิกขององค์กรที่จัดการแถบรหัส ภายในประเทศนั้นๆ สำหรับประเทศไทย สภาอุตสาหกรรมเป็นผู้ดูแล
3. รหัส 5 ตัวต่อมาก็คือ รหัสของสินค้า เป็นรหัสที่บอกรายละเอียดของสินค้า โดยทางโรงงานผู้ผลิตจะกำหนดเอง
4. รหัสตัวสุดท้าย คือ รหัสตรวจสอบ เป็นรหัสที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องในการอ่านแถบรหัส โดยมีวิธีการหารรหัสตรวจสอบดังนี้ คือ
  - หาผลรวมของรหัสข้อมูลหลักคี่
  - หาผลรวมของรหัสข้อมูลหลักคู่คูณด้วย 3
  - หาผลรวมจากข้อ 4.1 และ 4.2
  - ค่ารหัสตรวจสอบได้จากการนำค่าเลขน้อยที่สุดไปบวกกับผลลัพธ์ในข้อ 4.3 แล้วนำค่าหลักหน่วยเป็น 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัสข้อมูล	ข้อมูลด้านซ้าย พาริตีคู่	ข้อมูลด้านซ้าย พาริตีคู่	ข้อมูลด้านขวา
0	0001101	0100111	1110010
1	0011001	0110011	1100110
2	0011001	0011011	1101100
3	0111101	0100001	1000010
4	0100011	0011101	1011100
5	0110001	01110011	1001110
6	0101111	0000101	1010000
7	0111011	0010001	1000100
8	0110111	0001001	100100
9	0001011	0010111	1110100
การ์ดซ้าย	111	---	---
การ์ดขวา	---	---	111
การ์ดกลาง	---	---	---

ตารางที่ 2.2 แสดงการแทนรหัสเยียน

รหัสเติมหน้า	การจัดเรียงข้อมูล
0	000000
1	00E0EE
2	00EE0E
3	00EEEE
4	0E00EE
5	0EE00E
6	0EEEE0
7	0E0E0E
8	0E0EE0
9	0EE0E0

ตารางที่ 2.3 การจัดเรียงของข้อมูลเพื่อหาค่ารหัสเติมหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัส	ประเทศ	รหัส	ประเทศ
00-09	สหรัฐอเมริกาและแคนาดา	885	ไทย
30-37	ฝรั่งเศส	76	สวิตเซอร์แลนด์
40-43	เยอรมัน	770	โคลัมเบีย
460-469	รัสเซีย	773	อุรุกวัย
471	ไต้หวัน	775	เปรู
489	ฮ่องกง	779	อาร์เจนตินา
49	ญี่ปุ่น	780	ชิลี
50	อังกฤษ	789	บราซิล
520	กรีซ	80-83	อิตาลี
54	เบลเยียม	84	สเปน
560	โปรตุเกส	869	ตุรกี
569	ไอซ์แลนด์	87	เนเธอร์แลนด์
57	เดนมาร์ก	880	เกาหลีใต้
599	ฮังการี	888	สิงคโปร์
600-601	แอฟริกาใต้	94	นิวซีแลนด์

ตารางที่ 2.4 แสดงรหัสประเทศตามมาตรฐานรหัสเอียน

#### 6. รหัสเอียน-8

สำหรับรหัสเอียน-8 จะมีลักษณะการแทนรหัสเหมือนกับเอียน-13 แต่ที่ต่างจากรหัสเอียน-8 จะไม่มีรหัสเติมหน้า โดยรหัสเอียน-8 เป็นรหัสที่มีจำนวนข้อมูล 8 ตัว เป็นข้อมูลด้านซ้ายและขวาอย่างละ 4 ตัว ซึ่งรหัสเอียน-8 เหมาะสำหรับที่ใช้ในธุรกิจขนาดเล็กหรือใช้ในสินค้าที่มีพื้นที่ในการติดแถบรหัสแถบน้อย ซึ่งในรหัสเอียน-8 จะยังคงมีการกำหนดรหัสประเทศไว้ในแถบรหัส

#### 7. รหัส 39

รหัส 39 มีส่วนประกอบเพียง 3 ส่วนคือ รหัสเริ่มต้นและสิ้นสุด, รหัสข้อมูล, และรหัสตรวจสอบ โดยมีข้อกำหนดต่างๆในการแทนรหัสนี้คือ

- สามารถแทนรหัสได้ทั้งหมด 44 ตัว ตัวเลข 0-9, พยัญชนะ, A-Z และอักขระพิเศษอีก 8 ตัว คือ , - , ... , \$ , / , + , % และช่องว่าง โดย \* นั้นจะใช้เป็นรหัสเริ่มต้นและสิ้นสุดเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขนาดความกว้างของรหัสจะมีเพียง 2 ขนาด คือ แถบกว้างและแถบแคบ และการแทนจะใช้เลขฐานสอง 1 บิต โดยให้เลขฐานสอง '1' แทนแถบกว้าง และเลขฐานสอง '0' แทนแถบแคบ

- ในการแทนแถบรหัสหนึ่งตัวจะใช้แถบดำ 5 แถบสลับกับแถบขาว 4 แถบ รวมเป็น 9 แถบซึ่งประกอบด้วยแถบกว้าง 3 แถบแคบ 6 แถบ โดยไม่สนใจว่าจะจะเป็นแถบดำหรือขาว

- การจัดเรียงรหัสแถบ 39 จะเริ่มต้นด้วยรหัสเริ่มต้น และตามด้วยรหัสข้อมูล และปิดท้ายด้วยรหัสสิ้นสุด โดยรหัสข้อมูลแต่ละตัวจะถูกยกด้วยแถบขาวแคบ 1 แถบ

## 8. รหัสโค้ด 128

CODE 128 ได้ถูกพัฒนาขึ้นและยอมรับว่าใช้ได้เป็นทางการในสหรัฐอเมริกาเมื่อปี พ.ศ. 2524 นิยมใช้ในวงการดีวีซีดีและแผ่นซีดี ปัจจุบันกำลังเริ่มนิยมใช้ในสหรัฐอเมริกา รหัส 128 เป็นรหัสที่ใหม่มาก มันประกอบด้วยชุดตัวอักษร 128 ตัวของแอสกี (ASCII) รหัสชนิดนี้เป็นรหัสต่อเนื่องและให้ความแน่นอนในการอ่านสูงมาก ส่วนรหัส "2 ใน 7" เป็นรหัสชนิดโมดูลาร์ ตามความกว้างสำหรับแทนตัวเลขและอักษรพิเศษ 6 ตัว คือ \$- / และ + ความกว้างของแถบในรหัสชนิดนี้ไม่ได้ถูกกำหนดไว้เพียงขนาดเดียว แต่มีถึง 18 ขนาดให้เลือกใช้ สามารถให้ความหนาแน่นได้ถึง 11 ตัวอักษรต่อนิ้ว แต่ว่ามีกฎเกณฑ์ที่ซับซ้อนจึงไม่เป็นที่นิยมใช้กันมากนัก

เหตุผลที่เลือก Code 128 มาใช้ในโครงการนี้ เนื่องจาก

- รหัส 128 สามารถรองรับรหัสบาร์โค้ดชุดตัวอักษร 128 ตัวของแอสกี (ASCII) ซึ่งตรงกับการส่งข้อมูลมาจากตัว RS-232
- รหัส 128 เป็นรหัสต่อเนื่องและให้ความแน่นอนในการอ่านสูงมาก
- การหาโปรแกรมรองรับในการพิมพ์ตัวบาร์โค้ดค่อนข้างง่าย

### 2.1.5 เซนเซอร์อ่านบาร์โค้ด

เซนเซอร์อ่านบาร์โค้ดส่วนใหญ่แล้วแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

#### 1. แบบ Laser

ใช้อ่านบาร์โค้ดที่ติดในสายการผลิต ซุปเปอร์มาร์เก็ต และคลังสินค้า

หลักการทำงานคือ ลำแสงเลเซอร์ถูกปล่อยออกจากเลเซอร์ไดโอดมากระทบกับกระจกแบบหลายเหลี่ยมเพื่อที่จะสแกนบาร์โค้ดเมื่อลำแสงเลเซอร์กระทบบาร์โค้ดจะกระจายออก และถูกส่งมาที่โฟโตไดโอด ลักษณะของลำแสงที่กระจายตามบาร์โค้ดจะถูกแปลงไปเป็นสัญญาณอะนาล็อก จากนั้นทำการแปลงสัญญาณเป็นดิจิทัลลักษณะของสัญญาณดิจิทัลจะขึ้นอยู่กับขนาดของแท่ง และที่ว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในแถบบาร์โค้ด จากนั้นก็จะแปลงรหัสเป็นข้อมูลผ่านพอร์ตคอมพิวเตอร์ เพื่อให้คอมพิวเตอร์ไปประมวลผลหรือเก็บข้อมูลไว้ใช้

## 2. แบบ CCD

ใช้อ่านบาร์โค้ดติดชิ้นงานที่มีขนาดเล็ก เช่น หลอดทดลอง แผลงวงจร ที่ชิ้นงานกับตัวอ่านใกล้กัน หลักการทำงานคือ หลอด LED จะเปล่งแสงมากระทบบาร์โค้ดแล้วสะท้อนมาที่เซนเซอร์ CCD Image เพื่อจับภาพของภาพของบาร์โค้ดขึ้นมาเป็นข้อมูลเก็บไว้ใช้งานต่อไป การสแกนของเซนเซอร์เพื่ออ่านบาร์โค้ดจะมี 2 แบบคือ แบบ Singer Scan จะปล่อยลำแสงขวางในการสแกน 1 แถว ซึ่งเหมาะแก่การเคลื่อนที่ของบาร์โค้ดแบบ Picket บาร์โค้ดที่พิมพ์จะคุณภาพไม่ดีก็สามารถอ่านค่าได้ถูกต้อง การสแกนแบบนี้เหมาะสำหรับการเคลื่อนที่ของบาร์โค้ด แบบ Ladder Direction

### 2.2 การรับและการส่งสัญญาณแบบ SPI

SPI เป็นการรับและส่งข้อมูล ระหว่าง Master กับ Slave คือสามารถรับ และส่งข้อมูลได้พร้อมกัน และเป็นแบบ Synchronous คือ การรับส่งข้อมูลจะเป็นไปตามจังหวะสัญญาณ Clock ที่ Master ส่งออกมา (แบบ Asynchronous จะไม่ใช่สัญญาณ Clock แต่จะใช้การตั้งค่า Baud Rate ให้ตรงกัน) โดยใช้งานขาพอร์ตได้ทั้งแบบ 3 ขา และ 4 ขา ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้งาน หากเป็นการเลือกใช้งานเพียง 3 ขาจะประกอบด้วยขาพอร์ตดังนี้

- Serial Data Out (SDO)

ขาพอร์ตส่งข้อมูล (อุปกรณ์สเลฟ) ต่อเข้ากับขาพอร์ตรับข้อมูล (อุปกรณ์มาสเตอร์)

สำหรับ PIC16F877 คือขาพอร์ต RC5/SDO

- Serial Data In (SDI)

ขาพอร์ตรับข้อมูล (อุปกรณ์สเลฟ) ต่อเข้ากับพอร์ตส่งข้อมูล (อุปกรณ์มาสเตอร์) สำหรับ

PIC16F877 คือขาพอร์ต RC4/SDI/SDA

- Serial Clock (SCK)

ขาพอร์ตกำหนดสัญญาณนาฬิกา (อุปกรณ์มาสเตอร์) สำหรับ PIC16F877 คือขาพอร์ต

RC3/SCK/SCL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.3 พอร์ตอนุกรม(RS-232)

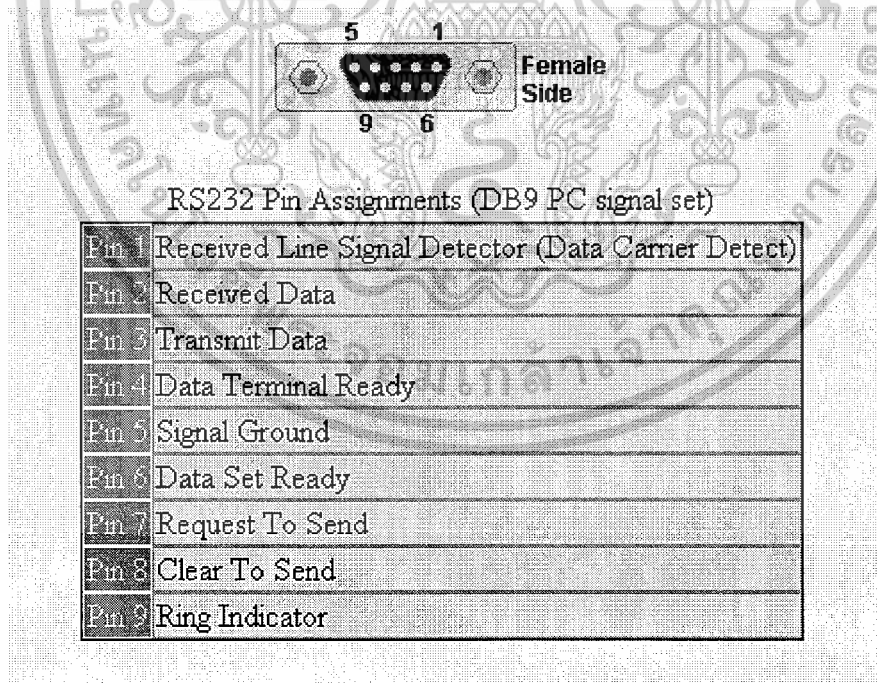
เป็นรูปแบบการส่งข้อมูลแบบอนุกรมมาตรฐาน ซึ่งเป็นสิ่งที่ใช้ในการเชื่อมต่อการส่งข้อมูล บาร์โค้ดจากเครื่องอ่านบาร์โค้ด ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877 ซึ่งจะมี IC MAX 232 แปลงข้อมูลจากตัวเครื่องอ่านบาร์โค้ด ก่อนส่งข้อมูลไปยัง PIC16F877 เพื่อให้ข้อมูลตรงกับ รูปแบบของข้อมูลที่ใช้ในไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877

RS-232 ย่อมาจาก Recommended Standard-232 เป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อข้อมูลแบบอนุกรม ที่ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางมาตรฐาน RS-232 ได้แบ่งอุปกรณ์ออกเป็น 2 ประเภท ซึ่ง อุปกรณ์ทั้งสองประเภทนี้ก็คือ

- 1) อุปกรณ์ DTE (Data Terminal Equipment) เป็นอุปกรณ์สำหรับส่งข้อมูล (เอาท์พุท)
- 2) อุปกรณ์ DCE (Data Communication Equipment) เป็นอุปกรณ์สำหรับรับข้อมูล (อินพุท)

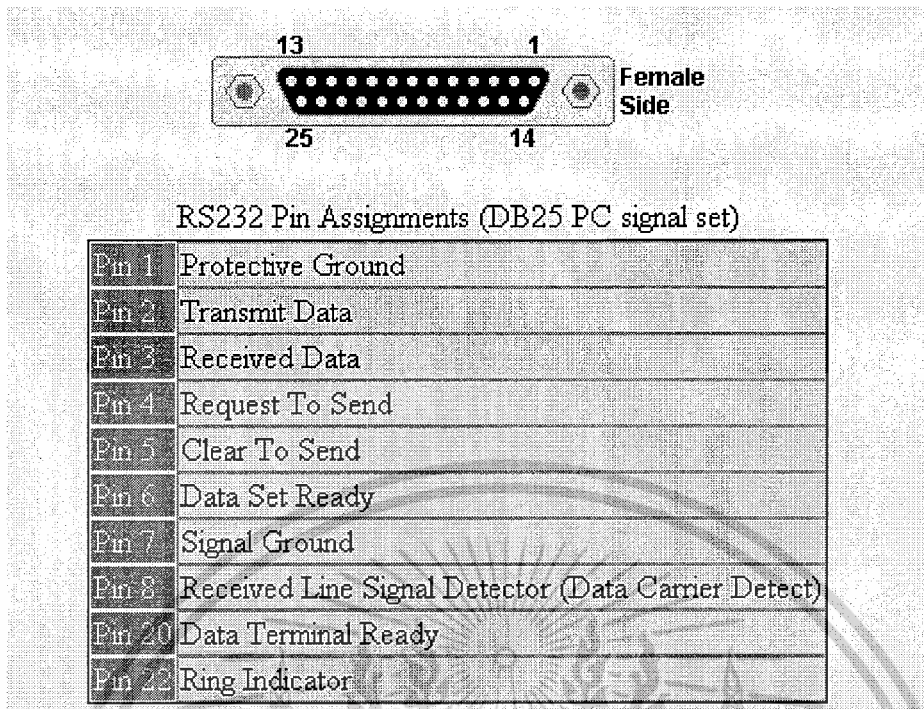
### 2.3.1 ลักษณะของคอนเนคเตอร์แบบ D-Type

หัวต่อแบบ D-Type จะมีอยู่ 2 สองลักษณะคือ แบบ 9 ขา (DB9) และแบบ 25 ขา (DB25) มีลักษณะการทำงานเหมือนกัน แต่การจัดเรียงไม่เหมือนกัน ดังแสดงในรูปที่ 2.5 และ รูปที่ 2.6



รูปที่ 2.5 แสดงหัวต่อพอร์ตอนุกรมแบบ 9 เข็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 แสดงหัวต่อพอร์ตอนุกรมแบบ 25 เข็ม

### 2.3.2 รายละเอียดของสายสัญญาณ

สำหรับรายละเอียดของสายสัญญาณนั้น จะอธิบายในส่วนของ DB9 ดังรูปที่ 2.5 ที่นำมาใช้งานเท่านั้น ซึ่งจะประกอบไปด้วย

- Carrier Detect : CD ขานี้จะแอกทีฟ เมื่อมีการส่งสัญญาณ Carrier จากอินพุต
- Receive Data : RD ใช้สำหรับรับข้อมูลอนุกรมเข้า
- Transmit Data : TD ใช้สำหรับส่งข้อมูลอนุกรมออก
- Data Terminal Ready : DTR ใช้สำหรับบอกให้อุปกรณ์ปลายทางรับรู้ว่าต้องเกิดกาติดต่อด้วย โดยขา DTR นี้ต้องเชื่อมต่อกับขา DSR ของอุปกรณ์ปลายทาง
- Signal Ground : SG เป็นกราวด์ของระบบ
- Data Set Ready : DSR ใช้สำหรับการเชื่อมต่อกันระหว่างอินพุตและเอาต์พุต
- Request To Send : RTS ใช้สำหรับส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์ปลายทาง เพื่อร้องขอให้อุปกรณ์ปลายทางส่งข้อมูลกลับมา
- Clear To Send : ใช้สำหรับตรวจสอบว่าอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อด้วยพร้อมที่จะรับข้อมูลหรือไม่ โดยจะคอยรับสัญญาณ RTS เมื่อทุกอย่างพร้อมก็จะทำการส่งข้อมูลออกทางขา TD
- Ring Indicator : RI ขานี้จะแอกทีฟ เมื่ออินพุตได้รับสัญญาณเรียกเข้าจากอินพุต

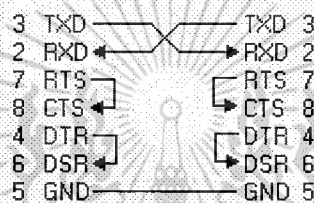
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 การใช้งานพอร์ตอนุกรม (RS-232)

การสื่อสารแบบอนุกรม นับว่ามีความสำคัญ ต่อการใช้งาน ไมโครคอนโทรลเลอร์มาก เพราะสามารถใช้เป็นพิมพ์ และจอภาพของ PC เป็น อินพุต และ เอาต์พุต ในการติดต่อ หรือ ควบคุม ไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยสัญญาณอย่างน้อย เพียง 3 เส้นเท่านั้น คือ สายส่งสัญญาณ TXD สายรับสัญญาณ RXD และสาย GND

โดยปกติพอร์ตอนุกรม RS-232 จะสามารถต่อสายได้ยาว 50 ฟุตโดยประมาณ ขึ้นอยู่กับ ชนิดของ สายสัญญาณ, ระยะทาง, และ ปริมาณ สัญญาณ รบกวน

### 1. การเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกเข้ากับคอมพิวเตอร์ด้วยสาย DB9



รูปที่ 2.7 แสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่าน DB9 แบบ สามเส้น

### 2. การทำงานของขาสัญญาณ DB9

TXD เป็นขาที่ใช้ส่งข้อมูล

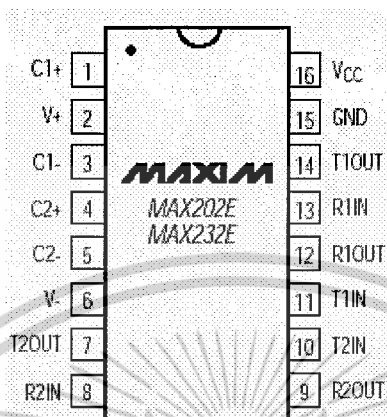
RXD เป็นขาที่ใช้รับข้อมูล

DTR แสดงสถานะพอร์ตว่าเปิดใช้งาน DSR ตรวจสอบว่าพอร์ต ที่ติดต่อด้วยเปิดอยู่หรือไม่

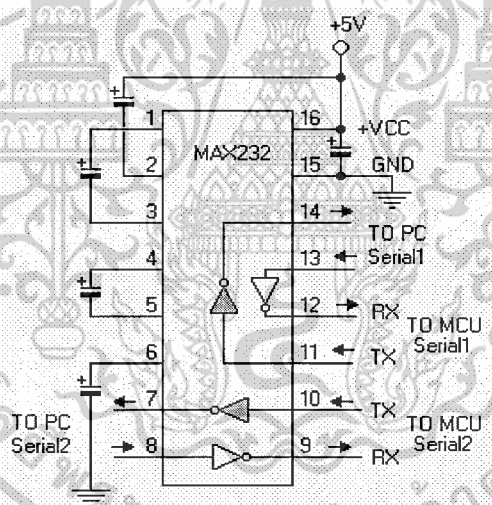
- เมื่อเปิดพอร์ตอนุกรมขา DTR จะ ON เพื่อให้อุปกรณ์ได้รับทราบว่าการติดต่อด้วย
- ในขณะเดียวกันก็จะตรวจสอบขา DSR ว่าอุปกรณ์พร้อมหรือไม่
- RTS แสดงสถานะพอร์ตว่าต้องการส่งข้อมูล CTS ตรวจสอบว่าพอร์ตที่ติดต่อยู่ ต้องการส่งข้อมูลหรือไม่
- เมื่อต้องการส่งข้อมูลขา RTS จะ ON และจะส่งข้อมูลออกที่ขา TXD เมื่อส่งเสร็จก็จะ OFF
- ในขณะเดียวกันก็จะตรวจสอบขา CTS ว่าอุปกรณ์ต้องการที่จะส่งข้อมูลหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5 การแปลงระดับสัญญาณ (IC MAX232)



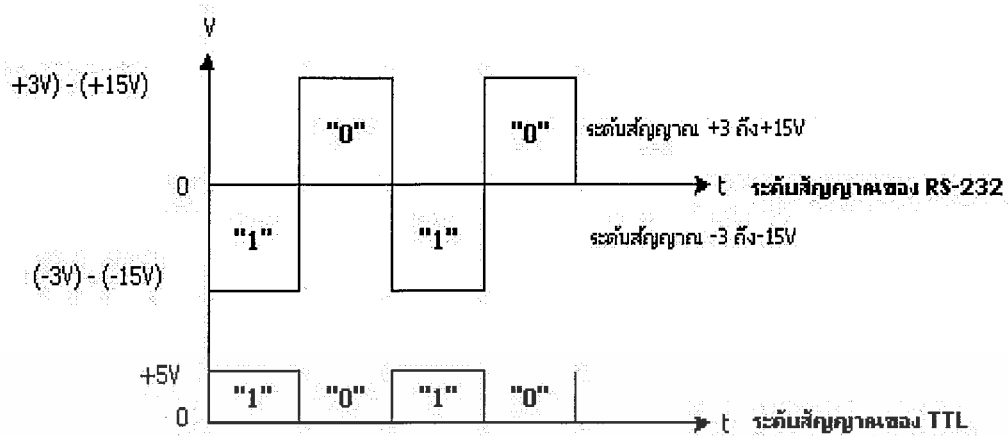
รูปที่ 2.8 แสดงวงจร IC MAX232



รูปที่ 2.9 แสดงวงจรภายใน IC MAX232

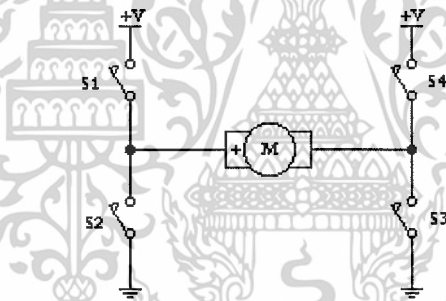
จากรูป 2.8 และ 2.9 เป็นการแสดงวงจรภายในของไอซี MAX232 ซึ่งทำหน้าที่แปลงระดับสัญญาณของ RS-232 ซึ่งมีสัญญาณตั้งแต่ 3 โวลต์ ถึง 15 โวลต์ สำหรับลอจิก 0 และสัญญาณ -3 โวลต์ ถึง -15 โวลต์ สำหรับลอจิก 1 มาเป็นสัญญาณระดับสัญญาณลอจิก (TTL) และในทำนองเดียวกันก็แปลงระดับสัญญาณลอจิก (TTL) ไปเป็นระดับสัญญาณ RS-232 ก่อนที่จะนำสัญญาณไปใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งมีสัญญาณอยู่ระหว่าง 0 โวลต์ ถึง 5 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 แสดงระดับของสัญญาณ

## 2.6 มอเตอร์กระแสตรง



รูปที่ 2.11 แสดงวงจรมอเตอร์กระแสตรง

เริ่มจากหลักการของวงจรนั้น จะประกอบไปด้วย สวิตช์ 4 ตัว นั่นก็คือ S1, S2, S3 และ S4 นั้นเอง ซึ่งในรูปแบบตัวอย่าง จะใช้มอเตอร์กระแสตรงเป็นโหลดของวงจรนั่นเอง

ในสถานะเริ่มต้นสวิตช์ทุกตัว Off อยู่ ก็จะไม่มีการเกิดขึ้นทั้งสิ้น เพราะไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าสู่ มอเตอร์ (รูปบน) และเมื่อเราทำการ On สวิตช์ S1 และ S3 พร้อมกันจะเป็นการเชื่อมวงจรทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมอเตอร์ จากขั้วบวกของมอเตอร์ ไปยังขั้วลบของมอเตอร์ จึงทำให้มอเตอร์สามารถหมุนได้ ในทิศทาง Forward (จะหมุนแบบตามเข็มนาฬิกา หรือทวนเข็มนาฬิกา นั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของ การพันขดลวดภายในมอเตอร์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และในทางกลับกัน ถ้าหากเราทำการ On สวิตช์ S2 และ S4 พร้อมกันก็จะเป็นการเชื่อมวงจร และทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมอเตอร์ จากขั้วลบของมอเตอร์ไปยังขั้วบวกของมอเตอร์ จึงทำให้มอเตอร์สามารถหมุนได้ และเป็นการหมุนในทิศทาง Revers (กลับทิศทางกับกรณีแรก)

## 2.7 อินฟราเรด

เป็นแสงที่เราองไม่เห็นดังนั้นหากจะดูก็ต้องใช้ตัวรับ ที่สามารถถอดรหัสของคลื่นความถี่นั้นได้ หลักการของวงจรอินฟราเรดตัวส่งแบบโซลิตาร์โมดูลรับสำเร็จรูป (3ขา) จะส่งด้วยความถี่ 38 KHz โดยประมาณ ประโยชน์เพื่อเป็นความถี่หลักในการตรวจรับว่าเป็นสัญญาณตัวจริง ไม่ใช่สัญญาณรบกวน ตัวรับแบบโมดูล (3ขา) จะรับสัญญาณที่กระพริบด้วยความถี่ประมาณ 38 KHz ถ้าตรงก็จะให้เอาที่พุทที่ขาเอาที่พุทเป็นศูนย์

## 2.8 ระบบฐานข้อมูล (Database System)

ระบบฐานข้อมูลประกอบด้วย 3 ส่วนหลักคือ

1. ฐานข้อมูล (Database) หมายถึง ที่สำหรับจัดเก็บข้อมูลรวมทั้งข้อมูลเหล่านั้น
2. ระบบจัดการฐานข้อมูล Database management systems (DBMS) หมายถึง สิ่งที่น่าข้อมูลมาเก็บหรือนำออกมาจากฐานข้อมูลเพื่อใช้งาน ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างฐานข้อมูลและผู้ใช้งาน
3. ผู้ใช้งาน (User) หมายถึง ผู้ที่เกี่ยวข้องกับฐานข้อมูล หรือรวมไปถึง โปรแกรมประยุกต์ด้วย



รูปที่ 2.12 แผนผังระบบฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.8.1 ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database)

คือกลุ่มของข้อมูลหรือรูปแบบของแหล่งข้อมูลที่ถูกจัดเก็บโดยอาศัยรูปแบบของตาราง ซึ่งข้อมูลต่างๆ ที่จัดเก็บในแต่ละตารางจะมีความสัมพันธ์กันหรือเกี่ยวข้องกัน

## 2.8.2 ระบบการจัดการฐานข้อมูล

คือซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจัดการระบบฐานข้อมูล มีวัตถุประสงค์ในการสร้างสภาวะแวดล้อมที่สะดวกและมีประสิทธิภาพในการเข้าถึงการจัดเก็บข้อมูล และการควบคุมความถูกต้องของข้อมูล แปลงความต้องการของผู้ใช้ให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถทำงานได้ กับฐานข้อมูลตามความต้องการของผู้ใช้

### 2.8.2.1 หน้าที่ของระบบการจัดการฐานข้อมูล

1. การจัดเก็บข้อมูลโดยในระบบการจัดการฐานข้อมูล จะมีโครงสร้างที่ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูล ซึ่งจะช่วยลดความผิดพลาด และยุ่งยากในการเข้าถึงข้อมูล ได้เป็นอย่างดี
2. การแปลงและนำเสนอข้อมูล โดยระบบการจัดการฐานข้อมูลจะแปลงความต้องการของผู้ใช้ ให้เป็นคำสั่งที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลทางกายภาพ
3. การจัดการความปลอดภัย โดยระบบการจัดการฐานข้อมูลจะกำหนดผู้ใช้ที่มีสิทธิ์เท่านั้นในการเข้าถึงถึงระบบได้
4. การควบคุมการเข้าถึงข้อมูลจากผู้ใช้หลายคน
5. การควบคุมความถูกต้องของข้อมูล
6. การเก็บสำรองและกู้คืนข้อมูล

### 2.8.2.2 การทำงานของระบบการจัดการฐานข้อมูล

การทำงานของระบบการจัดการฐานข้อมูลจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ

1. หน่วยประมวลผลคิวรี (Query Processor)
  - ประกอบด้วยองค์ประกอบต่อไปนี้
    - ตัวแปรภาษา Data Manipulation (DML) มีหน้าที่ในการแปลภาษา ซึ่งเป็นภาษาในการเพิ่มข้อมูล ลบข้อมูล และแก้ไขข้อมูล ที่จะเข้าถึงข้อมูลได้
    - ตัวแปลภาษา Dynamic Link Library (DLL) มีหน้าที่ในการแปลภาษา DML ซึ่งเป็นภาษาในการกำหนดภาพรวมของระบบฐานข้อมูล ซึ่งจะบ่งบอกถึงข้อมูล และความสัมพันธ์ของข้อมูล
    - ตัวประเมินผลคิวรี ทำหน้าที่ประมวลคำสั่งที่ได้รับมาจากตัวภาษา DML (Data Manipulation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ผู้จัดการหน่วยเก็บข้อมูล (Storage Manager)

เป็นโปรแกรมโมดูลที่ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างหน่วยเก็บข้อมูล กับโปรแกรมประยุกต์ และคิวรีที่ส่งเข้าไปในระบบ

### 2.8.3 ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ หมายถึง กลุ่มของข้อมูลหรือรูปแบบของแหล่งข้อมูลที่ถูกจัดเก็บในลักษณะฐานข้อมูล โดยอาศัยรูปแบบของตารางเป็นตัวสร้างความสัมพันธ์ ระหว่างข้อมูลที่ใช้ในการจัดเก็บอยู่ในตาราง ถ้ามองในแนวนอน จะถูกเรียกว่า เร็คคอร์ด แต่ถ้ามองในลักษณะแนวตั้ง จะถูกเรียกว่า ฟิวด์ ข้อมูลต่างๆ ที่จัดเก็บอยู่ในแต่ละตารางจะมีความสัมพันธ์กัน หรือเกี่ยวข้องกัน ในลักษณะที่ข้อมูลที่อยู่ในเร็คคอร์ดหนึ่งมีความสัมพันธ์ เชื่อมโยงกันและอยู่ร่วมกันเป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ โดยมี RDBMS (Relational Database Management System) ทำหน้าที่อยู่ในฐานข้อมูลให้มีประสิทธิภาพในการเรียกใช้งาน

#### 2.8.3.1 ชนิดของความสัมพันธ์ระหว่างตาราง

ความสัมพันธ์ของข้อมูลระหว่างตารางสามารถแยกย่อยได้ 3 ชนิด คือ

One-To-One หมายถึง ข้อมูล 1 เร็คคอร์ดที่อยู่ในตารางหนึ่งมีความสัมพันธ์หรือเชื่อมโยงกับข้อมูลที่อยู่ในอีกตารางหนึ่ง โดยที่สามารถอ้างถึงได้เพียง 1 เร็คคอร์ด

One-To-Many หมายถึง ข้อมูล 1 เร็คคอร์ดที่อยู่ในตารางหนึ่งมีความสัมพันธ์ หรือมีความเชื่อมโยงกับข้อมูลอีกตารางหนึ่ง โดยที่สามารถอ้างได้มากกว่า 1 เร็คคอร์ด เช่น เครื่องมือ 1 ชิ้น สามารถถูกยืมจากนักศึกษาได้เพียงคนเดียว แต่นักศึกษาสามารถยืมเครื่องมือได้หลายชิ้น

Many-To-Many หมายถึง ข้อมูลหลายเร็คคอร์ดที่อยู่ในตารางหนึ่งมีความสัมพันธ์ หรือเชื่อมโยงกับข้อมูลที่อยู่ในอีกตารางหนึ่ง โดยที่สามารถอ้างได้มากกว่า 1 เร็คคอร์ด เช่น วิชาหนึ่งๆ มีนักศึกษาหลายคนลงทะเบียน และนักศึกษา 1 คนสามารถลงทะเบียนได้หลายวิชา

### 2.8.4 พื้นฐานการใช้งานภาษา SQL

ภาษา SQL (Structure Query Language) คือ ภาษากลางที่ทำหน้าที่สำหรับจัดการข้อมูลในฐานข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ดังนั้นเราจะใช้ภาษา SQL ทำหน้าที่สร้างตาราง ลบตาราง เรียกแสดง เพิ่ม แก้ไข และลบข้อมูลที่อยู่ในฐานข้อมูล จะเรียกว่าการทำคิวรี (Query)

1. **SELECT** เป็นคำสั่งที่ใช้ดึงข้อมูล ซึ่งเมื่อส่งคำสั่งนี้ไปยังฐานข้อมูลจะได้ผลลัพธ์กลับมาเป็นกลุ่มเร็คคอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รูปแบบที่ใช้ดังนี้

### 1.1 เลือกข้อมูลออกมาทุกข้อมูลในตาราง

SELECT \* FORM ชื่อตาราง

### 1.2 เลือกข้อมูลบางข้อมูลออกมาจากตารางภายใต้เงื่อนไขต่างๆ

SELECT ฟิลด์ที่1, ฟิลด์ที่2, ฟิลด์ที่3, ..., ฟิลด์ที่ n

FORM ชื่อตาราง

WHERE เงื่อนไขเพื่อระบุเรคคอร์ดที่ต้องการเลือกข้อมูล

## ตัวดำเนินการสำคัญที่ใช้ในเงื่อนไขเพื่อระบุเรคคอร์ด

ตัวดำเนินการ	ความหมาย	ตัวดำเนินการ	ความหมาย
=	เท่ากับ	LIKE	เปรียบเทียบข้อมูล
<	น้อยกว่า	Between...And...	เลือกข้อมูลเป็นช่วง
<=	น้อยกว่าเท่ากับ	IN (x,y,...)	เลือกข้อมูลตรงกับตัวแปรในวงเล็บ
>	มากกว่า	NOT	ใส่หน้าเพื่อเป็นนิเสธ
>=	มากกว่าเท่ากับ	<>	ไม่เท่ากับ

## ตารางที่ 2.5 แสดงตัวดำเนินการในภาษาSQL

### 1.3 การเรียกดูข้อมูลมากกว่า 1 ตาราง

การเรียกดูข้อมูลจากตารางตั้งแต่ 2 ตารางขึ้นไป มาแสดงร่วมกันในเวลาเดียวกันจะเรียกได้ว่าเป็นการเชื่อมโยงตาราง (Join Table) โดยเราจะใช้วิธี SELECT...WHERE... โดยการระบุเงื่อนไขเป็นชื่อของฟิลด์ของแต่ละตารางที่มีความสัมพันธ์กันและมีค่าเท่ากัน เพื่อเรียกดูข้อมูลจากตารางดังกล่าว

## 3. INSERT

เป็นคำสั่งที่ใช้ในการเพิ่มข้อมูลหรือเพิ่มเรคคอร์ดเข้าไปในตาราง มีรูปแบบดังนี้

INSERT INTO ชื่อตาราง (ฟิลด์ที่1, ฟิลด์ที่2, ฟิลด์ที่3, ..., ฟิลด์ที่ n)

VALUES (ค่าของฟิลด์ที่1, ค่าของฟิลด์ที่2, ค่าของฟิลด์ที่3, ..., ค่าของฟิลด์ที่ n)

การระบุค่าหรือป้อนค่าให้กับแต่ละฟิลด์ที่อยู่ในตารางไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของข้อมูลที่ได้

กำหนดในแต่ละฟิลด์ดังกล่าวเป็นข้อมูลชนิดใด แยกออกเป็น 3 กรณี

เอกสารนี้เป็นข้อมูลส่วนตัวอักษร จะใช้เชิง กรอบค่าของฟิลด์นั้นเช่น ระบุฟิลด์ที่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อมูลเป็นตัวเลขในสถานะตัวเลข สามารถใส่ค่าลงไปได้เลย เช่น ค่าฟิลด์ที่ 2
- ข้อมูลเป็นวันที่ เราจะใส่ # กรอบค่าของฟิลด์นั้น เช่น # ค่าฟิลด์ที่ 3 #

ตัวอย่างเช่น ในระบบฐานข้อมูลต้องการเพิ่มข้อมูลที่เป็นรหัสสินค้า (ตัวเลข) ชื่อสินค้า (ตัวอักษร) รายละเอียดสินค้า (ตัวอักษร) วันที่รับสินค้า (วันที่) ในตาราง Product (สินค้า) รูปแบบคำสั่งสินค้าจะเป็นดังนี้

```
INSERT INTO Product(ID, Productname, Description, Date)
VALUES (10001, 'เครื่องปั่นน้ำผลไม้', 'ขนาดใหญ่', # 01/02/2009 #)
```

#### 4. DELETE

เป็นคำสั่งที่ทำหน้าที่ในการลบข้อมูลหรือเรคคอร์ดใดๆ ออกจากตาราง มีรูปแบบดังนี้  
กรณีลบข้อมูลออกมาทุกข้อมูลในตาราง มีรูปแบบดังนี้

```
DELETE FROM ชื่อตาราง
```

กรณีลบข้อมูลบางเรคคอร์ดหรือหลายเรคคอร์ดในเวลาเดียวกัน

```
DELETE FROM ชื่อตาราง WHERE (เงื่อนไข 1) AND หรือ OR (เงื่อนไข 2) ส่วน
```

ในการกำหนดค่าชนิดข้อมูลต่างๆที่เป็นเงื่อนไขนั้นจะทำเหมือนกับกรณี INSERT

#### 5. UPDATE

เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับการแก้ไข หรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลในเรคคอร์ดที่มีอยู่ในตาราง มีรูปแบบดังนี้

```
UPDATE ชื่อตาราง
```

```
SET ชื่อฟิลด์ = ค่าที่กำหนด, ชื่อฟิลด์ = 'ค่าที่กำหนด'
```

```
WHERE เงื่อนไขเพื่อระบุเรคคอร์ดที่ต้องการแก้ไข
```

ส่วนการกำหนดค่าชนิดต่างๆที่เป็นเงื่อนไขนั้นจะทำเหมือนกับในกรณี INSERT

ตัวอย่างเช่น การแก้ไขในระบบข้อมูลรหัสสินค้าที่มีรหัสเดิมเท่ากับ 10001 ในตาราง Product ID รูปแบบคำสั่งจะเป็นดังนี้

```
UPDATE Product
SET ID = 10002, Product ID = 'กล้องถ่ายภาพวิดีโอ'
WHERE ID = 10001
```

## 2.9 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

เป็นภาษาที่ออกแบบมาเพื่อรองรับการทำงาน ว่าถ้าเกิดเหตุการณ์ขึ้นแต่ละอย่างแล้วจะจัดการกับมันอย่างไร เช่น มีปุ่มสองปุ่ม เมื่อกดปุ่มที่หนึ่งแล้วจะเป็นการสั่งให้โปรแกรมแสดงวันที่ปัจจุบันออกมา แต่เมื่อกดอีกปุ่มจะเป็นการสั่งให้โปรแกรมแสดงวันที่เมื่อวานออกมา ซึ่งในโครงการนี้ใช้ภาษา (Visual Basic) ในการจัดการฐานข้อมูลเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยามให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.9.1 ข้อดีที่เขียนโปรแกรมด้วย Visual Basic

1. ง่ายต่อการเรียนรู้สำหรับผู้เริ่มต้น ทั้งในเรื่องของภาษาและเครื่องมือการใช้งาน
2. ความนิยมของตัวภาษา โดยตัวภาษา Basic นั้นเป็นภาษาที่มีคนเรียนรู้และใช้งานมากที่สุด ในประวัติศาสตร์
3. การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การปรับปรุงประสิทธิภาพในตัวภาษา และความเร็วในการประมวลผล และในเรื่องของความสามารถใหม่ๆ เช่น การติดต่อกับระบบฐานข้อมูล การเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
4. ผู้พัฒนาสำคัญของ Visual Basic คือบริษัท ไมโครซอฟท์ซึ่งจัดว่าเป็นยักษ์ใหญ่ของวงการคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน จึงสามารถมั่นใจได้ว่า Visual Basic จะยังมีการพัฒนา ปรับปรุง และคงอยู่ไปอีกนาน

### 2.9.2 ขั้นตอนการออกแบบและเขียนโปรแกรม

1. ศึกษาความต้องการของผู้ใช้งาน และกำหนดวัตถุประสงค์ของโปรแกรม
2. ออกแบบหน้าจอของโปรแกรมที่เราต้องการ พร้อมกำหนดคุณสมบัติและส่วนประกอบต่างๆ ของโปรแกรมโดยละเอียด
3. เริ่มเขียนโปรแกรม
4. รวบรวมโปรแกรมแปลงให้อยู่ในรูปแบบที่พร้อมใช้งาน และทดสอบการทำงาน โปรแกรม
5. แจกจ่ายโปรแกรมของเราสู่มือผู้ใช้งาน

## บทที่ 3

### การสร้างและการออกแบบ

ในการปฏิบัติงานให้สำเร็จตามเป้าหมาย และภายในเวลาที่กำหนดนั้น จำเป็นจะต้องมีการวางแผนโครงการก่อนเพื่อให้ทราบแนวทางและขั้นตอนการปฏิบัติที่ถูกต้อง

#### 3.1 การวางแผนการดำเนินงาน

ปริญญาานิพนธ์เรื่องระบบลำเลียงสินค้าโดยใช้แถบรหัส มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

หัวเรื่อง	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
1. ศึกษาระบบบาร์โค้ด									
2. วางแผนการทำงาน หางจรติดต่อกการทำงานระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ และบาร์โค้ดสแกนเนอร์									
3. สร้างตัวลำเลียงสินค้า									
4. ศึกษาระบบการจัดการฐานข้อมูล									
5. สร้างวงจรการทำงานต่างๆ									
6. เขียนโปรแกรมติดต่อกการทำงาน									
7. สร้างฐานข้อมูล									
8. สร้าง Window Application									
9. รวมโปรแกรมและจัดการให้เรียบร้อย									
10. ทดสอบการทำงานและจัดทำปริญญาานิพนธ์									

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2 การศึกษาข้อมูล

ขั้นตอนในการศึกษาข้อมูลเป็นขั้นตอนที่สอง ถัดจากการวางแผนการดำเนินงาน ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ต้องกระทำ โดยการศึกษารายละเอียดต่างๆที่เกี่ยวข้องกับโครงการ เพื่อให้ได้แนวคิดเบื้องต้นและแนวทางการสร้างโครงการขึ้นมา ซึ่งจะกล่าวถึงลำดับขั้นตอนการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของโครงการนี้ดังต่อไปนี้

ในขั้นตอนแรกทำการศึกษา ถึงขอบเขตของโครงการและรายละเอียดต่างๆ ว่าจะต้องทำอะไรบ้าง รวมทั้งศึกษาถึงจุดด้อยที่เราจะต้องเพิ่มเติมเข้าไป โครงการนี้จึงนำเทคโนโลยีบาร์โค้ดมาประยุกต์ใช้ เพื่อจัดระบบการคัดแยกสินค้าให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น โดยส่วนประกอบระบบคัดแยกสินค้ามีดังนี้ ระบบสายพานลำเลียงและคัดแยกสินค้า เครื่องอ่านบาร์โค้ด และคอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานของระบบเมื่อมีสินค้าเข้ามาจะลำเลียงสินค้าไปตามสายพานหลัก ผ่านเครื่องอ่านบาร์โค้ดอ่านแถบรหัสและส่งข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ในการคัดแยกสินค้าไปตามสายพานย่อย นอกจากนี้จะมีการแสดงข้อมูลสถานะสินค้าบนคอมพิวเตอร์และทำการจัดเก็บข้อมูล ในการออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงานต่างๆ ได้แก่การรับข้อมูลบาร์โค้ด การแสดงผลข้อมูล และการควบคุมสายพานลำเลียง แล้วทำการประมวลผลนั้นได้เลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลPICเบอร์ 16F877 จำนวน 2 ตัว

เหตุผลที่เลือกไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนี้เพราะว่าเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์พื้นฐาน และมีพอร์ตที่ใช้ใช้งานได้อย่างเพียงพอ การควบคุมนั้นสามารถกำหนดได้จาก การเขียนโปรแกรมสั่งการโดยใช้ภาษา C เหตุผลที่ใช้ภาษา C ในการเขียนโปรแกรมให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ เพราะว่ามีรูปแบบภาษาที่ง่ายต่อการเรียนรู้ และเป็นภาษาพื้นฐานที่ใช้กันโดยทั่วไป

ในการออกแบบโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในการจัดการฐานข้อมูลและติดต่อกับตัวชิ้นงาน ได้เลือกใช้โปรแกรม Visual Basic ซึ่งโปรแกรม Visual Basic นั้นเป็นโปรแกรมพื้นฐานทั่วไปซึ่งใช้ในการประยุกต์ต่างๆ เนื่องจากมีการใช้ภาษาที่ง่ายและไม่ซับซ้อนมากนัก และยังสามารถติดต่อกับฐานข้อมูลได้โดยง่าย จากหลักการของการศึกษาในส่วนประกอบต่างๆ ที่กล่าวมาพอที่จะแสดงให้เห็นถึงการทำงานของโครงการได้เพียงพอ แต่ในทางปฏิบัตินั้น ตัวชิ้นงานจำเป็นจะต้องมีวงจรย่อยอื่นๆ ที่ช่วยให้ได้ผลตามต้องการ เช่น วงจรแปลงไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายเป็นไฟฟ้า 5 โวลต์ วงจรติดต่อส่งกับโปรแกรมประยุกต์บนคอมพิวเตอร์ วงจรแปลงสัญญาณจากตัวอ่านเครื่องอ่านบาร์โค้ด วงจรตรวจจับแสง วงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์ เพื่อมาประมวลผลในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์PIC 16F877

จากที่กล่าวมาข้างต้นนั้น จะเป็นขั้นตอนการศึกษาคร่าวๆ ที่เป็นแนวคิดในการออกแบบสร้างตัวโครงการ เมื่อนำแนวคิดในส่วนต่างๆ มาแสดงให้เห็นความสัมพันธ์แต่ละส่วนประกอบแล้วจะสามารถแบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.1 การออกแบบวงจร

1. วงจรแปลงไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายเป็นไฟฟ้า 5 โวลต์
2. วงจรแปลงสัญญาณจากตัวเครื่องอ่านบาร์โค้ด
3. วงจรควบคุมมอเตอร์กระแสตรง
4. วงจรตัวรับและส่งสัญญาณอินฟราเรด
5. วงจรการต่อใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์
6. วงจรการต่อใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ 2 ตัว
7. วงจรต่อใช้งานกับเซอร์โวมอเตอร์
8. วงจรต่อใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์

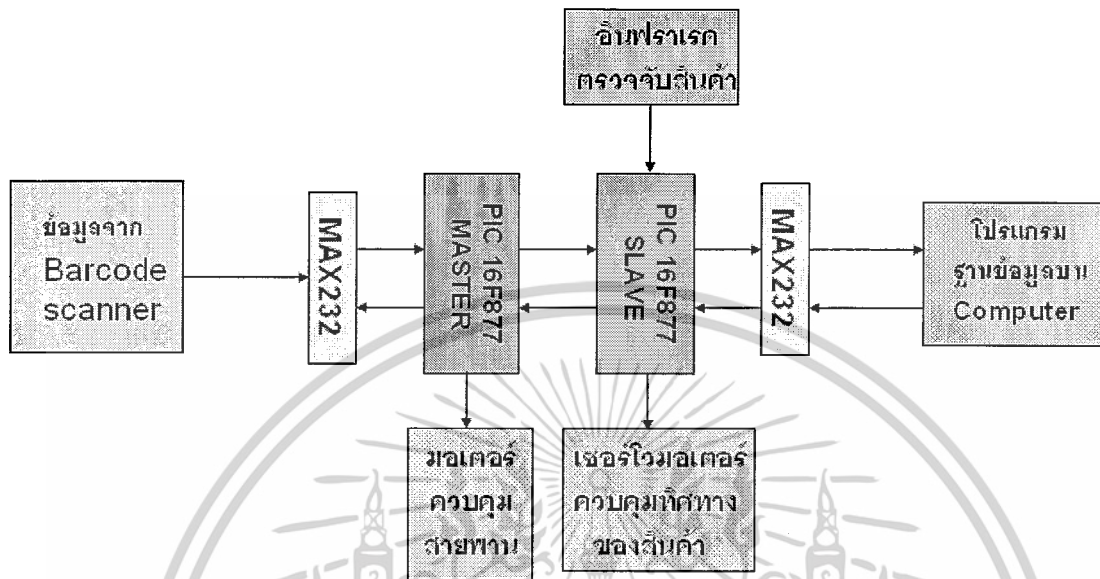
### 3.2.2 การออกแบบทางด้านโปรแกรมควบคุม

มี 2 ส่วน คือ โปรแกรมควบคุมบนตัวชิ้นงาน และโปรแกรมควบคุมและจัดการบนคอมพิวเตอร์

1. โปรแกรมควบคุมตัวชิ้นงาน ได้แก่
  - โปรแกรมรับข้อมูลจากเครื่องอ่านบาร์โค้ด
  - โปรแกรมควบคุมมอเตอร์กระแสตรง
  - โปรแกรมควบคุมเซอร์โวมอเตอร์
  - โปรแกรมติดต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ 2 ตัว
  - โปรแกรมรับ ส่ง ข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม (RS-232)
 โดยโปรแกรมย่อยทั้งหมดที่กล่าวมานี้ จะถูกรวมเป็นโปรแกรมหลักโปรแกรมเดียว
2. โปรแกรมประยุกต์บนคอมพิวเตอร์
  - โปรแกรมจัดการบนฐานข้อมูล
  - โปรแกรมรับ - ส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรมกับตัวชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 การสร้างวงจร

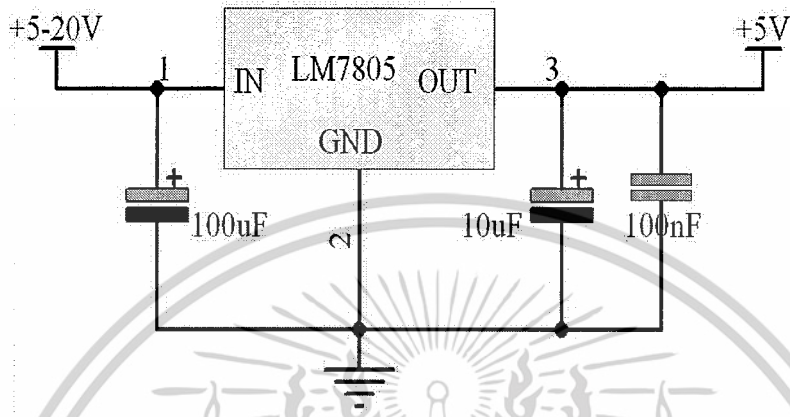


รูปที่ 3.1 แสดงแผนผังการทำงานของระบบลำเลียงสินค้าโดยใช้แถบรหัส

จากรูปที่ 3.1 ทำให้ทราบ แนวทางและแนวคิดทั้งหมดของขั้นตอนที่จะต้องดำเนินการต่อไป ในการสร้างวงจรแต่ละส่วนเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพตามต้องการ

การทำงานเริ่มจากรับข้อมูลรหัสสินค้ามาจากรีดบาร์โค้ด จากนั้นตัวไอซี MAX 232 จะทำการแปลงระดับสัญญาณ เพื่อใช้กับ PIC 16F877 โดย PIC 16F877 (MASTER) ทำหน้าที่ควบคุมการขับเคลื่อนมอเตอร์ที่ใช้ควบคุมสายพาน ส่วน PIC 16F877 (SLAVE) ทำหน้าที่รับข้อมูลรหัสสินค้าจากอินฟราเรดตรวจจับสินค้า เพื่อทำการคัดแยกสินค้าโดยเซอร์โวมอเตอร์ และจากนั้น ไอซี MAX 232 จะทำการแปลงสัญญาณก่อนที่จะส่งข้อมูลไปที่คอมพิวเตอร์ เพื่อแสดงสถานะของสินค้าบนจอคอมพิวเตอร์

### 3.3.1 วงจรแปลงไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายเป็นไฟ 5 โวลต์

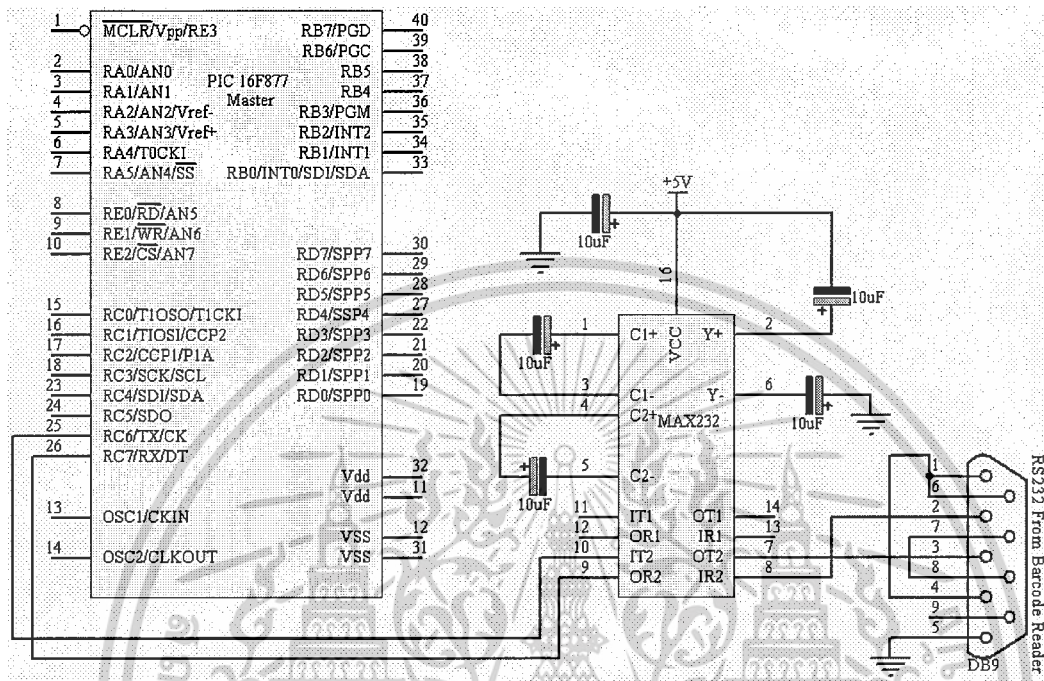


รูปที่ 3.2 แสดงการทำงานของวงจรจ่ายไฟฟ้า

#### หลักการการทำงานของวงจร

วงจรภาคจ่ายไฟเป็นชุดภาคจ่ายไฟเลี้ยงสำหรับวงจร โดยจ่ายไฟผ่านสวิตช์ปิด-เปิด และผ่านตัว Regulator IC เบอร์ 7805 เพื่อแปลงไฟจากแหล่งจ่าย ให้เป็น 5 โวลต์

### 3.3.2 วงจรแปลงสัญญาณจากตัวเครื่องอ่านบาร์โค้ด



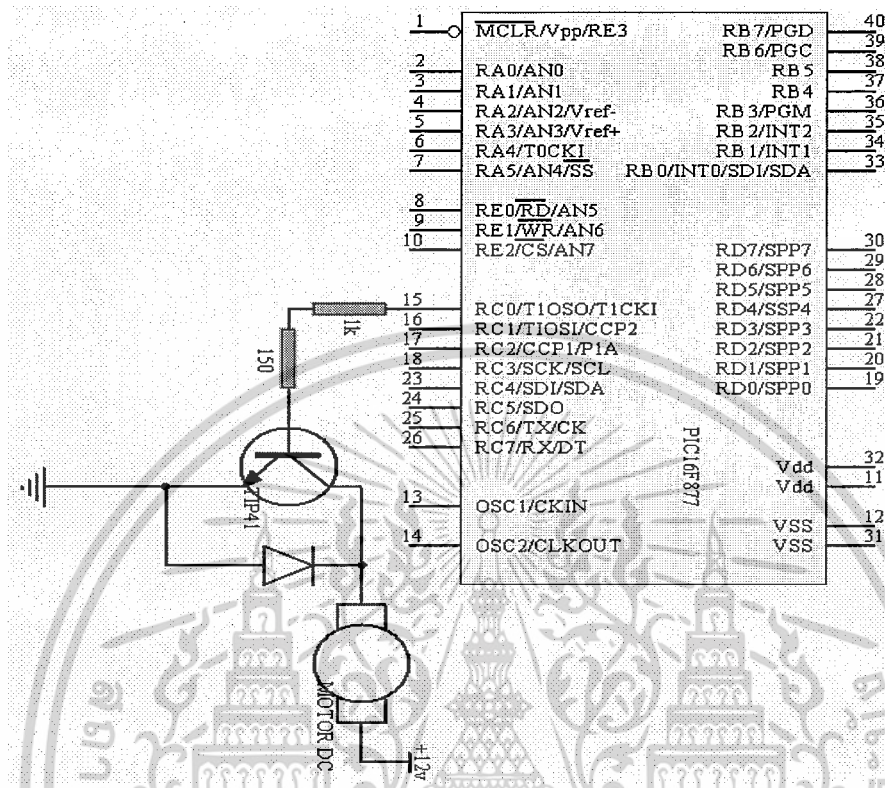
รูปที่ 3.3 แสดงวงจรแปลงสัญญาณจากตัวเครื่องอ่านบาร์โค้ด

#### หลักการทำงานของวงจร

ในปริณญาณิพนธ์นี้จะใช้ IC เบอร์ MAX 232 เพื่อเป็นตัวแปลงสัญญาณอนุกรมที่ส่งมาจากเครื่องอ่านบาร์โค้ด โดยทำการต่อขาข้อมูลที่ได้จากเครื่องอ่านบาร์โค้ดที่ขา 2 และขา 3 ต่อเข้าไปยังขาที่ 8 และ 7 ตามลำดับ เพื่อแปลงสัญญาณข้อมูลจากการส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม โดย IC MAX 232 ตัวนี้จะทำการแปลงสัญญาณข้อมูลจากที่เป็นข้อมูลในลักษณะบวกและลบ 3-12 โวลต์ให้เป็นสัญญาณข้อมูลลอจิก 0-5 โวลต์แทน และทำการส่งข้อมูลที่ได้ผ่านขา 10 และ 9 ซึ่งข้อมูลลอจิกดังกล่าวจะส่งผ่านไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อประมวลผลและทำคำสั่งควบคุมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.3 วงจรควบคุมมอเตอร์กระแสตรง

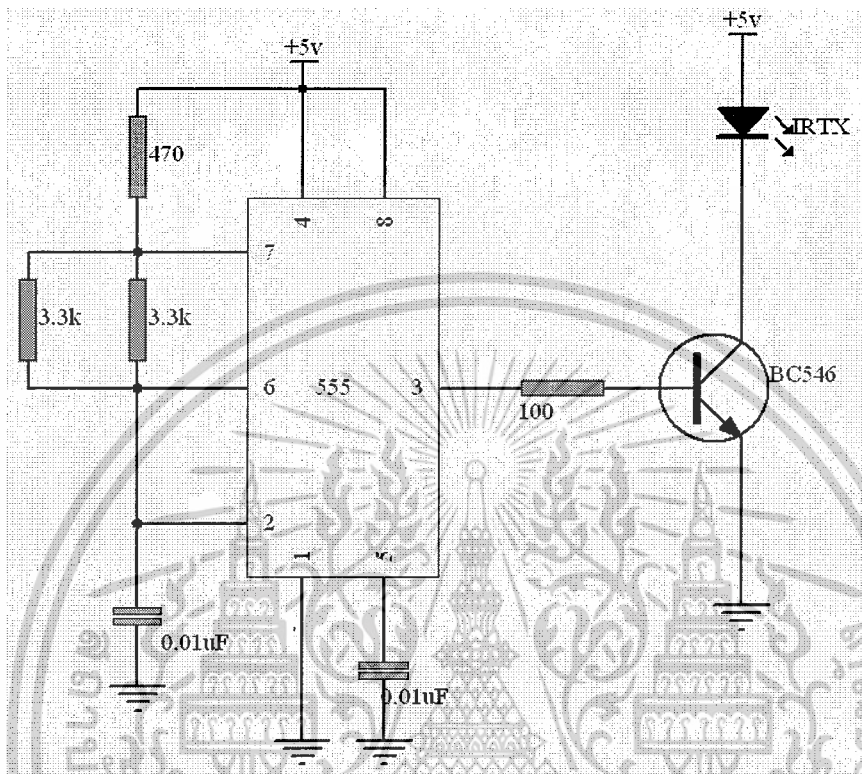


รูปที่ 3.4 แสดงวงจรควบคุมมอเตอร์กระแสตรง

#### หลักการการทำงานของวงจร

วงจรในส่วนของ TIP41 เป็นวงจรที่จะถูกนำไปขับมอเตอร์กระแสตรง โดย TIP41 มีการทำงานในสองโหมด คือ โหมด cutoff ซึ่งมอเตอร์จะหยุดทำงาน และโหมด saturate ซึ่งมอเตอร์จะทำงานที่ full speed ไดโอด ทำหน้าที่ป้องกันมอเตอร์จากภาวะชั่วขณะเมื่อมีการ switching เกิดขึ้น สำหรับวงจรมอเตอร์จะมีการหมุนในทิศทางเดียวเท่านั้น

### 3.3.4 วงจรตัวส่งอินฟราเรด

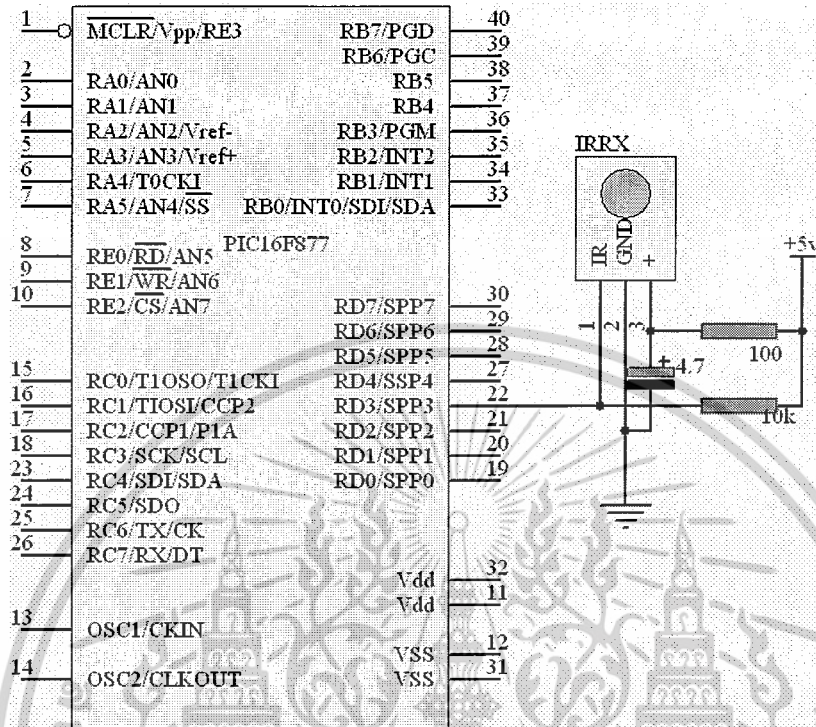


รูปที่ 3.5 แสดงวงจรตัวส่งสัญญาณอินฟราเรด

#### หลักการทํางานของวงจร

หลักการคือวงจรอินฟราเรดจะส่งแสงอินฟราเรดด้วยความถี่ 38 KHz ไปยังวงจรตัวรับสัญญาณอินฟราเรดที่มีความถี่ 38 KHz เหมือนกัน

### 3.3.5 วงจรตัวรับสัญญาณอินฟราเรด

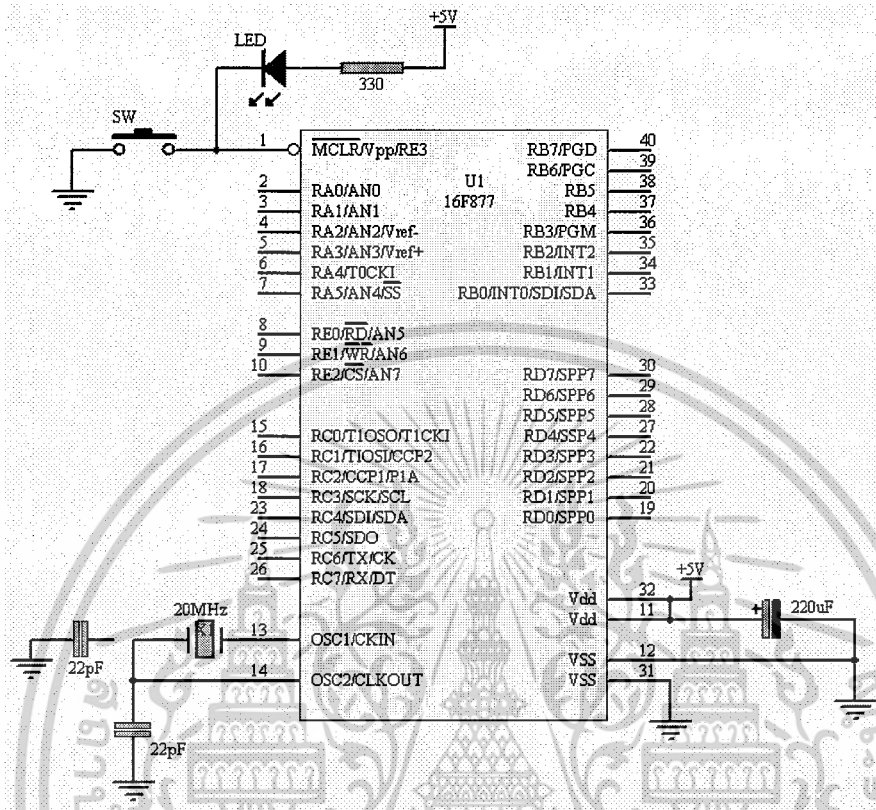


รูปที่ 3.6 แสดงวงจรตัวรับสัญญาณอินฟราเรด

#### หลักการการทำงานของวงจร

เมื่อแสงอินฟราเรดขนาด 38 KHz ที่ส่งมาจากตัวส่ง ตัวรับก็จะทำหน้าที่ตรวจจับคลื่นอินฟราเรดขนาด 38 KHz เมื่อตรวจพบ ขาที่1 ของตัวรับก็จะแสดงค่าลอจิก “0” เมื่อสิ้นคาลำเลียงมาจนกระทั่งตัดผ่านคลื่นอินฟราเรด ตัวรับก็จะไม่ได้รับคลื่นทำให้ขาที่1 แสดงค่าลอจิก “1” ซึ่งจะต่อเข้ากับขาไมโครอนโทรลเลอร์ ขาที่ 22 เพื่อนำไปใช้ในการควบคุมต่อไป

### 3.3.6 วงจรต่อใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์

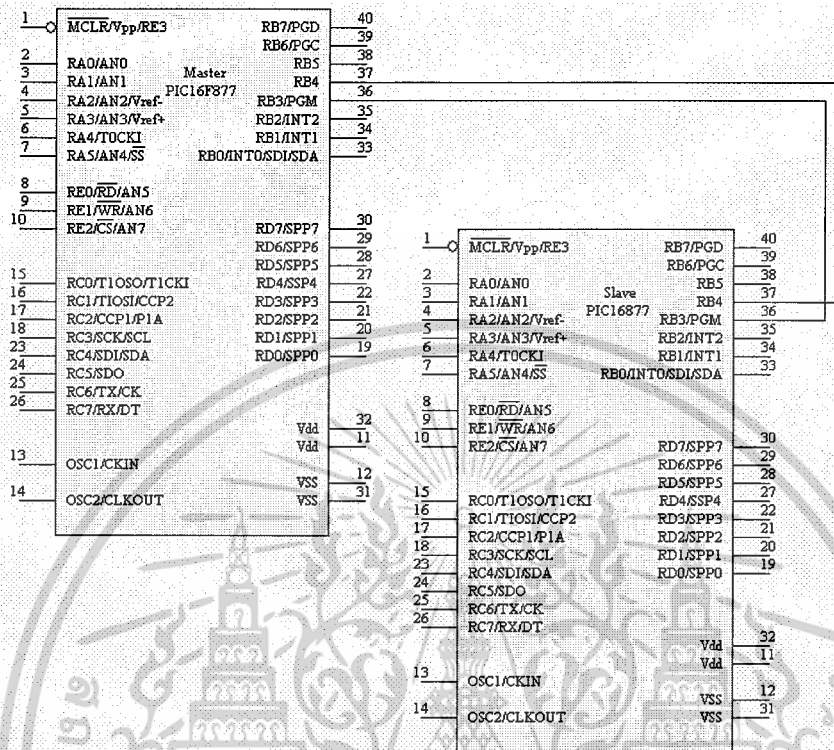


รูปที่ 3.7 แสดงวงจรต่อใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์

#### หลักการการทำงานของวงจร

เป็นวงจรหลักเพื่อให้ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877 ทำงานโดยมีการใส่คริสตอลขนาด 20 MHz เข้าไปที่ขา 13 และ 14 โดยเป็นขาที่ให้กำเนิดสัญญาณนาฬิกาเข้าไปในไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานได้ โดยต่อคริสตอลตั้งรูป พร้อมทั้งมีขา 1 ที่ต่อกับสวิทช์และหลอด LED เพื่อแสดงสถานการณ์รีเซ็ตทำงาน โดยไม่ต้องตัดวงจรจากแบตเตอรี่

### 3.3.7 วงจรต่อใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ 2 ตัว

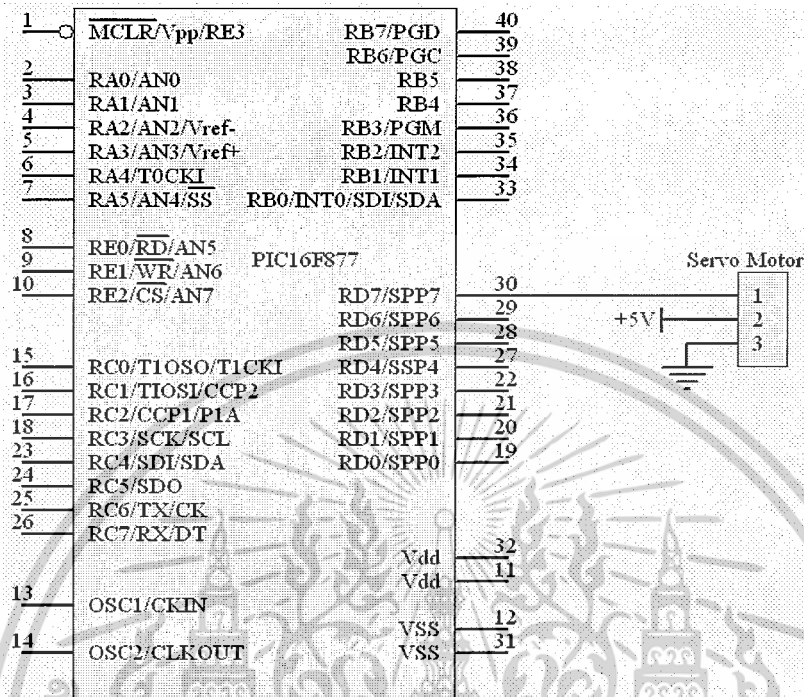


รูปที่ 3.8 แสดงการวงจรต่อการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ 2 ตัว

#### หลักการทำงาน

เป็นการประยุกต์ใช้งาน โดยใช้โปรแกรมจำลองการสื่อสารแบบพอร์ตอนุกรมของโปรแกรม CCS (เป็นโปรแกรมแปลภาษาซีให้เป็นภาษาแอสเซมบลี และแปลภาษาแอสเซมบลีให้เป็นภาษาเครื่อง)

### 3.3.8 การต่อใช้งานเซอร์โวมอเตอร์

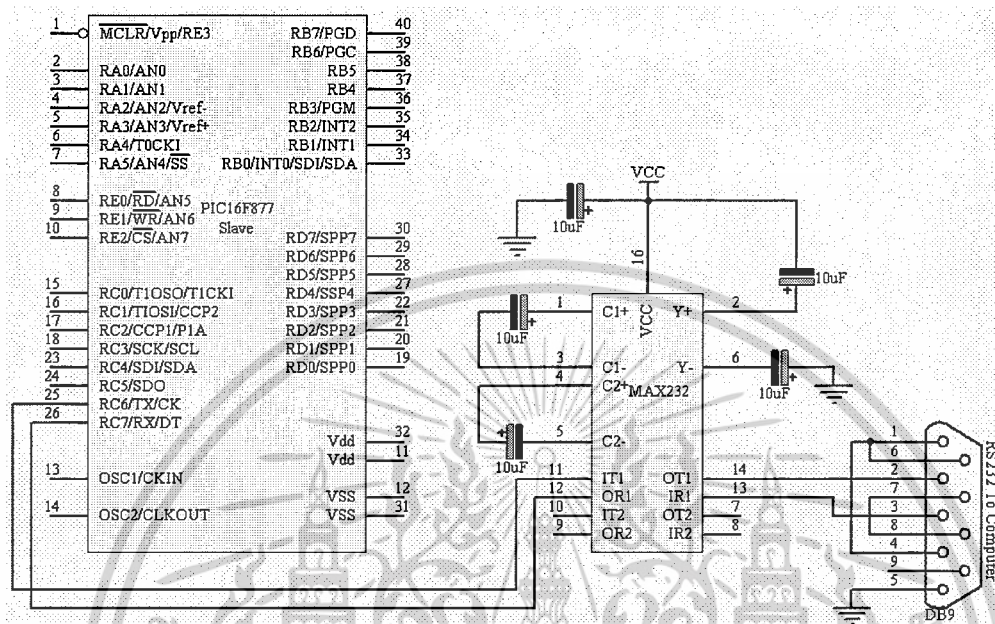


รูปที่ 3.9 แสดงวงจรการต่อใช้งานเซอร์โวมอเตอร์

#### หลักการทํางานของวงจร

ต่อเซอร์โวมอเตอร์เข้ากับตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ขาที่ 30 เพื่อที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการเขียนโปรแกรมควบคุมเซอร์โวมอเตอร์

### 3.3.9 วงจรต่อใช้งานกับคอมพิวเตอร์



รูปที่ 3.10 แสดงการต่อใช้งานกับคอมพิวเตอร์

#### หลักการการทำงานของวงจร

จากรูปที่ 3.10 เป็นการต่อใช้งานกับคอมพิวเตอร์ โดยต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ขาที่ 25 และขาที่ 26 เข้ากับตัวไอซี MAX232 ขาที่ 11 และขาที่ 12 ซึ่งเป็นตัวแปลงระดับสัญญาณมาเป็นระดับสัญญาณ TTL (สัญญาณลอจิก) จากนั้นก็ต่อขาที่ 13 และขาที่ 14 เข้ากับขาที่ 2 และขาที่ 3 ของตัว RS232 เพื่อต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ เพื่อแสดงข้อมูลสถานะของสินค้าน้ำจอกคอมพิวเตอร์

### 3.3.10 การออกแบบและการสร้างตัวชิ้นงาน

#### 1. สายพานลำเลียง

สายพานลำเลียงเป็นสายพานที่เคลื่อนที่ต่อเนื่องตลอดเวลาใช้งาน โดยปลายทั้งสองข้างของสายพานจะต่อชนเข้าด้วยกัน ใช้สำหรับขนถ่ายวัสดุทั้งในแนวราบและแนวลาดเอียง (ขึ้น- ลง) การจัดวางสายพานลำเลียงมีส่วนประกอบ 5 ส่วนได้แก่

1. สายพาน (Belt) เป็นส่วนรองรับวัสดุขนถ่ายและทำให้วัสดุขนถ่ายที่อยู่บนสายพานนั้นเคลื่อนที่ตามสายพานไปด้วย
2. ลูกกลิ้ง (Idlers) เป็นตัวรองรับสายพานอีกทีหนึ่ง ลูกกลิ้งนี้จะมี 2 ชนิด คือ
  - ลูกกลิ้งด้านลำเลียงวัสดุ (Carrying Idlers)
  - ลูกกลิ้งด้านสายพานกลับ (Return Idlers)
3. ล้อสายพาน (Pulleys) เป็นตัวรองรับ ขับสายพาน และควบคุมแรงดึงในสายพาน
4. ชุดขับ (Drive) เป็นตัวส่งกำลังขับให้กับล้อสายพานเพื่อขับสายพาน และวัสดุขนถ่ายให้เคลื่อนที่
5. โครงสร้าง (Structure) เป็นส่วนรองรับและรักษาแนวของลูกกลิ้ง (Idlers) และล้อสายพาน (Pulleys) และรองรับเครื่องขับสายพาน

นอกจากส่วนประกอบหลักๆ ของระบบสายพานลำเลียงดังกล่าวข้างต้นแล้ว ยังต้องมีอุปกรณ์ช่วยอีก ได้แก่

- อุปกรณ์ปรับความตึงสายพาน (Belt take - ups) ทั้งแบบอัตโนมัติ และแบบใช้คนปรับ
- อุปกรณ์ทำความสะอาด
- ชุดป้องกันสายพานเสียหายได้รางป้อนวัสดุ (Tramp - Iron Protection)
- ตัวส่งวัสดุออก (Trippers) และเครื่องกวาด (Plows)
- ระบบป้องกันสภาพอากาศ (Weather Protection)

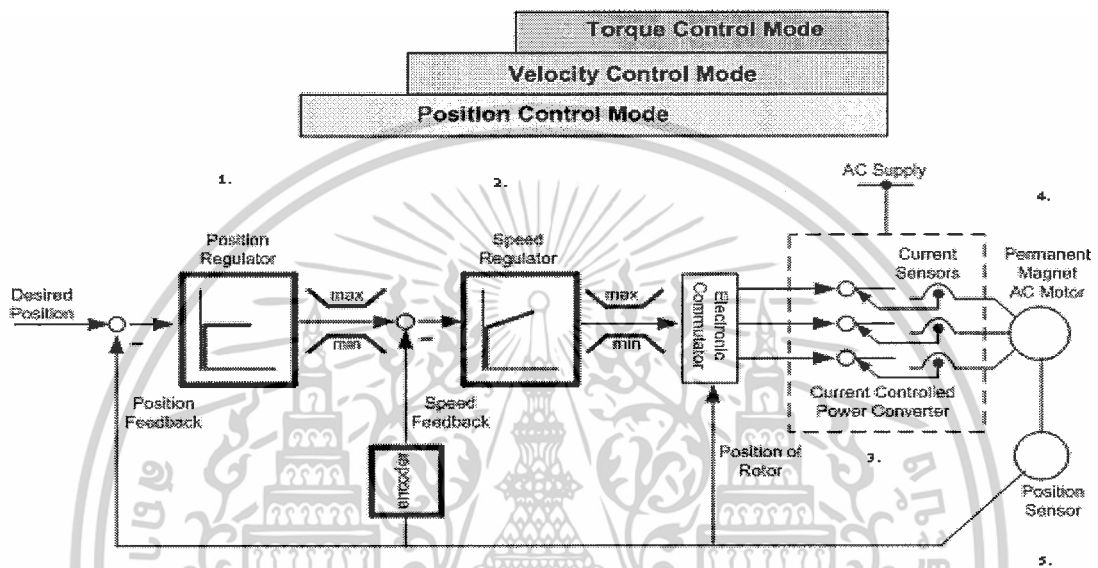
สายพานลำเลียงจะมีประโยชน์ในการขนถ่ายวัสดุประเภทผง (Pulverized) เมล็ด (Granular) และวัสดุก้อน (Lumpy) ก็ต่อเมื่อปริมาณวัสดุขนถ่ายมีมากพอถึงจุดคุ้มทุน และเส้นทางในการขนถ่ายอยู่ในแนวระนาบหรือลาดเอียง (ขึ้น ลง)

#### 2. เซอร์โวมอเตอร์

เซอร์โวมอเตอร์ คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง DC MOTOR ที่ถูกประกอบพร้อมด้วยชุดเกียร์และส่วนควบคุมต่างๆ ไว้ในโมดูลเดียวกัน โดยจะมีสัญญาณใช้งาน 1 เส้น และอีก 2 เส้นเป็น VCC และ GND เท่านั้น ซึ่งสามารถควบคุมให้ตัว SERVO MOTOR หมุนซ้าย หรือ ขวาได้ 90 องศา - 90 องศา (180 องศา) โดยสามารถสั่งงานในการหมุนให้หมุนไปได้ตามองศาต่างๆ ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องการได้ด้วยตัวของ SERVO MOTOR เอง เช่น ต้องการหมุน 1 องศา หรือ 15 องศาก็ได้ไม่ต้องมีส่วนควบคุมหรือ SENSOR ใดๆ กลับมาตรวจสอบอีกทำให้ง่าย และสะดวกในการในการนำไปประยุกต์ใช้งานต่างๆ ระบบควบคุมเซอร์โวมอเตอร์จะเป็นระบบควบคุมแบบลูปปิด (Closed loop control) ประกอบด้วย 3 โหมดการควบคุมคือ โหมดการควบคุมแรงบิด (Torque Control Mode) ซึ่งอยู่วงรอบหรือลูปในสุดโหมดการควบคุมอัตราเร่ง (Velocity Control Mode) และโหมดการควบคุมตำแหน่ง (Position Control Mode) ซึ่งอยู่ลูปด้านนอกสุด โดยมีอุปกรณ์ที่สำคัญๆดังรูป



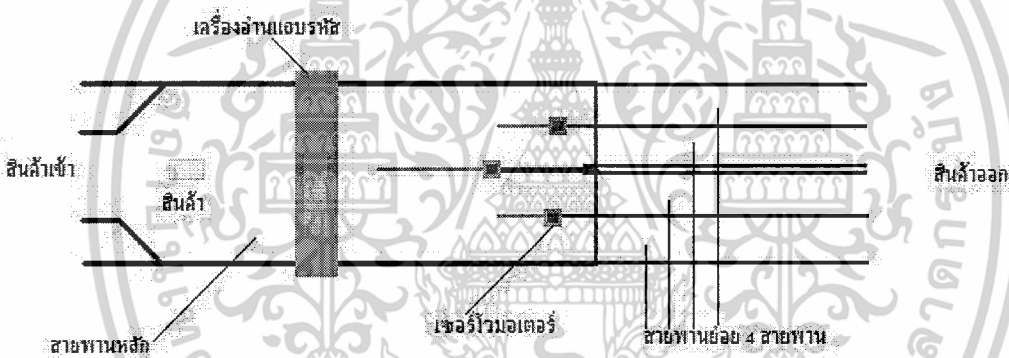
รูปที่ 3.11 แสดงส่วนประกอบของเซอร์โวมอเตอร์

จากรูปที่ 3.11 รูปที่ 1, 2, 3 คือ ชุดควบคุมการขับเคลื่อนเซอร์โวมอเตอร์ (Servo Drive or Servo Amplifier) รูปที่ 4 คือ เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) รูปที่ 5 คือ อุปกรณ์ป้อนกลับ (Feedback Device เช่น Speed Encoder และ Position Sensor)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. การออกแบบสายพานลำเลียงสินค้า

1. ศึกษาส่วนประกอบของการสร้างสายพานลำเลียงสินค้า
2. ออกแบบโครงสร้างสายพานลำเลียงสินค้า ให้เหมาะสมกับการใช้งานในโรงงาน โดยได้มีการออกแบบเป็น 2 ส่วนคือ
  - 2.1 สายพานหลักลำเลียงที่ใช้เพื่อตรวจสอบและคัดแยกประเภทสินค้า
  - 2.2 สายพานย่อยลำเลียงสินค้าที่คัดแยกแล้วเพื่อทำการจัดเก็บ
3. ทำการประกอบโครงสร้างของสายพานลำเลียงสินค้า 2 ส่วนเข้าด้วยกัน
4. ติดตั้งมอเตอร์ขับเคลื่อนสายพาน
5. ติดตั้งเครื่องอ่านบาร์โค้ดและเซอร์ไวโมเตอร์เพื่อทำการคัดแยกสินค้า



รูปที่ 3.12 แสดงการประกอบตัวลำเลียงสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 การออกแบบฐานข้อมูลและวินโดว์แอปพลิเคชัน

การออกแบบระบบฐานข้อมูลและวินโดว์แอปพลิเคชันนั้น จะเริ่มจากการการสำรวจว่าขอบเขตของโครงการที่ต้องการเป็นอย่างไร

#### 3.4.1 การออกแบบระบบฐานข้อมูล

##### 3.4.1.1 ตารางจัดเก็บข้อมูลสินค้าทั้งหมด

โดยตั้งชื่อตารางว่า “Product” เป็นตารางสำหรับเก็บข้อมูลของสินค้า ได้แก่

- ฟیلด์ ProductID เป็นฟیلด์สำหรับเก็บรหัสบาร์โค้ดของสินค้า ซึ่งเป็นPRIMARYKEY
- ฟیلด์ ProductName เป็นฟیلด์สำหรับเก็บรายชื่อสินค้า
- ฟیلด์ Description เป็นฟیلด์สำหรับเก็บรายละเอียดของสินค้า
- ฟیلด์ Price เป็นฟیلด์สำหรับเก็บราคาของสินค้า
- ฟیلด์ Brand เป็นฟیلด์สำหรับเก็บยี่ห้อของสินค้า

การกำหนดชนิดของตัวแปรและความยาวจะเป็นไปตามรูปที่ 3.13

Field Name	Data Type
ProductID	Text
ProductName	Text
Description	Text
Price	Number
Brand	Text

รูปที่ 3.13 แสดงการกำหนดคุณสมบัติต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.1.2 ตารางเก็บข้อมูลสินค้าแยกตามยี่ห้อของสินค้า

- ฟیلด์ ProductID เป็นฟیلด์สำหรับเก็บรหัสบาร์โค้ดของสินค้า ซึ่งเป็นPRIMARYKEY
- ฟیلด์ ProductName เป็นฟیلด์สำหรับเก็บรายชื่อสินค้า
- ฟیلด์ Description เป็นฟیلด์สำหรับเก็บรายละเอียดของสินค้า
- ฟیلด์ Price เป็นฟیلด์สำหรับเก็บราคาของสินค้า
- ฟیلด์ Brand เป็นฟیلด์สำหรับเก็บยี่ห้อของสินค้า

รายละเอียดของข้อมูลเป็นดังรูปที่ 3.14

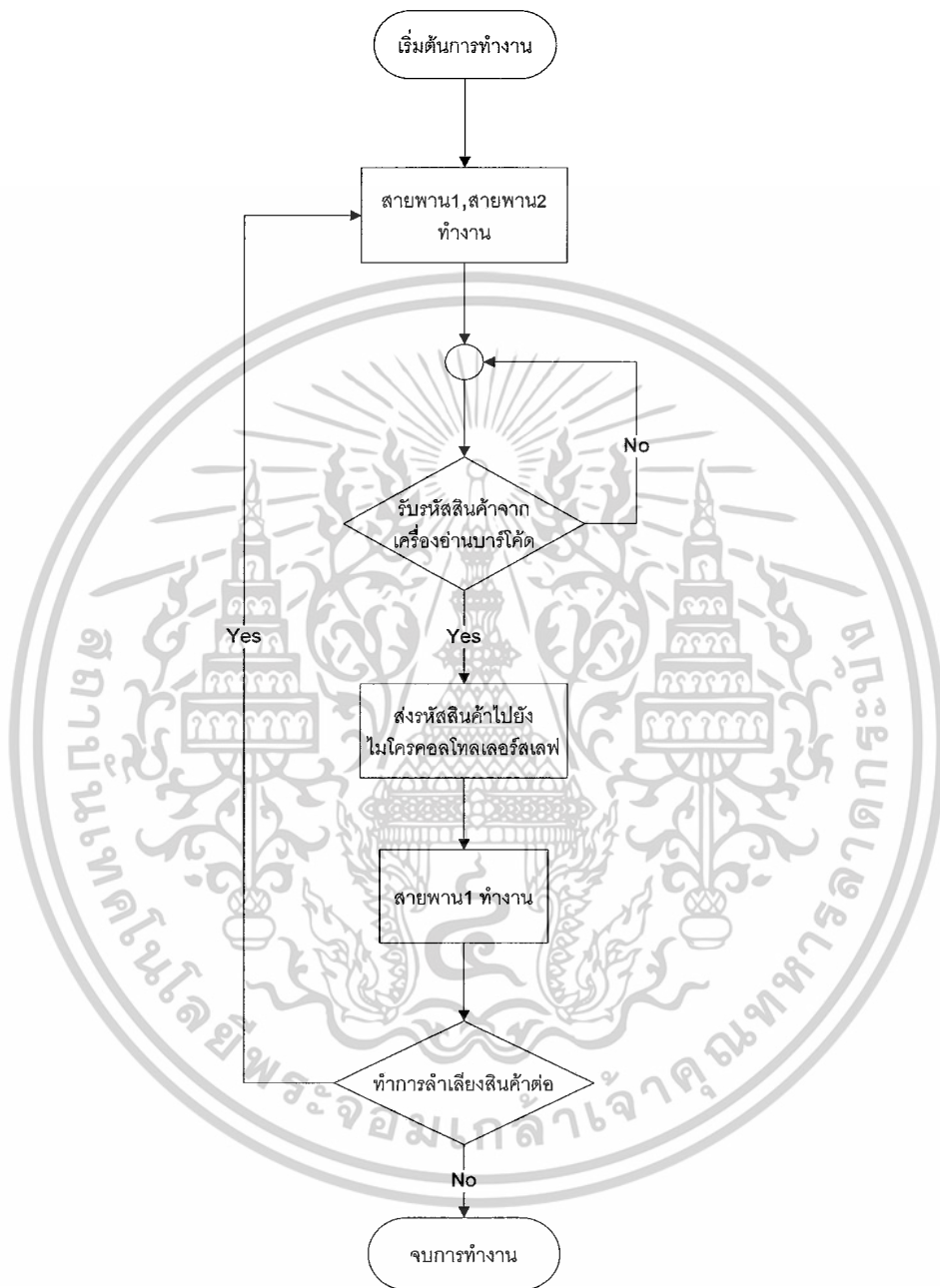
Sony : Table				
Product ID	Product Name	Description	Price	Brand Name
10001	ทีวี 29 นิ้ว WEGA	จอภาพขนาดใหญ่ Multi System AV และร	19000	Sony
10002	ชุดลำโพงเรียเตอร์	ใช้กับเครื่องเสียง ดูหนัง ฟังเพลงคุณภาพสูง	3900	Sony
10003	ทีวี 25 นิ้ว WEGA	ระบบภาพซ้อนภาพ จอแบนราบ ขนาด 25 นิ้ว	12000	Sony
10004	เครื่องเสียง มินิเพาเวอร์	ระบบเสียงรอบทิศทาง 4.1 รองรับแผ่น CD/C	6500	Sony
10005	Hi DVD Entertain	สามารถบันทึกรายการที่ชื่นชอบ ด้วยแผ่น D	9900	Sony
10006	ทีวี 21 นิ้ว WEGA	ระบบเสียง AV Sterio จอแบน Trinitron	14500	Sony
10007	Micro Compo VCD	เครื่องเล่นขนาดจิ๋ว แต่มีประสิทธิภาพเกินตัว	14500	Sony
10008	Super Sound	ระบบเสียง 5.1 รองรับแผ่นชนิด CDR/CDR-	6000	Sony
10009	Super VCD / DVD	เครื่องเสียงชั้นยอด ให้คุณภาพเสียงระดับ DV	13000	Sony

รูปที่ 3.14 แสดงสินค้าที่แยกตามยี่ห้อสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

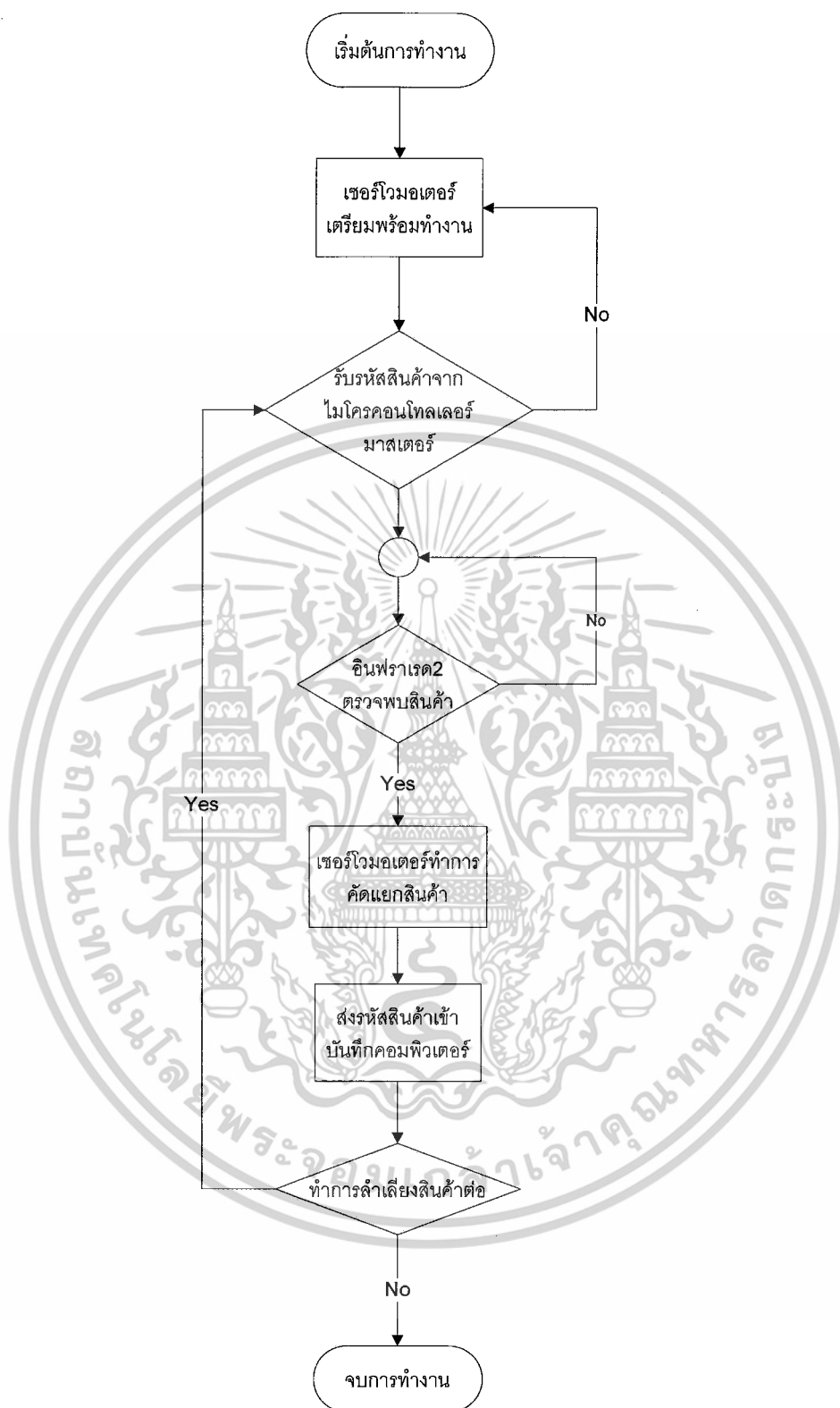
### 3.4.2 การออกแบบวินโดว์แอปพลิเคชัน

การออกแบบนั้นเป็นไปตามความต้องการที่จะใช้งานและมีโฟลว์ชาร์ตการทำงานดังนี้



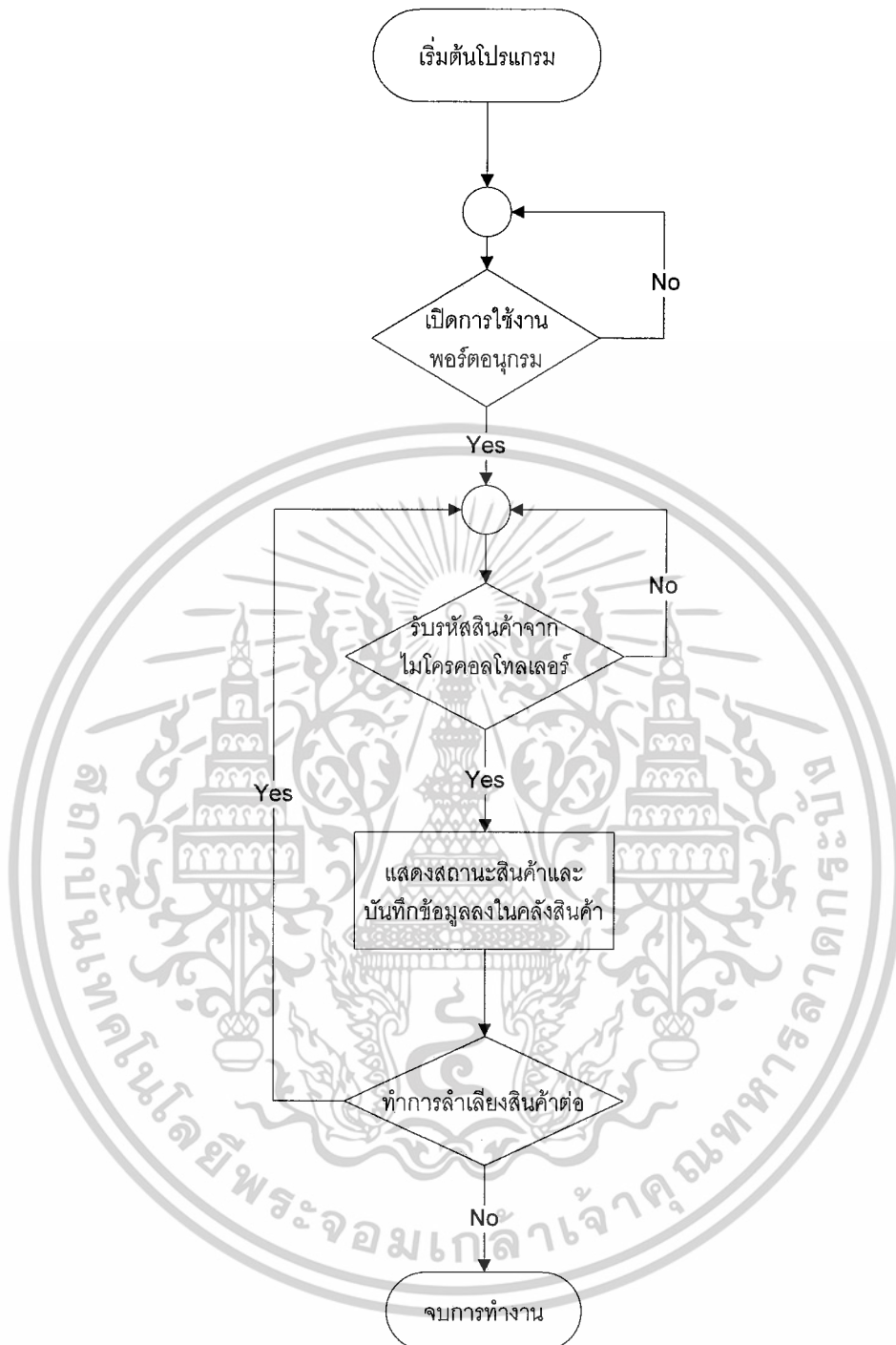
รูปที่ 3.15 แสดงโฟลว์ชาร์ตการทำงานของตัวมาสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.16 แสดงโฟว์ชาร์ตการทำงานของตัวสเลฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 แสดงโฟว์ชาร์ตการทำงานของฟอร์มหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

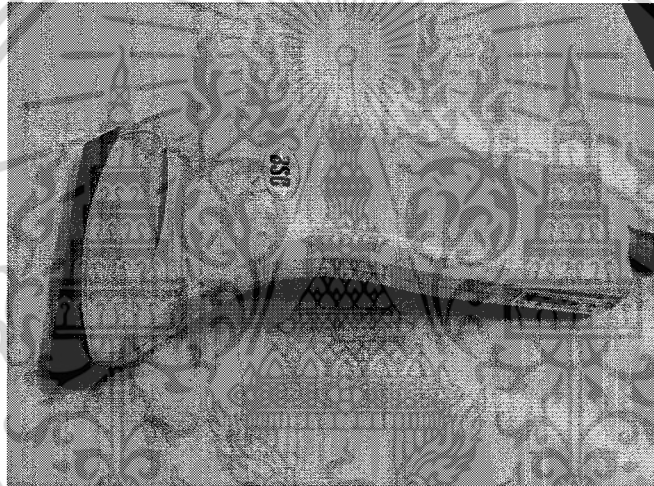
## บทที่ 4

### การทดลองและผลการทดลอง

#### 4.1 การใช้งานโปรแกรมแอปพลิเคชัน

จากในบทที่ 3 ได้กล่าวถึงการออกแบบและการทำงานเบื้องต้นตามความต้องการของผู้ใช้งาน ในบทนี้จะกล่าวถึงการใช้งานจริง

1. ต่อสายจากบอร์ดควบคุมเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้สาย RS232 ดังรูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.1 แสดงตัวบาร์โค้ดสแกนเนอร์



รูปที่ 4.2 แสดงการต่อสายบาร์โค้ดสแกนเนอร์กับบอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2) ต่อสายจากบอร์ดควบคุมเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้สาย RS232 ดังรูปที่ 4.3 และรูปที่ 4.4



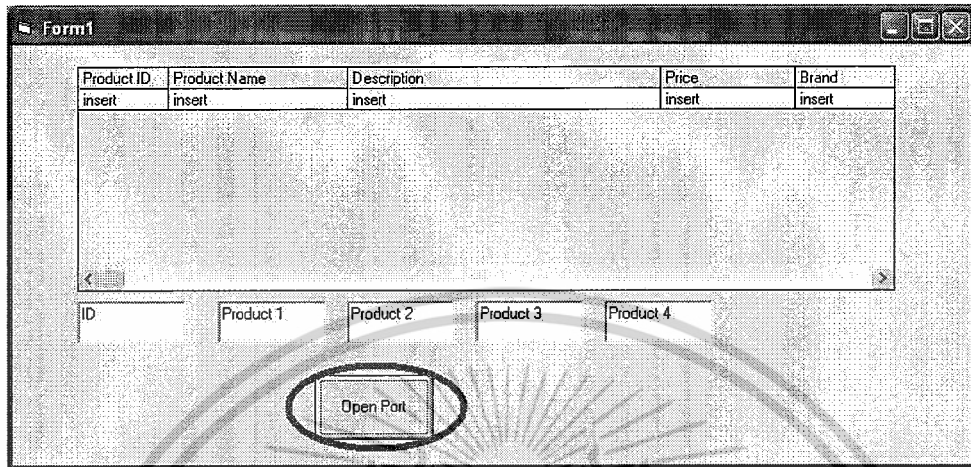
รูปที่ 4.3 แสดงการต่อสายจากบอร์ดเข้ากับพอร์ตคอมพิวเตอร์



รูปที่ 4.4 แสดงการเชื่อมกับคอมพิวเตอร์เสร็จสิ้น

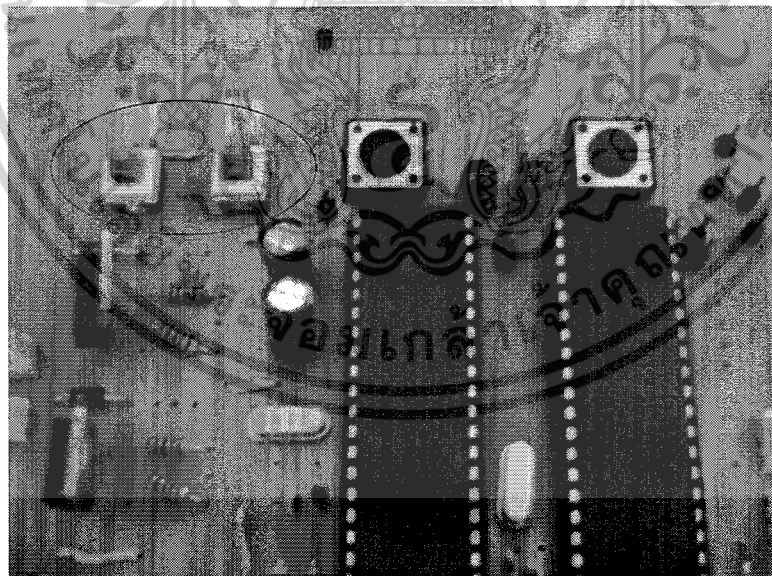
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3) เปิดโปรแกรม database.exe และกดปุ่ม open port เพื่อเปิดการใช้งานของพอร์ตอนุกรมดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 แสดงการเปิดพอร์ตอนุกรมใช้งาน

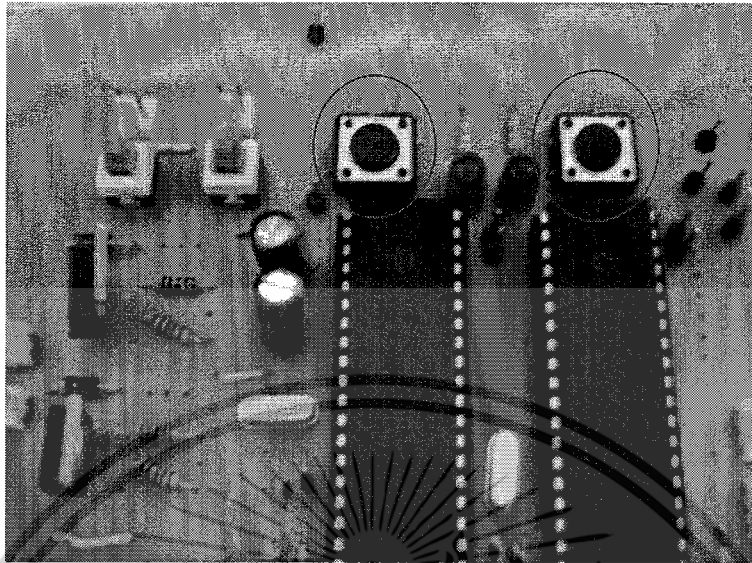
- 4) กดสวิตช์ เปิดการใช้งานทั้ง 2 ปุ่ม ในบอร์ดการทดลองเพื่อให้สายพานลำเลียงทั้ง 2 ทำงานดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 แสดงการเปิดสวิตช์ใช้งาน

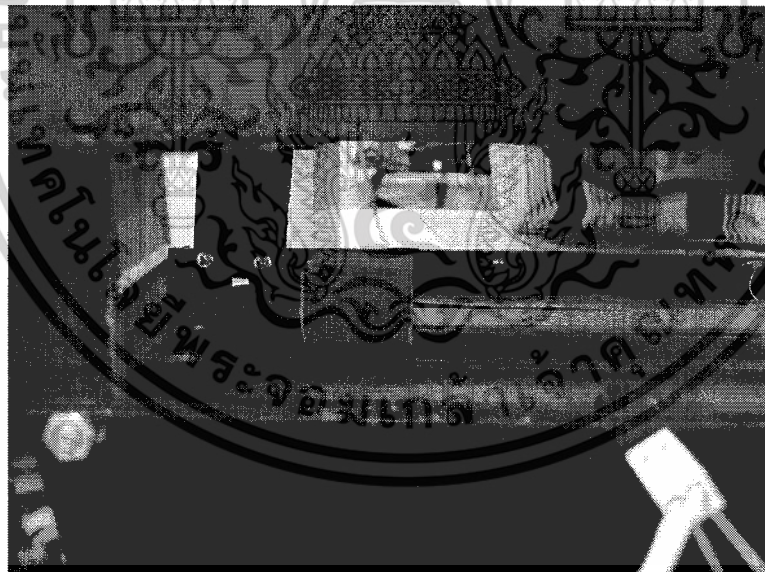
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 5) กดปุ่มรีเซ็ตไมโครคอนโทรลเลอร์ทั้ง2 เพื่อลบข้อมูลเก่าที่ยังตกค้างอยู่ ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 แสดงการกดปุ่มรีเซ็ตไมโครคอนโทรลเลอร์

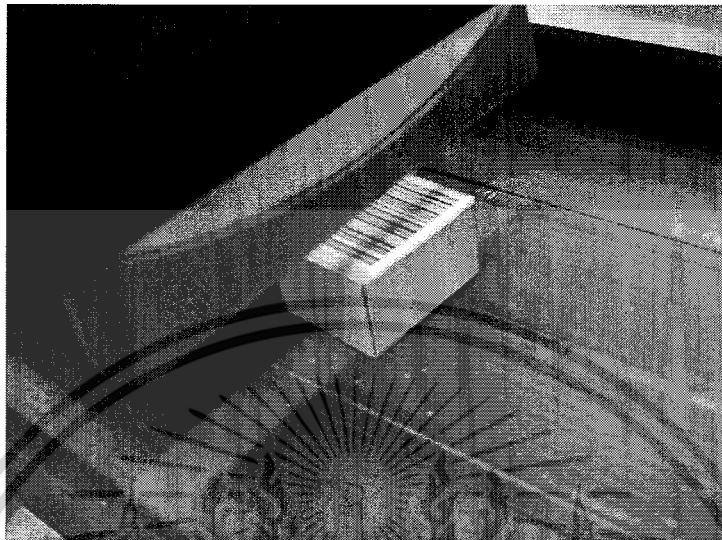
- 6) วางสินค้าลงบนสายพานลำเลียงเพื่อทำการลำเลียงและคัดแยก ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 แสดงการวางสินค้าบนสายพานลำเลียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 7) สายพานจะลำเลียงสินค้ามาจนกระทั่งเครื่องอ่านบาร์โค้ดอ่านรหัสสินค้า และส่งไปให้บอร์ดควบคุมเพื่อทำการประมวลผล ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 แสดงเมื่อเครื่องอ่านบาร์โค้ดอ่านรหัสสินค้า

- 8) จากนั้นเซอร์โวมอเตอร์จะทำการคัดแยกและบอร์ดควบคุมจะส่งรหัสสินค้าเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงสถานะและทำการบันทึกข้อมูลสินค้านี้ดังรูปที่ 4.10 และรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.10 แสดงการคัดแยกสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ProductID	ProductName	Description	Price	Brand
40005	กระติกทำไฟฟ้า	ระบบรักษาไฟให้ล้นอยู่เสมอ	1500	Toshiba

สถานะสินค้า

จำนวนสินค้าในคลัง

Open Port

รูปที่ 4.11 แสดงสถานะของสินค้า และทำการบันทึกข้อมูล

- 9) หลังจากทำการตัดแยก สายพานที่2 จะลำเลียงสินค้าเพื่อไปเก็บในคลังสินค้าโดยอัตโนมัติ ดังรูปที่ 4.12 และรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.12 แสดงการลำเลียงสินค้าไปเก็บในคลังสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13 แสดงสินค้าเมื่ออยู่ในคลังสินค้า

- 10) หากต้องการลำเลียงสินค้าขึ้นไป สามารถทำได้โดยใส่สินค้าลงในสายพานหลัก ระบบจะทำการลำเลียง-คัดแยก-บันทึก สินค้าขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### บทวิจารณ์และสรุป

#### 5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาและประยุกต์ใช้ฐานข้อมูล ร่วมกับระบบล่าเสียงสินค้าโดยใช้สายพานล่าเสียง ซึ่งมีโมดูลเชื่อมต่ออุปกรณ์อนุกรม (SPI) กับตัวอ่านบาร์โค้ด ประกอบเข้าด้วยกันเป็นอุปกรณ์อ่านข้อมูลและแสดงผลสถานะของสินค้าโดยอาศัยการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล

สรุปได้ว่าเมื่อสินค้าล่าเสียงเข้าไปถึงตัวอ่านบาร์โค้ด ตัวอ่านบาร์โค้ดจะทำการอ่านรหัสสินค้า จากนั้นเซอร์โวมอเตอร์จะทำการคัดแยกสินค้า และบอร์ดควบคุมจะทำการส่งรหัสสินค้าเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อแสดงผลสถานะและทำการบันทึกข้อมูลสินค้า

#### 5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข

1. เกิดปัญหาในส่วนของฮาร์ดแวร์ที่ใช้เป็นตัวล่าเสียงสินค้า ไม่เสถียรดีพอจึงทำให้ผลในบางครั้งไม่แน่นอนจึงต้องมีการปรับแต่งตัวล่าเสียงสินค้าใหม่ จึงทำให้เสียเวลาในการปรับแต่งให้เหมาะสม
2. เกิดความล่าช้าในการทำงาน เนื่องจากต้องใช้เวลาในการศึกษาโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล
3. เกิดปัญหาในการอ่านรหัสสินค้า เนื่องจากการพิมพ์รหัสบาร์โค้ดไม่ชัดเจน จึงต้องทำการพิมพ์รหัสบาร์โค้ดใหม่

#### 5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนา

1. พัฒนาตัวล่าเสียงสินค้าให้มีความเสถียรมากกว่าเดิม
2. เพิ่มแอปพลิเคชันให้มากกว่าเดิม
3. พัฒนาตัวล่าเสียงสินค้าให้มีความแข็งแรงทนทาน และสวยงาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก

## โปรแกรมควบคุมการทำงานของสายพาน

โปรแกรมที่เขียนขึ้นนี้ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์และส่วน  
ของไมโครคอนโทรลเลอร์สเตป ซึ่งโค้ดโปรแกรมมีดังต่อไปนี้

```
// Master_Code
#include <16F877.h>
#define *_=16
#define adc=8
#define fuses NOWDT,HS, NOPUT, NOPROTECT, NOBROWNOUT, NOLVP, NOCPD, NOWRT,
NODEBUG
#define use delay(clock=20000000)
#define use rs232(baud=9600,parity=N,xmit=PIN_b3,rcv=PIN_b4,bits=8,stream=pc2)
#define use rs232(baud=9600,parity=N,xmit=PIN_C6,rcv=PIN_C7,bits=8,stream=pc1)
#define byte port_b=0x06
#define bit motor1=0x07.1
#define bit motor2=0x07.2
#define bit IR1 = 0x08.3

void main()
{ char ch[],x[7];
  int state=1;
  set_tris_c(0xB9);
  set_tris_b(0xF7);
  set_tris_d(0xFF);
  port_b_pullups(TRUE);
  setup_adc_ports(NO_ANALOGS);
  setup_adc(ADC_OFF);
  setup_psp(PSP_DISABLED);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

setup_spi(FALSE);
setup_timer_0(RTCC_INTERNAL|RTCC_DIV_1);
setup_timer_1(T1_DISABLED);
setup_timer_2(T2_DISABLED,0,1);
while(1)
{
  motor2=1;
  switch(state)
  {
    case 1:
    {
      motor1=1;
      ch=fgets(x,pc1);
      ch=fputs(x,pc2);
      state = 2;
    }
    break;
    case 2:
    {
      motor1 = 1;
      delay_ms(4000);
      if(IR1 == 0)
      {
        state = 1;
      }
    }
  }
}
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

// Slave_Code

#include <16F877.h>

#device *=16

#device adc=8

#fuses NOWDT,HS, NOPUT, NOPROTECT, NOBROWNOUT, NOLVP, NOCPD, NOWRT,
NODEBUG

#use delay(clock=20000000)

#use rs232(baud=9600,parity=N,xmit=PIN_B4,rcv=PIN_B3,bits=8,stream=pc1)
#use rs232(baud=9600,parity=N,xmit=PIN_c6,rcv=PIN_c7,bits=8,stream=pc2)

#byte port_b=0x06
#byte port_c=0x07
#bit servo1 = 0x08.7
#bit servo2 = 0x08.6
#bit servo3 = 0x08.5
#bit IR2 = 0x08.3

void ready();
void stock1();
void stock2();
void stock3();
void stock4();

void main()
{ char ch[],x[7];

  int state = 1;

  set_tris_b(0xEF);
  set_tris_c(0xB0);
  set_tris_d(0x0F);
  port_b_pullups(TRUE);

  setup_adc_ports(NO_ANALOGS);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

setup_adc(ADC_OFF);
setup_psp(PSP_DISABLED);
setup_spi(FALSE);
setup_timer_0(RTCC_INTERNAL|RTCC_DIV_1);
setup_timer_1(T1_DISABLED);
setup_timer_2(T2_DISABLED,0,1);
ready();

```

```

while(1)
{
switch(state)
{
case 1:
{
ch=fgets(x,pc1);
if((x[0]=='1')||(x[0]=='2')||(x[0]=='3')||(x[0]=='4'))
{x[6]=x[0];
x[5]=x[4];
x[4]=x[3];
x[3]=x[2];
x[2]=x[1];
x[1]=x[0];}
state = 2;
}
}
break;
case 2:
{
if(IR2 == 1)
{
if(x[1] == '1')
{

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



```

servo1=0;
delay_ms(20);
servo2=1;
delay_us(1500);
servo2=0;
delay_ms(20);
servo3=1;
delay_us(1500);
servo3=0;
delay_ms(20);
}
void stock1() //stock1
{
servo1=1;
delay_us(900);
servo1=0;
delay_ms(20);
servo2=1;
delay_us(1000);
servo2=0;
delay_ms(20);
servo3=1;
delay_us(1500);
servo3=0;
delay_ms(20);
}

```

```

void stock2() //stock2

```

```

{ servo1=1;
  delay_us(900);
  servo1=0;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

delay_ms(20);
servo2=1;
delay_us(1800);
servo2=0;
delay_ms(20);
servo3=1;
delay_us(1500);
servo3=0;
delay_ms(20);
}
void stock3() //stock3
{
servo1=1;
delay_us(1600);
servo1=0;
delay_ms(20);
servo2=1;
delay_us(1500);
servo2=0;
delay_ms(20);
servo3=1;
delay_us(1000);
servo3=0;
delay_ms(20);
}
void stock4() //stock4
{ servo1=1;
delay_us(1600);
servo1=0;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

delay_ms(20);
servo2=1;
delay_us(1500);
servo2=0;
delay_ms(20);
servo3=1;
delay_us(1900);
servo3=0;
delay_ms(20);
}

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข

## โปรแกรมในการทำแอปพลิเคชัน

โปรแกรมในการทำแอปพลิเคชัน เพื่อ โขว์สถานะของสินค้าและบันทึกข้อมูลสินค้า

```
// VB_Code
Option Explicit

'*****

Public Const GWL_EXSTYLE = (-20)
Public Const WS_EX_LAYERED = &H80000
Public Const LWA_ALPHA = &H2

Public Declare Function SetWindowLong Lib "user32" Alias "SetWindowLongA" (ByVal hWnd
As Long, ByVal nIndex As Long, ByVal dwNewLong As Long) As Long
Public Declare Function SetLayeredWindowAttributes Lib "user32" (ByVal hWnd As Long,
ByVal crKey As Long, ByVal bAlpha As Byte, ByVal dwFlags As Long) As Long

'*****

'*****

Public Const strConn = "Provider=Microsoft.Jet.OLEDB.4.0;Data Source=E:\Senoir Project\VB
complete\real\Database1.mdb;Persist Security Info=False"

'*****

'*****

Public UserName As String

'*****

Public Sub MakeFormTrans(frmTarget As Form, bgLevel As Integer)
    SetWindowLong frmTarget.hWnd, GWL_EXSTYLE, WS_EX_LAYERED
    SetLayeredWindowAttributes frmTarget.hWnd, 0, bgLevel, LWA_ALPHA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End Sub

Public Sub MFGRowColor(TargetGrid As MSFlexGrid, RedColor As Integer, GreenColor As Integer, BlueColor As Integer)

Dim i As Integer

Dim j As Integer

For i = 1 To TargetGrid.Rows - 1

For j = 0 To TargetGrid.Cols - 1

If i / 2 <> Int(i / 2) Then

TargetGrid.Col = j

TargetGrid.Row = i

TargetGrid.CellBackColor = RGB(255, 255, 255)

Else

TargetGrid.Col = j

TargetGrid.Row = i

TargetGrid.CellBackColor = RGB(RedColor, GreenColor, BlueColor)

End If

Next j

Next i

TargetGrid.Refresh

End Sub

Public Function DateThaiFormat(EngDate As DTPicker) As String

Dim tmpYear As String

Dim tmpDate As String

tmpYear = DatePart("yyyy", EngDate.Value)

tmpDate = CStr(Format(EngDate.Value, "mm/dd/yyyy"))

DateThaiFormat = Left(tmpDate, Len(tmpDate) - 4) & tmpYear

End Function

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Public Sub PrintString(strToPrint As String, xPos As Integer, yPos As Integer)
```

```
With Printer
```

```
    .CurrentX = xPos
```

```
    .CurrentY = yPos
```

```
End With
```

```
Printer.Print strToPrint
```

```
End Sub
```

```
Dim Conn As New ADODB.Connection
```

```
Dim rsCompany As New ADODB.Recordset
```

```
Dim comCompany As New ADODB.Command
```

```
Dim tmpRecordCount As Integer
```

```
Dim p1, p2, p3, p4 As Integer
```

```
Private Sub Form_Load()
```

```
    p1 = 0
```

```
    p2 = 0
```

```
    p3 = 0
```

```
    p4 = 0
```

```
With Conn
```

```
    If .State = adStateOpen Then .Close
```

```
    .ConnectionString = strConn
```

```
    .ConnectionTimeout = 90
```

```
    .Open
```

```
End With
```

```
With txtHide
```

```
    .BackColor = RGB(253, 253, 205)
```

```
    .Visible = False
```

```
End With
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

With comCompany

.ActiveConnection = Conn

.CommandType = adCmdText

End With

ShowCompany

MFGRowColor mfgCompanyList, 77, 134, 250

OrderGrid

mfgCompanyList.BackColorBkg = RGB(211, 253, 176)

MSCom.Settings = "9600,N,8,1"

MSCom.CommPort = 5

MSCom.InputLen = 0

MSCom.InputMode = comInputModeText

End Sub

Private Sub cmdOpenPort\_Click()

MSCom.PortOpen = True

End Sub

Private Sub MSCom\_OnComm()

Dim Buffer As Variant

Dim msg, i As Integer

If (MSCom.CommEvent = comEvReceive) Then

Buffer = MSCom.Input

ProductID = Buffer

End If

If (Len(ProductID) = 5) Then

    If ProductID < 20000 And ProductID > 10000 Then

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
p1 = p1 + 1
```

```
Text1.Text = p1
```

```
ElseIf ProductID < 30000 And ProductID > 20000 Then
```

```
p2 = p2 + 1
```

```
Text2.Text = p2
```

```
ElseIf ProductID < 40000 And ProductID > 30000 Then
```

```
p3 = p3 + 1
```

```
Text3.Text = p3
```

```
ElseIf ProductID < 50000 And ProductID > 40000 Then
```

```
p4 = p4 + 1
```

```
Text4.Text = p4
```

```
Else
```

```
End If
```

```
Else
```

```
End If
```

```
Dim sqlCompany As String
```

```
sqlCompany = "SELECT * FROM Product WHERE ProductID=" + ProductID + "","
```

```
With rsCompany
```

```
  If .State = adStateOpen Then .Close
```

```
  .ActiveConnection = Conn
```

```
  .CursorType = adOpenForwardOnly
```

```
  .CursorLocation = adUseClient
```

```
  .Open sqlCompany
```

```
  If .RecordCount <> 0 Then
```

```
    Set mfgCompanyList.DataSource = rsCompany
```

```
    tmpRecordCount = .RecordCount
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Else
    tmpRecordCount = 0
End If
End With
End Sub
Private Sub ShowCompany()
Dim sqlCompany As String
    sqlCompany = "SELECT * FROM Product WHERE ProductID='insert';"
With rsCompany
    If .State = adStateOpen Then .Close
    .ActiveConnection = Conn
    .CursorType = adOpenForwardOnly
    .CursorLocation = adUseClient
    .Open sqlCompany
    If .RecordCount <> 0 Then
        Set mfgCompanyList.DataSource = rsCompany
        tmpRecordCount = .RecordCount
    Else
        tmpRecordCount = 0
    End If
End With
End Sub
Private Sub OrderGrid()
With mfgCompanyList
    .TextMatrix(0, 0) = "Product ID"
    .TextMatrix(0, 1) = "Product Name"
    .TextMatrix(0, 2) = "Description"
    .TextMatrix(0, 3) = "Price"
    .TextMatrix(0, 4) = "Brand"

    .ColWidth(0) = 1000
    .ColWidth(1) = 2000

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

.ColWidth(2) = 3500

.ColWidth(3) = 1500

.ColWidth(4) = 1500

End With

End Sub



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

- [1] ประพนธ์ อัครภาณุวัฒน์. “ความเข้าใจเกี่ยวกับการพิมพ์บาร์โค้ด ตอนจบ” **Microcomputer**. (ธ.ค.2000): 194 – 206.
- [2] ปัทมาภรณ์ ธรรมทัต. “EAN-13 : รหัสแท่งสำหรับหนังสือ.” **ข่าวสารหอสมุดแห่งชาติ**.2, 1 (ม.ค. – เม.ษ. 2542): 8 – 10.
- [3] รศ.ดร.วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์. “ระบบฐานข้อมูล.” พิมพ์ครั้งที่10. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.2550.
- [4] ศุภชัย สมพานิช. “คู่มือการเขียนโปรแกรมและใช้งานVisual Basic ฉบับสมบูรณ์.” พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพฯ : ด้านสุทธาการพิมพ์. 2546
- [5] ศุภชัย สมพานิช. “Database Programming ฉบับสมบูรณ์.” พิมพ์ครั้งที่1. นนทบุรี : ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์. 2549.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้