**ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม**

**คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม**

**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**

**ใบรับรองปริญญานิพนธ์**

**ชื่อหัวข้อ** การพัฒนาระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

The Development of Personal Check System for Faculty of Industrial Education KMITL

**ชื่อนักศึกษา**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. นายจรัส | ขวัญพิเชษฐ์สกุล | รหัสประจำตัว | 44035360 |
| 2. นางสาวจันทิมา | กลางอนันต์ | รหัสประจำตัว | 44035361 |
| 3. นายอานุภาพ | กลิ่นกล้า | รหัสประจำตัว | 44035389 |

**หลักสูตร** ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต **สาขาวิชา** อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์

**อาจารย์ที่ปรึกษา** อาจารย์กิติพงค์ มะโน

**อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม** อาจารย์อำพล ทองระอา

| คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ | | ลายมือชื่อ |
|---|---|---|
| 1. อาจารย์กิติพงค์ | มะโน | ..... |
| 2. อาจารย์พีระวุฒิ | สุวรรณจันทร์ | ..... |
| 3. อาจารย์ไพบูลย์ | พวงวงศ์ตระกูล | ..... |
| 4. อาจารย์ปิยะ | ศุภวราสุวัฒน์ | ..... |
| 5. อาจารย์สุชิน | อาจหาญ | ..... |

**วัน/เดือน/ปีที่สอบ** วันเสาร์ที่ 9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2545 เวลา 15.00 น.

**สถานที่สอบ** ห้อง ค.311 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่ 30 เดือน พ.ย. พ.ศ 2545

เอกสารนี้ เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานนำไปใช้

<BT4502132>
การพัฒนาระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

# ปริญญานิพนธ์

## การพัฒนาระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

## THE DEVELOPMENT OF PERSONAL CHECK SYSTEM FOR FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION KMITL

T 048341

นายจรัส ขวัญพิเชษฐ์สกุล
นางสาวจันทิมา กลางอนันต์
นายอานุภาพ กลิ่นกล้า

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 48341
วัน, เดือน, ปี 15 ต.ค. 2546

.b.....
.i.....

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ปริญญานิพนธ์

เรื่อง การพัฒนาระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

The Development of Personal Check System for Faculty of Industrial Education KMITL

วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาการทำงานของระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และการเขียนโปรแกรมควบคุมระบบ

2) เพื่อทำการออกแบบระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

3) เพื่อสร้างชุดอุปกรณ์ตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

4) เพื่อทดสอบชุดอุปกรณ์ตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

5) เพื่อนำชุดอุปกรณ์ตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมไปใช้งานจริง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ทราบถึงหลักการทำงาน และวิธีใช้งานเครื่องตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

2) ได้เครื่องต้นแบบของระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

3) ได้เครื่องตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมที่ทดสอบแล้วว่าใช้งานได้จริง

4) ได้เครื่องตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมที่ทดสอบแล้วว่าใช้งานได้จริง

5) สามารถนำเครื่องตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ไปใช้งานจริงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| **ชื่อหัวข้อ** | การพัฒนาระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. |
| **นักศึกษา** | นายจรัส ขวัญพิเชษฐ์สกุล |
| | นางสาวจันทิมา กลางอนันต์ |
| | นายอานุภาพ กลิ่นกล้า |
| **อาจารย์ที่ปรึกษา** | อาจารย์กิติพงค์ มะโน |
| **อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม** | อาจารย์อำพล ทองระอา |
| **หลักสูตร** | ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต |
| **สาขาวิชา** | อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ |
| **ปีการศึกษา** | 2545 |


## บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เสนอการพัฒนาระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. โดยใช้บัตรนักศึกษาที่มีรหัสบาร์โค้ด โครงสร้างของระบบประกอบด้วยหน่วยประมวลผล 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนไมโครคอมพิวเตอร์ และส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ เชื่อมต่อกันเป็นระบบโครงข่ายโดยมีไมโครคอมพิวเตอร์เป็นศูนย์กลางทำหน้าที่ควบคุมการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมโดยผ่านพอร์ต RS-232 เครื่องอ่านบาร์โค้ดสามารถอ่านข้อมูลจากบัตรนักศึกษาที่มีรหัสบาร์โค้ด เมื่อตรวจสอบแล้วว่ารหัสนักศึกษาที่อ่านเข้ามานั้นถูกต้องตรงกับระบบฐานข้อมูลที่มีอยู่ ระบบจะทำการปลดล็อคประตูพร้อมกับบันทึกลักษณะรูปใบหน้าของผู้ใช้ จำนวนบุคคลที่เข้ามาภายในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และเวลาของการเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ลงในระบบฐานข้อมูล


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | |
|---|---|---|
| **Thesis Title** | The Development of Personal Check System for Faculty of Industrial Education KMITL | |
| **Students** | Mr. Charat | Kwanpichetsakul |
| | Miss Jantima | Klanganan |
| | Mr. Anupap | Klinkla |
| **Advisor** | Mr. Kitipong | Mano |
| **Co-Advisor** | Mr. Amphon | Thongra-ar |
| **Education Level** | Bachelor of Science in Industrial Education | |
| **Program in** | Electronics and Computer | |
| **Academic Year** | 2002 | |


## ABSTRACT


This thesis presents the project of the development of personal check system for faculty of industrial education King Mongkut 's Institute of Technology Ladkrabang. It used student identification card with the barcode , structure of system has two parts ; Microcomputer and Microcontroller connecting to network system. The microcomputer is the centrality which controled the receiver and transmitter data to serial port RS – 232. The barcode reader has ability to read the data from student identification cards which have the barcode. When student ID number checked accurately to the database system , the system will unlock the door and it will record the shape of the user face , the number of people to entrance in and out time also.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีนั้น เนื่องจากได้รับคำแนะนำ และกำลังใจจากอาจารย์ในภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่าน โดยเฉพาะอาจารย์ที่ปรึกษาทั้ง 2 ท่าน คือ อาจารย์กิติพงค์ มะโน และอาจารย์อำพล ทองระอา ที่ได้ให้ความกรุณาให้คำปรึกษา และคำแนะนำในการแก้ไขปัญหาต่างๆรวมไปถึงข้อมูล และอุปกรณ์ที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำโครงงาน

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานทุกคนที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี และที่สำคัญขอขอบพระคุณบิดามารดา ที่ได้ให้กำเนิดและอบรมเลี้ยงดู คอยสนับสนุนด้านการศึกษาตลอดมา ตลอดจนผู้มีอุปการะทุกท่านที่ได้ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการพัฒนาระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ


| เรื่อง | หน้า |
|---|---|
| บทคัดย่อภาษาไทย | I |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | II |
| กิตติกรรมประกาศ | III |
| สารบัญ | IV |
| สารบัญตาราง | VII |
| สารบัญรูป | VIII |
| บทที่1 บทนำ | 1 |
| 1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของโครงงาน | 1 |
| 1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน | 1 |
| 1.3 เนื้อหาโดยสังเขป | 2 |
| บทที่ 2 ทฤษฎี และหลักการ | 3 |
| 2.1 กล่าวนำ | 3 |
| 2.2 บาร์โค้ด | 3 |
| 2.2.1 ความเป็นมาของบาร์โค้ด | 3 |
| 2.2.2 หลักการของบาร์โค้ด | 3 |
| 2.3 การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม | 10 |
| 2.3.1 การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมที่แบ่งตามทิศทางของข้อมูล | 11 |
| 2.3.2 การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมมาตรฐาน RS-232 | 12 |
| 2.4 โซลินอยด์ | 16 |
| 2.4.1 หลักการทำงานของโซลินอยด์ | 16 |
| 2.4.2 ขั้นตอนการเลือกใช้โซลินอยด์ | 18 |
| 2.4.3 แนวความคิดในการนำเอาโซลินอยด์ไปประยุกต์ใช้ | 19 |
| 2.4.4 ข้อระวังในการใช้โซลินอยด์เพื่อยืดให้อายุยืนยาว | 20 |
| 2.5 ระบบฐานข้อมูล | 20 |
| 2.5.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับฐานข้อมูล | 20 |
| 2.5.2 ความสัมพันธ์ | 21 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ (ต่อ)


| เรื่อง | หน้า |
|---|---|
| 2.5.3 วิธีการออกแบบฐานข้อมูล | 22 |
| 2.5.4 ขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูล | 22 |
| 2.6 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 | 24 |
| 2.6.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 | 24 |
| 2.6.2 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ | 25 |
| 2.6.3 การจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 | 27 |
| 2.6.4 การทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 | 29 |
| บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน | 30 |
| 3.1 กล่าวนำ | 30 |
| 3.2 การออกแบบ การสร้าง และการทำงานของวงจรควบคุมระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. | 31 |
| 3.2.1 ฮาร์ดแวร์ | 31 |
| 3.2.2 ซอฟต์แวร์ | 33 |
| บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง | 37 |
| 4.1 กล่าวนำ | 37 |
| 4.2 การทดลองฮาร์ดแวร์ | 37 |
| 4.2.1 การทดลองส่วนของการรับข้อมูลจากเครื่องอ่านบาร์โค้ด | 37 |
| 4.2.2 การทดลองวงจรอินฟราเรด | 39 |
| 4.2.3 การทดลองวงจรสร้างสัญญาณเสียง | 40 |
| 4.2.4 การทดลองวงจรควบคุมการจ่ายไฟให้กับโซลินอยด์ | 41 |
| 4.2.5 การทดลองระบบปลดล็อคประตู | 42 |
| บทที่ 5 บทสรุป ปัญหา แนวทางแก้ไขและพัฒนา | 43 |
| 5.1 บทสรุป | 43 |
| 5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข | 43 |
| 5.3 แนวทางในการนำไปพัฒนา | 44 |
| ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ | 45 |
| ภาคผนวก ข วงจร และแผ่นวงจรพิมพ์ | 47 |


เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ (ต่อ)


| เรื่อง | หน้า |
|---|---|
| ภาคผนวก ค ผังการทำงานและโปรแกรมควบคุมการทำงาน | 50 |
| บรรณานุกรม | 62 |
| ประวัติผู้แต่ง | 63 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง


| ตาราง | หน้า |
|---|---|
| ตารางที่ 2.1 คุณลักษณะของรหัส 39 | 7 |
| ตารางที่ 2.2 อักษรของรหัส 39 เทียบกับค่าของแต่ละอักษร | 9 |
| ตารางที่ 2.3 การจัดขาของคอนเน็คเตอร์พอร์ตอนุกรมตามมาตรฐาน RS-232 แบบ DB-9 และ DB-25 | 14 |
| ตารางที่ 2.4 การเปรียบเทียบมาตรฐานการสื่อสารข้อมูลทาง EIA | 15 |
| ตารางที่ 2.5 ไมโครคอนโทรลคอลโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ของบริษัท Intel และบริษัทAtmel | 25 |
| ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองเครื่องอ่านบาร์โค้ดโดยใช้บัตรนักศึกษา | 38 |
| ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองวงจรอินฟราเรด | 39 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป


| รูป | หน้า |
|---|---|
| รูปที่ 2.1 การแทนค่าเลขฐานสองของแถบต่างๆ | 4 |
| รูปที่ 2.2 แสดงสัญลักษณ์ที่อ่านได้จากหัวอ่าน | 5 |
| รูปที่ 2.3 โครงสร้างของรหัสบาร์โค้ด 39 | 7 |
| รูปที่ 2.4 โครงสร้างของการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม | 10 |
| รูปที่ 2.5 รูปแบบการติดต่อสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม | 11 |
| รูปที่ 2.6 คอนเน็คเตอร์อนุกรม 9 ขา หรือแบบ DB-9 | 13 |
| รูปที่ 2.7 คอนเน็คเตอร์อนุกรม 25 ขา หรือแบบ DB-25 | 13 |
| รูปที่ 2.8 โครงสร้างพื้นฐานของโซลินอยด์ | 16 |
| รูปที่ 2.9 ทิศทางของสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นเมื่อมีกระแสไหลผ่านขดลวด | 17 |
| รูปที่ 2.10 การเพิ่มแกนเหล็กอ่อนเข้ามาเพื่อเพิ่มความเข้มของสนามแม่เหล็ก | 17 |
| รูปที่ 2.11 การเคลื่อนที่ของแกนกระทุ้ง | 18 |
| รูปที่ 2.12 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 | 26 |
| รูปที่ 2.13 ลักษณะขาภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบ PIN | 28 |
| รูปที่ 3.1 โครงสร้างการทำงานของระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออกคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. | 30 |
| รูปที่ 3.2 วงจรควบคุมโดยใช้ MCS-51 | 31 |
| รูปที่ 3.3 การต่อเครื่องอ่านบาร์โค้ดผ่านพอร์ตอนุกรม RS-232 | 32 |
| รูปที่ 3.4 วงจรสร้างสัญญาณเสียงเมื่อมีการรูดบัตร | 32 |
| รูปที่ 3.5 วงจรควบคุมการจ่ายไฟให้กับโซลินอยด์ | 33 |
| รูปที่ 3.6 การออกแบบฐานข้อมูล | 34 |
| รูปที่ 3.7 ฐานข้อมูลที่ได้จากการออกแบบ | 35 |
| รูปที่ 3.8 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ | 35 |
| รูปที่ 3.9 การออกแบบการบันทึกเวลาการใช้ระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออกคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. | 36 |
| รูปที่ 3.10 การบันทึกเวลาการใช้ระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. | 36 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป (ต่อ)


| รูป | หน้า |
|---|---|
| รูปที่ 4.1 การรับข้อมูลจากบาร์โค้ด | 38 |
| รูปที่ 4.2 การทดลองวงจรอินฟราเรด | 40 |
| รูปที่ 4.3 การทดลองวงจรสร้างสัญญาณเสียง | 41 |
| รูปที่ 4.4 การทดลองวงจรควบคุมการจ่ายไฟให้กับโซลินอยด์ | 42 |
| รูปที่ 4.5 การทดลองระบบปลดล็อคประตู | 42 |
| รูปที่ ก.1 การติดตั้งระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม สจล. | 46 |
| รูปที่ ก.2 การติดตั้งชุดอินฟราเรดเซ็นเซอร์ | 46 |
| รูปที่ ข.1 วงจรภาคจ่ายไฟ | 48 |
| รูปที่ ข.2 วงจรควบคุมระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม สจล. | 48 |
| รูปที่ ข.3 ลักษณะการใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ด | 49 |
| รูปที่ ค.1 ผังการทำงานของระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม สจล. | 51 |
| รูปที่ ค.1 (ต่อ) ผังการทำงานของระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม สจล. | 52 |
| รูปที่ ค.1 (ต่อ) ผังการทำงานของระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม สจล. | 53 |
| รูปที่ ค.1 (ต่อ) ผังการทำงานของระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม สจล. | 54 |
| รูปที่ ค.1 (ต่อ) ผังการทำงานของระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม สจล. | 55 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของโครงงาน

ปัจจุบันคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.ได้ดำเนินการให้เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยบริเวณประตูทางเข้า-ออก ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ซึ่งจากการศึกษาพบว่ามีปัญหาเกิดขึ้น เช่น ความผิดพลาดที่เกิดจากสภาพร่างกายที่อ่อนล้า ทำให้ข้อมูลที่บันทึกไว้ผิดพลาด ทำให้ประสิทธิภาพในการดูแลรักษาความปลอดภัยและการตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ลดลง

จากปัญหาดังกล่าวจึงได้นำระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. มาใช้ในการตรวจสอบบุคคลที่จะเข้ามาในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. สามารถนำไปใช้ในการตรวจสอบรหัสบาร์โค้ดของผู้ใช้ โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เป็นศูนย์กลางที่ทำหน้าที่ควบคุมและรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม ในส่วนของระบบควบคุมการปลดล็อคประตู ระบบการนับจำนวนบุคคลเข้า-ออก ระบบกำเนิดสัญญาณเสียง จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51RD2 เป็นตัวจัดการและควบคุมระบบดังกล่าวให้สามารถทำงานได้ถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์

## 1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน

โครงงานนี้มีขีดความสามารถดังนี้

1) การอนุญาตให้บุคคลผ่านเข้า-ออก ประตูโดยตรวจสอบจากบัตรนักศึกษา

2) สามารถเปิด-ปิดล็อคประตูอัตโนมัติ

3) มีระบบแจ้งเตือน รปภ. เมื่อมีผู้ใช้บัตรกับ ระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

4) สามารถบันทึกข้อมูลที่จะเข้า-ออก ประตู ได้ทั้งกราฟฟิกและเท็กซ์

5) สามารถ Print Report ตามที่ต้องการได้

6) สามารถ นับจำนวนบุคคลเข้า-ออก ภายในอาคารเรียนคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจ ในแต่ละบทประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 2 ทฤษฎี และหลักการ กล่าวถึงเนื้อหาที่นำมาอ้างอิง และเป็นแนวทางในการออกแบบสร้างระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงานของระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. กล่าวถึงรายละเอียดโครงสร้างของระบบ วงจรที่ใช้งานจริง การทำงานของวงจรต่างๆในแต่ละส่วน

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดลอง และผลการทดลอง โดยจะแบ่งผลการทดลองออกเป็นส่วนๆ ตามการออกแบบและการสร้าง พร้อมทั้งบันทึกผลการทดลองในแต่ละส่วน

บทที่ 5 บทสรุป ปัญหา แนวทางแก้ไข และการพัฒนา ซึ่งเป็นขั้นสรุปผลเกี่ยวกับความสามารถ และประสิทธิภาพการทำงาน ของระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. รวมถึงปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้น นับตั้งแต่เริ่มสร้างโครงงานจนกระทั่งโครงงานเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งเสนอแนวทางในการพัฒนาระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้อย่างกว้างขวาง และปรับปรุงให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ

ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค ผังการทำงานและโปรแกรมควบคุมการทำงาน

บรรณานุกรม

ประวัติผู้แต่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่2
# ทฤษฎีและหลักการ

## 2.1 กล่าวนำ

ในระบบการควบคุมการเข้า-ออก โดยใช้บัตรนักศึกษามาใช้งานเป็นบัตรสำหรับผ่านเข้า-ออก ประตูคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม โดยใช้ข้อมูลบนบัตรเป็นข้อมูลประจำตัวของผู้ถือบัตร ซึ่งบัตรนักศึกษามีรูปแบบของข้อมูลบันทึกอยู่ในรหัสบาร์โค้ดนั้นอยู่แล้ว

## 2.2 บาร์โค้ด (Bar Code)

### 2.2.1 ความเป็นมาของบาร์โค้ด

สหรัฐอเมริกาได้ออกสิทธิบัตรรับรองบาร์โค้ดขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1949 ในแบบที่เรียกว่า Circular Bar Code ต่อมาในปี ค.ศ. 1960 ก็มีการรับรองบาร์โค้ดแบบที่เรียกว่า Rall Identification Symbol หลังจากนั้นเป็นต้นมาเทคนิคของบาร์โค้ดรูปแบบต่างๆก็มีมากขึ้น และเริ่มใช้งานจริงจังเมื่อปี ค.ศ. 1970 เมื่อคณะกรรมการการบริหารด้านห้างสรรพสินค้าของสหรัฐอเมริกา ได้นำรหัสที่เรียกว่า UPC (Universal Product Code) ซึ่งเป็นรหัสที่ใช้กันมากในสินค้า ออกเผยแพร่และใช้กันแพร่หลายในสหรัฐอเมริกาและยุโรป ตั้งแต่ ค.ศ. 1973 และ ค.ศ. 1977 ตามลำดับ

การใช้งานด้านอื่นๆ เริ่มตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 เป็นต้นมา แต่คนส่วนใหญ่เริ่มคุ้นเคยกับบาร์โค้ดเป็นอย่างดีจากรหัสสินค้า และการชำระเงินที่คอมพิวเตอร์รวมออกมาจากการอ่านบาร์โค้ดสินค้าเหล่านั้น จากความสะดวกเหล่านี้สามารถลดพนักงาน ณ จุดนี้ลงได้

ในปี ค.ศ. 1981 ห้างสรรพสินค้ามากกว่า 4,000 แห่ง ในสหรัฐอเมริกาและแคนนาดาใช้บาร์โค้ดในธุรกิจนี้ นอกจากนี้ยังใช้กับกิจการอื่นๆ เช่น ห้องสมุด บริการสุขภาพ งานบริการ การผลิตสินค้า เป็นต้น

### 2.2.2 หลักการของบาร์โค้ด

บาร์โค้ดเป็นการแทนข้อมูลที่เป็นรหัสฐานสอง (Binary Code) ในรูปแบบของแถบขาว-ดำที่มีความกว้างแคบต่างกัน วางเรียงขนานสลับกัน ด้วยจำนวนของแถบรหัสสลับกันไป ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ต่างกันและชนิดของบาร์โค้ดที่เลือกใช้ต่างกันด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**1) การเข้ารหัสของบาร์โค้ด (Bar Code) แบ่งเป็น 2 วิธีการ คือ**

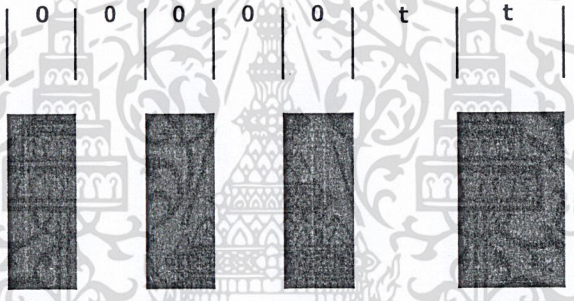
1.1) จะใช้สีของบาร์โค้ดนำมาเข้ารหัส โดยใช้แถบสีดำแทน "1" และแถบสีขาวหรือแถบว่างเป็น "0" ลักษณะเช่นนี้เรียกว่า "เดลต้าโค้ด" (Delta Code)

1.2) จะใช้ความกว้างของแถบรหัสนำมาเข้ารหัส โดยถ้าเป็นแถบกว้างจะเป็น "1" และแถบแคบจะเป็น "0" ลักษณะเช่นนี้เรียกว่า "วิดท์โค้ด" (Width Code) การเข้ารหัสชนิดนี้จะไม่สนใจสีของแถบเลย แถบขาว-ดำมีลักษณะและชื่อที่ใช้ คือ

1) แถบสีดำมีความกว้างมาก เรียกว่า Width Bar

2) เส้นหรือแถบสีดำที่มีความกว้างน้อย เรียกว่า Narrow Bar

3) ช่องว่าง (แถบสีขาว) ที่มีความกว้างมาก เรียกว่า Wide Space ช่องว่าง (เส้นสีดำ) ที่มีความกว้างน้อย เรียกว่า Narrow Space




**รูปที่ 2.1** การแทนค่าเลขฐานสองของแถบต่างๆ

**2) การอ่านบาร์โค้ด**

ในการอ่านบาร์โค้ดใช้หลักการเปลี่ยนรหัสบาร์โค้ดให้เป็นรหัสแอสกี้ โดยอาศัยความแตกต่างกันระหว่างแถบเข้มกับพื้นที่ว่าง โดยพื้นที่ว่าง (ปกติจะเป็นสีขาวหรือสีอ่อน) จะมีการสะท้อนกลับของแสงได้มากกว่าบริเวณที่เป็นแถบเข้ม (ซึ่งจะใช้สีดำหรือสีที่มีความเข้มมาก) หัวอ่าน (Bar Code Reader) จะประกอบด้วยตัวกำเนิดแสงที่ผ่านเลนส์ออกมา โดยถูกบังคับทิศทางให้มีจุดรวมแสงเล็กที่สุด กับตัวรับแสงที่มีความไวสูง ทั้งสองอย่างนี้จะบรรจุไว้ในหัวอ่านเดียวกัน ที่มีหลายรูปแบบ แต่แบบที่เป็นพื้นฐานที่สุดอยู่ในรูปคล้ายปากกาขนาดใหญ่ (Wand Type)

หัวอ่านจะสแกนผ่านรหัสบาร์โค้ดในขณะที่ตัวกำเนิดแสง จะทำให้เกิดแสงส่งผ่านเลนส์ไปกระทบบนรหัสบาร์โค้ด และสะท้อนกลับจากแถบกลับไปยังตัวรับแสง (Photosensor) ที่เกิดค่าความแตกต่างขึ้น ตามหลักการสะท้อนกลับในแต่ละแถบ ทำให้เกิดสภาวะลอจิก "1" และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาวะลอจิก “0” ขึ้นตามที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งเมื่อรวมสภาวะลอจิก “1” และ “0” ทั้งหมด ตลอดความกว้างของทุกแถบแล้วตรงกับแพตเทิร์นที่ได้กำหนดไว้แล้ว ในหัวอ่านรหัสบาร์โค้ดจะใช้ตัวกำเนิดแสงสีแดงหรือขาว แต่ส่วนใหญ่จะใช้สีแดง เนื่องจากสีขาวต้องการพลังงานและความเข้มของแสงสูงมากกว่าแสงสีแดง แสงสีแดงสามารถอ่านรหัสที่พิมพ์ด้วยสีต่างๆได้ทุกสี ยกเว้นรหัสที่พิมพ์ด้วยสีแดง

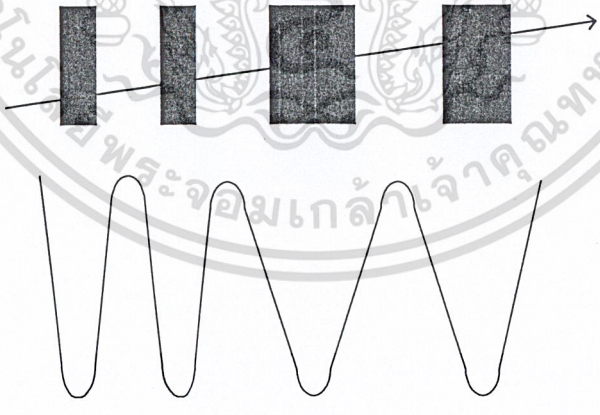
องค์ประกอบสำคัญสองประการที่จำเป็นอย่างมากในการอ่านบาร์โค้ดได้ถูกต้อง

ประการแรกคือ พื้นที่ภายในแถบและช่องว่าง จะต้องทำให้เกิดการสะท้อนกลับอย่างมาก (Contrast) เช่น แถบสีดำและช่องว่างสีขาว เป็นต้น ซึ่งปกติความแตกต่างนี้จะต้องอยู่ในช่วงระหว่างอัตรา 80-90 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป

ประการที่สองคือ ความกว้างระหว่างแถบกว้าง หรือช่องว่างต่อแถบแคบ หรือช่องว่างแคบจำนวนอัตราส่วน 2 :0.5, 2 :1 และ 3 :1

ตามหลักการของบาร์โค้ดแล้ว สัญญาณที่อ่านได้จากหัวอ่านจะไม่ขึ้นอยู่กับชนิดของบาร์โค้ด แต่จะขึ้นอยู่กับแถบขาว-ดำที่รูดผ่าน คือ ถ้าเป็นแถบดำสัญญาณที่ได้จากหัวอ่านจะเป็น “1” ถ้าเป็นแถบขาวสัญญาณที่อ่านได้จะเป็น “0” ความกว้างของสัญญาณที่อ่านได้จะเท่ากับความกว้างของแถบขาว-ดำ

การอ่านสัญญาณจากแถบขาว-ดำ ของบาร์โค้ด



สัญญาณที่อ่านได้จากแถบขาว-ดำ ของบาร์โค้ด

**รูปที่ 2.2** แสดงสัญลักษณ์ที่อ่านได้จากหัวอ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ชนิดของบาร์โค้ด

ปัจจุบันบาร์โค้ดที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย แบ่งได้เป็น

3.1) ชนิดรหัส 2 ใน 5 (2 of 5 code)

3.2) ชนิดรหัส 2 ใน 5 แบบสอดแทรก (interleaved 2 of 5)

3.3) ชนิดรหัส 3 ใน 9 (3 of 9 or 39 code)

3.4) ชนิดรหัส Codebar

3.5) ชนิดรหัส สากล UPC (Universal Product Code)

3.6) ชนิดรหัสตัวเลขของยุโรป EAN (European Article Numbering)

3.7) ชนิดรหัส Code 39

ในระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ชุดนี้ใช้รหัส 3 ใ น 9 ในการตรวจสอบข้อมูลมีรายละเอียด ดังนี้

**4) บาร์โค้ดชนิด 3 ใน 9 (3 of 9 or 39 code)**

ชื่อของบาร์โค้ดชนิดนี้บอกถึงโครงสร้างของรหัสว่า 3 ใน 9 ส่วนตัวต่ออักษรจะเป็นแถบกว้าง และที่เหลือเป็นแถบแคบอีก 5 แถบ แต่ละตัวอักษรใน Code 39 จะแสดงเป็นกลุ่มของแถบดำ (Bar) 5 แถบ และแถบว่าง (Space) 4 แถบ แต่ละตัวอักษรที่สมบูรณ์จะต้องรวมตัวอักษร Start และ Stop เข้าไปด้วย โดยใช้เป็นตัว Asterisk (*) ข้อมูลทั้ง 43 ตัวอักษรประกอบด้วยตัวเลข 10 ตัว คือ 0-9 ตัวอักษร 26 ตัว คือ A-Z space และเครื่องหมายอีก 6 ตัว ( - , . , /, +, %, & )

คุณสมบัติที่สำคัญของ Code 39 คือมี Self-Checking ซึ่งทำให้ข้อมูลปลอดภัยสูงและถ้ามีเครื่องอ่านที่ดี และบาร์โค้ดมีคุณภาพสูง จะพบข้อผิดพลาด (Error) 1 ครั้ง ใน 70 ล้านครั้งของการอ่าน และถ้าบาร์โค้ดมีการพิมพ์มาอย่างดี (โดยใช้เครื่องพิมพ์ที่มีคุณภาพดีกว่า dot matrix ) จะพบความผิดพลาดเพียง 1 ครั้ง ใน 3 ล้านครั้ง

Code 39 เป็นรหัสที่มีความยาวเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับเครื่องอ่านที่ใช้และ Code 39 มี Self-Checking จึงไม่ต้องมี Check Character Code 39 เป็นตัวอักษรชนิดไม่ต่อเนื่อง โดยจะมีช่องว่างระหว่างตัวอักขระ และเป็นรหัสที่อ่านได้ 2 ทาง คือสามารถอ่านได้ทั้งจากขวาไปซ้ายและจากซ้ายไปขวาก็ได้ ขนาดของรหัส 39 จะเปลี่ยนแปลงไปตามความกว้าง สำหรับรหัส 39 ที่มีความหนาแน่นสูงจะมี 9.4 ตัวอักษรต่อนิ้ว และรหัส 39 ที่มีความหนาแน่นต่ำจะมี 1.4 ตัวอักษรต่อนิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**5) สรุปคุณลักษณะของรหัส 39**

**ตารางที่ 2.1** คุณลักษณะของรหัส 39

| คุณสมบัติ | คำอธิบาย |
|---|---|
| รูปแบบตัวอักษรทั้งหมด | อักษรอังกฤษตัวใหญ่ 26 ตัว (A-Z) ตัวเลข 10 อักษร พิเศษ 7 ตัว สามารถขยายได้เป็น 128 อักษร |
| ความยาวของแถบรหัส | เปลี่ยนแปลงได้ |
| อักษรที่ใช้ตรวจสอบความผิดพลาด | มีหรือไม่มีก็ได้ |
| อักษรโอเวอร์โหลด | 2 ตัวต่อ 1 แถบรหัส |
| ความหนาแน่น | มากที่สุดได้ 9.8 หลักต่อ 1 นิ้ว |

**6) คำอธิบายของบาร์โค้ดชนิด 39**

ทุกๆแถบรหัสของบาร์โค้ดชนิด 39 ประกอบด้วย

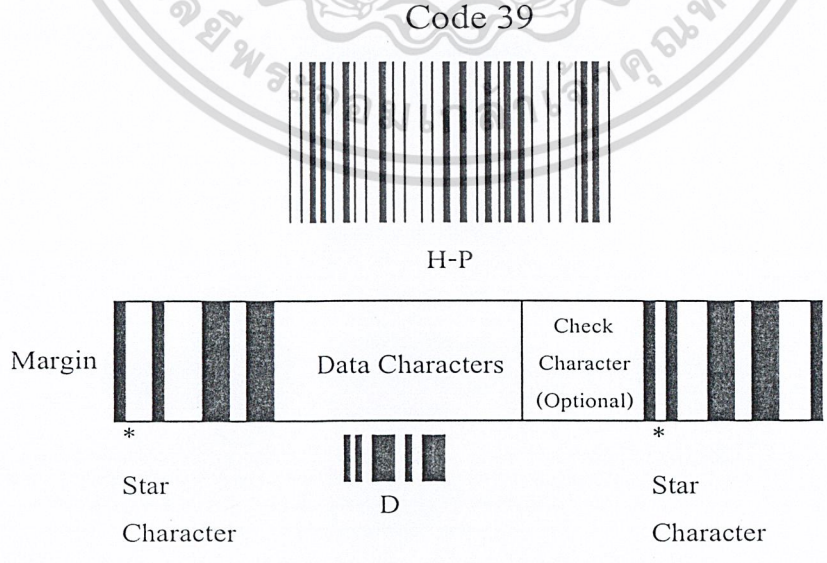
6.1) นำด้วย Quite Zone

6.2) รูปแบบตัวอักษรเริ่มต้น

6.3) อักษรข้อมูล

6.4) รูปแบบอักษรสิ้นสุด

6.5) ปิดท้ายด้วย Quite Zone




**รูปที่ 2.3** โครงสร้างของรหัสบาร์โค้ด 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**7) การตรวจสอบความถูกต้องของรหัส39**

อักษรตรวจสอบใส่เพื่อช่วยตรวจความถูกต้องของข้อมูล อักขระที่ใช้ตรวจสอบนี้จะใส่เป็นหลักของข้อมูล หลังจากที่ถูกเข้ารหัสแล้ว โดยค่าของหลักที่ใช้ตรวจนี้ จะคำนวณได้ตามนี้

7.1) ใช้ตารางที่ 2.1 ให้ค่าแก่อักขระข้อมูลต่างๆ

7.2) รวมผลของทุกๆข้อมูล

7.3) หาเศษที่ได้จากผลรวมที่ได้ในข้อ 2 หารด้วย 43

7.4) นำเศษที่ได้จากข้อ 3 ไปเทียบในตารางที่ 2 ว่าเป็นอักขระอะไร อักษรนั้นจะเป็นอักษรตรวจสอบ

ตัวอย่างเช่นแถบรหัสมีข้อมูล “TEST” ผลรวมจะเป็น 29+14+28+19 = 100 ผลหารของ 100 ด้วย 43 คือ 2 เศษ 14 ดังนั้นอักษรตรวจสอบคือ “E”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

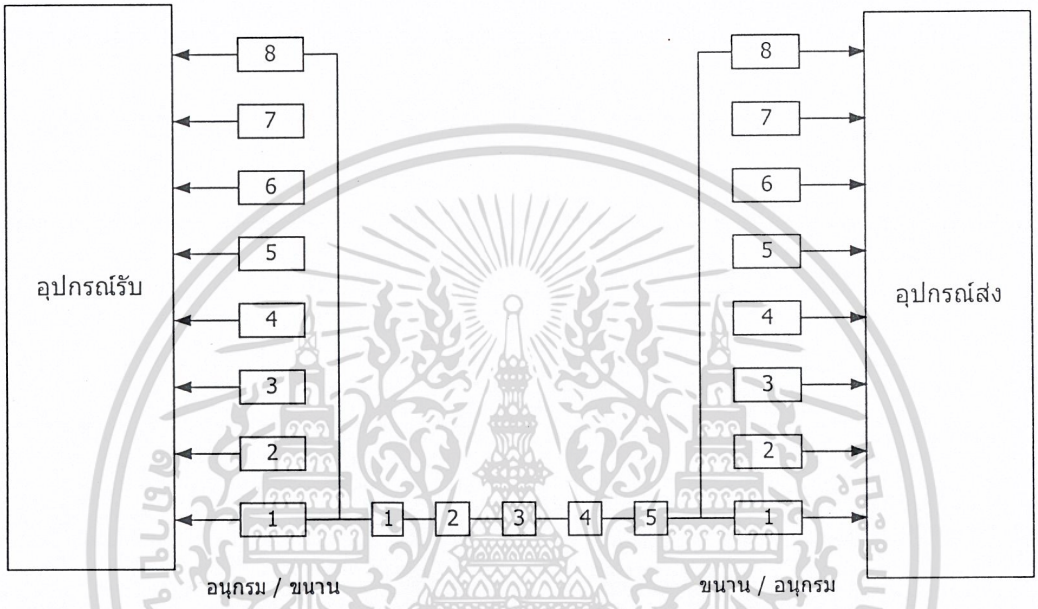
**ตารางที่ 2.2** อักษรของรหัส 39 เทียบกับค่าของแต่ละอักษร

| ASCIL | CODE 39 | ASCIL | CODE 39 | ASCIL | CODE 39 | ASCIL | CODE39 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SOH | $A | ! | /A | A | A | a | +A |
| STX | $B | " | /B | B | B | b | +B |
| ETX | $C | # | /C | C | C | c | +C |
| EOT | $D | $ | /D | D | D | d | +D |
| ENQ | $E | % | /E | E | E | e | +E |
| ACK | $F | & | /F | F | F | f | +F |
| BEL | $G | ' | /G | G | G | g | +G |
| BS | $H | ( | /H | H | H | h | +H |
| HT | $I | ) | /I | I | I | I | +I |
| LF | $J | * | /J | J | J | J | +J |
| VT | $K | + | /K | K | K | K | +K |
| FF | $L | , | /L | L | L | L | +L |
| CR | $M | - | - | M | M | M | +M |
| SO | $N | . | - | N | N | N | +N |
| SI | $O | / | /O | O | O | O | +O |
| DEL | $P | 0 | O | P | P | P | +P |
| DC1 | $Q | 1 | 1 | Q | Q | Q | +Q |
| DC2 | $R | 2 | 2 | R | R | R | +R |
| DC3 | $S | 3 | 3 | S | S | S | +S |
| DC4 | $T | 4 | 4 | T | T | T | +T |
| NAK | $U | 5 | 5 | U | U | U | +U |
| SYN | $V | 6 | 6 | V | V | V | +V |
| ETB | $W | 7 | 7 | W | W | W | +W |
| CAN | $X | 8 | 8 | X | X | X | +X |
| EM | $Y | 9 | 9 | Y | Y | Y | +Y |
| SUB | $Z | : | /Z | Z | Z | Z | +Z |
| ESC | %A | ; | %F | \| | %K | { | %P |
| FS | %B | < | %G | \ | %L | \ | %R |
| GS | %C | = | %H | ] | %M | } | %S |
| RS | %D | > | %I | ↑ | %N | ~ | %T,%X |
| US | %E | ? | %J | - | %O | DEL | %Y,%Z |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.3 การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม

ลักษณะของการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม จะเป็นการสื่อสารที่ทำการรับ-ส่งข้อมูลที่ใช้สายจำนวนน้อย ซึ่งปกติจะใช้เพียง 1 คู่เท่านั้น คือ สายสัญญาณที่จะใช้เป็นสายข้อมูลและสายกราวด์



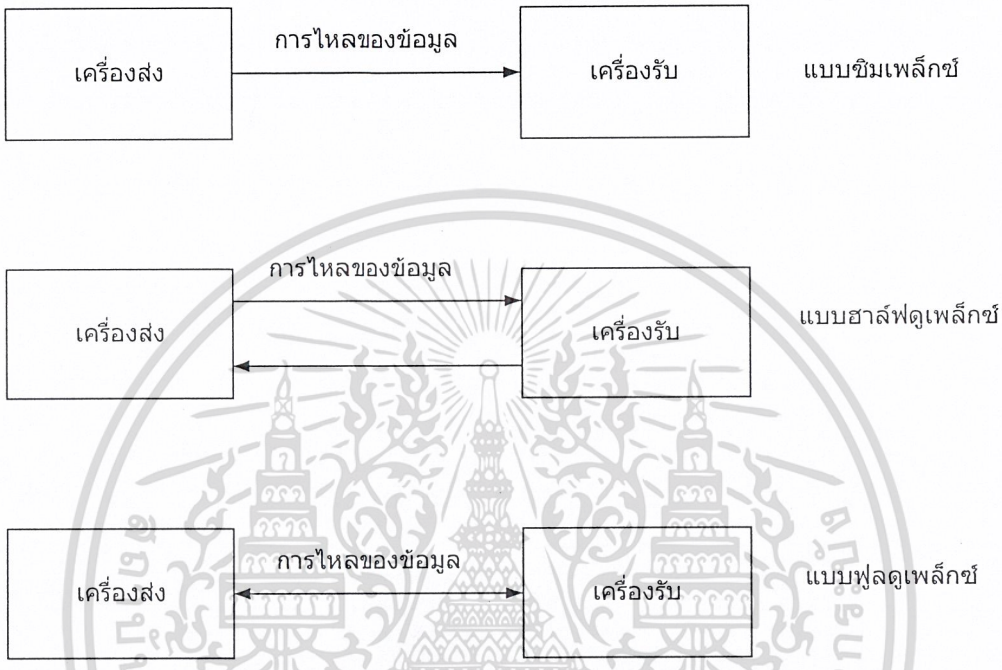

**รูปที่ 2.4** โครงสร้างของการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม

ลักษณะของการรับ-ส่งข้อมูล ข้อมูลจะถูกส่งออกไปหรือรับเข้ามาในลักษณะที่เป็นบิตต่อบิต ซึ่งถ้าเปรียบเทียบกันกับการสื่อสารข้อมูลแบบขนานที่จำนวนข้อมูลและอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลเท่ากันแล้ว จะพบว่าการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมจะต้องใช้เวลาในการรับ-ส่งข้อมูลมากกว่าการรับ-ส่งข้อมูลแบบขนาน แต่เมื่อพิจารณาของการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมแล้ว จะพบข้อดีของการสื่อสารแบบอนุกรมคือ การใช้สายสัญญาณน้อยกว่ากัน และสามารถส่งสัญญาณในระยะทางที่ไกลกว่า แม้ว่าอัตราการลดทอนหรือผิดเพี้ยนของสัญญาณ ที่มีผลจากความยาวของสายนำสัญญาณจะมีค่าเท่ากับการสื่อสารข้อมูลแบบขนาน การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมจะมีวิธีในการลดผลจากการลดทอนของสัญญาณนี้ โดยอาศัยหลักการรับ–ส่งสัญญาณแบบดิฟเฟอเรนเชียล ดังนั้นการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม จึงเหมาะใช้กับการสื่อสารข้อมูลในระยะทางไกล หรือการสื่อสารที่ต้องใช้สายหรือช่องสัญญาณในการรับ–ส่งข้อมูลจำนวนน้อย เช่น การสื่อสารข้อมูลโครงข่ายแบบท้องถิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3.1 การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมที่แบ่งตามทิศทางของข้อมูล

นอกจากที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นจะพบว่า การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมยังสามารถที่จะแบ่งตามลักษณะของทิศทาง ตามโครงสร้าง และความต้องการของระบบดังต่อไปนี้




**รูปที่ 2.5** รูปแบบการติดต่อสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม

**1) การสื่อสารข้อมูลในทิศทางเดียวตลอดเวลา หรือแบบซิมเพล็กซ์ (Simplex)**

เป็นการสื่อสารข้อมูลที่สามารถส่งข้อมูลได้ทางเดียวเท่านั้น เมื่อทำการสื่อสารในทิศทางใดก็จะใช้ทิศทางนั้นตลอดเวลา ไม่มีการเปลี่ยนทิศทาง เช่น การส่งสัญญาณภาพจากโทรทัศน์ไปยังเครื่องรับโทรทัศน์ หรือการส่งข้อมูลจากศูนย์บริการไปยังวิทยุติดตามตัว

**2) การสื่อสารข้อมูลแบบ 2 ทิศทางตลอดเวลา หรือแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ (Half Duplex)**

เป็นการสื่อสารข้อมูลที่ส่งได้ 2 ทิศทาง โดยจะทำการส่งข้อมูลในลักษณะของการผลัดกันรับและส่ง โดยในขณะเวลาหนึ่งนั้นสัญญาณจะไปได้ในทิศทางเดียวเท่านั้น ดังนั้นอุปกรณ์แต่ละตัวที่จะเชื่อมต่อ หรือสื่อสารข้อมูลในลักษณะนี้จะต้องเป็นได้ทั้งตัวรับ และตัวส่ง ซึ่งมีชื่อเรียกว่า ทรานซีฟเวอร์ (Tranceiver) และจะต้องมีวงจรที่จะเลือกว่าเวลานั้นจะทำงานเป็นตัวรับ หรือตัวส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**3) การสื่อสารข้อมูลแบบ 2 ทิศทางตลอดเวลา หรือแบบฟูลดูเพล็กซ์ (Full Duplex)**

เป็นการสื่อสารข้อมูลที่คล้ายกับแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ แต่เป็นการสื่อสารข้อมูลใน 2 ทิศทาง แบบตลอดเวลา

## 2.3.2 การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมมาตรฐาน RS-232

มาตรฐานการเชื่อมต่อแบบอนุกรม RS-232 เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลอนุกรมแบบอะซิงโครนัส 2 ทิศทาง มาตรฐานนี้ในช่วงแรกจะใช้คอนเน็คเตอร์ (Connector) เป็นแบบ DB-25 โดยกำหนดความยาวสูงสุดของสายสัญญาณไว้ที่ 50 ฟุต มีระดับสัญญาณตั้งแต่ –3 ถึง –12 โวลต์ แสดงว่ามีข้อมูล (Mark) และ +3 โวลต์ ถึง +12 โวลต์ แสดงว่าเป็นช่องว่าง (Space)

มาตรฐาน RS-232 ได้กำหนดรูปแบบของอุปกรณ์เชื่อมต่อข้อมูล (Data Terminal Equipment : DTE) กับวงจรข้อมูลปลายทาง (Data Circuit Termination : DCE) ไว้ว่าอุปกรณ์ DTE จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีการประมวลผลในตัวเช่น ไมโครคอนโทรลเลอร์ หรือ ไมโครคอมพิวเตอร์ (Micro Computer) ซึ่งมีความสามารถในการสร้างบิตข้อมูลแบบอนุกรมได้ ส่วนอุปกรณ์ DCE จะทำหน้าที่เป็นเพียงตัวรับข้อมูลที่ส่งมาจาก DTE เท่านั้น โดยการรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ทั้งสองจะกระทำผ่านมาตรฐาน RS-232

ข้อแตกต่างของอุปกรณ์ DTE และอุปกรณ์ DCE อย่างหนึ่งที่เห็นได้ชัดคือ คอนเน็คเตอร์ของ DTE จะเป็นตัวผู้ ส่วนคอนเน็คเตอร์ของ DCE จะเป็นตัวเมีย ซึ่งพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปจะเป็นแบบ DTE ส่วนคอนเน็คเตอร์ที่อยู่ที่โมเด็มจะเป็นแบบ DCE

สำหรับการใช้งานบนคอมพิวเตอร์ พอร์ตอนุกรม RS-232 มักถูกใช้เชื่อมต่อกับโมเด็มหรือเมาส์ (Mouse) โดยสามารถรับส่งข้อมูลได้ที่ความยาวของสายสัญญาณสูงสุดถึง 20 เมตร

พอร์ตติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ภายนอกของคอมพิวเตอร์แบบอนุกรมมาตรฐาน RS-232 นี้เป็นระบบการส่งข้อมูลในรูปแบบอนุกรม คือ ข้อมูลจะส่งไปได้ทีละ 1 บิต โดยจะมีอัตราการส่งเป็นบิตต่อวินาที หรืออัตราการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณใน 1 วินาที เรียกว่า Baud Rate โดยจะมีการส่งบิตเริ่มต้น (Start Bit) มีระดับสัญญาณเป็น “0” และบิตข้อมูล (Data Bit) ซึ่งอาจจะมีข้อมูล 7 หรือ 8 บิต และอาจตามด้วยบิตพาริตี้ (Parity Bit) ซึ่งอาจจะเป็นแบบคู่ (Even) หรือแบบคี่ (Odd) เพื่อตรวจความถูกต้องของข้อมูล บิตพาริตี้นี้อาจจะมีหรือไม่มีก็ได้ และสุดท้ายจะตามด้วยบิตจบการทำงาน (Stop Bit) ซึ่งอาจจะมีความกว้างของสัญญาณเป็น 1 1.5 หรือ 2 บิตก็ได้ ซึ่งการส่งข้อมูลแบบนี้ จำเป็นต้องมีข้อตกลงกันระหว่างการรับกับการส่งคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

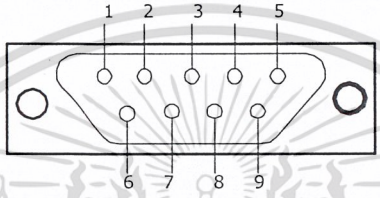
1) ความเร็วในการส่ง Baud Rate

2) จำนวนข้อมูล

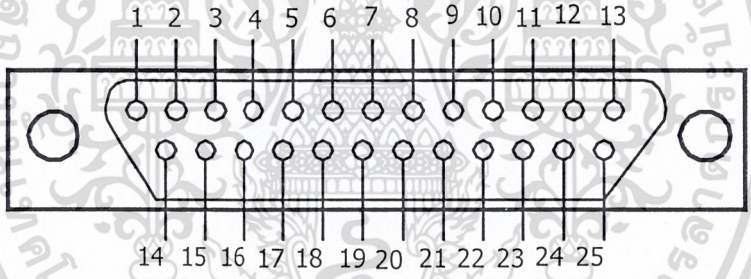
3) มีบิตพาริตี้หรือไม่ ถ้ามีจะเป็นแบบคู่หรือคี่

4) จำนวนบิตเริ่มต้นเป็น 11.5 หรือ 2 บิต

มาตรฐานการเชื่อมต่อแบบ RS-232 จะใช้คอนเน็คเตอร์แบบ DB-9 ตัวผู้ซึ่งคอนเน็คเตอร์แบบ DB-9 จะมีขาต่อใช้งานเพียง 9 เส้น เนื่องจากขาอื่นๆ ที่เคยใช้งานในอดีต ปัจจุบันมีการใช้งานไม่มากนัก จึงถูกยกเลิกไป




รูปที่ 2.6 คอนเน็คเตอร์อนุกรม 9 ขา หรือแบบ DB-9




รูปที่ 2.7 คอนเน็คเตอร์อนุกรม 25 ขา หรือแบบ DB-25

สำหรับรายละเอียดหน้าที่การทำงานในแต่ละขาของพอร์ตอนุกรม RS-232 มีดังนี้

ขา 1 DCD : Carrier Detect หรืออาจเรียกว่า Carrier Detect : CD ขานี้จะแอกทีฟ (Active) เมื่อมีการส่งสัญญาณพาห์จากอุปกรณ์สื่อสารข้อมูล เช่น โมเด็ม สำหรับการใช้งานปกติขานี้จะไม่ได้ถูกใช้งานมากนัก

ขา 2 RXD : Receive Data ขานี้ใช้เพื่อรับสัญญาณอนุกรมเข้ามาคอมพิวเตอร์ โดยนำข้อมูลที่อ่านได้เก็บไว้ในรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์

ขา 3 TXD : Transmited Data ขานี้ใช้เพื่อส่งข้อมูลออกจากคอมพิวเตอร์ โดยนำข้อมูลที่เก็บอยู่ในบัฟเฟอร์สำหรับส่งข้อมูลส่งออกไป

ขา 4 DTR : Data Terminal Ready เป็นขาสัญญาณที่ส่งออกจากคอมพิวเตอร์เพื่อให้อุปกรณ์ปลายทางรับรู้ว่า ต้องการติดต่อด้วย โดยขา DTR นี้จะต้องเชื่อมต่อกับขา DSR ของอุปกรณ์ปลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทาง และขา DTR ของอุปกรณ์ปลายทางจะต้องเชื่อมต่อกับขา DSR ของคอมพิวเตอร์ ถ้าใช้การเชื่อมต่อเป็นแบบ Null Modem ซึ่งใช้สายในการเชื่อมต่อเพียง 3 เส้น จะต้องต่อขา DTR และ DSR ของตัวมันเองเข้าด้วยกันและต้องต่อกับขา DCD ด้วย

ขา 5 GND : Signal Ground ขากราวด์ของระบบ

ขา 6 DSR : Data Set Ready ใช้คู่กับขา DTR เพื่อตรวจสอบการเชื่อมต่อกันระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ปลายทาง ซึ่งขา DSR นี้จะเป็นขาสำหรับรับข้อมูลจากภายนอกซึ่งถูกส่งมาจากขา DTR

ขา 7 RTS : Request To Send เป็นขาสำหรับส่งสัญญาณร้องขอให้ทางอุปกรณ์ปลายทางส่งข้อมูลกลับมายังคอมพิวเตอร์ โดยขาที่รับสัญญาณ RTS ก็คือขา CTS ในกรณีที่ใช้การเชื่อมต่อแบบ Null Modem 3 สาย จะต้องเชื่อมต่อขา RTS และ CTS ของตัวมันเองเข้าด้วยกัน เพื่อจะให้การรับและส่งข้อมูลสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา

ขา 8 CTS : Clear To Send ขารับสัญญาณจากขา RTS เมื่อรับสัญญาณได้ ข้อมูลที่ขา TXD จะถูกส่งออกไป ดังนั้นขานี้จึงถูกใช้เพื่อตรวจสอบอุปกรณ์ต่อพ่วงว่าพร้อมที่จะรับข้อมูลหรือไม่

ขา 9 RI : Ring Indicator ใช้แสดงสถานะสัญญาณเรียกจากสายโทรศัพท์ ในการสื่อสารโดยทั่วไปสายนี้จะไม่ถูกใช้งาน จะใช้งานก็ต่อเมื่อมีการเชื่อมต่อกับโมเด็มและโปรแกรมมีการตรวจสอบสัญญาณนี้เท่านั้น

**ตารางที่ 2.3** การจัดขาของคอนเน็คเตอร์พอร์ตอนุกรมตามมาตรฐาน RS-232 แบบ DB-9 และ DB-25

| DB-9 | DB-25 | ชื่อของสายสัญญาณ | ชนิดของสายสัญญาณ |
|---|---|---|---|
| 1 | 8 | DCD : Carrier Detect | อินพุต |
| 2 | 3 | RXD : Receive Data | อินพุต |
| 3 | 2 | TXD : Transmited Data | เอาต์พุต |
| 4 | 20 | DTR : Data Terminal Ready | เอาต์พุต |
| 5 | 7 | GND : Signal Ground | - |
| 6 | 6 | DSR : Data Set Ready | อินพุต |
| 7 | 4 | RTS : Request To Send | เอาต์พุต |
| 8 | 5 | CTS : Clear To Send | อินพุต |
| 9 | 22 | RI : Ring Indicator | อินพุต |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

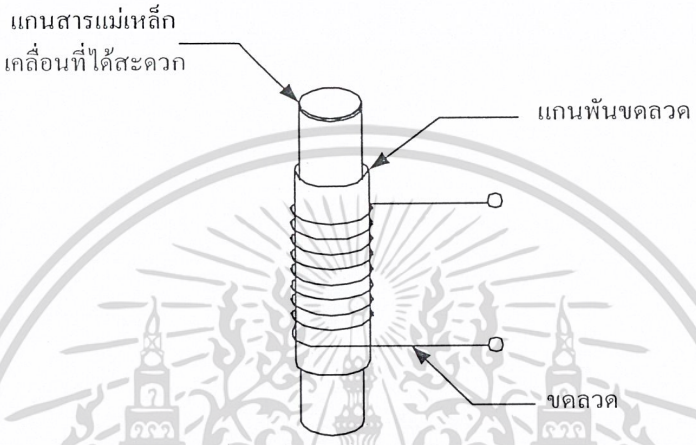
**ตารางที่ 2.4** การเปรียบเทียบมาตรฐานการสื่อสารข้อมูลทาง EIA

| พารามิเตอร์ | RS-232C | RS-423A | RS-422A | RS-485 |
|---|---|---|---|---|
| โหมดการทำงาน | Single-ended | Single-ended | Differential | Differential |
| จำนวนของตัวรับและตัวส่งที่ยอมรับได้ | 1 ตัวรับ<br>1 ตัวส่ง | 1 ตัวรับ<br>10 ตัวส่ง | 1 ตัวรับ<br>10 ตัวส่ง | 32 ตัวรับ<br>32 ตัวส่ง |
| ความยาวของคู่สายสัญญาณรับส่งข้อมูล | 50 ฟุต | 4,000 ฟุต | 4,000 ฟุต | 4,000 ฟุต |
| อัตราการส่งข้อมูลสูงสุด (บิตต่อวินาที) | 20 k | 100 k | 10 M | 10 M |
| แรงดันไฟฟ้าโหมดร่วมสูงสุด | ±2.5 V | ±6 V | + 6 V<br>- 2.5 V | +12 V<br>-7V |
| Driver Output | ±5V ต่ำสุด<br>±15V สูงสุด | ±3.6V ต่ำสุด<br>±6.0V สูงสุด | ±2V ต่ำสุด | ±1.5V ต่ำสุด |
| Driver Load (W) | 3k ถึง 7k | 450 ต่ำสุด | 100 ต่ำสุด | 60 ต่ำสุด |
| Driver Slow Rate | 30V/A สูงสุด | _ | NA | NA |
| กระแสลิมิตเมื่อเอาต์พุตลัดวงจร | 500mA ลัดวงจรกับ Vcc หรือGND | 150mA ลัดวงจรกับ GND | 150mA ลัดวงจรกับ GND | 150mA ลัดวงจรกับ GND<br>250mA ลัดวงจรกับ 8V หรือ 12V |
| ค่าความต้านทานเอาต์พุตของตัวส่ง (W) | NA-Power on<br>300-Power off | NA-Power on<br>600k-Power off | NA-Power on<br>60k-Power off | 120k-Power on , off |
| ค่าความต้านทานอินพุตของตัวส่ง (W) | 3k ถึง 7k | 4k | 4k | 12k |
| ความไวตัวรับ | ±3V | ±200Ma | ± 200mA | ±200mA |

เอกสารนี้มีไว้สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 โซลินอยด์

โซลินอยด์มีรากศัพท์มาจากคำว่า โซเลน (Solen) ซึ่งมีความหมายทางการแพทย์คล้ายๆ เฝือกหุ้มอวัยวะที่ได้รับบาดเจ็บ ซึ่งก็อาจอยู่ในลักษณะปลอกแขนหรือปลอกขา โครงสร้างพื้นฐานของโซลินอยด์ก็คือขดลวดพันรอบๆแกนสารแม่เหล็ก ลักษณะก็คล้ายๆทรงกระบอกดังรูปที่ 2.8




**รูปที่ 2.8** โครงสร้างพื้นฐานของโซลินอยด์

เราใช้โซลินอยด์มาประยุกต์ใช้กับงานที่ต้องการเชื่อมโยงพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานกลโดยตรง โดยสัญญาณไฟฟ้าที่ป้อนให้เข้ามาทางขดลวด จะทำให้แกนสารแม่เหล็กของโซลินอยด์เกิดการเคลื่อนที่ขึ้น การเคลื่อนที่นี้เองที่นำไปใช้ประโยชน์ เช่น ขัดกลอนประตูเอาไว้, ไปกระทบกระเดื่องทำให้กลไกทำงานหรือหยุดทำงาน ฯลฯ โดยโซลินอยด์ที่มีใช้กันมีทั้งชนิดที่ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับและไฟฟ้ากระแสตรง

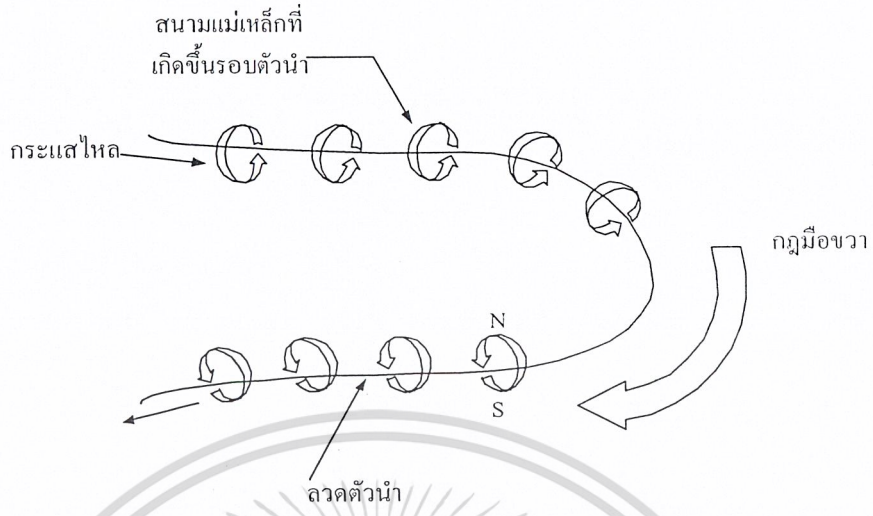
### 2.4.1 หลักการทำงานของโซลินอยด์

โดยเออร์สเตดเป็นผู้ตั้งกฎว่า (ตามหลักการความจริงที่ค้นพบ) เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลในลวดตัวนำใดๆก็ตาม จะเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นรอบๆตัวนำนั้น ดังรูปที่ 2.9 โดยเออร์สเตดยังออกกฎมือขวามาให้ดูทิศทางเส้นแรงแม่เหล็ก คือ ถ้าเอามือขวากำรอบเส้นลวด โดยให้นิ้วโป้งแทนทิศทางกระแสไหล ส่วนนิ้วที่เหลือทั้งหมด (ซึ่งมี 4 นิ้ว และจะหันไปทางเดียวกัน) จะแสดงทิศทางเส้นแรงแม่เหล็กจากขั้วใต้ไปยังขั้วเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

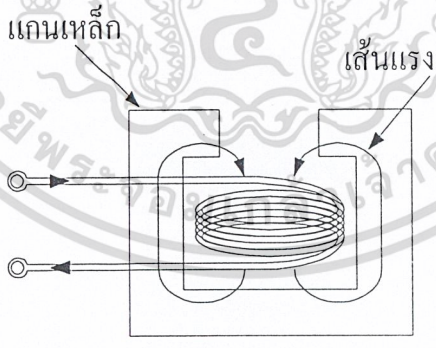
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง






**รูปที่ 2.9** ทิศทางของสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นเมื่อมีกระแสไหลผ่านขดลวด

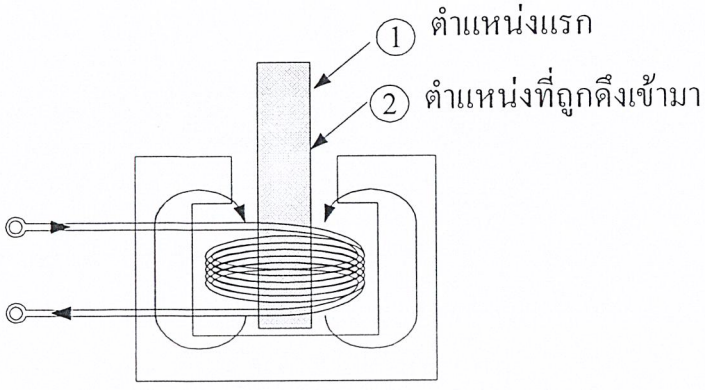
เพื่อที่จะไม่ให้สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นกระจัดกระจาย จึงใส่แกนเหล็กอ่อนรูปตัว C เข้ามารอบๆขดลวด เพื่อให้สนามแม่เหล็กมากขึ้น ดังรูป 2.10 ถ้านำแกนกระทุ้ง (Plunger) มาใส่เข้าไปตรงกลางขดลวดในตำแหน่งที่ 1 แกนกระทุ้งจะถูกดึงให้ลึกเข้ามาจนสนิทในตำแหน่งที่ 2 ดังรูปที่ 2.11 ยิ่งระยะใกล้เข้ามากเท่าไร แรงดึงดึงก็จะมากขึ้นเท่านั้น




**รูปที่ 2.10** การเพิ่มแกนเหล็กอ่อนเข้ามาเพื่อเพิ่มความเข้มของสนามแม่เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

48341




**รูปที่ 2.11** การเคลื่อนที่ของแกนกระทุ้ง

ข้อแตกต่างระหว่างโซลินอยด์ไฟตรง และโซลินอยด์ไฟสลับ คือ ในโซลินอยด์ไฟตรง กระแสที่ไหลในขดลวดจะค่อนข้างคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าแกนกระทุ้งจะอยู่ในตำแหน่งใดก็ตาม แต่ในโซลินอยด์ไฟสลับ กระแสในขณะที่แกนกระทุ้งอยู่นอกขดลวดจะมีค่าสูง และเมื่อแกนกระทุ้งถูกดึงเข้ามาจนสุดขดลวดกระแสจะถูกลดต่ำลง ลักษณะแบบนี้เองที่ทำให้ต้องระวังอย่าให้ติดขัดของแกนกระทุ้งในโซลินอยด์ไฟสลับ เพราะจะทำให้เกิดกระแสมากๆไหลค้างอยู่ ทำให้ขดลวดร้อนขึ้น และอาจจะไหม้เสียหายได้

โดยโครงสร้างของโซลินอยด์แบบไฟสลับ จะต้องพันลวด Shade Coil หรือแหวน (Ring) ซึ่งเป็นลวดพันรอบแกนเหล็กเพียงรอบเดียว หรือไม่กี่รอบลัดวงจรเอาไว้เลย จุดประสงค์ที่พันไว้เพราะในแกนไฟสลับ กระแสจะลดลงมาเป็นศูนย์ 2 ครั้งทุกๆไซเคิล ช่วงที่กระแสเป็นศูนย์นี้เองทำให้แรงดึงดึงแม่เหล็กลดลง และทำให้เกิดเสียงหึ่งๆขึ้น และการดึงก็ไม่แน่นแฟ้น ขดลวดแหวนที่เพิ่มเข้าไปจะทำให้วงจรแม่เหล็กเกิดเป็นสภาพ 2 เฟส คือแม้ในขณะที่กระแสเป็นศูนย์ก็ตาม ขดลวดแหวนซึ่งมีกระแสเกิดจากการเหนี่ยวนำกับสนามแม่เหล็ก จะยังคงมีแรงแม่เหล็กมาเสริมการดึงแกนเหล็กในช่วงนี้ได้ แต่ก็จะทำให้เกิดการสูญเสียของความร้อนในขดลวดบ้างเป็นข้อแลกเปลี่ยน

### 2.4.2 ขั้นตอนการเลือกใช้โซลินอยด์

จะต้องคำนึงถึงหลักใหญ่ๆ คือ

1) แรงดันใช้งาน ไม่ว่าจะเป็นไฟตรงหรือไฟสลับ ถ้าเป็นไฟสลับก็ต้องดูความถี่ใช้งานให้ตรงตามต้องการด้วย

2) ช่วงชักใช้งาน(Operating Stoke) ของโซลินอยด์จะต้องเคลื่อนที่เป็นระยะทางเท่าใด(จะกำหนดเป็นมิลลิเมตร)

3) ขนาดของโหลดว่าต้องใช้แรงขนาดเท่าไร มักจะบอกเป็นกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ใช้งานต่อเนื่องหรือไม่ การใช้งานต่อเนื่อง (Continuous) หมายถึง เราอาจจะใส่แรงดันไฟเข้าขดลวดค้างไว้ได้เลย โดยขดลวดไม่ไหม้ หรือเป็นแบบขัดจังหวะ (Intermittent Duty)

### 2.4.3 แนวความคิดในการนำโซลินอยด์ไปประยุกต์ใช้

**1) สำหรับโซลินอยด์ที่แรงดึงไม่มากนัก**

1.1) ทำเป็นกลอนล็อคประตู เมื่อมีแรงดึงมาที่ขดลวด โซลินอยด์จะดึงแกนกระทุ้งกลับเป็นการปลดล็อค

1.2)โฆษณา (Display) ในกรณีนี้ถ้าโซลินอยด์ไม่ทำงาน สปริงจะดึงป้ายให้ตั้งฉากกับหน้าต่างป้ายทำให้เราไม่เห็นตัวหนังสือ แต่ถ้าโซลินอยด์ได้รับแรงดันเข้ามา แกนกระทุ้งจะถูกดึงทำให้คานดีดงัดหน้าป้ายโฆษณาออกมาให้เห็นได้

1.3) ใช้กับกลไกของเล่นที่ทำด้วยอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เช่น หุ่นยนต์ รถยนต์เด็กเล่น และอื่นๆอีกมากมาย

**2) สำหรับโซลินอยด์ที่แรงดึงมาก (ใช้ในงานอุตสาหกรรม)**

2.1) กลไกอินเตอร์ล็อค ใช้กับพวกเครื่องหยอดเหรียญต่างๆ, กระเดื่องทริป ของเซอร์กิตเบรคเกอร์, เครื่องเล่นทางอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

2.2) ควบคุมลิ้นของไหลพวกลิ้นเปิด/ปิดทางเดินของลมหรือน้ำมันในระบบ นิวเมติกและไฮโดรลิกส์, ควบคุมลิ้นน้ำทิ้งของเครื่องซักผ้า

2.3) ช่วยในการนับจำนวนสินค้า โดยวงจรนับจะส่งแรงดันมาที่โซลินอยด์เป็น ช่วงเวลาที่จะได้จำนวนตามที่ต้องการ โซลินอยด์จะดึงแกนเหล็ก และเบนทิศทางสินค้าไปลงหีบห่อตามจำนวนที่ถูกต้อง

2.4) ระบบเบรก ใช้ควบคุมระบบเบรกในเครื่องจักรกล,เครื่องมือช่างไม้,ลิฟต์,รอก

2.5) ระบบควบคุมการทำงานของครัตช์ โดยการดึงให้หน้าครัตช์เข้ามาแตะกัน เป็นการถ่ายทอดกำลังผ่านไปได้

2.6) ควบคุมกลไกคานงัดแรง ในเครื่องมือสำนักงาน,เครื่องเล่นอิเล็กทรอนิกส์,เครื่องบันทึกสัญญาณ

2.7) ควบคุมการเจาะ และพิมพ์ของเครื่องจักร ก็โดยการดัดแปลงติดตั้งหัวเจาะ และพิมพ์เข้าบนแกนของโซลินอยด์

2.8) ควบคุมการเปิด/ปิดของฮอปเปอร์ (Hopper คล้ายกับปากกรวย มีหน้าที่เป็นทางไหลของวัตถุที่อยู่ในไซโล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.4.4 ข้อระวังในการใช้โซลินอยด์เพื่อให้อายุยืนยาว

1) โซลินอยด์แบบสลับจะต้องทำกลไกให้มั่นใจได้ว่า โซลินอยด์จะดึงแกนกระทุ้งเข้ามาหาสุดตัวเต็มที่ ถ้าไม่เช่นนั้นกระแสในโซลินอยด์จะสูง และเกิดความร้อน และขดลวดอาจจะไหม้ได้ การดัดแปลงแก้ไขโดยถ้าเกิดการติดขัดด้านโหลด ใช้สปริงเชื่อมต่อ (Joint Spring) เพิ่มเติม จะยืดตัวให้แกนเคลื่อนที่เข้าไปสุดได้

2) ควรระวังให้แนวการเคลื่อนที่ของแกนกระทุ้งอยู่ในแนวแกนเสมอ ในกรณีที่การเคลื่อนที่จะเป็นส่วนโค้ง ก็อาจเพิ่มข้อต่อเข้ามา เพื่อช่วยให้การเคลื่อนที่ของแกนกระทุ้งอยู่ในแนวแกนมากขึ้น

3) พยายามอย่าวางตำแหน่งโซลินอยด์อยู่ใกล้หรือติดกับสารแม่เหล็ก เพราะอาจจะมีสนามแม่เหล็กส่วนหนึ่งรั่วไหลออกไปได้ อันจะเป็นเหตุให้แรงดึงดึงลดลง ควรแก้ไขโดยเพิ่มฉนวนแม่เหล็กแทรกเข้าไปด้วย

4) ต้องติดตั้งตัวถังโซลินอยด์ให้แน่นหนา เนื่องจากโซลินอยด์เป็นตัวส่งกำลัง ทางกลฉะนั้นเมื่อมีแรงกริยาออกมา ก็ย่อมต้องมีแรงปฏิกริยาเกิดขึ้นกับตัวถังของโซลินอยด์ ถ้ายึดไม่แน่นพอในระยะยาวอาจจะทำให้เกิดการสั่น, หลุด หรือหลวมได้

## 2.5 ระบบฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลคือแหล่งเก็บข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน โดยข้อมูลที่เก็บอาจจะประกอบไปด้วยตัวอักษรทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ตัวเลขมาเก็บรวบรวมไว้ด้วยกัน เพื่อวัตถุประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่ง

### 2.5.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับฐานข้อมูล

1) ข้อมูล (Data) คือข้อเท็จจริงข้างต้น ซึ่งอาจจะเรียกว่าเป็นวัตถุดิบของสารสนเทศเมื่อข้อมูลถูกนำมาประมวลผล (เรียงลำดับ แยกประเภท เชื่อมโยง คำนวณ สรุป หรือสรุปผล) และจัดอยู่ในรูปแบบที่นำมาใช้ประโยชน์ได้ เราจึงเรียกว่าระบบสารสนเทศ

2) บิต (Bit) หมายถึง หน่วยของข้อมูลที่มีขนาดเล็กที่สุด

3) ไบต์ (Byte) หมายถึง หน่วยของข้อมูลที่เกิดจากการนำบิตหลายๆบิตมารวมกันเป็นตัวอักษร

4) ฟิลด์ (Field หรือ Attribute) หมายถึง หน่วยของข้อมูลย่อยแต่ละตัวที่จัดเก็บไว้ภายในเรคคอร์ด

5) เรคคอร์ด (Record หรือ Entity) หมายถึง หน่วยของหลักที่กำหนดการจัดเก็บข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ แสวงหาประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) แวลลู (Value) หมายถึง ค่าของข้อมูลแต่ละฟิลด์ที่ถูกจัดเก็บภายในแต่ละเรคคอร์ด

7) แฟ้มข้อมูล (File) หมายถึง หน่วยของข้อมูลที่เกิดจากการนำเอาเรคคอร์ดหลายๆเรคคอร์ดมารวมกันในระบบฐานข้อมูล

8) ฐานข้อมูล (Database) หมายถึง การรวบรวมข้อมูลที่สัมพันธ์กัน และกำหนดรูปแบบการจัดเก็บอย่างเป็นระบบ

**2.5.2 ความสัมพันธ์ (Relationship)**

ความสัมพันธ์ หมายถึง การนำเอาเอ็นทิตี้มารวมกันสร้างความสัมพันธ์ ระหว่างเอ็นทิตี้หลายๆข้อมูล โดยกำหนดให้เอ็นทิตี้ที่มี ความสัมพันธ์กันมีแอททริบิวต์ที่เหมือนกันและมีค่าแอททริบิวต์ในส่วนที่เหมือนกันนี้เป็นตัวระบุข้อมูลในแอททริบิวต์ยกตัวอย่างเช่น ตารางคำศัพท์คอมพิวเตอร์ และตารางรหัส เป็นเอ็นทิตี้ 2 ตัวที่มีความสัมพันธ์โดยกำหนดให้มีเอ็นทิตี้เหมือนกันอยู่ทั้ง 2 เอ็นทิตี้ ได้แก่ รหัสคำสั่งนั่นเอง ดังนั้นข้อมูลในแถวใดของตารางคำศัพท์ที่มีค่าตรงกับข้อมูลในตารางของรหัสก็แสดงว่าความสัมพันธ์ของคำศัพท์คอมพิวเตอร์ใช้ข้อมูลของแอททริบิวต์รหัสเท่ากันนั่นเอง ชนิดของคำศัพท์เอ็นทิตี้ แบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่ ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม ความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม

**1) ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง**

ถ้าเอ็นทิตี้ A มีความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่งกับเอ็นทิตี้ B หมายความว่าข้อมูลในแถวใดของเอ็นทิตี้ A จะมีความสัมพันธ์กับข้อมูลในเอ็นทิตี้ B เพียงแถวเดียวเท่านั้น ในทางกลับกัน ข้อมูลในเอ็นทิตี้ B มีความสัมพันธ์ของข้อมูลเพียงแถวเดียวในเอ็นทิตี้ A

**2) ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม**

ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม หมายถึง ข้อมูลใน 1 แถว จากเอ็นทิตี้ A สามารถมีความสัมพันธ์กับข้อมูลในเอ็นทิตี้ B ได้มากกว่า 1 แถว และข้อมูลในแต่ละแถวในเอ็นทิตี้ B จะมีความสัมพันธ์กับ A ได้เพียงหนึ่งแถวเท่านั้น

**3) ความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม**

ความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม หมายความว่า ข้อมูลแต่ละแถวในเอ็นทิตี้ A มีความสัมพันธ์กับข้อมูลในเอ็นทิตี้ B มากกว่า 1 แถว และข้อมูลแต่ละแถวในเอ็นทิตี้ B มีความสัมพันธ์กับในเอ็นทิตี้ A ได้มากกว่า 1 แถว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.5.3 วิธีการออกแบบฐานข้อมูล

การออกแบบฐานข้อมูล ซึ่งนำมาใช้งาน จำแนกได้เป็น 2 วิธีใหญ่ๆ คือ วิธีการอุปนัย (bottom-up) และวิธีการนิรภัย (top-down) ดังนี้

**1) วิธีการอุปนัย (bottom-up)** เป็นการออกแบบสร้างฐานข้อมูลโดยวิธีการรวบรวมข้อมูลหรือ โปรแกรมที่มีอยู่แล้วจากหลายๆด้าน แนวคิดพื้นฐานของการออกแบบฐานข้อมูลประเภทนี้ถือว่าลักษณะงานมีความซับซ้อน และสมบูรณ์แตกต่างกันไป ดังนั้นฐานข้อมูลที่ดีจึงต้องมีรูปแบบที่รวบรวมเอาข้อดีของข้อมูลหรือโปรแกรมต่างๆ มารวบรวมเป็นรูปแบบขนาดใหญ่ทั้งหมด ข้อเสียของวิธีการนี้ คือ การรวมวิธีการย่อยๆเข้าด้วยกันซึ่งทำได้ไม่ง่ายนัก และเสียเวลามากในการที่จะออกแบบ และสร้างฐานข้อมูลให้สมบูรณ์

**2) วิธีการนิรภัย (top-down)** คือ เลือกเอาผู้ที่เข้าใจระบบทั้งหมด ศึกษาว่าระบบฐานข้อมูลมีอะไรบ้าง แล้วจึงนำออกมาเป็นโครงสร้างทั้งหมดของฐานข้อมูล ปัญหาของวิธีนี้คือ จะต้องได้ผู้ที่ศึกษาและเข้าใจระบบทั้งหมดจริง แต่ก็เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการจัดวางระบบฐานข้อมูลที่ยุ่งยากและมีความหลากหลาย

### 2.5.4 ขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูล

การออกแบบจะดำเนินงานเป็น 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1) รวบรวมข้อมูล

2) ทำความเข้าใจกับข้อมูลและประยุกต์ใช้งาน

3) จัดรูปแบบของข้อมูลเพื่อวางโครงร่างของระบบขั้นต้น

4) วิเคราะห์รายละเอียดและลงมือสร้างระบบที่ต้องการใช้งาน

**ขั้นตอนที่ 1 การรวบรวมข้อมูล**

ในการออกแบบฐานข้อมูลจะต้องเข้าใจระบบที่ต้องการสร้างทั้งระบบ ต้องรู้ว่า มีข้อมูลอะไรบ้างอยู่ในระบบ และต้องการผลลัพธ์หรือเอาต์พุตใดบ้าง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องรวบรวมข้อมูลต่างๆทั้งหมดที่มีในระบบ ในการออกแบบจะต้องศึกษารวบรวมข้อเท็จจริงประกอบด้วย กฎเกณฑ์การสร้างข้อมูล กฎเกณฑ์การเรียกใช้ข้อมูล วิธีการจัดการข้อมูล กฎเกณฑ์การตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำของข้อมูล และกฎเกณฑ์การยกเลิกการใช้ข้อมูลนั้น

**ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจกับข้อมูล**

วิธีที่นิยมใช้กันมากในการศึกษาเพื่อวางรูปแบบฐานข้อมูล คือวิธีการแยกแยะความสัมพันธ์ ซึ่งอาจแบ่งเป็น 4 ลักษณะ คือ

1) task-data relationship จุดมุ่งหมายของฐานข้อมูลคืออะไร ชิ้นงาน ผลงานที่ต้องการคืออะไร จะต้องใช้ข้อมูลใดบ้างในการออกเอาต์พุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) field-field / key-field / key-key relationship การจัดการข้อมูลต่างๆนั้นมีกี่ฟิลด์ มีฟิลด์ใดบ้างที่ใช้เป็นข้อมูลหลัก (key) ในการกำหนดรูปแบบหรือลักษณะของเรคอร์ด และถ้ามากกว่า 1 ฟิลด์หลัก แต่ละฟิลด์จะมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

3) field - record relationship ลักษณะการจัดกลุ่มฟิลด์ที่สัมพันธ์กันเป็นเรคอร์ดเป็นไปในลักษณะใด ทำอย่างไรจึงจะไม่ซับซ้อน

4) field-field relationship ถ้าแยกข้อมูลเก็บไว้หลายๆไฟล์ จะเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างไฟล์ได้อย่างไร ใช้ฟิลด์หลักใดบ้าง

กล่าวโดยสรุปการทำความเข้าใจข้อมูลจะต้องทำความเข้าใจกับระบบในประเด็นต่างๆได้ดังนี้

1) แหล่งข้อมูล (จะรวบรวมข้อมูลเพื่อจัดเก็บและใช้ฐานข้อมูลได้จากที่ใด)

2) จะคงค่าของข้อมูลเหล่านี้ได้นานเท่าไร และเมื่อไรจะลบทิ้ง

3) ข้อมูลแต่ละตัว แต่ละชุดมีความสัมพันธ์กับข้อมูลตัวอื่นๆหรือชุดอื่นๆ อย่างไรโดยใช้วิธีการแยกแยะความสัมพันธ์

4) ข้อความเหล่านี่จะทำให้เกิดสารสนเทศอะไรบ้างและได้อย่างไร

5) กระบวนการแปรผลของข้อมูลเป็นอย่างไร คำจำกัดความของข้อมูลแต่ละตัวเป็นเช่นไร

6) ข้อมูลเหล่านี้มีโอกาสถูกเปลี่ยนแปลงบ่อยแค่ไหน

7) ข้อมูลเหล่านี้ถูกตัดเก็บได้อย่างปลอดภัยไม่ถูกทำลายโดยอุบัติเหตุ หรือสาเหตุอื่นใด

8) มีกฎเกณฑ์ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

**ขั้นตอนที่ 3 การกำหนดรูปแบบระบบขั้นต้น**

ในเรื่องของฟิลด์และไฟล์ที่ใช้ในระบบจำเป็นต้องกำหนดระบบร่างของระบบคร่าวๆว่าภายในระบบจะต้องมีการส่งผ่านข้อมูล และแสดงผลลัพธ์เป็นเอาต์พุตในลักษณะใดนั้น คือเป็นการกำหนดรูปแบบขั้นต้นของระบบ

**ขั้นตอนที่ 4 วิเคราะห์รายละเอียดและลงมือสร้างระบบ**

หลังจากได้รูปแบบของระบบข้างต้นแล้ว จะต้องศึกษาอย่างละเอียดแล้วว่าจะต้องมีการจัดการอย่างไรตามลำดับขั้นตอน แล้วจึงวางรูปแบบในรายละเอียดเป็นครั้งสุดท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.6 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ได้ถูกคิดค้น พัฒนาและผลิตออกสู่ตลาดโดยบริษัท อินเทล เพื่อใช้ในงานควบคุมต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นงานควบคุมขนาดเล็ก งานควบคุมขนาดกลาง จนถึงงานควบคุมขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อนพอสมควร เช่น การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไป เป็นต้น จากข้อดีของไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่มีการนำวงจรพื้นฐานต่างๆมารวมไว้ภายในชิปตัวเดียวกันทำให้วงจรควบคุมที่สร้างขึ้นมีขนาดเล็ก มีความสะดวก และคล่องตัวสูง จึงเป็นที่นิยม และแพร่หลายอย่างมาก ผู้ผลิตชิปหลายบริษัทได้ติดต่อขอซื้อลิขสิทธิ์การผลิตชิปจากบริษัทอินเทล เพื่อไปผลิตจำหน่าย โดยได้มีการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพให้สูงขึ้น ทำให้ปัจจุบันมีไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีมาตราฐานเดียวกับ MCS-51 ของบริษัทอินเทล ออกหลายรุ่น ซึ่งจะมีสถาปัตยกรรมที่เหมือนกัน และสามารถใช้งานแทนกันได้ จะต่างกันเพียงขนาดของหน่วยความจำภายใน และหน่วยทำงาน
ภายในเท่านั้น

### 2.6.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

1) ต้องการแหล่งจ่ายไฟ + 5 โวลต์ ทุกชุด

2) เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้หน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต

3) หน่วยความจำโปรแกรมภายใน มีหลายขนาดขึ้นอยู่กับขนาดเบอร์ไอซี มีทั้งแบบรอม อีพรอม และแบบแฟลช

4) หน่วยความจำข้อมูลภายใน เป็นแบบแรม ในบางเบอร์มีหน่วยความจำอีอีพรอมเพิ่มขึ้น

5) อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำโปรแกรมได้ถึง 64 กิโลไบต์

6) อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำข้อมูลได้ถึง 64 กิโลไบต์

7) หน่วยความจำโปรแกรม และหน่วยความจำข้อมูล นั้นจะทำงานแยกออกจากกันอย่างละ 64 กิโลไบต์

8) มีพอร์ตรับหรือส่งข้อมูลได้ 2 ทิศทาง จำนวน 4 พอร์ต พอร์ตละ 8 บิต หรือใช้งานเป็นพอร์ตขนาด 1 บิต รวมทั้งหมด 32 บิต ทำงานแยกกันอย่างอิสระ

9) มีวงจรนับจับเวลา ขนาด 16 บิต 2 ชุด ทำงานได้ 4 รูปแบบ

10) พอร์ตการสื่อสารอนุกรม รับส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน สามารถเลือกรูปแบบการส่งได้ 4 รูปแบบ

11) รับสัญญาณอินเตอร์รัปต์ได้ 6 แหล่ง กระโดดไปทำงานตอบสนองได้ 5 ตำแหน่ง

12) มีวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาอยู่ภายใน

13) ประมวลผลข้อมูลได้ทั้งแบบ 1 บิต และ 8 บิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปัจจุบันไมโครคอนโทรลคอลโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ได้มีผู้ผลิตออกมาจำหน่ายมากมาย ในการใช้งานสามารถเลือกใช้ได้ตามความต้องการ และความเหมาะสม ในตารางที่ 2.4 แสดงคุณสมบัติบางส่วนของ ไมโครคอนโทรลคอลโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ของบริษัท อินเทล และบริษัทแอทมอล รุ่นต่างๆที่นิยมใช้กัน ซึ่งมีส่วนที่แตกต่างกันบางส่วน คือ ส่วนของหน่วยความจำข้อมูลภายใน หน่วยความจำโปรแกรมภายใน จำนวนของวงจรนับ/ จับเวลา เป็นต้น

ตารางที่ **2.5** ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ของบริษัท Intel และบริษัทAtmel

| เบอร์ | หน่วยความจำโปรแกรมภายใน | หน่วยความจำข้อมูลภายใน | วงจรนับ/จับเวลา 16 บิต |
|---|---|---|---|
| 8051 | 4 กิโลไบต์ (ROM) | 128 ไบต์ (RAM) | 2 |
| 8052 | 8 กิโลไบต์ (ROM) | 256 ไบต์ (RAM) | 3 |
| 8751 | 4 กิโลไบต์ (EPROM) | 128 ไบต์ (RAM) | 2 |
| 8752 | 8 กิโลไบต์ (EPROM) | 256 ไบต์ (RAM) | 3 |
| AT89C1051 | 1 กิโลไบต์ (FLASH) | 64 ไบต์ (RAM) | 1 |
| AT89C2051 | 2 กิโลไบต์ (FLASH) | 128 ไบต์ (RAM) | 2 |
| AT89C51 | 4 กิโลไบต์ (FLASH) | 128 ไบต์ (RAM) | 2 |
| AT89C52 | 8 กิโลไบต์ (FLASH) | 256 ไบต์ (RAM) | 3 |
| AT89C55 | 20 กิโลไบต์ (FLASH) | 256 ไบต์ (RAM) | 3 |
| AT89S8252 | 8 กิโลไบต์ (FLASH) | 256 ไบต์ (RAM) | 3 |
| AT89S53 | 12 กิโลไบต์ (FLASH) | 256 ไบต์ (RAM) | 3 |

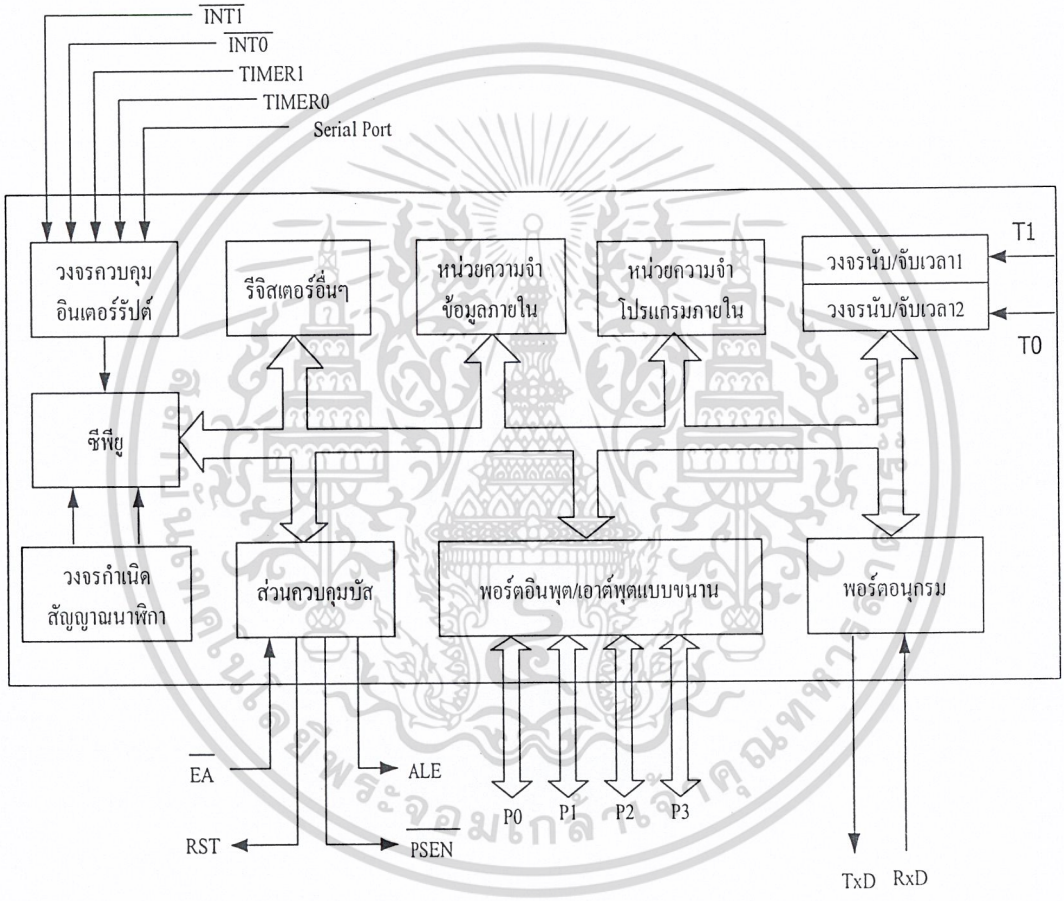
### 2.6.2 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์

ภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ จะประกอบขึ้นด้วยเกตชนิดต่างๆ เช่น แอนด์, ออร์, อินเวอร์เตอร์ ซึ่งเกตเหล่านี้จะนำมาออกแบบให้มีหน้าที่การทำงานต่างๆ เช่น วงจรบวกเลข, วงจรเลื่อนข้อมูล, วงจรถอดรหัสคำสั่ง และวงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา เป็นต้น ในรูปที่ 2.12 แสดงโครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ ดังนี้

**1) หน่วยประมวลผลกลาง** (Central Processing Unit : CPU) ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนประมวลผลทางคณิตศาสตร์ (Arithmetic Logic Unit : ALU) และส่วนควบคุม (Control Unit :CU) ในส่วนของหน่วยประมวลผลทางคณิตศาสตร์ จะทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูล เช่น การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้นำไปใช้

บวก ลบ คูณ หรือหารข้อมูล แล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำที่ต้องการ และส่วนควบคุมจะทำหน้าที่สร้างสัญญาณควบคุมไปติดต่อกับส่วนอื่นๆ สัญญาณที่สร้างจากวงจรควบคุมได้แก่ สัญญาณการติดต่อกับหน่วยความจำ สัญญาณติดต่อกับอุปกรณ์รับข้อมูลเข้าหรือส่งข้อมูลออก รวมทั้งส่วนควบคุมการขัดจังหวะ และส่วนควบคุมบัสด้วย ซึ่งซีพียูจะทำการสร้างสัญญาณควบคุมโดยการถอดรหัสคำสั่งที่มีการกำหนดไว้ และสัญญาณที่สร้างขึ้นมาจะอ้างอิงกับสัญญาณนาฬิกาที่สร้างจากวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา เพื่อให้ทุกๆส่วนทำงานประสานกันอย่างถูกต้อง




**รูปที่ 2.12** โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

**2) หน่วยความจำ** (Memory) มีไว้สำหรับจดจำข้อมูล ซึ่งในการนำข้อมูลเข้า และออกจากหน่วยความจำ เราจำเป็นต้องรู้ตำแหน่งของหน่วยความจำ ในการนำข้อมูลไปเก็บในหน่วยความจำเรียกว่า การเขียนข้อมูล และการนำข้อมูลออกจากหน่วยความจำ เรียกว่า การอ่านข้อมูล ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ข้อมูลในแต่ละตำแหน่งจะมีขนาด 8 บิต ดังนั้นในแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะสามารถเก็บข้อมูลซึ่งมีค่าระหว่าง 00H-FFH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต (Input/Output) เป็นส่วนที่ใช้ส่งข้อมูลเข้าหรือนำข้อมูลออกจาก MCS-51 ทำให้สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้

### 2.6.3 การจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ในรูปที่ 2.13 แสดงลักษณะภายนอกของ MCS-51 โดยสามารถแบ่งได้ 2 แบบ คือ แบบพิน มี 40 ขา และแบบแพด มี 44 ขา ซึ่งทั้งสองแบบมีการทำงานที่เหมือนกัน ผู้ใช้สามารถเลือกใช้ได้ตามความต้องการ ในที่นี้จะขออธิบายแบบพินเท่านั้น โดย MCS-51 แบบ พิน จะเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า แบบตีนตะขาบหรือแบบ Dual Inline Package (DIP) โดยแต่ละขามีหน้าที่การทำงานดังนี้

1) VCC (ขา40) ต่อไฟเลี้ยง +5 โวลต์

2) VSS (ขา20) ต่อลงกราวด์

3) Port 0 (ขา 32-39) มีทั้งหมด 8 บิต คือ P0.0-P0.7 ใช้เป็นอินพุต/เอาต์พุตพอร์ตทั่วไป ใช้เก็บค่าตำแหน่งหน่วยความจำไบต์ต่ำ (A0-A7) และรับส่งข้อมูล (D0-D7) จากหน่วยความจำภายนอก

4) Port 1 (ขา 1-8) มีทั้งหมด 8 บิต คือ P1.0-P1.7 ใช้เป็นอินพุต/เอาต์พุตพอร์ตทั่วไป

5) Port 2 (ขา21-28) มีทั้งหมด 8 บิต คือ P2.0-P2.7 ใช้เป็นอินพุต/เอาต์พุตพอร์ตทั่วไป ใช้เก็บค่าตำแหน่งหน่วยความจำไบต์สูง (A8-A15) เพื่อใช้ในการติดต่อหน่วยความจำภายนอก

6) Port 3 (ขา 10-17) มีทั้งหมด 8 บิต คือ P3.0-P3.7 ใช้เป็นอินพุต/เอาต์พุตพอร์ตทั่วไป และใช้งานในหน้าที่พิเศษ

7) RST (ขา9) Reset ใช้สำหรับรีเซตวงจรทุกอย่างภายในชิปเพื่อเริ่มต้นการทำงานใหม่ ในการรีเซตต้องป้อนลอจิก 1 นานอย่างน้อย 2 รอบการทำงานของคำสั่ง

8) ALE (ขา 30) Address Latch Enable เป็นขาส่งสัญญาณออกไปภายนอก เพื่อควบคุมการคงสภาวะเดิมของค่าตำแหน่งหน่วยความจำไบต์ต่ำจากพอร์ต 0

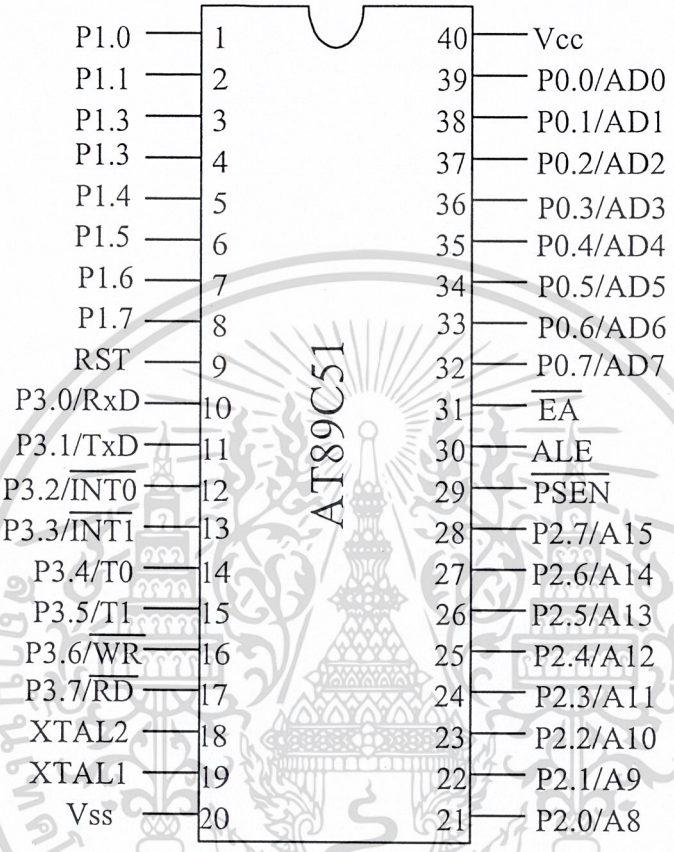
9) $\overline{\text{PSEN}}$ (ขา 29) Program Strobe Enable เป็นขาส่งสัญญาณเพื่ออ่านคำสั่งจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก เมื่อขานี้ Active มีลอจิกเป็น “0” จะอ่านโปรแกรมจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก และถ้าเป็นการอ่านโปรแกรมหน่วยความจำโปรแกรมภายในขานี้จะไม่ Active

10) $\overline{\text{EA}}$ (ขา 31) External Access เป็นขาที่ใช้สำหรับเลือกว่าให้ทำงานจากหน่วยความจำโปรแกรมภายในหรือหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกชิป เมื่อขานี้ Active มีลอจิกเป็น “0” จะเป็นการทำงานตามคำสั่งในหน่วยความจำโปรแกรม

11) XTAL1 (ขา 19) ใช้ติดต่อคริสตอลภายนอก โดยเป็นอินพุตเข้าสู่วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12) XTAL2 (ขา 18)ใช้ติดต่อคริสตอลภายนอก โดยเป็นเอาต์พุตออกจากวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา




รูปที่ 2.13 ลักษณะขาภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบ PIN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.6.4 การทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

คำสั่งแต่ละคำสั่งของ MCS-51 จะใช้เวลาทำงาน 1, 2 หรือ 3ไซเคิลของสัญญาณนาฬิกา แล้วแต่ว่าเป็นคำสั่งประเภทใด 1 Machine Cycle จะใช้เวลา 12 ไซเคิลของสัญญาณนาฬิกา ดังนั้น แต่ละคำสั่งของ MCS-51 จะใช้เวลาทำงาน 12, 24 หรือ 36 ไซเคิลของสัญญาณนาฬิกานั่นเอง แต่ Machine Cycle จะถูกแบ่งออกเป็น 6 สถานะ คือ S1, S2, S3, S4, S5 และ S6 แต่ละสภาวะประกอบไปด้วย 2 ไซเคิล ของสัญญาณนาฬิกา ใน 1 ไซเคิลแรกจะเรียกว่า 1 เฟส (P1) และไซเคิลที่ 2 เรียกว่า เฟส 2 (P2) ในแต่ละเฟสจะนับตั้งแต่ขอบขาลงของสัญญาณนาฬิกาจนถึงขอบขาล่างของสัญญาณนาฬิกาที่อยู่ถัดไป เมื่อ MCS-51 ทำงานเสร็จ 1 Machine Cycle จะเริ่มทำงาน State 1 Phase 1 (S1P1) ของไซเคิลต่อไปใน 1 Machine Cycle วงจร Time and Control จะสร้างสัญญาณ ALE ออกมา 2 ไซเคิล เพื่อ Fetch คำสั่งเข้าไป 2 ครั้งเสมอ

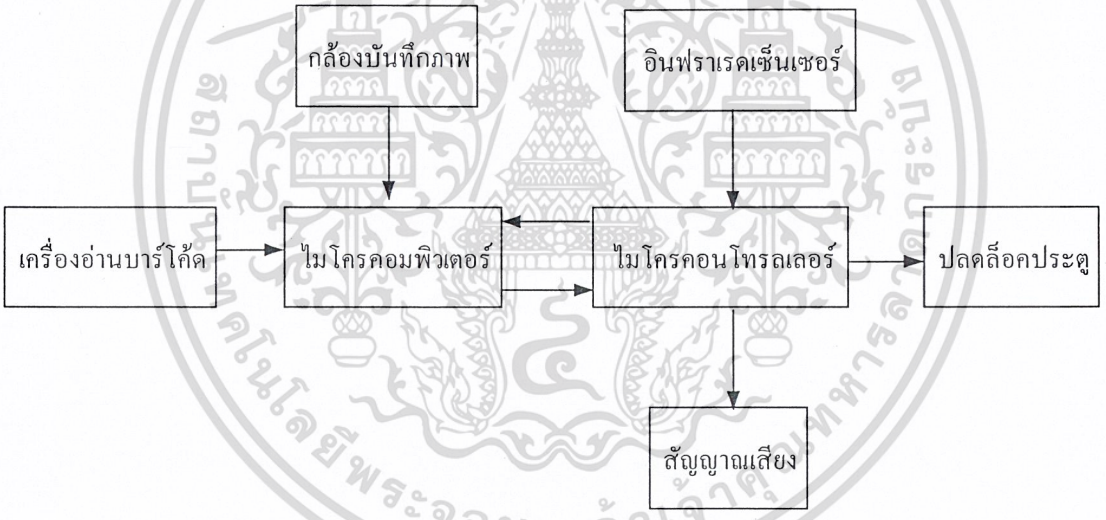


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 3
# การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

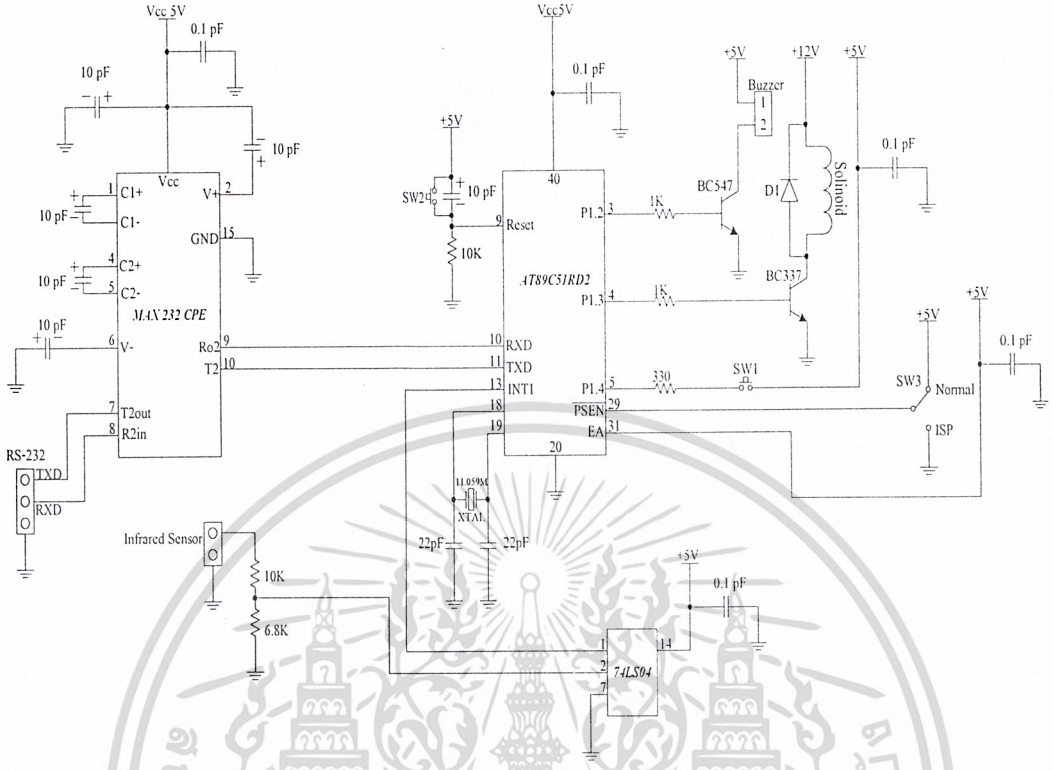
## 3.1 กล่าวนำ

การออกแบบ และการสร้างระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆด้วยกัน คือ ฮาร์ดแวร์ และ ซอฟต์แวร์ ซึ่งฮาร์ดแวร์จะประกอบไปด้วย ส่วนของวงจรการเชื่อมต่อเครื่องอ่านบาร์โค้ดเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์, ส่วนของวงจรระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวด้วยอินฟราเรด, ส่วนของวงจรสร้างสัญญาณเสียง, ส่วนของวงจรควบคุมการจ่ายไฟให้กับโซลินอยด์, ส่วนของการเชื่อมต่อกล้องบันทึกภาพเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีโครงสร้างดังรูปที่ 3.1




**รูปที่ 3.1** โครงสร้างการทำงานของระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่ 3.2 วงจรควบคุมโดยใช้ MCS-51

## 3.2 การออกแบบ การสร้าง และการทำงานของวงจรควบคุมระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

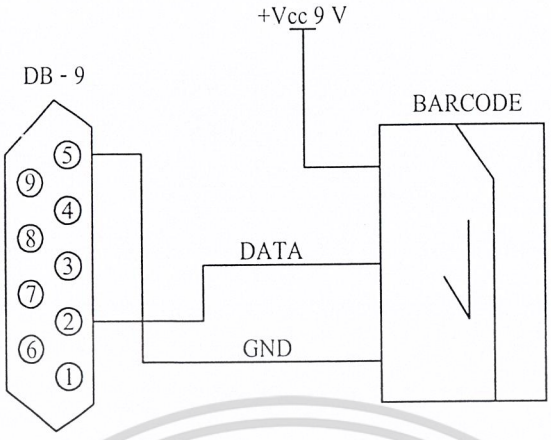
การออกแบบ และการสร้างระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. จะแบ่งเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้

**3.2.1.** ฮาร์ดแวร์ ประกอบด้วยรายละเอียดต่างๆดังนี้

**1) การเชื่อมต่อเครื่องอ่านบาร์โค้ดเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์**

เครื่องอ่านบาร์โค้ด ทำหน้าที่รับข้อมูลจากบัตรนักศึกษา เพื่อทำการส่งข้อมูลให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องอ่านบาร์โค้ดที่ใช้ในระบบนี้ใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ดยี่ห้อ ArexTex รุ่น 103 DR–660 ใช้แรงดัน 9 โวลต์ดีซี เครื่องอ่านบาร์โค้ดนี้มีขนาด 114.5 mm x 44 mm x 36.7 mm หนัก 440 กรัมโดยเชื่อมต่อเครื่องอ่านบาร์โค้ดเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ตอนุกรม RS-232 เพื่อนำไปประมวลผลต่อไป ดังรูปที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

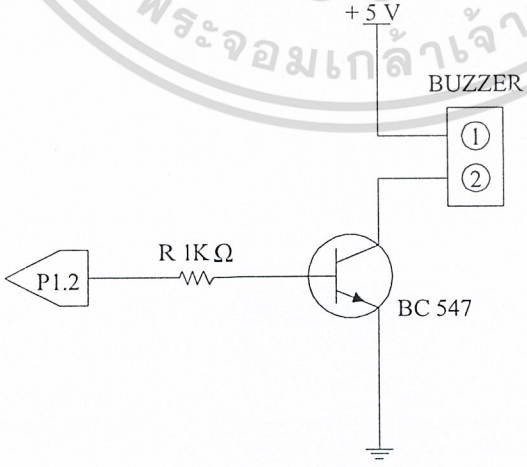



รูปที่ 3.3 การต่อเครื่องอ่านบาร์โค้ดผ่านพอร์ตอนุกรม RS-232

เมื่อมีบุคคลที่ต้องการใช้ระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ผู้ใช้สามารถทำได้โดยการนำบัตรนักศึกษาที่มีรหัสบาร์โค้ด เมื่อทำการรูดบัตรผ่านเครื่องอ่านบาร์โค้ด ข้อมูลก็จะถูกส่งออกที่ขา DATA ของ พอร์ตอนุกรมแบบ DB-9

**2) วงจรสร้างสัญญาณเสียง**

เมื่อทำการรูดบัตรนักศึกษาที่มีรหัสแถบบาร์โค้ด ผ่านเครื่องอ่านบาร์โค้ด จะมีสัญญาณเสียงออกทางบัซเซอร์ ทั้งรหัสข้อมูลผ่านและรหัสข้อมูลไม่ผ่าน โดยรับสัญญาณควบคุมมาจากพอร์ต P1.2 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51RD2 มาไบอัสทรานซิสเตอร์โดยใช้แรงดัน 5 โวลต์ ขับบัซเซอร์เพื่อให้กำเนิดสัญญาณเสียงออกมาเมื่อมีการรูดบัตรนักศึกษา ดังรูปที่ 3.4

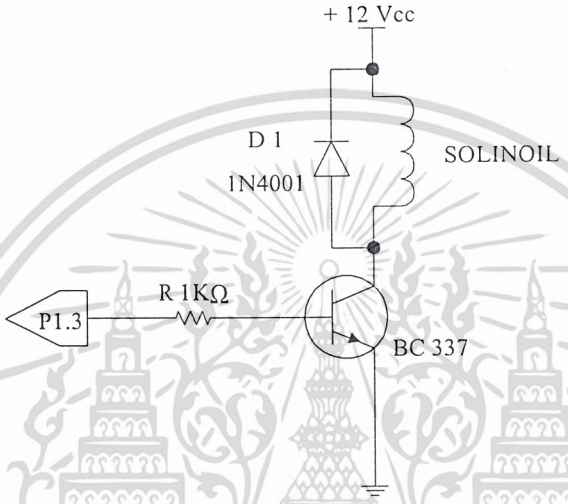



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**รูปที่ 3.4** วงจรสร้างสัญญาณเสียงเมื่อมีการรูดบัตร

3) วงจรควบคุมการจ่ายไฟให้กับโซลินอยด์

เมื่อจ่ายไฟ 12 โวลต์ ให้กับระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. โดยการรับข้อมูลจากพอร์ต P1.3 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51RD2 ทรานซิสเตอร์จะทำงานเพื่อไปควบคุมการจ่ายไฟให้กับโซลินอยด์ เมื่อโซลินอยด์ได้รับการจ่ายไฟก็จะทำการดึงแกนเหล็กเข้ามาสามารถปลดล็อคประตู ดังรูปที่ 3.5




**รูปที่ 3.5** วงจรควบคุมการจ่ายไฟให้กับโซลินอยด์

4) ระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวด้วยอินฟราเรด

อินฟราเรด ทำหน้าที่ เป็นตัวตรวจจับ และนับจำนวนบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม โดยการจ่ายไฟ 12 โวลต์ ให้กับวงจร ซึ่งแบ่งเป็น 2 ภาค คือ ภาครับและภาคส่ง

### 3.2.2 ซอฟต์แวร์

ซอฟต์แวร์ที่ออกแบบเพื่อควบคุมการทำงานของฮาร์ดแวร์ในระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออกคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม โดยแบ่งการทำงานเป็น 2 ส่วนคือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ และระบบฐานข้อมูล โดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์แอคเซส เป็นตัวสร้างฐานข้อมูลและใช้โปรแกรมวิชวลเบสิค 6 เป็นตัวจัดการกับระบบฐานข้อมูลที่สร้างโดยไมโครซอฟท์แอคเซส

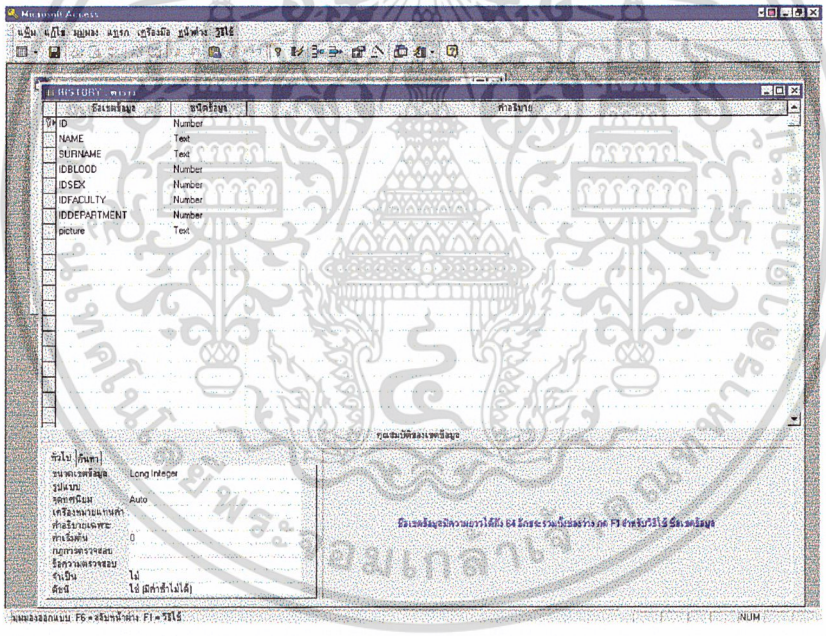
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**1) การออกแบบโปรแกรมของระบบตรวจสอบบุคคลเข้า – ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.**

ในการออกแบบโปรแกรมของระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. แบ่งเป็นส่วนๆได้ดังนี้ ส่วนของการรับข้อมูลจากเครื่องอ่านบาร์โค้ดเข้ามาทางพอร์ตอนุกรม โปรแกรมส่งข้อมูลทางพอร์ตอนุกรม เพื่อควบคุมอุปกรณ์ภายนอกโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51RD2 ควบคุม ดังโปรแกรมในภาคผนวก ค.

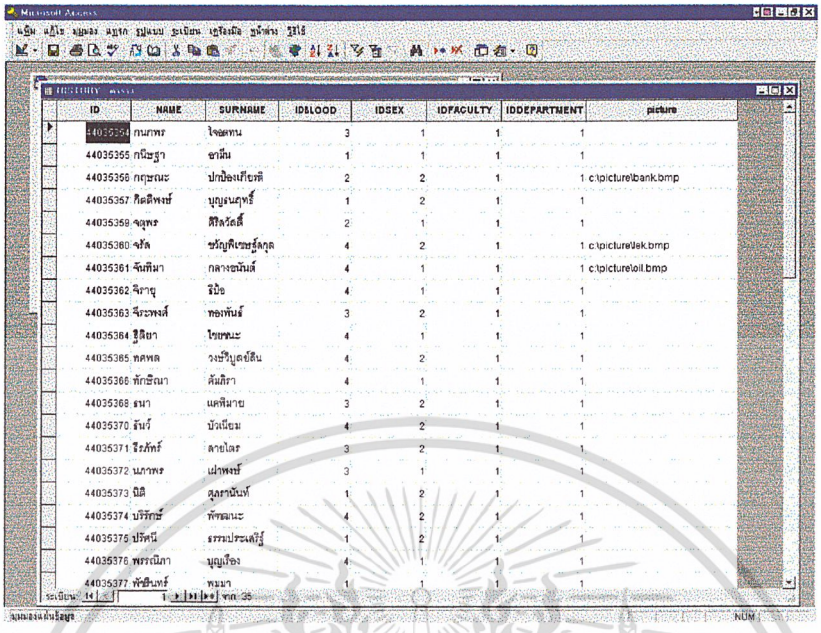
**2) การออกแบบระบบฐานข้อมูล**

ในการออกแบบระบบฐานข้อมูล มีรายละเอียดต่างๆ ประกอบด้วย รหัสนักศึกษา ชื่อ นามสกุล กรุ๊ปเลือด เพศ คณะ สาขา ซึ่งใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์แอคเซส จากนั้นได้นำโปรแกรมวิชวลเบสิค 6 มาจัดการกับระบบฐานข้อมูลให้สามารถแสดงผลที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ได้



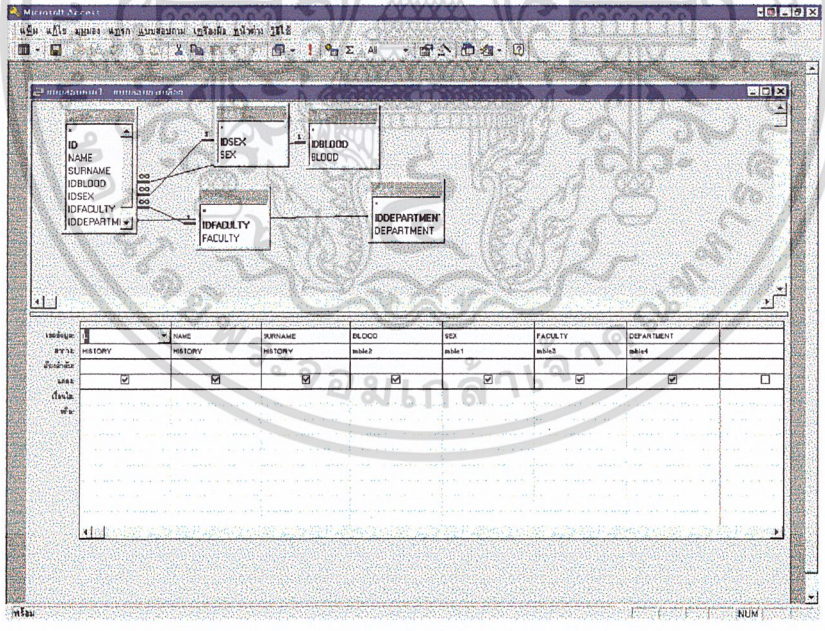

**รูปที่ 3.6** การออกแบบฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



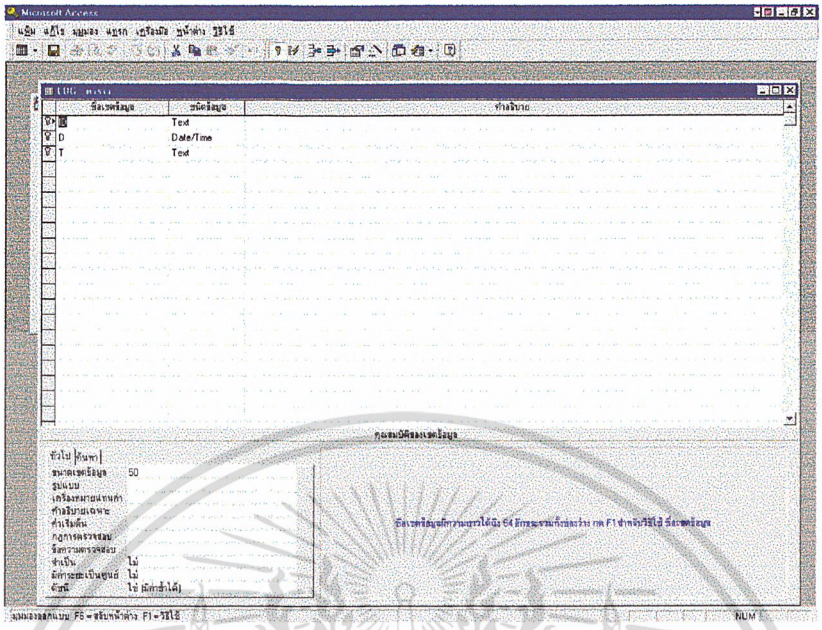
| ID | NAME | SURNAME | IDBLOOD | IDSEX | IDFACULTY | IDDEPARTMENT | picture |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 44035354 | กนกพร | โจลหาน | 3 | 1 | 1 | 1 | |
| 44035355 | กนิษฐา | ชามิน | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 44035356 | กฤษณะ | ปกป้องเกียรติ | 2 | 2 | 1 | 1 | c:\picture\bank.bmp |
| 44035357 | กิตติพงษ์ | บุญรนฤทธิ์ | 1 | 2 | 1 | 1 | |
| 44035359 | จตุพร | สีริลวัลลี่ | 2 | 1 | 1 | 1 | |
| 44035360 | จรัล | ชมัญศิรชฐ์ลกุล | 4 | 2 | 1 | 1 | c:\picture\tek.bmp |
| 44035361 | จันทิมา | กลางชนันต์ | 4 | 1 | 1 | 1 | c:\picture\oil.bmp |
| 44035362 | จิราวุ | รีบ้อ | 4 | 1 | 1 | 1 | |
| 44035363 | จีระพงศ์ | ทองพันธ์ | 3 | 2 | 1 | 1 | |
| 44035364 | ฐิติยา | ไชยหนะ | 4 | 1 | 1 | 1 | |
| 44035365 | ทศพล | วงษ์ปูลย์ลิน | 4 | 2 | 1 | 1 | |
| 44035366 | ทักษิณา | คันศิรา | 4 | 1 | 1 | 1 | |
| 44035368 | ธนา | แคหินาย | 3 | 2 | 1 | 1 | |
| 44035370 | ธันว์ | บัวเนียม | 4 | 2 | 1 | 1 | |
| 44035371 | ธีรภัทร์ | ลายไลร | 3 | 2 | 1 | 1 | |
| 44035372 | นภาพร | เผ่าพงษ์ | 3 | 1 | 1 | 1 | |
| 44035373 | นิติ | สุดารานันท์ | 1 | 2 | 1 | 1 | |
| 44035374 | บริรักษ์ | พัทธนะ | 4 | 2 | 1 | 1 | |
| 44035375 | ปรัศนี | รรมประเสริฐ์ | 1 | 2 | 1 | 1 | |
| 44035376 | พรรณิภา | บุญเรือง | 4 | 1 | 1 | 1 | |
| 44035377 | พัชรินทร์ | หมมา | 1 | 1 | 1 | 1 | |

**รูปที่ 3.7** ฐานข้อมูลที่ได้จากการออกแบบ

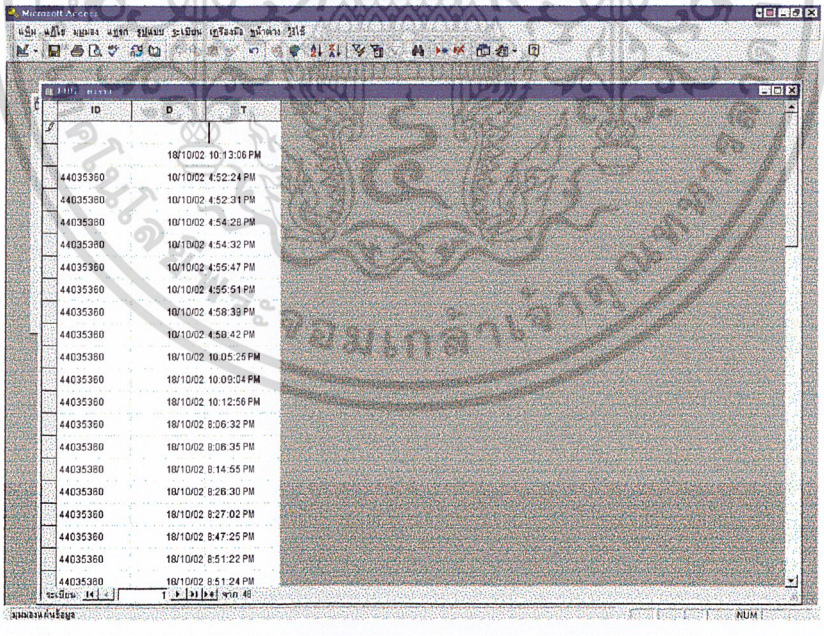



**รูปที่ 3.8** การเชื่อมโยงความสัมพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 3.9** การออกแบบการบันทึกเวลาการใช้ระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.




**รูปที่ 3.10** การบันทึกเวลาการใช้ระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 4

# การทดลองและผลการทดลอง

## 4.1 กล่าวนำ

การทดลองและการตรวจสอบการทำงานของระบบได้แบ่งการทดลองออกเป็น 5 ส่วน คือ การทดลองการเชื่อมต่อเครื่องอ่านบาร์โค้ดเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์, การทดลองระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวด้วยอินฟราเรด, การทดลองวงจรสร้างสัญญาณเสียง, การทดลองวงจรควบคุมการจ่ายไฟให้กับโซลินอยด์, และการทดลองระบบปลดล็อคประตู ซึ่งจะทำการแยกออกเป็นส่วนย่อยๆ เพื่อง่ายต่อการทดลองและหาปัญหาต่างๆ เมื่อทดลองแต่ละส่วนผ่านแล้วก็จะนำวงจรส่วนต่างๆที่ได้มาประกอบเข้าด้วยกัน แล้วทำการทดลองวงจรทั้งหมดอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้ได้ระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมที่สมบูรณ์

## 4.2 การทดลองฮาร์ดแวร์

### 4.2.1 การทดลองส่วนของการรับข้อมูลจากเครื่องอ่านบาร์โค้ด

**1) ลำดับขั้นการทดลอง**

1.1) ประกอบวงจรการเชื่อมต่อบาร์โค้ดเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยต่อเข้ากับพอร์ตอนุกรม (COM1) ของเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ 4.1

1.2) ตรวจสอบความเรียบร้อยของวงจร

1.3) เขียนโปรแกรมรับข้อมูลจากเครื่องอ่านบาร์โค้ด โดยใช้โปรแกรมวิชวลเบสิค6 รับรหัสนักศึกษาเข้ามา แล้วไปเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลที่เก็บไว้

1.4) นำบัตรนักศึกษาไปทดลองรูดที่เครื่องอ่านบาร์โค้ด

1.5) ทำการทดลองซ้ำ ในข้อที่ 1.4 หลายๆ ครั้ง

1.6) บันทึกผลการทดลองลงในตาราง

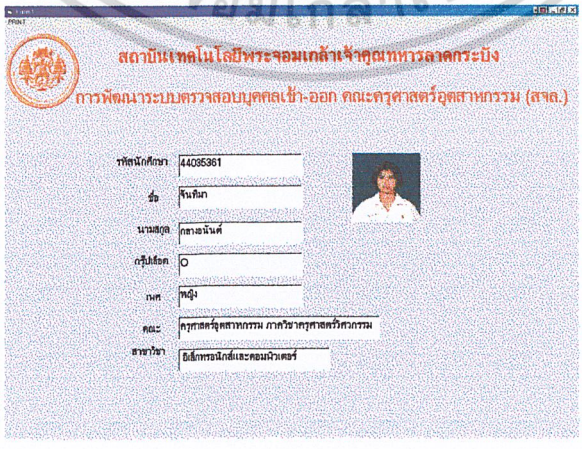
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2) ผลการทดลอง**

**ตารางที่ 4.1** ผลการทดลองเครื่องอ่านบาร์โค้ดโดยใช้บัตรนักศึกษา

| ครั้งที่ | รหัสนักศึกษา | ผลการทดลองที่ได้ |
|---|---|---|
| 1 | 44035361 | ข้อมูลถูกต้อง |
| 2 | 44035362 | ข้อมูลถูกต้อง |
| 3 | 44035363 | ข้อมูลถูกต้อง |
| 4 | 44035364 | ข้อมูลถูกต้อง |
| 5 | 44035365 | ข้อมูลถูกต้อง |
| 6 | 44035366 | ข้อมูลถูกต้อง |
| 7 | 44035367 | ข้อมูลถูกต้อง |
| 8 | 44035368 | ข้อมูลถูกต้อง |
| 9 | 44035369 | ข้อมูลถูกต้อง |
| 10 | 44035370 | ข้อมูลถูกต้อง |

จากตารางที่ 4.1 เป็นผลการทดลองเครื่องอ่านบาร์โค้ดโดยใช้บัตรนักศึกษา ซึ่งทำการทดลองเป็นจำนวน 10 ครั้ง ได้ผลการทดลองออกมาถูกต้อง มีความแม่นยำในการทำงาน โดยจะแสดงผลข้อมูลของนักศึกษาที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ 4.1 ตามที่ระบุไว้ในบัตรนักศึกษา ซึ่งข้อมูลที่ได้จะถูกจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลที่สร้างไว้




**รูปที่ 4.1** การรับข้อมูลจากบาร์โค้ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.2.2 การทดลองวงจรอินฟราเรด

**1) ลำดับขั้นการทดลอง**

1.1) ประกอบวงจร ดังรูปที่ 4.2

1.2) ตรวจสอบความเรียบร้อยของวงจร

1.3) จ่ายแรงดันไฟตรง 12โวลต์ ทั้งวงจรภาครับและวงจรภาคส่ง

1.4) นำวัตถุเคลื่อนที่ผ่านวงจรทั้งภาครับและภาคส่ง

1.5) สังเกตผลการทดลอง

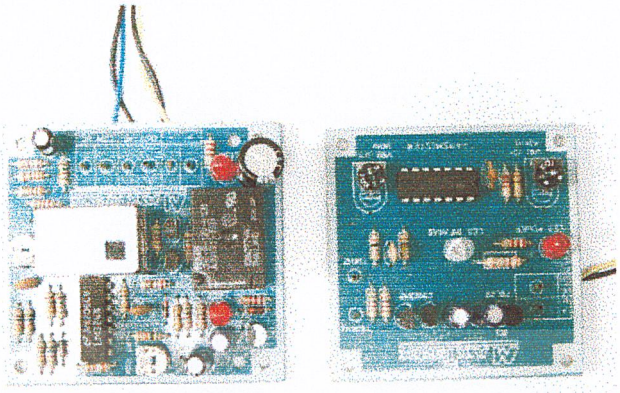
**2) ผลการทดลอง**

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองวงจรอินฟราเรด

| ครั้งที่ | วัตถุที่ใช้ทดสอบ | ผลการทดลองที่ได้ |
|---|---|---|
| 1 | กระดาษ 100 แกรม | เซ็นเซอร์ทำงาน |
| 2 | กระดาษ 80 แกรม | เซ็นเซอร์ทำงาน |
| 3 | กระดาษ 70 แกรม | เซ็นเซอร์ทำงาน |
| 4 | ผ้าขนหนู | เซ็นเซอร์ทำงาน |
| 5 | แผ่นใส | เซ็นเซอร์ไม่ทำงาน |
| 6 | แผ่นกระเบื้อง | เซ็นเซอร์ทำงาน |
| 7 | แผ่นสังกะสี | เซ็นเซอร์ทำงาน |
| 8 | แผ่นไม้อัด | เซ็นเซอร์ทำงาน |
| 9 | ถุงพลาสติกใส | เซ็นเซอร์ไม่ทำงาน |
| 10 | กระจกใส | เซ็นเซอร์ไม่ทำงาน |

จากตารางที่ 4.2 เป็นการทดลองส่วนของวงจรอินฟราเรด ซึ่งจากการทดลองเป็นจำนวน 10 ครั้ง พบว่าวัตถุบางชนิด เช่น กระจกใส แผ่นใส และถุงพลาสติกใส เซ็นเซอร์ไม่สามารถทำงานได้ เนื่องจากแสงสามารถเดินทางผ่านวัตถุเหล่านั้นได้ ส่วนวัตถุชิ้นอื่นๆ ที่ได้ทดลองเซ็นเซอร์สามารถทำงานได้ เพราะแสงไม่สามารถเดินทางผ่านวัตถุเหล่านั้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 การทดลองวงจรอินฟราเรด

### 4.2.3 การทดลองวงจรสร้างสัญญาณเสียง

**1) ลำดับขั้นการทดลอง**

1.1) ประกอบวงจรสร้างสัญญาณเสียง ดังรูปที่ 4.3

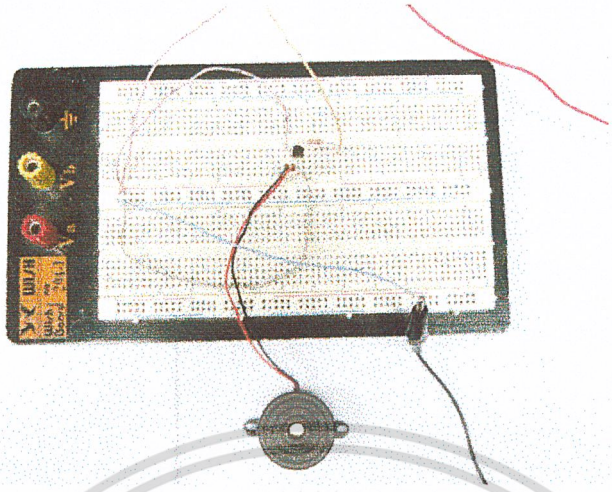
1.2) ตรวจสอบความเรียบร้อยของวงจร

1.3) ทำการป้อนไฟตรง 5 โวลต์ ให้กับวงจร เข้าทางขาอิมิตเตอร์ของทรานซิสเตอร์ แล้วให้ขาเบสของทรานซิสเตอร์เข้าทางพอร์ต P1.2 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51RD2 ดังรูปที่ 3.4

**2) ผลการทดลอง**

จากผลการทดลองส่วนของวงจรสร้างสัญญาณเสียง พบว่าเมื่อทำการจ่ายไฟให้วงจรที่ขาเบสของทรานซิสเตอร์ และไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51RD2 แล้วจะเกิดเสียงร้องจากบัซเซอร์ที่ใช้ในวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 วงจรสร้างสัญญาณเสียง

### 4.2.4 การทดลองวงจรควบคุมการจ่ายไฟให้กับโซลินอยด์

**1) ลำดับขั้นการทดลอง**

1.1) ประกอบวงจรควบคุมการจ่ายไฟให้กับโซลินอยด์ดังรูปที่ 4.4

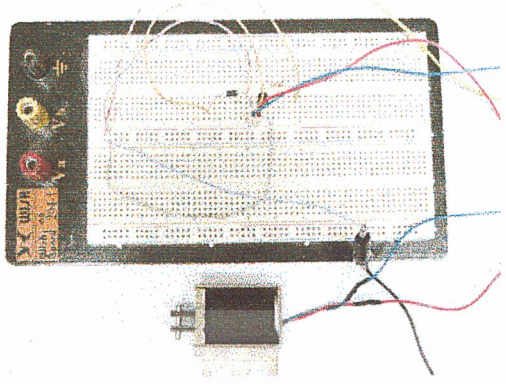
1.2) ตรวจสอบความเรียบร้อยของวงจร

1.3) ทำการจ่ายไฟให้กับวงจร 12 โวลต์ แล้วให้ขาเบสของทรานซิสเตอร์เข้าทางพอร์ต 1.3 ของไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51RD2 ดังรูปที่ 3.5

**2) ผลการทดลอง**

จากผลการทดลองส่วนของวงจรควบคุมการจ่ายไฟให้กับโซลินอยด์ เมื่อจ่ายไฟให้กับวงจรโซลินอยด์แล้วจะทำให้สนามแม่เหล็กเกิดการพองตัวโซลินอยด์จะทำการดึงแกนเหล็กเข้ามาเปรียบเสมือนการปลดล็อคประตู แต่เมื่อปลดแหล่งจ่ายไฟออก สนามแม่เหล็กจะเกิดการยุบตัวทำให้โซลินอยด์ผลักแกนเหล็กออกมา เปรียบเสมือนการล็อคประตู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 การทดลองวงจรควบคุมการจ่ายไฟให้กับโซลินอยด์

### 4.2.5 การทดลองระบบปลดล็อคประตู

**1) ลำดับขั้นการทดลอง**

1.1) ประกอบวงจรระบบล็อคประตู ดังรูป 4.5

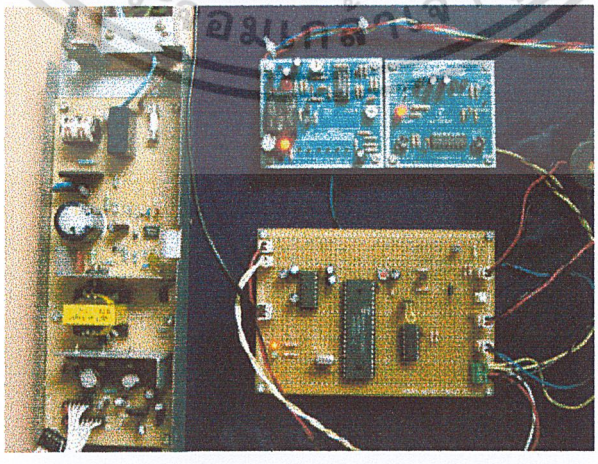
1.2) ตรวจสอบความเรียบร้อย

1.3) เขียนโปรแกรมส่งค่าให้กับระบบปลดล็อคประตู

1.4) จ่ายไฟให้กับระบบปลดล็อคประตู

**2) บันทึกผลการทดลอง**

จากผลการทดลอง พบว่า เมื่อทำการเซ็ตบิต P 1.2 และ P 1.3 ทำให้บัซเซอร์และโซลินอยด์มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ซึ่งทำให้ระบบสามารถปลดล็อคประตูได้



รูปที่ 4.5 ระบบปลดล็อคประตู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 5
# บทสรุป ปัญหา แนวทางแก้ไข และการพัฒนา

## 5.1 สรุป

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสนอผลงานเกี่ยวกับการพัฒนาระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. เพื่อเป็นการตรวจสอบการเข้า–ออกของนักศึกษาในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม เป็นการช่วยในการดูแลรักษาความปลอดภัยภายในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ซึ่งการที่จะผ่านเข้ามาในคณะได้นั้นนักศึกษาจะต้องมีบัตรประจำตัวนักศึกษาที่มีแถบบาร์โค้ด เวลาใช้ก็สามารถนำบัตรไปรูดที่เครื่องอ่านบาร์โค้ดได้

## 5.2 ปัญหา และแนวทางการแก้ปัญหา

จากการทดลองการทำงาน ของระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ได้พบปัญหาและแนวทางแก้ไข ดังนี้

1)ในการทดลองส่วนของเครื่องอ่านบาร์โค้ดถ้ารูดบัตรเร็วเกินไป จะทำให้เครื่องไม่สามารถอ่านข้อมูลได้

**แนวทางแก้ไข** รูดบัตรในความเร็วที่สม่ำเสมอ ไม่เร็วหรือช้าเกินไป

2) การต่อเครื่องอ่านบาร์โค้ดเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยผ่านทางพอร์ตอนุกรมผิดพลาด เนื่องจาก เมื่อทำการเขียนโปรแกรมรับข้อมูลจากบัตรนักศึกษา ปรากฏว่าข้อมูลที่รับเข้ามาไม่ตรงกับข้อมูลของบัตรนักศึกษา

**แนวทางแก้ไข** ทำการตั้งค่าBaudRate เป็น “9600, N, 8, 1”

3)ในส่วนของกล้องบันทึกภาพ ไม่สามารถเขียนโปรแกรมติดต่อกับไดร์เวอร์ของกล้องบันทึกภาพได้ ทำให้ระบบไม่สามารถแสดงลักษณะใบหน้าของผู้ใช้ในขณะนั้นไว้ได้

**แนวทางแก้ไข** นำรูปถ่ายของผู้ใช้ทั้งหมดเก็บไว้ในโฟลเดอร์ โดยให้ระบบทำการเรียกใช้โดยผ่านการจัดการกับฐานข้อมูลก่อนทำให้ระบบสามารถแสดงรูปถ่ายของผู้ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.3 แนวทางในการนำไปพัฒนา

เครื่องตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สามารถทำงานได้ตามขีดความสามารถในวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ แต่โครงงานนี้ยังสามารถเพิ่มขีดความสามารถในการทำงานได้อีกดังนี้

1) สามารถตรวจสอบบุคคลที่เข้าไปในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม โดยให้บันทึกลักษณะใบหน้าของผู้ใช้ได้

2) การออกแบบล็อคประตู ควรใช้โซลินอยด์ที่ใช้กับแรงดันไฟกระแสสลับได้

3) ควรจะใช้กล้องบันทึกภาพที่มีความละเอียดของภาพสูง เพื่อให้ได้ภาพของผู้ใช้ชัดเจน




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ก
# รูปต้นแบบ ของระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**รูปที่ ก.1** การติดตั้งระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.



**รูปที่ ก.2** การติดตั้งชุดอินฟราเรดเซ็นเซอร์

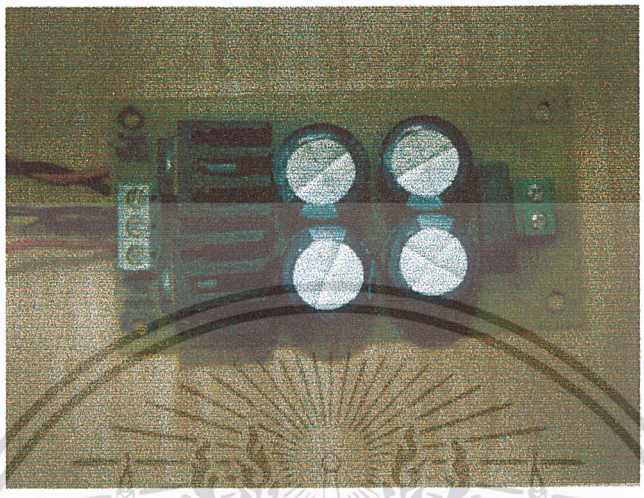
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ข

# วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

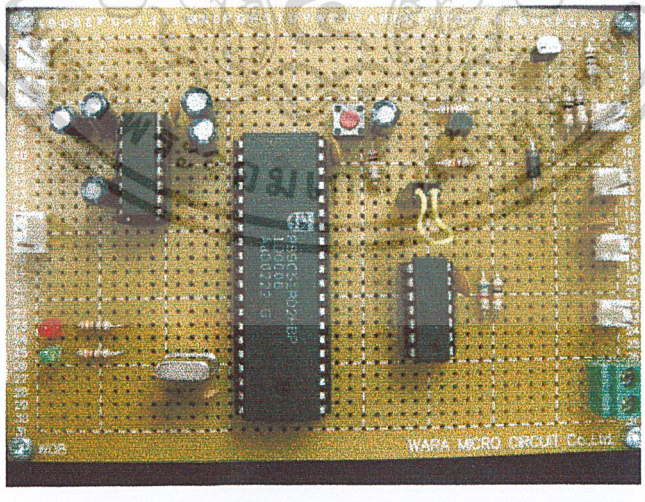
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**1) วงจรภาคจ่ายไฟ (Power supply)**



**รูปที่ ข.1** วงจรภาคจ่ายไฟ

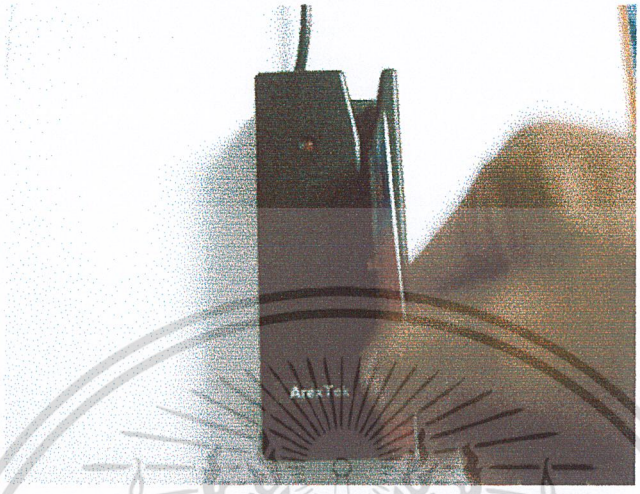
**2) วงจรควบคุมระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.**




**รูปที่ ข.2** วงจรควบคุมระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3) การใช้งานเครื่องอ่านบาร์โค้ด




**รูปที่ ข.3** ลักษณะการใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

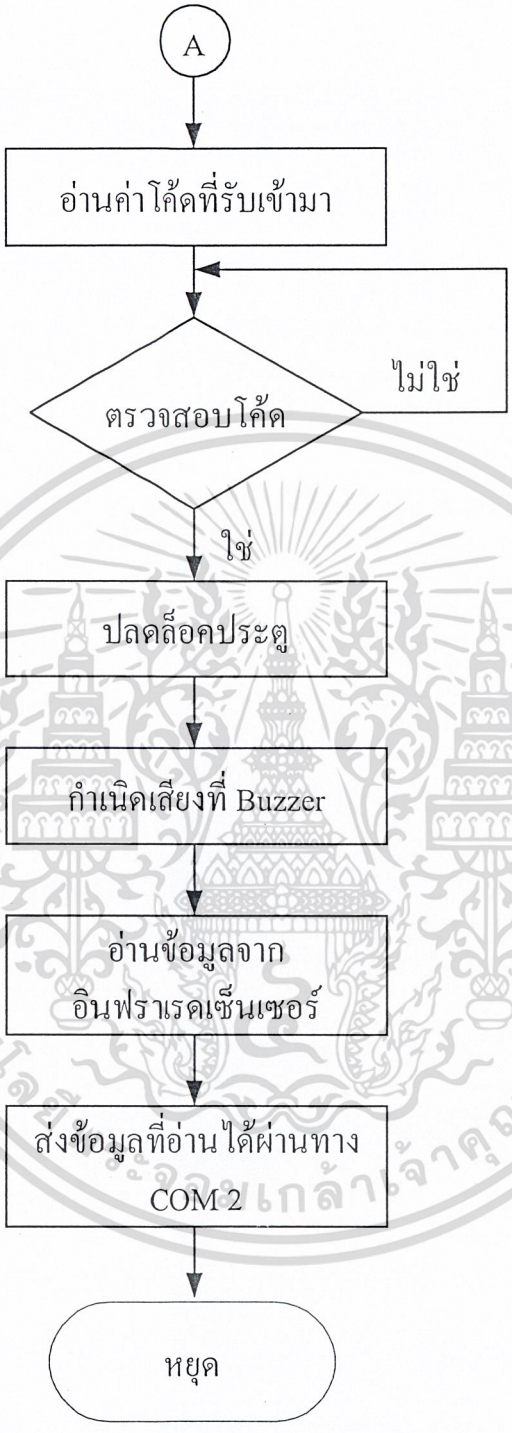
# ภาคผนวก ค
# ผังการทำงานและโปรแกรมควบคุมการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



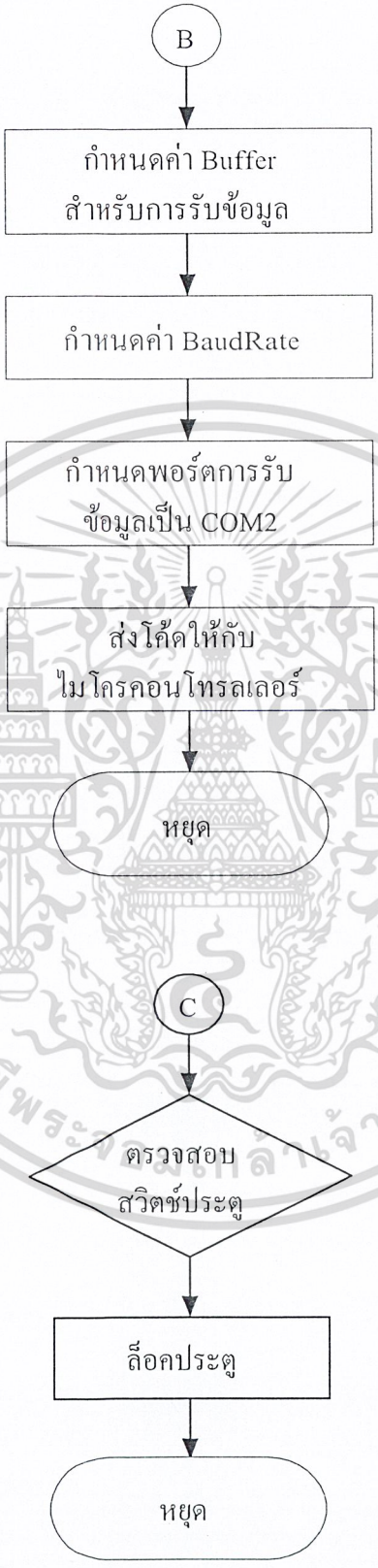

**รูปที่ ค.1** ผังการทำงานของระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



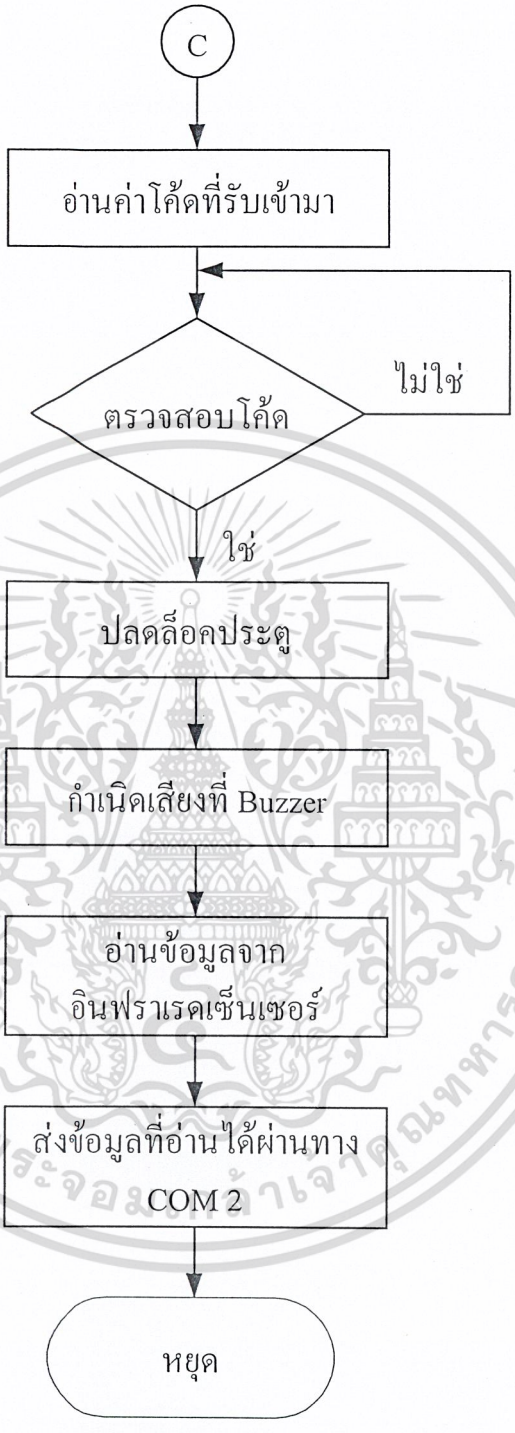

**รูปที่ ค.1 (ต่อ)** ผังการทำงานของระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่ ค.1 (ต่อ) ผังการทำงานของระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ ค.1 (ต่อ)** ผังการทำงานของระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ ค.1 (ต่อ)** ผังการทำงานของระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Option Explicit
Private rs As New ADODB.Recordset
Private ComSQL As New ADODB.Command
Dim IDsearch As String
Private Sub Form_Load()
Timer1.Interval = 6000
DBConnect

     MSComm1.Settings = "9600,N,8,1"
     MSComm1.CommPort = 1
     MSComm1.InputLen = 1
     If MSComm1.PortOpen = False Then
        MSComm1.PortOpen = True
        MSComm1.RThreshold = 1
     End If
End Sub

Private Sub MSComm1_OnComm()
Dim InString As String
Dim i As Integer
If MSComm1.CommEvent = comEvReceive Then
   ' Retrieve all available data.
  MSComm1.InputLen = 0

   ' Check for data.
     If MSComm1.InBufferCount Then
   ' Read data.
      InString = MSComm1.Input
     End If
      If InString <> vbCrLf Then
           'IDsearch = Left(InString, 8)
           IDsearch = ""
          ' For i = 0 To Len(InString)
          '       If (InString <> vbCrLf) Then
          '            IDsearch = IDsearch & IDsearch
          '       End If
          '  Next
          If i <> 0 Then
                If i = 1 Then
                    IDsearch = Right(InString, 8)
                Else
                    IDsearch = Left(InString, 8)
                End If
          Else
                IDsearch = InString
          End If
            GetData
     End If
   End If
End Sub
Private Sub GetData()
Dim strSQL As String
     strSQL = ""
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
strSQL = "SELECT HISTORY.ID, HISTORY.NAME,
HISTORY.SURNAME,HISTORY.PICTURE, table2.BLOOD,
table1.SEX, table3.FACULTY, table4.DEPARTMENT"
  strSQL = strSQL & " FROM table3 INNER JOIN (table1
INNER JOIN (table2 INNER JOIN (HISTORY INNER JOIN
table4 ON HISTORY.IDDEPARTMENT = table4.IDDEPARTMENT)
ON table2.IDBLOOD = HISTORY.IDBLOOD) ON table1.IDSEX =
HISTORY.IDSEX) ON table3.IDFACULTY = HISTORY.IDFACULTY"
  strSQL = strSQL & " WHERE id =  " & IDsearch

       With rs
           If .State = adStateOpen Then .Close
           .ActiveConnection = Conn
           .CursorType = adOpenForwardOnly
           .CursorLocation = adUseClient
      End With

      If rs.State = adStateOpen Then rs.Close
           rs.Open strSQL

       If rs.RecordCount > 0 Then
          ShowData
          KeepData
    '      MSComm2_OnComm

      Else
          MsgBox " find not found try again ",
vbCritical, "answer"
      End If


End Sub

Private Sub ShowData()
          Txtid.Text = rs.Fields("id")
          txtname.Text = rs.Fields("name")
          txtsurname.Text = rs.Fields("surname")
          Txtblood.Text = rs.Fields("blood")
          txtsex.Text = rs.Fields("sex")
          txtfaculty.Text = rs.Fields("faculty")
        txtdepartment.Text = rs.Fields("department")
        Dim picture_path As String
        picture_path = Trim(rs.Fields("picture"))
      Image2.Picture = LoadPicture(picture_path)
End Sub

Private Sub KeepData()
 Dim strSQL As String
 Dim D As String
 Dim T As String
 D = Date
 T = Time
  strSQL = "INSERT INTO LOG (ID,D,T)"
  strSQL = strSQL & " VALUES ( '" & IDsearch & "','" &
D & "','" & T & "')"
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    With ComSQL
        .ActiveConnection = Conn
        .CommandType = adCmdText
        .CommandText = strSQL
        .Execute
    End With
End Sub

Private Sub PRINT_Click()
          PrintData.Show
End Sub

Private Sub Timer1_Timer()
          Txtid.Text = ""
          txtname.Text = ""
          txtsurname.Text = ""
          Txtblood.Text = ""
          txtsex.Text = ""
          txtfaculty.Text = ""
          txtdepartment = ""
          Image2.Picture = LoadPicture("")
End Sub


Private Sub MSComm2_OnComm()
         MSComm2.Settings = "9600,n,8,1"
         MSComm2.CommPort = 2          ' port com 2
         MSComm2.InputLen = 1
         MSComm2.PortOpen = True
           MSComm2.RThreshold = 1
              If MSComm2.PortOpen = True Then
                MSComm2.Output = "H "   ' code
protocol to mcs 51
                  MSComm2.PortOpen = False
              End If


              ' Do
              '      DoEvents
              '      Buffer$ = Buffer$ &
MSComm2.Input
              '      Loop Until InStr(Buffer$, "OK" &
vbCrLf)
              '      MsgBox InStr(Buffer$, "OK" &
vbCrLf)
                '      MsgBox " send data finish ",
vbYesNoCancel + vbQuestion + vbDefaultButton3, "
information "
              '   End If
              '        If MSComm2.CommEvent =
comEvReceive Then
  ' Retrieve all available data.
' MSComm2.InputLen = 0
  ' Check for data.
'     If MSComm2.InBufferCount Then
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น รวมถึงการดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    ' Read data.
  '     InS = MSComm2.Input

  '    End If
  '     If InS <> vbCrLf Then
  '         sent = Left(InS, 8)

  '       End If
    ' End If
'End Sub

Option Explicit
Private Sub MDIForm_Load()
  KMITL.Show
End Sub

Option Explicit
Private rs As New ADODB.Recordset
Private Sub cmdPrint_Click()
  PrintData
End Sub

Private Sub PrintData()
Dim strSQL As String
Dim RowHeight As String
Dim YPosition As Integer
Dim i As Integer
Dim k As Integer
Dim YWidth As Integer

Dim a, b As Date
Dim c As Integer

  a = dtpStart.Day
  b = dtpEnd.Day

  c = b - a

     YPosition = 100
     YWidth = 200         'distance horizontal

      strSQL = " SELECT LOG.id , HISTORY.name ,
HISTORY.surname , HISTORY.blood , HISTORY.sex ,
HISTORY.faculty "
      strSQL = strSQL & " FROM  HISTORY,LOG "
      strSQL = strSQL & " WHERE HISTORY.ID = LOG.id "
     ' strSQL = strSQL & "and  xxxx  "   select date


    If rs.State = adStateOpen Then rs.Close
      rs.Open strSQL

    If rs.RecordCount > 0 Then
    With Printer
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            .FontName = " MS SANS  Serif "
            .FontSize = 10


          Do While rs.EOF = False
             'add data and print out the machine
             .CurrentX = 100
'fixed x axis
             .CurrentY = YPosition            'fixed
y axis
              Printer.Print "code" & rs.Fields("ID")

              YPosition = YPosition + YWidth
             .CurrentX = 110
             .CurrentY = YPosition
              Printer.Print "name" & rs.Fields("NAME")


              YPosition = YPosition + YWidth
             .CurrentX = 120
             .CurrentY = YPosition
              Printer.Print "surname" & rs.Fields
("SURNAME")
             YPosition = YPosition + YWidth
             .CurrentX = 130
             .CurrentY = YPosition
             Printer.Print "blood group" & rs.Fields
("BLOOD")

             YPosition = YPosition + YWidth
             .CurrentX = 140
             .CurrentY = YPosition
             Printer.Print "sex" & rs.Fields("SEX")

             YPosition = YPosition + YWidth
             .CurrentX = 150
             .CurrentY = YPosition
             Printer.Print "faculty" & rs.Fields
("FACULTY")


             'add data is fisnish
          rs.MoveNext

      Loop

         .EndDoc
         End With

    End If
End Sub
Private Sub Form_Load()   With rs
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            If .State = adStateOpen Then .Close
            .ActiveConnection = Conn
            .CursorType = adOpenForwardOnly
            .CursorLocation = adUseClient
        End With
End Sub

Option Explicit
Private mConnection As New ODBCconnect
Public Conn As New ADODB.Connection


Public Sub DBConnect()
                Set Conn = mConnection.ConnectODBC
("DB_TEST", "", "", adUseClient)
End Sub

  Option Explicit
  Dim mcon As ADODB.Connection

  Public Function ConnectODBC(ByVal DSN As String,
Optional UID As String = "", Optional PWD As
  String = "", Optional CursorLocation As
CursorLocationEnum = adUseClient) As ADODB.
  Connection
            Dim strSQL As String
            strSQL = "Provider=MSDASQL.1;Persist Security
Info=False;"
            strSQL = strSQL & "Dsn=" & DSN & ";uid=" &
UID & ";pwd=" & PWD & ";"
'           Set mCon = New ADODB.Connection
            mcon.ConnectionString = strSQL
            mcon.CursorLocation = CursorLocation
            mcon.Open
            Set ConnectODBC = mcon
            Set mcon = Nothing
End Function


Private Sub Class_Initialize()
              Set mcon = New ADODB.Connection
End Sub

Private Sub Class_Terminate()
              Set mcon = Nothing
End Sub
```

**รูปที่ ค.2** โปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบตรวจสอบบุคคลเข้า-ออก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บรรณานุกรม

ทวีศักดิ์ ไพศาลภานุมาศ. **สาระสำคัญของบาร์โค้ด.** เซมิคอนดักเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ ฉบับที่ 145 ประจำเดือน ธันวาคม-มกราคม : กรุงเทพมหานคร, 2538.

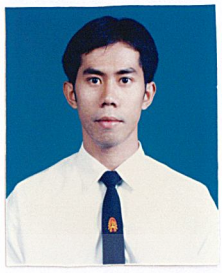
รัชนัย อินทุใส , ไตรภพ อินทุใส. **ไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051.** สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์: กรุงเทพมหานคร, 2540.

ศุภชัย สมพานิช. **การสร้างระบบงานฐานข้อมูลด้วย Visual Basic.** บริษัทด่านสุทธาการพิมพ์ จำกัด : กรุงเทพมหานคร, 2544.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ประวัติผู้แต่ง



| | |
|---|---|
| ชื่อผู้ทำปริญญานิพนธ์ | นายจรัส ขวัญพิเชษฐ์สกุล |
| วันเดือนปีเกิด | 9 ตุลาคม 2520 |
| สถานที่เกิด | โรงพยาบาลสงขลา |
| ภูมิลำเนาเดิม | จังหวัดสงขลา |
| ที่อยู่ปัจจุบัน | 60 ถนน ไทรบุรี ตำบลบ่อยาง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000 |
| โทรศัพท์ | 0-7443-5157 |

**ประวัติการศึกษา**

| | |
|---|---|
| ประถมศึกษา | โรงเรียนเทศบาล 3 อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา |
| มัธยมศึกษาตอนต้น | ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียน อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา |
| ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) | โรงเรียนช่างกลภาคใต้เทคโนโลยี |
| ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) | วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา |
| ปริญญาตรี | สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| คติพจน์ | เมื่อใดที่พลังของความเพียรบังเกิด ผลลัพธ์ที่จะตามมาคือความสำเร็จอันยิ่งใหญ่ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ประวัติผู้แต่ง



| | |
|---|---|
| ชื่อผู้ทำปริญญานิพนธ์ | นางสาวจันทิมา กลางอนันต์ |
| วันเดือนปีเกิด | 19 กุมภาพันธ์ 2523 |
| สถานที่เกิด | โรงพยาบาลท่านุ่น จังหวัดพังงา |
| ภูมิลำเนาเดิม | จังหวัดพังงา |
| ที่อยู่ปัจจุบัน | 18/3 หมู่4 ตำบลโคกกลอย อำเภอ ตะกั่วทุ่ง จังหวัด พังงา 82140 |
| โทรศัพท์ | - |

**ประวัติการศึกษา**

| | |
|---|---|
| ประถมศึกษา | โรงเรียนบ้านดอน จังหวัด พังงา |
| มัธยมศึกษาตอนต้น | โรงเรียนทุ่งโพธิ์วิทยา จังหวัด พังงา |
| ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) | วิทยาลัยเทคนิคพังงา |
| ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) | วิทยาลัยเทคนิคภูเก็ต |
| ปริญญาตรี | สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| คติพจน์ | สุดยอดของความอ่อนแอ คือ การพ่ายแพ้ใจตัวเอง |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ประวัติผู้แต่ง



| | |
|---|---|
| ชื่อผู้ทำปริญญานิพนธ์ | นายอานุภาพ กลิ่นกล้า |
| วันเดือนปีเกิด | 3 มีนาคม 2524 |
| สถานที่เกิด | โรงพยาบาลศรีสังวร จังหวัดสุโขทัย |
| ภูมิลำเนาเดิม | จังหวัดสุโขทัย |
| ที่อยู่ปัจจุบัน | 22/19 ถนน ผาเมือง ตำบล ธานี อำเภอ เมือง<br>จังหวัดสุโขทัย 64000 |
| โทรศัพท์ | 0-5562-1646 , 0-6621-0945 , 0-1447-0770 |

**ประวัติการศึกษา**

| | |
|---|---|
| ประถมศึกษา | โรงเรียนอนุบาลสุโขทัย |
| มัธยมศึกษาตอนต้น | โรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม |
| ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) | วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย |
| ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) | โรงเรียนบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีพิษณุโลก |
| ปริญญาตรี | สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์<br>ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม<br>คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม<br>สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร<br>ลาดกระบัง |

คติพจน์ ทำวันนี้ให้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้