สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบวัดเวลาการตอบสนองระหว่างตากับมือโดยไมโครคอมพิวเตอร์

MICROCOMPUTER BASED EYE-HAND REACTION TIME MEASUREMENT SYSTEM

T119421

กัญญาณัฐ ภควัตมงคล
ขวัญชนก ดาวังปา
วีรุตม์ แพทย์สุวรรณ
วุฒิศักดิ์ กำมะหยี่

เลขหมู่
เลขทะเบียน 119421
วัน,เดือน,ปี - 7 ส.ค. 2554

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

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบวัดเวลาการตอบสนองระหว่างตากับมือโดยไมโครคอมพิวเตอร์

MICROCOMPUTER BASED EYE-HAND REACTION TIME MEASUREMENT SYSTEM

โดย

นางสาว กัญญาณัฐ ภควัตมงคล รหัสประจำตัว 50010072
นางสาว ขวัญชนก ดาวังปา รหัสประจำตัว 50010156
นาย วีรุตม์ แพทย์สุวรรณ รหัสประจำตัว 50011513
นาย วุฒิศักดิ์ กำมะหยี่ รหัสประจำตัว 50011519

อาจารย์ที่ปรึกษา
ผศ. ดร. กิติพล ชิตสกุล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา 01044058 PROJECT 2
สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงาน ระบบวัดเวลาการตอบสนองระหว่างตากับมือโดยไมโครคอมพิวเตอร์

MICROCOMPUTER BASED EYE-HAND REACTION TIME MEASUREMENT SYSTEM

จัดทำโดย

นางสาว กัญญาณัฐ ภควัตมงคล รหัสประจำตัว 50010072

นางสาว ขวัญชนก ดาวังปา รหัสประจำตัว 50010156

นาย วีรุตม์ แพทย์สุวรรณ รหัสประจำตัว 50011513

นาย วุฒิศักดิ์ กำมะหยี่ รหัสประจำตัว 50011519

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. ดร. กิติพล ชิตสกุล

รายงานฉบับนี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

ลงชื่อ.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ. ดร. กิติพล ชิตสกุล)

วันที่...../...../...

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบวัดเวลาการตอบสนองระหว่างตากับมือโดยไมโครคอมพิวเตอร์

นางสาวกัญญาณัฐ ภควัตมงคล รหัส 50010072
นางสาวขวัญชนก ดาวังปา รหัส 50010156
นายวีรุตม์ แพทย์สุวรรณ รหัส 50011513
นายวุฒิศักดิ์กำมะหยี่ รหัส 50011519
ผศ.ดร. กิติพล ชิตสกุล อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2553

บทคัดย่อ

รายงานฉบับนี้เป็นรายงานที่อธิบายเกี่ยวกับโครงงานเรื่องการจับเวลาการตอบสนองระหว่างร่างกายและสิ่งกระตุ้น โครงงานนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานทางด้านการกีฬา เช่น นักกีฬา เพื่อทดสอบสมรรถภาพทางร่างกายในการตอบสนองระหว่างร่างกายและสิ่งกระตุ้น โดยในโครงงานนี้ได้ใช้แสงเป็นสิ่งกระตุ้นให้นักกีฬาทำการตอบสนองเมื่อมีแสงสว่างเกิดขึ้นที่ปุ่มกด นักกีฬาต้องเคลื่อนที่ไปกดสวิสต์เพื่อปิดไฟโดยไมโครโปรเซสเซอร์จะทำการจับเวลาตั้งแต่ไฟติดจนถึงเวลาที่นักกีฬากดสวิสต์ปิดไฟ แล้วนำเอาค่าเวลาที่จับได้มาโชว์ที่คอมพิวเตอร์ โดยได้ทำปุ่มกดไว้หลายตัวเพื่อให้นักกีฬาสามารถพัฒนาศักยภาพได้เต็มที่ ทั้งยังเป็นเครื่องช่วยทดสอบและบำบัดของผู้สูงอายุและผู้ป่วยที่มีปัญหาเกี่ยวกับการสั่งงานของแขนได้อีกด้วย ไมโครโปรเซสเซอร์ที่ใช้ในการจับเวลาคือ PIC ไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ PIC16F688 โดยจะมี PIC อยู่ที่ปุ่มแต่ละตัวเพื่อจะได้ควบคุมการทำงานของแต่ละตัวโดย PIC แต่ละตัวจะติดต่อกันด้วยระบบสื่อสารแบบอนุกรมและยังสามารถเชื่อมต่อกับไมโครคอมพิวเตอร์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MICROCOMPUTER BASED EYE-HAND REACTION TIME MEASUREMENT SYSTEM

Miss Kanyanat Bhakawatmongkol ID. 50010072
Miss Kwanchanok Dawangpa ID.50010156
Mr. Veerut Pathsuwan ID. 50011513
Mr. Wuttisak Kammahyee ID. 50011519
Asst. Dr. Kitiphol Chitsakul Advisor
Education Year 2010

Abstract

Reaction time is the elapsed time between the presentation of a sensory stimulus and the subsequent behavioral response. This report describes the reaction time measurement by using a microcomputer. The project can measure reaction time and applied to sport science such as athletes to test performance of physical body and increase physical skills. The test consists of behavioral response between the hands and eyes. By using light as stimulus, athletes have to response by pressing the switch in order to turn off the light. It also could be applicable for test and treatment of eye-hand reaction time in elder and disable persons. Microprocessor type PIC16F688 will count the time interval of turning on-off of the light. The reaction time will be shown on the microcomputer. Microprocessor interfaces microcomputer via serial port. Each button have controlled by PIC that used to serial communications in communication with each PIC.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานฉบับนี้ประสบความสำร็จได้ด้วยดี เพราะได้รับคำปรึกษาจากอ.กิติพล ชิตสกุล ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการทำโครงงานและรายงานฉบับนี้ ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่าน และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

นอจากนี้ขอขอบคุณเพื่อนๆ และพี่ๆปริญญาโททุกคน ที่ช่วยให้คำแนะนำ คอยให้คำปรึกษาปัญหาต่างๆ และคอยให้ความช่วยเหลือ จนทำให้โครงงานชิ้นนี้สำเร็จโดยสมบูรณ์ได้

.....

(นางสาวกัญญาณัฐ ภควัตมงคล)

.....

(นางสาวขวัญชนก ดาวังปา)

.....

(นายวีรุตม์ แพทย์สุวรรณ)

.....

(นายวุฒิศักดิ์ กำมะหยี่)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ.....I

Abstract.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VII

สารบัญรูปภาพ.....VIII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาของโครงงาน.....1

1.2 องค์ประกอบของโครงงาน.....2

1.3 โครงสร้างของรายงาน.....3

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....4

2.1 เวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (Reaction time).....4

2.2 ทฤษฎีทางด้าน Hardware ของระบบวัดเวลาตอบสนอง.....4

2.2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์.....4

2.2.2 PIC (Programmable Integrated Circuit).....5

2.2.3 ตัวแปลงสัญญาณ RS-232 Level Converter.....6

2.2.4 Silicon Controlled Rectifier(SCR).....7

2.2.5 รีเลย์ (Relay).....7

2.3 ทฤษฎีทางด้าน Software.....8

2.3.1 ภาษาที่ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์.....8

Visual Basic.....8

Database.....9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.3.2 ภาษาที่ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมบนไมโครคอนโทรลเลอร์.....10
ภาษาซี.....10
2.3.3 ไทเมอร์ และ เคาน์เตอร์.....11
2.3.4 อินเตอร์รัปต์.....12
2.4ทฤษฎีพื้นฐานการสื่อสารแบบอนุกรม.....13
2.4.1 UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter).....13
2.4.2 มาตรฐาน RS-232.....14
2.4.3 มาตรฐาน RS-422.....14
2.4.4 มาตรฐาน RS-485.....15
2.4.5 องค์ประกอบของการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม.....15
บทที่ 3การออกแบบและสร้าง.....16
3.1 การออกแบบด้าน Hardware.....16
3.1.1 โมดูลกระตุ้นและรับการตอบสนอง.....16
3.1.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์.....17
3.1.3 วงจรของ IC MAX 232.....18
3.1.4 วงจรสร้างแรงดันไฟตรง.....19
3.1.5 วงจรแอลซีดี.....19
3.1.6 วงจร PIC 16F688.....20
3.2 การออกแบบด้าน Software.....21
3.2.1 โปรแกรมที่ใช้ในไมโครคอนโทรลเลอร์.....21
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง.....24
4.1 ตรวจสอบสัญญาณที่จุดต่างๆ.....24
4.1.1 สัญญาณจากคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ตอนุกรมเข้าขา 8 (Rx) ของ MAX232.....24
4.1.2 สัญญาณจากไมโครคอนโทรลเลอร์ขา 13 (Ra0) เข้าวงจรของโมดูลปุ่มกด.....24
4.1.3 สัญญาณจากการกดปุ่มสวิตช์ แล้วส่งเข้าขา 11 (INT) ของไมโครคอนโทรลเลอร์....25
4.1.4 สัญญาณจากขา 8 (Tx) ของMAX232 ผ่านพอร์ตอนุกรมเข้าคอมพิวเตอร์.....25
4.1.5 ตรวจสอบความแม่นยำของการแสดงผล.....25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 บทสรุป.....29

บรรณานุกรม.....30

ภาคผนวก(ก)วิธีการใช้งานเครื่องวัดเวลาตอบสนองตา-มือ.....

ภาคผนวก(ข) แบบแปลนในการออกแบบโครงสร้าง.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

4.1 เปรียบเทียบเวลาที่อ่านได้จากออสซิลโลสโคปกับเวลาที่แสดงทางจอคอมพิวเตอร์.....27

4.2 เปรียบเทียบค่าเวลาที่อ่านได้จากออสซิลโลสโคปกับเวลาที่แสดงทางจอLCD.....28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูป หน้า

1.1 ไดอะแกรมการทำงาน.....2

2.1 ส่วนประกอบของ microcontroller.....5

2.2 ตัวอย่างของ PIC แบบ EPROM.....6

2.3IC MAX 232.....7

2.4 สัญลักษณ์และโครงสร้างของ SCR.....7

2.5ลักษณะและสัญลักษณ์ของรีเลย์.....8

3.1 วงจรของปุ่มกด.....17

3.2 วงจรของไมโครคอนโทรลเลอร์.....18

3.3 วงจรของ IC MAX 232.....18

3.4 วงจรสร้างตรงแรงดันไฟ 5 V.....19

3.5 วงจรของLCD.....19

3.6 วงจรPIC 16F688.....20

3.7 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ของตัวควบคุม (16f876).....21

3.8 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ของโมดูล (Slave16f688).....22

4.1 สัญญาณที่ขา 8 (Rx) ของ MAX232 เมื่อมีการกดปุ่มเริ่มที่คอมพิวเตอร์.....24

4.2 สัญญาณที่ขา 13 ของ PIC เมื่อมีการกดปุ่มเริ่มที่คอมพิวเตอร์.....25

4.3 สัญญาณที่ขา 8 ของMAX232 เมื่อมีการกดปุ่มสวิตช์เพื่อปิดไฟ.....25

4.4 การเปรียบเทียบระหว่างสัญญาณจากขา 13 และสัญญาณที่เข้าขา 11 ของ PIC.....26

5.1 เครื่องวัดเวลาตอบสนองตา-มือที่ได้พัฒนาขึ้น.....29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงงาน

ปัจจุบันเทคโนโลยีกลายเป็นกุญแจสำคัญที่จะนำไปสู่ความเป็นเลิศทางด้านการกีฬา ซึ่งเห็นได้จากหลายประเทศที่ประสบความสำเร็จในการ แข่งขันกีฬาระดับนานาชาติ เช่น เยอรมัน สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย และญี่ปุ่น ฯลฯ ได้มีการนำหลักวิทยาศาสตร์การกีฬาสาขาต่างๆ เช่น ชีวกลศาสตร์ สรีรวิทยาการออกกำลังกายเวชศาสตร์การกีฬา จิตวิทยาการกีฬา ฯลฯ ไปใช้ในกระบวนการเตรียมและพัฒนาความสามารถของนักกีฬาในด้านต่างๆ อาทิ เช่น การค้นหาและคัดเลือกนักกีฬาที่เหมาะสมกับกีฬาประเภทนั้นๆ การฝึกและการพัฒนาสมรรถภาพทางกายที่เฉพาะเจาะจงในกีฬาแต่ละประเภท การป้องกันและการรักษาอาการบาดเจ็บ ฯลฯ เป็นต้น โดยเริ่มนำไปใช้ในการพัฒนานักกีฬาตั้งแต่ระดับเยาวชนไปจนถึงระดับนักกีฬาอาชีพอย่างเป็นลำดับขั้นตอน นอกจากนี้ยังส่งเสริมและสนับสนุนในด้านการค้นคว้าและวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬาเพื่อศึกษาหาความรู้ใหม่ๆ ที่จะนำมาพัฒนาความสามารถของนักกีฬาให้ดียิ่งขึ้น

จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีสามารถนำมาใช้ในการพัฒนาสมรรถภาพทางด้านกีฬาได้จึงเกิดแนวคิดในการนำอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์มาประยุกต์ใช้งาน โดยนำไมโครคอนโทรลเลอร์มาสร้างเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบและพัฒนาสมรรถภาพทางด้านปฏิกิริยาการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้น ที่เรียกว่าระบบวัดเวลาการตอบสนองระหว่างตากับมือโดยไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งสำคัญอย่างยิ่งในการบ่งชี้ถึงสมรรถนะในการกีฬาหลากหลายชนิด

การทำโครงงานชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์ให้สามารถนำไปใช้งานได้จริง เพื่อใช้ในการทดสอบปฏิกิริยาในการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นของนักกีฬา โดยในที่นี้สิ่งกระตุ้นคือ แสงซึ่งนักกีฬา(ผู้รับการทดสอบ)จะต้องตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นให้เร็วที่สุด โดยการกดปุ่มสวิทช์เพื่อให้ไฟที่ติดอยู่ดับลง และโครงงานนี้ยังสามารถนำไปพัฒนาเป็นเครื่องที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นของนักกีฬา โดยเพิ่มปุ่มสวิทช์ให้มีมากกว่า 1 ปุ่ม ซึ่งจะทำให้นักกีฬาได้ฝึกสมรรถภาพในการตอบสนองได้มากขึ้น

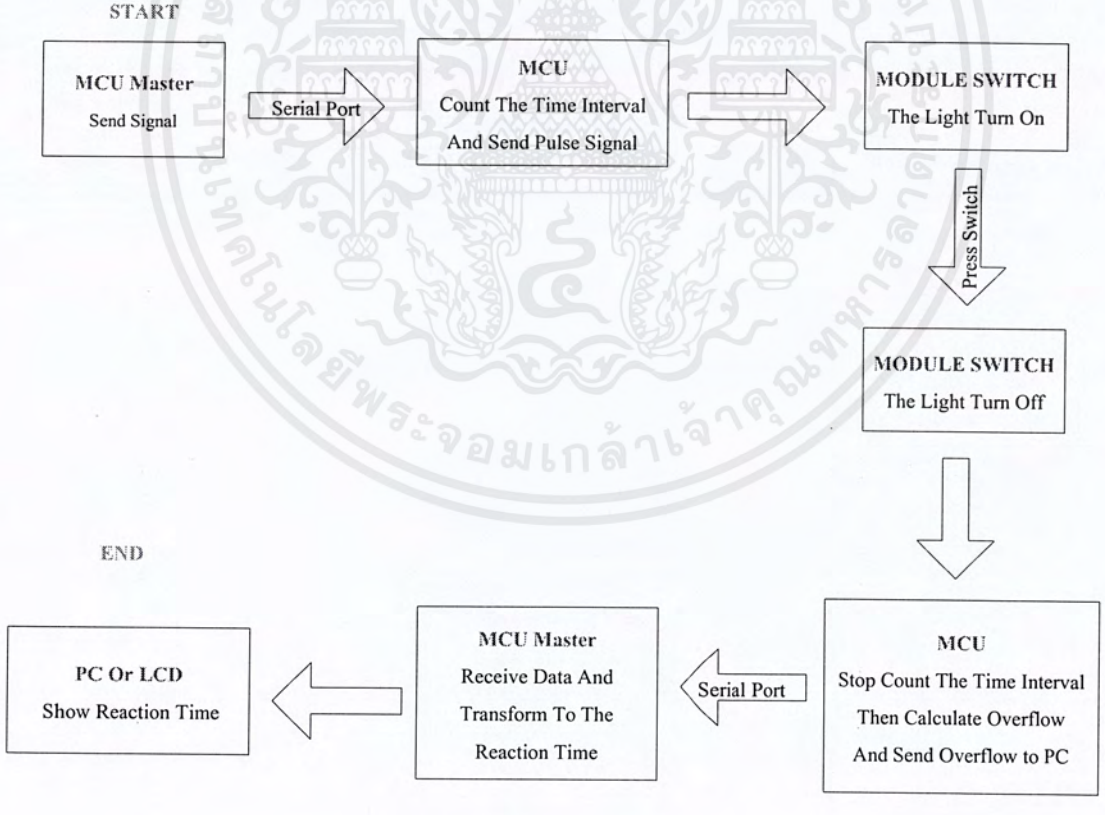
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 องค์ประกอบของโครงงาน

จากแนวคิดข้างต้น โครงงานนี้จึงได้รับการออกแบบให้มีส่วนประกอบสามส่วน ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์และแอลซีดี ใช้ในการประมวลผล และแสดงข้อมูล
2. ไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นส่วนที่ใช้ในการรับ-ส่งข้อมูล ระหว่างคอมพิวเตอร์และปุ่มกด
3. โมดุลปุ่มกดตอบสนอง และแหล่งกำเนิดแสงไฟกระตุ้น

โดยมีหลักการทำงานดังนี้ เมื่อกดปุ่มสั่ง(หรือโปรแกรมไว้) ให้คอมพิวเตอร์ส่งสัญญาณผ่านทางพอร์ตอนุกรมออกมาเพื่อกระตุ้นให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งพัลส์ไปกระตุ้นให้ไฟที่ปุ่มกดติด พร้อมกับเริ่มนับการเกิดโอเวอร์โฟลว์ของ TIMER0 โดยจะนับไปเรื่อยๆ จนกว่าจะมีการกดสวิตช์ ซึ่งจะทำให้ไฟดับ และหยุดการนับโอเวอร์โฟลว์ จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์แปลงค่าของจำนวนโอเวอร์โฟลว์เป็นค่าๆหนึ่ง แล้วส่งค่านี้ผ่านทางพอร์ตอนุกรมไปให้กับคอมพิวเตอร์ เพื่อคำนวณเวลาตั้งแต่ไฟติดจนกระทั่งสวิตช์ถูกกด (ไฟดับ) และแสดงผลผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ สามารถเขียนไดอะแกรมการทำงานได้ดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 ไดอะแกรมการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 โครงสร้างของปริญญานิพนธ์

ผลที่ได้จากการค้นคว้าทฤษฎี ที่เกี่ยวข้อง การสร้างและทดสอบโครงงาน ได้นำมารายงานในรายงานฉบับนี้ซึ่งมีเนื้อหาแบ่งออกเป็น 5 บท ซึ่งแต่ละบทจะมีเนื้อหา ดังนี้

บทที่ 1 กล่าวถึง ที่มา และจุดประสงค์ของโครงงานนี้

บทที่ 2 กล่าวถึง ทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงงานนี้

บทที่ 3 กล่าวถึง แนวทางในการออกแบบ

บทที่ 4 กล่าวถึง ผลการทดสอบการทำงาน

บทที่ 5 กล่าวถึง บทสรุปของโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีเกี่ยวข้อง

2.1 เวลาปฏิกิริยาตอบสนอง(Reaction time)

หมายถึง ความสามารถของร่างกายที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า นักกีฬาที่ดีควรมีปฏิกิริยาในการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นได้ดี ทั้งนี้ปฏิกิริยาในการตอบสนองจะขึ้นอยู่กับพื้นฐานทางสรีรวิทยาของร่างกาย ได้แก่ ระบบโครงสร้าง ระบบประสาท และระบบกล้ามเนื้อ ดังนั้นในการเคลื่อนไหวใดๆ ก็ตาม จะถูกจำกัดไว้ด้วยคุณสมบัติของระบบประสาทและความพร้อมของระบบกล้ามเนื้อ กระบวนการความรวดเร็วในการเคลื่อนไหวจะเริ่มตั้งแต่ ได้รับสัญญาณให้เริ่มเคลื่อนไหว จนกระทั่งเคลื่อนไหวแล้วนั้น มีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องคือ เวลาปฏิกิริยา (Reaction time) เวลาเคลื่อนไหว (Movement time) และเวลาตอบสนอง (Response time) คือจะเกิดปฏิกิริยาก่อน ตามด้วยการเคลื่อนไหว รวมเป็นเวลาตอบสนอง

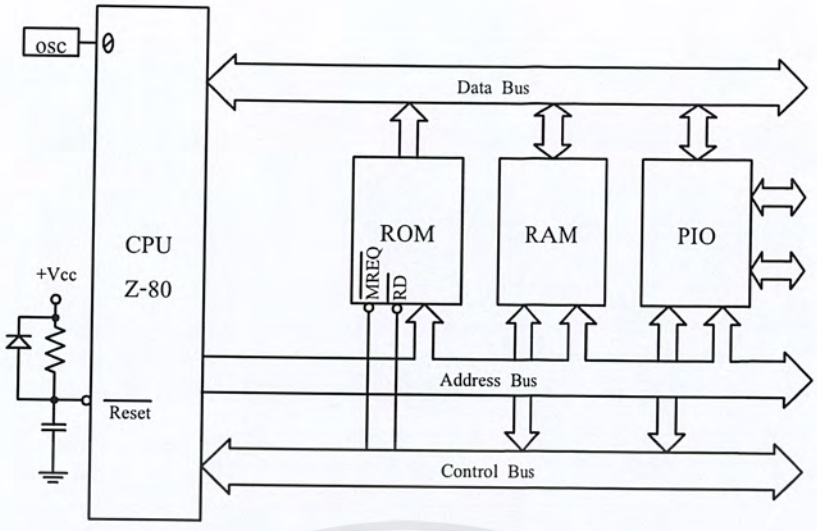
ปฏิกิริยาในการเคลื่อนไหวมีความสำคัญมากต่อนักกีฬาทุกคน เช่น นักฟุตบอลต้องใช้ความคล่องแคล่วในการป้องกันประตู ผู้ที่มีความว่องไวต่อการกระตุ้นต่างกันเพียง 0.01 วินาที อาจทำให้คู่แข่งมีโอกาสชนะ หรือนักมวยที่รับการฝึกฝนมาอย่างดี จะทำให้เวลาปฏิกิริยาเร็วขึ้นด้วย เวลาของการเคลื่อนไหวก็จะเร็วขึ้นด้วย นั่นคือความสามารถในการรับรู้ของระบบปราสาทจะดีขึ้น โอกาสที่จะหลบหมัดคู่ต่อสู้ หรือทำการป้องกันและตอบโต้จะเร็วขึ้น จึงเป็นการได้เปรียบของผู้ที่มีปฏิกิริยาตอบสนองได้เร็วกว่า

2.2 ทฤษฎีทางด้าน Hardware ของระบบวัดเวลาตอบสนอง

2.2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)

ไมโครคอนโทรลเลอร์คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อย่างหนึ่งซึ่งภายในประกอบด้วยวงจรอื่นๆหลายวงจรทำงานร่วมกันเช่น หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU) หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก (Arithmetic Logic Unit : ALU) วงจรออสซิลเลเตอร์ (Oscillator) หน่วยความจำ (Memory : ROM,RAM) วงจรรับสัญญาณอินพุทและขับสัญญาณเอาท์พุท (I/O Port)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบของ microcontroller

2.2.2 PIC (Programmable Integrated Circuit)

PIC คือ microcontroller อีกตระกูลหนึ่งซึ่งคอนเซ็ปท์ของ microcontroller ตระกูลนี้ก็คือพยายามรวมเอาทุกอย่างเอาไว้ในตัวของมันไม่ว่าจะเป็น PROGRAM MEMROY, RAM, EEPROM, SERIAL, I2C, PWM, A/D ฯลฯ โดยไม่จำเป็นต้องต่ออุปกรณ์เสริมจากภายนอกในตัวของ PIC จะมีฟังก์ชันที่ใช้ในการประมวลผลรวมทั้งหน่วยความจำซึ่งทำให้มันเหมือนกับ CPU ตัวหนึ่งเลยทีเดียว

PIC ชนิดต่างๆ

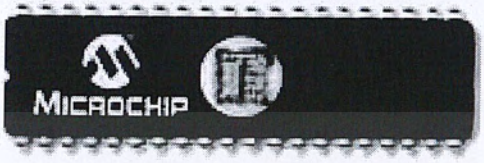
MCU (microcontroller unit) ในตระกูล PIC ถ้าแบ่งออกตามชนิดของ PROGRAM MEMORY แบ่งได้เป็น 3 แบบคือ

1. OTP (one time programmable)
2. EPROM (erasable programmable ROM)
3. EEPROM / Flash (electronically erasable programmable ROM)

1. **OTP**เป็น chip ที่มีราคาถูกที่สุด ในสามประเภท สาเหตุก็มาจากว่า chip แบบ OTP จะสามารถทำการโปรแกรมได้แค่ครั้งเดียวเท่านั้น หลักจาก chip ได้ถูกโปรแกรมไปแล้วจะไม่สามารถโปรแกรมเข้าไปใหม่ได้อีก ดังนั้น chip ประเภทนี้จะนิยมใช้หลังจากได้พัฒนาโปรแกรมจนกระทั่งจุดบกพร่องต่างๆ ในโปรแกรม ไม่มีอีกแล้ว เพราะจะมีต้นทุนต่ำเมื่อเทียบตัว memory ประเภทอื่น จะมีตัวอักษร C แสดงบนตัว chip เช่น 16C84,16C74
2. **EPROM**เป็น chip ที่มี program memory ที่เมื่อเขียนโปรแกรมเข้าไปแล้วสามารถโปรแกรมใหม่ด้วยการลบโปรแกรมเดิมโดยให้แสง UV (Ultra Violet) ส่องผ่านเข้าไปยัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

chip ประมาณ 5-10 นาทีดังนั้นที่ด้านบนของ chip จะมีกรอบกระจกเพื่อให้แสง UV สามารถส่องผ่านเข้าไปในตัว chip ได้แต่ก็มีจำนวนครั้งในการลบโปรแกรมเช่นกันเมื่อลบโปรแกรมด้วยแสง UV มากๆเข้าก็จะเกิดอาการด้านคือโปรแกรมไม่เข้านั้นเองจะมีตัวอักษร JW หรือว่าดูเอาว่ามีกรอบกระจกอยู่บน chip หรือไม่



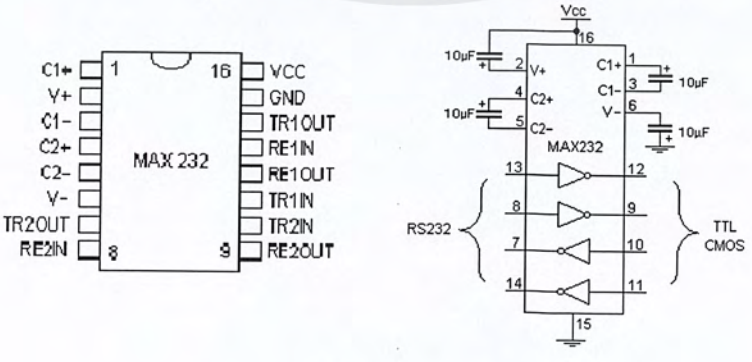
รูปที่ 2.2 ตัวอย่างของ PIC แบบ EPROM

3. **EEPROM / Flash**เป็น chip ที่ออกมาไม่กี่ปีนี้เองส่วนของ program memory สามารถอ่านหรือเขียนด้วยสัญญาณทางไฟฟ้าใช้เวลาในการลบข้อมูลไม่กี่วินาทีและสามารถลบและเขียนใหม่ได้หลายพันครั้งทำให้เป็นที่นิยมที่สุดใน 3 ประเภทมีตัวอักษร F เป็นตัวบอกเช่น 16F84, 16F877

2.2.3ตัวแปลงสัญญาณ RS-232 Level Converter

MAX 232, ICL 232 เป็นไอซีที่แปลงระดับสัญญาณของ RS-232 มาเป็นระดับ TTL และใช้แปลงระดับสัญญาณ TTL ไปเป็นระดับสัญญาณ RS-232

เป็นไอซี 16 ขา ใช้ไฟ 5 V_{dc}ภายในมีวงจรแปลง RS-232 เป็น TTL สองชุด และวงจรแปลง TTL เป็น RS-232 อีกสองชุด รองรับมาตรฐาน RS-232 ตามข้อกำหนด EIA/TIA ภายในวงจร MAX232 มีวงจรทวีแรงดันจาก5V_{dc}เป็น +10V and -10V และวงจรกลับขั้วแรงดัน

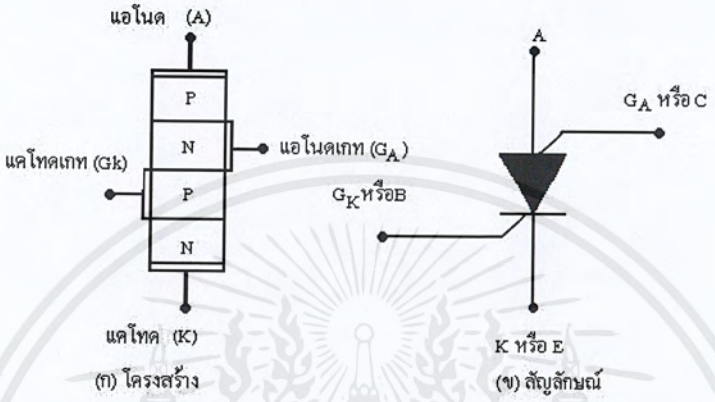


รูปที่ 2.3IC MAX 232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 Silicon Controlled Rectifier(SCR) (ใช้ในส่วนของโมดูลปุ่มกด)

เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ 3 ขา คือ Gate, Anode,Cathode จะทำหน้าที่เป็นสวิทซ์อิเล็คทรอนิกส์กระแสไฟฟ้าเพียงเล็กน้อยที่ไหลเข้าเกทจะทำให้กระแสจำนวนมากไหลผ่านทั้งสองข้าง โดยมีสถานะปิดหรือเปิดเท่านั้นไม่ขยายสัญญาณเหมือนทรานซิสเตอร์



รูปที่ 2.4 สัญลักษณ์และโครงสร้างของ SCR

2.2.5 รีเลย์ (Relay)

รีเลย์คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่ ตัด-ต่อวงจร คล้ายกับสวิตซ์ โดยใช้หลักการหน้าสัมผัสและการที่จะให้มันทำงานก็ต้องจ่ายไฟให้มันตามที่กำหนดเพราะเมื่อจ่ายไฟให้กับตัวรีเลย์ มันจะทำให้หน้าสัมผัสติดกัน กลายเป็นวงจรปิดและตรงข้ามทันทีที่ไม่ได้จ่ายไฟให้มัน มันก็จะกลายเป็นวงจรเปิดไฟที่เราใช้ป้อนให้กับตัวรีเลย์ก็จะเป็นไฟที่มาจาก เพาเวอร์ฯ ของเครื่องเรา ดังนั้นทันทีที่เปิดเครื่อง ก็จะทำให้รีเลย์ทำงาน

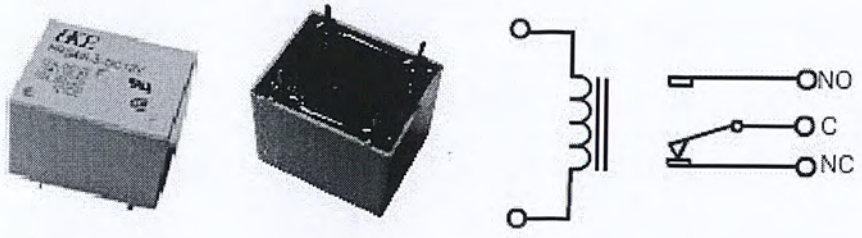
ประเภทของรีเลย์

รีเลย์เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์มีหลักการทำงานคล้ายกับขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าหรือโซลินอยด์ (solenoid) รีเลย์ใช้ในการควบคุมวงจรไฟฟ้าได้อย่างหลากหลายรีเลย์เป็นสวิตช์ควบคุมที่ทำงานด้วยไฟฟ้าแบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. รีเลย์กำลัง (Power relay) หรือมักเรียกกันว่าคอนแทกเตอร์ (Contactor or Magnetic contactor)ใช้ในการควบคุมไฟฟ้ากำลัง มีขนาดใหญ่กว่ารีเลย์ธรรมดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. รีเลย์ควบคุม (Control Relay) มีขนาดเล็กกำลังไฟฟ้าต่ำใช้ในวงจรควบคุมทั่วไปที่มีกำลังไฟฟ้าไม่มากนักหรือเพื่อการควบคุมรีเลย์หรือคอนแทกเตอร์ขนาดใหญ่ รีเลย์ควบคุมบางทีเรียกกันง่าย ๆ ว่า "รีเลย์"



รูปที่ 2.5ลักษณะและสัญลักษณ์ของรีเลย์

2.3 ทฤษฎีทางด้าน Software

2.3.1 ภาษาที่ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์

ในการทำโครงงานชิ้นนี้ต้องมีการใช้คอมพิวเตอร์ในการรับ-ส่งข้อมูล และแสดงผล ดังนั้นจึงต้องมีการเขียนโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ขึ้นมาเพื่อใช้ในการติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรม โดยในการทำโครงงานครั้งนี้ได้เลือกใช้โปรแกรม Visual Basic

Visual Basic

ภาษา BASIC ได้พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1963 โดย Thomas Kurtz โดยเน้นความง่ายต่อการเข้าใจและการใช้งาน รวมทั้งการทำงานในรูปแบบ Interpreter(คือทำงานเรียงตามบรรทัด) ต่อมาได้พัฒนาเป็น GW-BASIC ซึ่งเป็น Interpreter บนระบบปฏิบัติการ DOS ต่อมาในปี ค.ศ. 1982 ได้เพิ่มความสามารถในการประมวลผล โดยการตัดเลขประจำบรรทัดออกและมาใช้รูปแบบของ SubProgram User Defind แทน เรียกว่า QUICK BASIC

Visual Basic เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการพัฒนาต่อเนื่อง ตั้งแต่ QUICK BASIC จนกระทั่งถึง PDS BASIC จากนั้น Microsoft ได้นำเอาหลักการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในการออกแบบภาษา BASIC จนเป็นที่มาของคำว่า Visual Basic

Visual Basic เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงและออกแบบมาเพื่อทำงานบนระบบปฏิบัติการWindows คำว่า Visual หมายถึงวิธีการสร้างที่ใช้ติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟฟิก (GUI :Graphic User Interface) ส่วน BASIC เป็นคำที่ย่อมาจาก (Beginner All-Purpose SymbolicInstruction Code) โดย Visual Basic สามารถสร้างโปรแกรมในรูปแบบต่างๆ ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Standard.EXE ใช้สร้างโปรแกรมทั่วไปในรูปแบบ GUI
- ActiveX.EXE สร้างโปรแกรมติดต่อกับโปรแกรมในรูปแบบ OLE
- ActiveX.DLL เหมือนกับ AXtiveX.EXE แต่จะเป็นนามสกุล DLL ไม่สามารถ run ด้วยตัวเองได้
- ActiveXControl ใช้สร้าง control ขึ้นเองในโปรแกรม
- VB Application Wizard สร้างโปรแกรมตามโครงสร้างของ Database
- Addinใช้เพิ่ม Utility ใน Visual Basic
- ActiveX Document DLL ใช้ run บน Internet Explorer แต่มีนามสกุลเป็น DLL
- ActiveX Document EXE ใช้ run บน Internet Explorer แต่มีนามสกุลเป็น EXE

Database

ฐานข้อมูล (Database) หมายถึงกลุ่มของข้อมูลที่ถูกเก็บรวบรวมไว้และมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันโดยไม่ได้บังคับว่าข้อมูลทั้งหมดนี้จะต้องเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลเดียวกันหรือแยกเก็บหลายๆแฟ้มข้อมูลนั่นก็คือการเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลนั้นเราอาจจะเก็บทั้งฐานข้อมูลโดยใช้แฟ้มข้อมูลเพียงแฟ้มข้อมูลเดียวกันได้หรือจะเก็บไว้ในหลายๆแฟ้มข้อมูลที่สำคัญคือจะต้องสร้างความสัมพันธ์ระหว่างระเบียบและเรียกใช้ความสัมพันธ์นั้นได้มีการกำจัดความซ้ำซ้อนของข้อมูลออกและเก็บแฟ้มข้อมูลเหล่านี้ไว้ที่ศูนย์กลางเพื่อที่จะนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ร่วมกันควบคุมดูแลรักษาเมื่อผู้ต้องการใช้งานและผู้มีสิทธิ์จะใช้ข้อมูลนั้นสามารถดึงข้อมูลที่ต้องการออกไปใช้ได้ข้อมูลบางส่วนอาจใช้ร่วมกับผู้อื่นได้แต่บางส่วนผู้มีสิทธิ์เท่านั้นจึงจะสามารถใช้ได้โดยทั่วไปองค์กรต่างๆจะสร้างฐานข้อมูลไว้เพื่อเก็บข้อมูลต่างๆของตัวองค์กรโดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลในเชิงธุรกิจเช่นข้อมูลของลูกค้าข้อมูลของสินค้าข้อมูลของลูกจ้างและการจ้างงานเป็นต้นการควบคุมดูแลการใช้ฐานข้อมูลนั้นเป็นเรื่องที่ยุ่งยากกว่าการใช้แฟ้มข้อมูลมากเพราะเราจะต้องตัดสินใจว่าโครงสร้างในการจัดเก็บข้อมูลควรจะเป็นเช่นไรการเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างและเรียกใช้ข้อมูลจากโครงสร้างเหล่านี้ถ้าโปรแกรมเหล่านี้เกิดทำงานผิดพลาดขึ้นมาก็จะเกิดความเสียหายต่อโครงสร้างของข้อมูลทั้งหมดได้เพื่อเป็นการลดสภาวะการทำงานของผู้ใช้จึงได้มีส่วนของฮาร์ดแวร์และโปรแกรมต่างๆที่สามารถเข้าถึงและจัดการข้อมูลในฐานข้อมูลนั้นเรียกว่าระบบจัดการฐานข้อมูลหรือDBMS : Data Base Management Systemระบบจัดการฐานข้อมูลคือซอฟต์แวร์ที่เปรียบเสมือนสื่อกลางระหว่างผู้ใช้และโปรแกรมต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการใช้ฐานข้อมูลซึ่งมีหน้าที่ช่วยให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลได้ง่ายสะดวกและมีประสิทธิภาพการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้อาจเป็นการสร้างฐานข้อมูลการแก้ไขฐานข้อมูลหรือการตั้งคำถามเพื่อให้ข้อมูลมาโดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรับรู้เกี่ยวกับรายละเอียดภายในโครงสร้างของฐานข้อมูลเปรียบเสมือนเป็นสื่อกลางระหว่างผู้ใช้และโปรแกรมต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการใช้ฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 ภาษาที่ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมบนไมโครคอนโทรลเลอร์

ภาษาที่ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมบนไมโครคอนโทรลเลอร์แบ่งได้เป็น ภาษาระดับสูงและภาษาระดับต่ำ

- ภาษาระดับสูงเช่น C, Basic ข้อดี คือเขียนง่ายแก้ไขเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมได้ง่ายส่วนข้อเสียก็คือการทำงานจะช้าขนาดโปรแกรมที่เขียนมีขนาดใหญ่
- ภาษาระดับต่ำซึ่งก็คือภาษา Assembly ข้อดีคือตัว compiler แจกฟรีขนาดโปรแกรมหลังจาก compiled แล้วมีขนาดเล็กโปรแกรมมีความเร็วแต่ข้อเสียก็คือ เขียนยากเพราะลักษณะภาษาไม่ค่อยสื่อความหมายแก้ไขเปลี่ยนแปลงยาก

โดยในการทำโครงงานครั้งนี้ได้เลือกใช้ภาษาซีในการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ เพราะเป็นภาษาที่เขียนง่ายและนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย

ภาษาซี

ภาษาซีได้รับการพัฒนาขึ้นโดย Dennis Ritchieขณะที่ทำงานอยู่ที่ Bell Laboratories โดยพัฒนาขึ้นจากหลักการพื้นฐานของภาษาบี (B) และ บีซีพีแอล (BCPL) ในช่วงปีค.ศ.1971 ถึง 1973 แต่ได้เพิ่มชนิดข้อมูลและความสามารถอื่นๆให้มากขึ้นและนำภาษาซีไปใช้พัฒนาระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ (UNIX) บนเครื่องคอมพิวเตอร์ DEC PDP-11 ภาษาซีเป็นที่นิยมใช้อย่างแพรหลายในช่วงต้นทศวรรษที่1980 จนกระทั่งมีความพยายามกำหนดมาตรฐานของภาษาเพื่อให้สามารถใช้ภาษาซีได้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ใดๆในปีค.ศ. 1983 โดย ANSI (The American National Standards Institute) ได้ตั้งคณะกรรมการ X3J11 เพื่อร่างมาตรฐานดังกล่าวและได้รับการตรวจสอบและยอมรับโดย ANSI และ ISO (The International Standards Organization) โดยมีการตีพิมพ์มาตรฐานของภาษาซีในปีค.ศ. 1990 จากความมีประสิทธิภาพและสามารถทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ใดๆของภาษาซีจึงได้มีการนำภาษาซีไปใช้ในการพัฒนาระบบปฏิบัติการต่างๆและใช้เป็นต้นแบบของภาษาอื่นๆที่สำคัญในปัจจุบันเช่นซีพลัสพลัส (C++)จาวา (Java) เป็นต้น

2.3.3 ไทเมอร์ และ เคาน์เตอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC เบอร์ 16F688มีไทเมอร์ (Timer) ให้เลือกใช้งานได้ 2 ตัว คือ ไทเมอร์0 (Timer0) และ ไทเมอร์1 (Timer1) โดยเป็นได้ทั้งตัวจับเวลาหรือที่เรียกว่าไทเมอร์ (Timer) เพื่อนับจำนวนพัลส์สัญญาณนาฬิกาภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ และตัวนับหรือที่เรียกว่าเคาน์เตอร์ (Counter) เพื่อนับสัญญาณจากภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โมดูลไทเมอร์0 (Timer0 Module) ไทเมอร์0 เป็นได้ทั้งตัวจับเวลา (Timer) และตัวนับสัญญาณ (Counter) โดยมีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นไทเมอร์/เคาน์เตอร์ขนาด 8 บิต
2. มีปรีสเกลเลอร์ขนาด 8 บิต (ตัวหารความถี่สัญญาณนาฬิกา) ดังนี้ 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256
3. เลือกสัญญาณนาฬิกาได้ทั้งภายใน(ตัวจับเวลา) และสัญญาณนาฬิกาภายนอก(ตัวนับสัญญาณ)
4. อินเตอร์รัปต์เมื่อเกิดโอเวอร์โฟลว์จากการนับค่า 255 (FFh) ไปเป็น 0 (00h) หรือนับได้ 256 ค่า

โมดูลไทเมอร์1 (Timer1 Module) ไทเมอร์1 เป็นได้ทั้งตัวจับเวลา (Timer) และตัวนับสัญญาณ (Counter) โดยมีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นไทเมอร์/เคาน์เตอร์ขนาด 16 บิต โดยแบ่งเป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต 2 ตัว คือ TMR1H และ TMR1L
2. มีปรีสเกลเลอร์ขนาด 8 บิต (ตัวหารความถี่สัญญาณนาฬิกา) ดังนี้ 1, 2, 4, 8
3. เกิดโอเวอร์โฟลว์จากการนับค่า 65535 ไปเป็น 0หรือนับได้ 65536 ค่า
4. เป็นไทเมอร์สำหรับทำงานร่วมกับโมดูล CCP (Capture/Compare/PWM Module) ในโหมด Capture (ตรวจจับสัญญาณ)และโหมด Compare (เปรียบเทียบข้อมูล)

โมดูลไทเมอร์2 (Timer2 Module) ไทเมอร์2 เป็นได้ทั้งตัวจับเวลา (Timer) และตัวนับสัญญาณ (Counter) โดยมีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นไทเมอร์ 8 บิต
2. มีปรีสเกลเลอร์ (ตัวหารความถี่สัญญาณนาฬิกา) ดังนี้ 1, 4, 16 และ โพสต์สเกลเลอร์ดังนี้ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16
3. อินเตอร์รัปต์เมื่อเกิดโอเวอร์โฟลว์จากการนับค่า 255 (FFh) ไปเป็น 0 (00h) หรือนับได้ 256 ค่า
4. เป็นฐานเวลาในการสร้าง PWM (Pulse-Width Modulation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 อินเตอร์รัปต์

การอินเตอร์รัปต์ (Interrupt) คือ การขัดจังหวะการทำงานของ CPU หรือโปรแกรมที่กำลังทำงานอยู่เพื่อมาทำงานในส่วนของโปรแกรมบริการอินเตอร์รัปต์ที่ผู้พัฒนาโปรแกรมได้กำหนดไว้ล่วงหน้าแล้ว ประโยชน์ของการใช้อินเตอร์รัปต์นั้นจะช่วยให้ประหยัดเวลาในการทำงานของโปรแกรมหลักที่ไม่ต้องไปคอยตรวจสอบเงื่อนไขใดเงื่อนไขหนึ่งตลอดเวลาการทำงานของโปรแกรมโดยมอบหน้าที่การตรวจสอบนี้ให้กับการบริการอินเตอร์รัปต์แทนไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC จะมีบริการการตอบสนองการใช้งานอินเตอร์รัปต์ที่ค่อนข้างมาก และหลากหลายประเภท เช่น

- อินเตอร์รัปต์จากไทเมอร์/เคาน์เตอร์โอเวอร์โฟลว์
- อินเตอร์รัปต์จากการเปลี่ยนแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล
- อินเตอร์รัปต์จากโมดูล CCP1 และ CCP2
- อินเตอร์รัปต์เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสัญญาณของพอร์ต B
- อินเตอร์รัปต์เนื่องจากการรับส่งข้อมูลอนุกรม RS-232 (USART)

การอินเตอร์รัปต์ที่กล่าวมานี้เป็นเพียงบางส่วนของการบริการอินเตอร์รัปต์ภายใน PIC เท่านั้น เนื่องจากการอินเตอร์รัปต์จะขึ้นอยู่กับเบอร์ PIC ที่เลือกใช้งาน

ตัวอย่างอินเตอร์รัปต์ของ PIC 16F688

INT_EXT	คือ	การอินเตอร์รัปต์จากสัญญาณภายนอก
INT_AD	คือ	การอินเตอร์รัปต์จากการแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล
INT_RDA	คือ	การอินเตอร์รัปต์เมื่อมีการรับข้อมูลจาก RS232
INT_TIMER1	คือ	การอินเตอร์รัปต์จากการเกิด Overflow ของ TIMER1
INT_TIMER0	คือ	การอินเตอร์รัปต์จากการเกิด Overflow ของ TIMER0
INT_EEPROM	คือ	การอินเตอร์รัปต์จากการโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์
INT_COMP	คือ	การอินเตอร์รัปต์จากการเปรียบเทียบสัญญาณ
INT_RA	คือ	การอินเตอร์รัปต์เมื่อพอร์ต Aมีการเปลี่ยนแปลงลอจิก
INT_COMP2	คือ	การอินเตอร์รัปต์จากการเปรียบเทียบสัญญาณ
INT_OSC_FAIL	คือ	การอินเตอร์รัปต์เมื่อเกิดการผิดพลาดของ Oscillator
INT_TBE	คือ	การอินเตอร์รัปต์เมื่อบัฟเฟอร์ส่งข้อมูลของพอร์ต RS-232 ว่าง
INT_RAx	คือ	การอินเตอร์รัปต์เมื่อพอร์ต Axมีการเปลี่ยนแปลงลอจิก

2.4 ทฤษฎีพื้นฐานการสื่อสารแบบอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการสื่อสารแบบอนุกรมในเครื่องคอมพิวเตอร์นั้นจะมีความเร็วในการสื่อสารช้ากว่าแบบขนาน เป็นเพราะว่าการเคลื่อนย้ายข้อมูลแบบอนุกรมนั้นเป็นการส่งข้อมูลทีละ 1 บิต แต่พอร์ตขนานนั้นสามารถส่งข้อมูลได้ครั้งละหลายๆบิตพร้อมกันดังนั้นจึงทำให้การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมมีความเร็วต่ำกว่าแบบขนานแต่ว่าข้อดีของการส่งข้อมูลแบบอนุกรมคือสามารถส่งข้อมูลได้ระยะทางไกลกว่าแบบขนานและอีกทั้งสายสัญญาณก็มีน้อยกว่าการส่งข้อมูลแบบขนานอีกด้วย การสื่อสารแบบอนุกรมสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

1. Simplex สามารถส่งข้อมูลได้อย่างเดียว เป็นการสื่อสารแบบทางเดียว
2. Half–Duplex สามารถส่งข้อมูลไปยังปลายทางและสามารถรับข้อมูลจากปลายทางได้ แต่ไม่สามารถทำการส่งและรับข้อมูลในเวลาเดียวกันได้
3. Full–Duplex สามารถรับและส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน

การสื่อสารแบบอนุกรมสามารถแบ่งประเภทของการสื่อสาร ตามลักษณะสัญญาณในการสื่อสารได้ 2 แบบ คือ

1. การสื่อสารแบบซิงโครนัส (Synchronous) สำหรับการสื่อสารแบบซิงโครนัสนี้จะใช้สัญญาณนาฬิกาควบคุมการรับส่งสัญญาณเช่น สายคีย์บอร์ดคอมพิวเตอร์โดยจะมีสายสัญญาณเส้นหนึ่งเป็นสายสัญญาณนาฬิกา ส่วนอีกเส้นหนึ่งเป็นสายของข้อมูล (และมักจะมีสายกราวน์ด้วย) สำหรับการสื่อสารแบบซิงโครนัสนี้ เหมาะสำหรับการทำงานในระยะใกล้ ข้อมูลที่จะส่งมีไม่มากนัก เพราะถ้าระยะทางไกลขึ้นจะทำให้สัญญาณนาฬิกามีปัญหาอีกทั้งต้องมีสายหลายเส้นทำให้สิ้นเปลืองมาก
2. การสื่อสารแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous) สำหรับการสื่อสารแบบอะซิงโครนัสนั้นจะใช้สายสัญญาณเพียงตัวเดียว แต่จะใช้รูปแบบการส่งข้อมูล หรือ Bit Pattern เป็นตัวกำหนดว่าส่วนไหนเป็นตัวเริ่มต้นข้อมูล ส่วนไหนเป็นตัวข้อมูลส่วนไหนจะเป็นตัวตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและส่วนไหนเป็นส่วนปิดท้ายของข้อมูลโดยต้องกำหนดให้สัญญาณนาฬิกาเท่ากันทั้งภาครับและภาคส่งซึ่งจะมีอุปกรณ์พิเศษที่เรียกว่า UART หรือ Universal Asynchronous Receiver/Transmitterคอยควบคุมการรับและการส่งข้อมูล

2.4.1 UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter)

Universal Asynchronous Receiver Transmitter ซึ่งหมายถึงอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัสนั่นเอง หน้าที่หลักของ UART คือ ทำหน้าที่แปลงข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบขนานจากคอมพิวเตอร์ให้อยู่ในรูปแบบอนุกรมแบบอะซิงโครนัสแล้วส่งออกไป และทำหน้าที่แปลงสัญญาณอนุกรมแบบอะซิงโครนัสที่ป้อนเข้ามายัง UART ให้เป็นแบบขนานก่อนที่จะส่งเข้าคอมพิวเตอร์ ซึ่งนอกจาก UART จะส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์แล้ว ยังทำการแจ้งข้อมูลอื่นๆ ให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ทราบด้วย เช่น อัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูล (บอดเรต), รูปแบบการส่งข้อมูล, ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างการถ่ายทอดข้อมูล (ผิดพลาดจากพาริตี้, เฟรมข้อมูล, โอเวอร์รัน) เป็นต้นภายในUARTจะมีส่วนของวงจรสร้างอัตราการถ่ายทอดข้อมูลแบบโปรแกรมได้ (Programmable Buadrate Generator) โดยการกำหนดค่าตัวหารให้กับสัญญาณนาฬิกาของ UART โดยตัวหารนี้มีขนาด 16 บิตดังนั้นจึงกำหนดตัวหารให้อยู่ในช่วง 10 – 65,535UART สามารถรับส่งข้อมูลได้ทั้งแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ (Half Duplex) และฟูลดูเพล็ก (Full Duplex)

2.4.2 มาตรฐานRS-232เป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อข้อมูลแบบอนุกรมที่มีคนนิยมใช้มากที่สุด กำหนดโดย EIA (Electronics Industry Association) หรือสมาคมผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของอเมริกา ตั้งแต่ปี 1969 ใช้กับการสื่อสารแบบจุดต่อจุด โดยใช้สายเชื่อมต่อ DB แบบ 25 และ 9 เข็มมีการทำงานแบบสองทางพร้อมกัน (Full-duplex) โดยอาจใช้สายสัญญาณอื่นร่วมด้วยเพื่อทำแฮนด์เชค (Hand-shake) หรือไม่ก็ได้มาตรฐาน RS-232 จำกัดความยาวสายไว้ที่ 50 ฟุต (หรือประมาณ 15 เมตร) สำหรับการส่งสัญญาณที่ความเร็ว 19,200 บิทต่อวินาทีโดยที่ความยาวสายจะต้องสั้นลงถ้าต้องการสื่อสารที่ความเร็วสูงขึ้นปัญหาหลักของRS-232คือไม่ทนต่อ Noise เนื่องจากข้อมูลในสายTX และ RX ต้องเปรียบเทียบระดับสัญญาณกับ GND เมื่อ GND ถูกรบกวนทำให้ GND เปลี่ยนไปจากเดิมซึ่งจะมีผลต่อสัญญาณแน่นอน

2.4.3 มาตรฐานRS-422 หรือ 422-Aถูกกำหนดขึ้นโดยสมาคมผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์หรือ EIA เช่นเดียวกันกับมาตรฐาน RS-232 โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะแก้ปัญหาเรื่องความยาวของสายสื่อสาร โดยใช้การส่งสัญญาณแบบผลต่าง(Differential)แทนที่จะใช้การส่งสัญญาณแบบอ้างอิงกับจุดกราวนด์เช่นเดียวกันกับ RS-232 การส่งสัญญาณแบบ Differential นี้ช่วยลดปัญหาสัญญาณรบกวนจาก 2 ปัจจัยด้วยกัน ได้แก่ ปัญหาแรงดันกราวนด์ 2 ฝั่งสายไม่เท่ากัน อันเกิดจากกระแสไฟฟ้าที่ไหลในสายกราวนด์ที่ยาวมากๆก่อให้เกิดความต่างศักดิ์และปัญหาสัญญาณรบกวนที่เกิดจากแม่เหล็กไฟฟ้าเหนี่ยวนำในสายโดยหากสายไฟที่ใช้ถูกตีเกลียวและวางไว้ใกล้กัน เมื่อมีแรงดันเหนี่ยวนำจะปรากฏแรงดันรบกวนบนสายทั้งสองเท่าๆ กันเป็นผลให้ตัวรับที่อ่านความต่างศักดิ์ระหว่างสายอ่านข้อมูลได้เช่นเดิมทั้งสองปัจจัยนี้เองเป็นสาเหตุที่ทำให้ความต้านทานต่อสัญญาณรบกวนของการสื่อสารแบบ RS-232 ด้อยกว่า RS-422) ตามมาตรฐาน RS-422 นี้จะใช้สายสัญญาณทั้งหมด 4 เส้น (2 เส้นสำหรับการส่งสัญญาณ และอีก 2 เส้นสำหรับรับสัญญาณ) และสามารถใช้ความยาวสายสัญญาณได้ถึง 4,000 ฟุต (หรือ 1.2 กม.) ที่ความเร็ว 100,000 บิทต่อวินาที และการสื่อสารเป็นแบบ 2 ทางพร้อมกัน (Full Duplex)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 มาตรฐาน RS-485กำหนดโดยสมาคมผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์หรือ EIA เป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อสัญญาณแบบอนุกรม (Serial Communication) มีลักษณะการเชื่อมต่อเป็นแบบหลายจุด (Multi-point) หรือ Multi-drop สายสัญญาณที่ใช้มีทั้งแบบที่เป็น 2 สาย และแบบที่เป็น 4 สายการต่อแบบหลายจุดนี้ทำให้สามารถมองสายสัญญาณเป็นบัสนำสัญญาณได้ (Signal Bus) จำนวนคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ที่สามารถอยู่บน RS-485 บัสหนึ่งถูกกำหนดไว้ที่ 32 ตัว ในกรณีที่ต้องการเพิ่มจะต้องมีตัวทวนสัญญาณ (Signal Repeater) หรือใช้ตัวส่ง-รับสัญญาณที่มีอิมพิแดนซ์(ความต้านทานเสมือน)สูงขึ้น ซึ่งเราอาจเพิ่มจำนวนจุดเชื่อมต่อขึ้นได้ถึง 128 จุด ความยาวของสายสัญญาณตามมาตรฐาน RS-485 นี้สามารถยาวได้ถึง 1.2 กม.เช่นเดียวกับมาตรฐาน RS-422 แต่การสื่อสารจะเป็นแบบสองทางไม่พร้อมกัน (Half Duplex) มีเพียงคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ตัวเดียวเท่านั้นที่สามารถส่งสัญญาณออกได้ ณเวลาหนึ่งๆ ส่วนที่เหลือจะเป็นผู้รับสัญญาณ นอกจากนี้ RS-485ยังทนต่อสัญญาณรบกวนได้ดีกว่า RS-232 เพราะไม่ได้ใช้การอ้างอิงสัญญาณกับ GND แต่ใช้ความแตกต่างระหว่างสาย 2 สาย (A และ B) เป็นตัวบอกว่า Logic '1'หรือ Logic '0'วิธีนี้จะป้องกัน GND loop ที่เกิดขึ้น

2.4.5 องค์ประกอบของการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม

1. Start Bit (ขนาด 1 บิต) จะใส่ที่จุดเริ่มต้นเสมอเพื่อเตือนอุปกรณ์ฝ่ายรับว่าข้อมูลกำลังจะมาถึง
2. Data Character (ขนาด 7 บิต หรือ 8 บิต) การส่งบิตข้อมูลจะส่งเป็นกลุ่มๆโดยทั่วไปจะส่งเป็น 7 บิต หรือ 8 บิตซึ่งเพียงพอสำหรับการส่ง Ascii Word
3. Parity Bit (ขนาด 1 บิต) ใช้สำหรับตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ส่งเราจะใส่บิตพาริตี้เข้าไป บิตพาริตี้มีหลายแบบดังนี้
   - พาริตี้คู่ (Even Parity) ค่าของบิตพาริตี้นี้เมื่อรวมกันทุกๆบิตของข้อมูลแล้วจะต้องมีจำนวนบิตที่เป็นเลข 1 เป็นเลขคู่ตัวอย่างเช่นข้อมูล 1000111 มีเลข 1 ทั้งหมด 3 ตัวดังนั้นบิตพาริตี้จะเป็น 0
   - พาริตี้คี่ (Odd Parity) ค่าของบิตพาริตี้นี้เมื่อรวมกันทุกๆบิตของข้อมูลแล้ว จะต้องมีจำนวนบิตที่เป็นเลข 1 เป็นเลขคี่ ตัวอย่างเช่นข้อมูล 1000101 มีเลข 1 ทั้งหมด 3 ตัวดังนั้นบิตพาริตี้จะเป็น 1
   - ไม่มีพาริตี้ (None) ถ้าตั้งค่าบิตพาริตี้เป็น None ทั้งภาครับและภาคส่งจะไม่มีการตรวจสอบบิตพาริตี้
4. Stop Bit (ขนาด 1 บิต หรือ 2 บิต) เป็นบิตที่ส่งมาปิดท้ายข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบ

3.1 การออกแบบด้าน Hardware

จากที่กล่าวไว้ถึงโครงสร้างของระบบวัดเวลาตอบสนองไว้ในบทที่ 1 ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดในการออกแบบดังนี้โครงสร้างประกอบด้วยสามส่วนหลักคือ ส่วนกระตุ้น (ด้วยแสง) ส่วนรับการตอบสนอง สวิตช์ และส่วนประมวลและแสดงผล ส่วนกระตุ้นและรับการตอบสนองจะอยู่ในโมดูลเดียวกัน ส่วนการประมวลผลใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งทั้งสองส่วนเชื่อมโยงเข้าด้วยกันผ่านทางพอร์ตอนุกรม

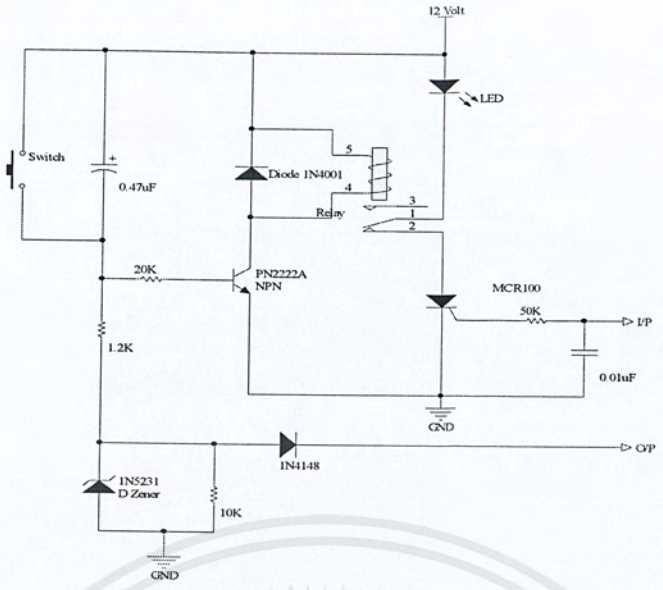
3.1.1โมดูลกระตุ้นและรับการตอบสนอง

ในรูปที่ 3.1 แสดงโมดูลกระตุ้นและรับการตอบสนอง อุปกรณ์หลักจะเป็น LED สีขาว 10 ตัวเรียงเป็นวงแหวน ใช้เป็นส่วนกระตุ้นทางตา ปุ่มกดทำจากสวิตช์กดติดปล่อยดับ วางในตำแหน่งตรงกลางของวงแหวน LED ตามหลักการทำงานของระบบมีดังนี้ วงแหวน LED จะไม่ติดสว่างจนกว่า จะมีการส่งสัญญาณเริ่มต้นออกมาจากคอมพิวเตอร์และเมื่อไฟติดแล้วจะไม่ดับจนกว่าจะมีการกดที่ปุ่มสวิตช์ จากหลักการดังกล่าวจึงได้เลือกใช้อุปกรณ์หลักๆดังนี้

1. Silicon Controlled Rectifier(SCR) จากหลักการทำงานของตัวอุปกรณ์นี้ จะทำงาน(นำกระแส)เมื่อมีสัญญาณ(แรงดัน)เข้าที่ขาเกต แล้วจะไม่หยุดทำงานจนกว่าจะเปิดวงจรที่ขาแอโนด จึงนำมาใช้ในการขับวงแหวน LED ซึ่งนำกระแสประมาณ 10 มิลลิโวลต์ ที่แรงดัน 12 โวลต์
2. รีเลย์ (Relay)ใช้หน้าสัมผัส Normal Closed ในการนำกระแสผ่าน LED และเปิดวงจรขาแอโนดเมื่อกดสวิทช์ตอบสนอง รีเลย์จะถูกขับด้วยทรานซิสเตอร์เอ็นพีเอ็น เบอร์ PN2222A เพื่อให้นำกระแส เมื่อสวิทช์ถูกกดแรงดันที่ขาเบสเป็น 12 V ทำให้ทรานซิสเตอร์ทำงาน ส่งผลให้หน้าสัมผัสของ Relay เป็น Normal Open และขาแอโนดของ SCR ถูกเปิดวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 3.1 วงจรของปุ่มกด

หลักการทำงานของวงจรคือ

1. เมื่อมีพัลส์เข้ามาทางขาเกตของ SCR กระตุ้นให้ SCR ทำงาน (ON) ไฟจะติดทันที
2. ถ้ายังไม่มีการกดสวิตช์ SCR จะไม่ OFF ไฟก็ยังคงติดต่อไป
3. เมื่อมีการกดสวิตช์ ทรานซิสเตอร์จะทำงาน กระแสไหลผ่าน Relay เมื่อ Relay ทำงาน จะทำให้วงจรที่ขาแอโนดของ SCR เปิด ทำให้ SCR หยุดการทำงาน (OFF) ไฟก็จะดับลงทันที

3.1.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์

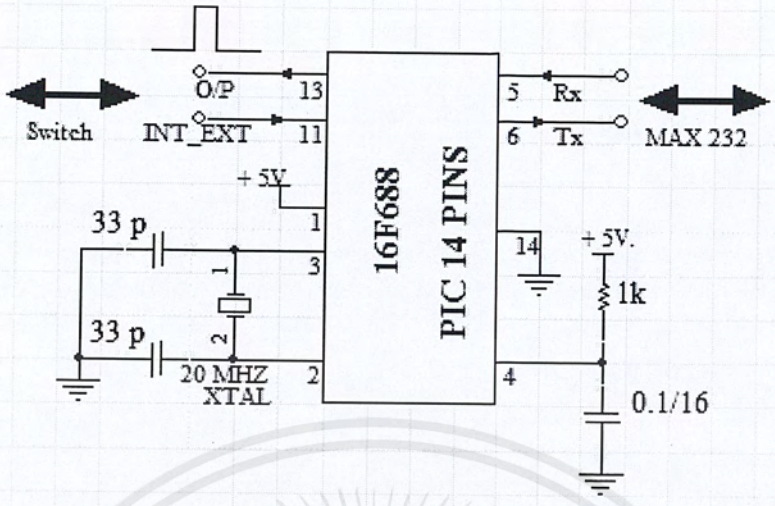
เลือกใช้ PIC เบอร์ 16F688 ประกอบเข้ากับโมดูลกระตุ้นและตอบสนอง เพื่อทำหน้าที่กระตุ้นให้ SCR ทำงานและรับพัลส์จากการกดสวิทช์ตอบสนอง พร้อมกับนับพัลส์ที่สร้างขึ้น 16F688 มีคุณสมบัติที่สำคัญดังนี้

- มี 14 ขา 12 I/O pins (รูปร่างค่อนข้างเล็ก)
- สามารถใช้ Oscillator จากภายนอกได้
- มีไทเมอร์0 และ ไทเมอร์1
- มี Power-on Reset (POR)
- รองรับการใช้งานพอร์ตอนุกรม RS-232
- รองรับการใช้งานอินเตอรรัปต์จากภวยนอก (External Interrupt)
- สามารถลบและเขียนข้อมูลใหม่ได้มากกว่า 100,000 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

119421

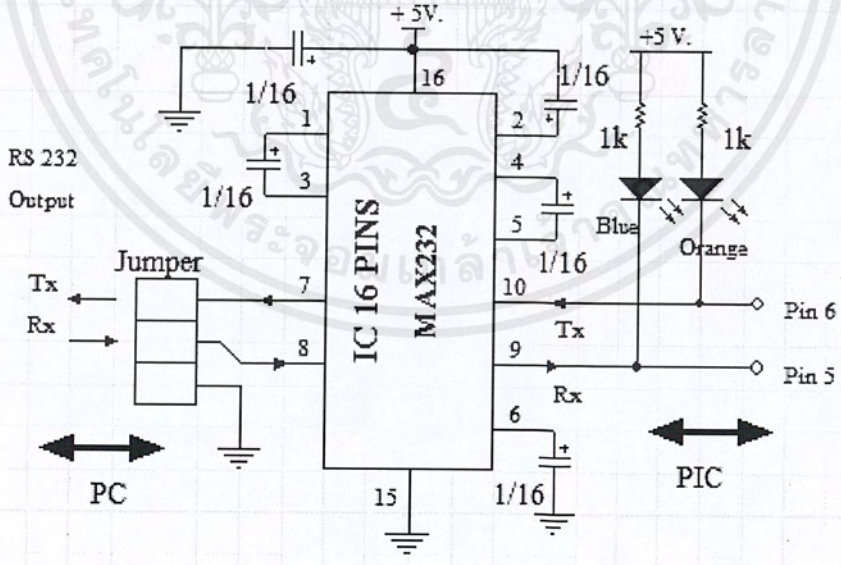
จะได้รูปวงจรดังนี้



รูปที่ 3.2 วงจรของไมโครคอนโทรลเลอร์

3.1.3 วงจรของ IC MAX 232

MAX232เป็นไอซีที่แปลงระดับสัญญาณของ RS-232 มาเป็นระดับ TTL และใช้แปลงระดับสัญญาณ TTL ไปเป็นระดับสัญญาณ RS-232มีการต่อวงจร ดังรูป

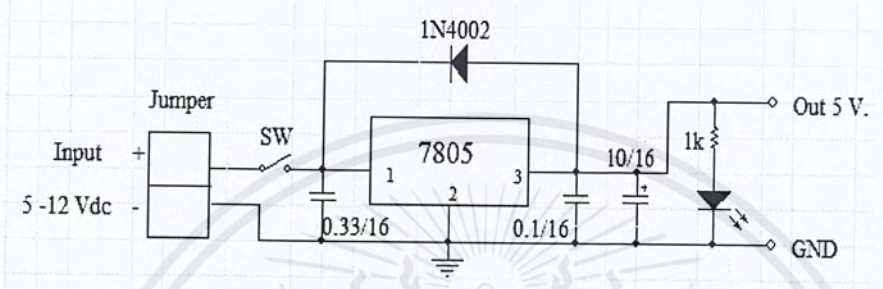


รูปที่ 3.3 วงจรของ IC MAX232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

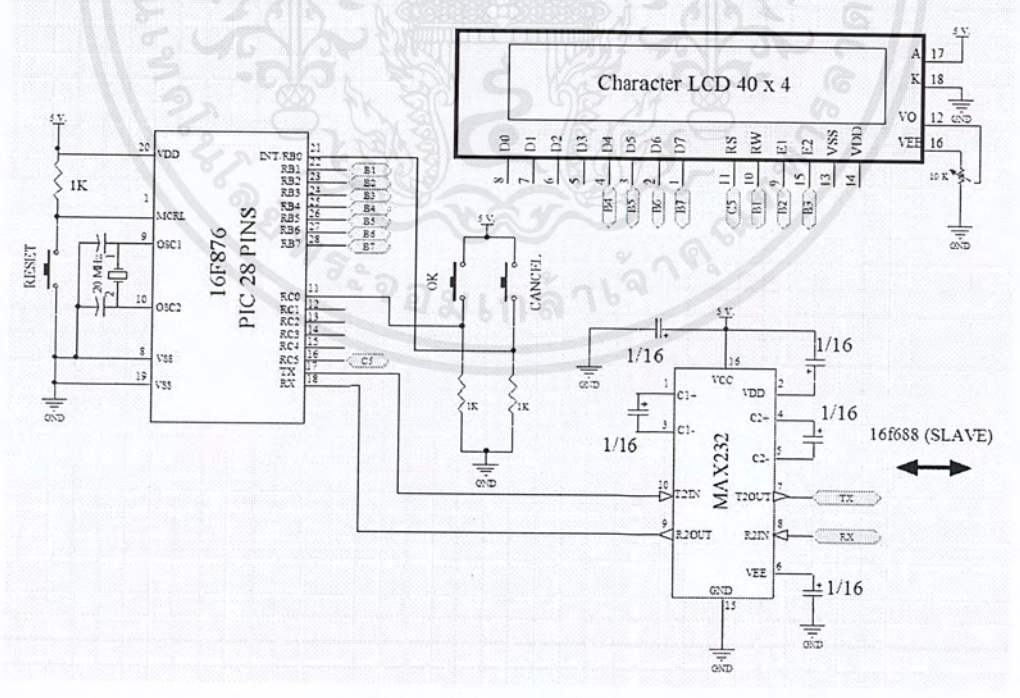
3.1.4 วงจรสร้างแรงดันไฟตรง

เนื่องจากโครงงานชิ้นนี้ประกอบด้วยวงจรหลายส่วน ซึ่งต้องใช้แรงดันไฟตรงทั้ง 5 V และ 12 V ในที่นี้จึงเลือกใช้แรงดันไฟตรง 12 V เป็นอินพุท เพื่อใช้ในวงจรของโมดูลปุ่มกด และนำแรงดันไฟตรง 12 V มาแปลงเป็นแรงดันไฟตรง 5 V โดยผ่านวงจร Regulator ที่ใช้ IC เบอร์ 7805 เพื่อนำแรงดันไฟตรง 5 V ไปใช้ในวงจรของ PIC 16F688 และ IC MAX232 โดยวงจรสร้างแรงดันไฟตรง 5 V มีรูปวงจรดังนี้



รูปที่ 3.4 วงจรสร้างตรงแรงดันไฟ 5 V

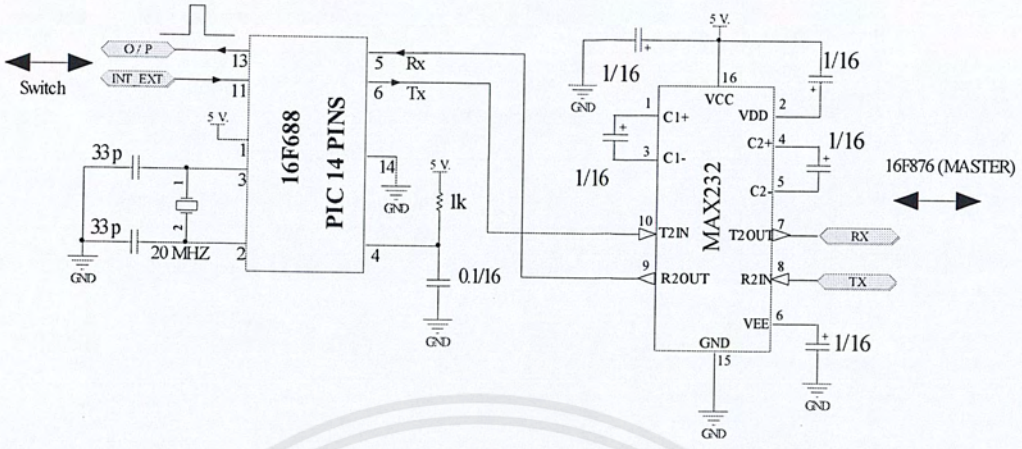
3.1.5 วงจรแอลซีดี



รูปที่ 3.5 วงจรของLCD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.6 วงจรPIC 16F688



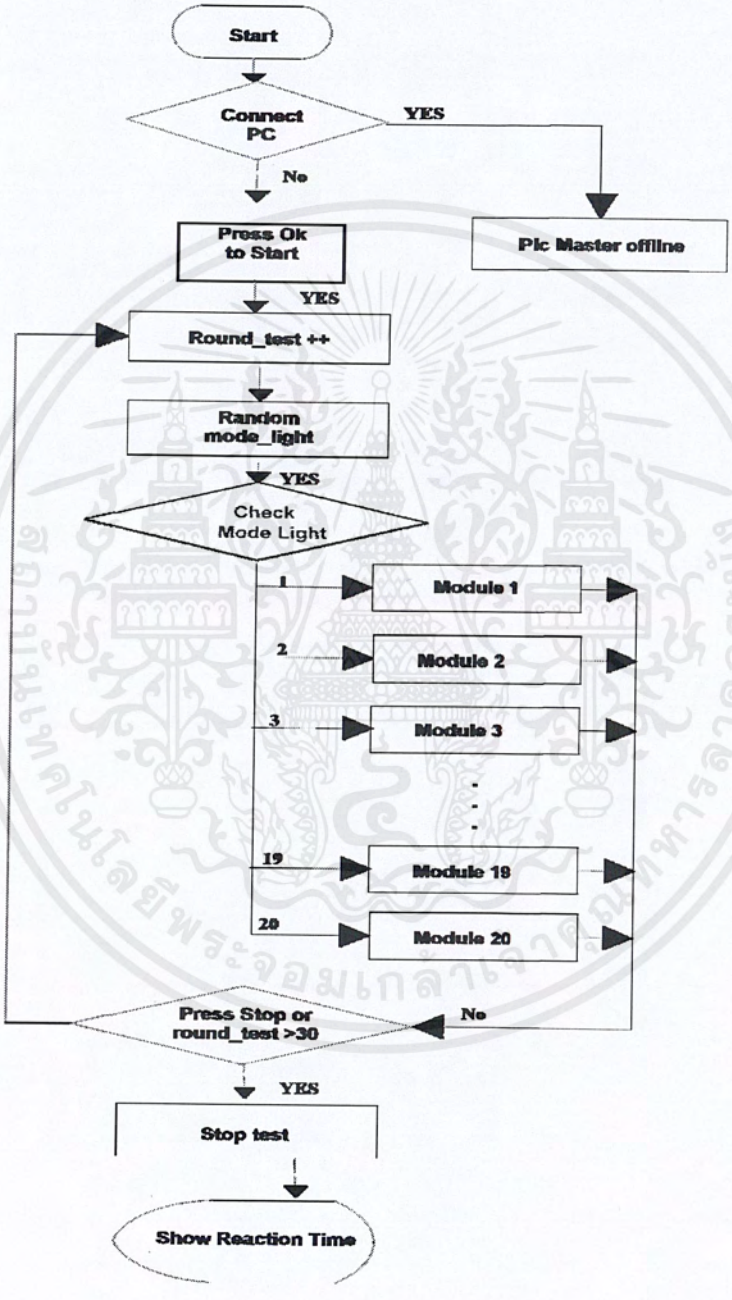
รูปที่ 3.6 วงจรรวมของPIC 16F688 เพื่อควบคุม Module

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบด้าน Software

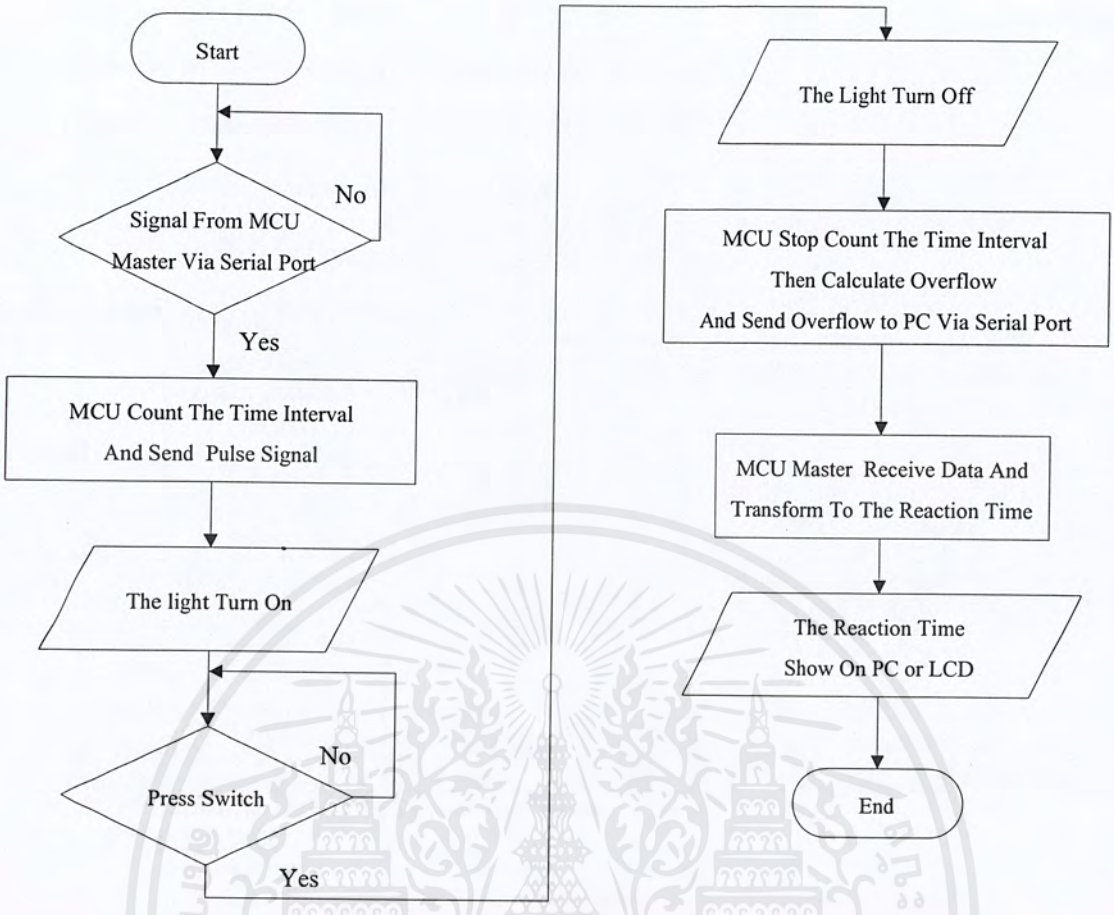
3.2.1 โปรแกรมที่ใช้ในไมโครคอนโทรลเลอร์

จากหลักการการทำงานของโครงงานนี้ที่ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 1 สามารถนำมาเขียนเป็นโฟลว์ชาร์ตของการทำงานได้ดังนี้



รูปที่ 3.7 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ของตัวควบคุม (Master16F876)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ของโมดูล (Slave16F688)

และสามารถอธิบายหลักการทำงานอย่างละเอียดได้ดังนี้ การทำงานจะเริ่มต้นเมื่อมีการกดปุ่มเริ่มต้น (หรือโปรแกรมไว้) จากคอมพิวเตอร์ ซึ่งคอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณออกมาผ่านทางพอร์ตอนุกรม ผ่าน IC MAX232 และส่งต่อไปยัง PIC 16F688 โดยสัญญาณนี้จะเข้าที่ขา 5 ของ PIC คือ ขา Rx ซึ่งใช้ในการรับข้อมูลจากพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ เมื่อสัญญาณส่งเข้ามาที่ขา 5 ของ PIC จะเป็นการกระตุ้นให้เกิดการทำงานของอินเตอร์รัปต์จากพอร์ตอนุกรม (INT_RDA) ซึ่งเมื่อเกิดการอินเตอร์รัปต์จากพอร์ตอนุกรม จะทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์เริ่มการทำงานของ TIMER0 โดยไมโครคอนโทรลเลอร์จะนับจำนวนของโอเวอร์โฟลว์จาก TIMER0 ไปเรื่อยๆ ในขณะเดียวกันไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะส่งสัญญาณพัลส์ออกทางขา 13 (ขา RA0) ส่งไปยังวงจรของโมดูลปุ่มกด ซึ่งจะทำให้ไฟที่ปุ่มกดติด เมื่อมีการกดปุ่มสวิตช์จะทำให้ไฟดับลง พร้อมกับเกิดการเปลี่ยนแปลงสัญญาณจาก High เป็น Low และส่งสัญญาณนี้ไปเข้าที่ขา 11 ของ PIC คือขา INT ซึ่งใช้ในการตรวจจับการเกิดอินเตอร์รัปต์จากภายนอก (INT_EXT) เมื่อเกิดการอินเตอร์รัปต์จากภายนอก จะทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์หยุดการทำงานของ TIMER0 และส่งค่าโอเวอร์โฟลว์ที่แปลงค่าแล้วออกไปทางขา 6 คือ ขา Tx ที่ใช้ในการส่งข้อมูลเข้าพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

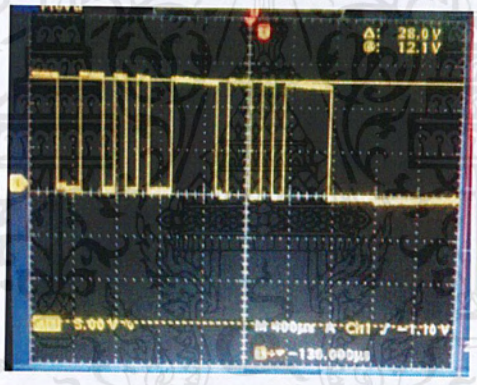
การทดลอง และผลการทดลอง

4.1 ตรวจสอบสัญญาณที่จุดต่างๆ

เนื่องจากโครงงานชิ้นนี้ ประกอบด้วยวงจรหลายส่วน ซึ่งวงจรแต่ละวงจรจะทำงานได้ก็ต่อเมื่อมีสัญญาณที่ไปกระตุ้นให้วงจรเริ่มทำงาน ดังนั้นถ้าเราต้องการให้วงจรทำงานได้อย่างถูกต้องแม่นยำก็จะต้องทำการตรวจสอบสัญญาณที่ขาต่างๆก่อนว่า สัญญาณนั้นๆมีรูปแบบที่ถูกต้องตามที่ต้องการหรือไม่ โดยมีจุดที่ต้องตรวจสอบดังนี้

4.1.1 สัญญาณที่ออกมาจากคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ตอนุกรมเข้าขา 8 (Rx) ของ MAX232

สัญญาณนี้เป็นสัญญาณที่เกิดจากการกดปุ่มเริ่มต้นที่คอมพิวเตอร์ โดยในที่นี้เขียนโปรแกรมให้คอมพิวเตอร์ส่งค่าอักขระ 'A' ออกมา เมื่อมีการกดปุ่มเริ่มต้น

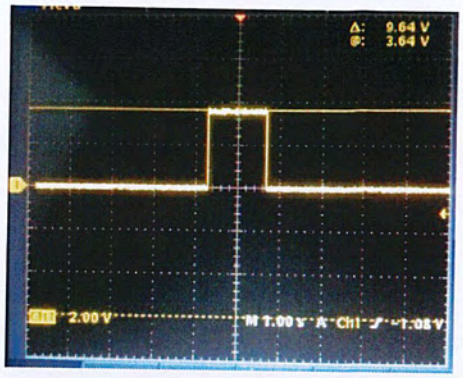


รูปที่ 4.1 สัญญาณที่ขา 8 (Rx) ของ MAX232 เมื่อมีการกดปุ่มเริ่มที่คอมพิวเตอร์

4.1.2 สัญญาณที่ออกจากไมโครคอนโทรลเลอร์ขา 13 (Ra0) เข้าวงจรของโมดูลปุ่มกด

สัญญาณนี้เป็นสัญญาณที่แปลงมาจากสัญญาณในข้อ 4.1.1 โดยผ่าน PIC 16F688 ซึ่งได้เขียนโปรแกรมให้ส่งสัญญาณพัลส์ออกมาเมื่อมีการเกิดอินเตอร์รัปต์จากพอร์ตอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



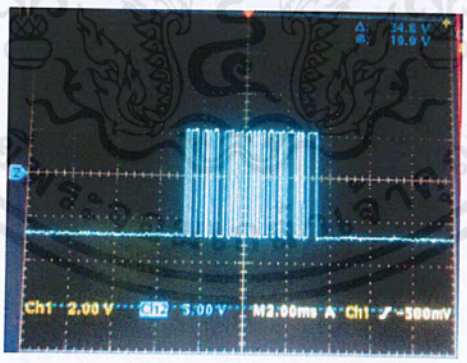
รูปที่ 4.2 สัญญาณที่ขา 13 ของ PIC เมื่อมีการกดปุ่มเริ่มที่คอมพิวเตอร์

4.1.3 สัญญาณที่เกิดจากการกดปุ่มสวิตช์ แล้วส่งเข้าขา 11 (INT) ของไมโครคอนโทรลเลอร์

เมื่อยังไม่มีการกดสวิตช์สัญญาณจะมีค่าแรงดัน 0 V แต่เมื่อมีการกดสวิตช์ ระดับสัญญาณจะลดลงมาอยู่ที่ระดับ 5 V ทันที แต่เนื่องจากในวงจรของโมดูลปุ่มกดใช้สวิตช์แบบกดติด-ปล่อยดับ จึงทำให้ระดับสัญญาณเปลี่ยนกลับมาอยู่ในระดับประมาณ 0 V เหมือนเดิม ทำให้รูปร่างสัญญาณมีลักษณะคล้ายพัลส์

4.1.4 สัญญาณที่ออกจากขา 7 (Tx) ของMAX232 ผ่านพอร์ตอนุกรมเข้าคอมพิวเตอร์

สัญญาณนี้เป็นสัญญาณที่เกิดจากการที่ไมโครคอนโทรลเลอร์แปลงค่าโอเวอร์โฟลว์ที่นับได้ แล้วส่งค่าออกไปให้คอมพิวเตอร์



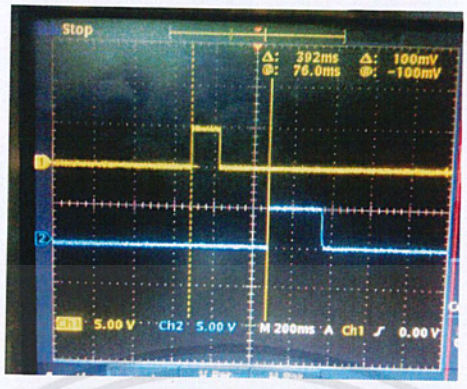
รูปที่ 4.3 สัญญาณที่ขา 7 ของMAX232 เมื่อมีการกดปุ่มสวิตช์เพื่อปิดไฟ

4.1.5 ตรวจสอบความแม่นยำของการแสดงผล

เราสามารถตรวจสอบความแม่นยำ ของการแสดงค่าเป็นเวลา ที่แสดงผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ได้โดยการใช้ออสซิลโลสโคปวัดสัญญาณที่ขา 13 ของ PIC ซึ่งเป็นสัญญาณที่ทำให้ไฟที่ปุ่มกดติด (เริ่มจับเวลา) แล้วนำมาเปรียบเทียบกับสัญญาณที่ขา 11 ของ PIC ซึ่งเป็นสัญญาณที่เกิดจากการกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปุ่มสวิตช์เพื่อให้ไฟดับ (หยุดจับเวลา) ผลต่างของเวลาจะเป็นค่าเวลาของปฏิกิริยาตอบสนอง จากกนั้นจึงนำค่าที่ได้นี้ไปเปรียบเทียบกับค่าที่แสดงผลบนจอคอมพิวเตอร์



รูปที่ 4.4 การเปรียบเทียบระหว่างสัญญาณที่ออกจากขา 13 และสัญญาณที่เข้าขา 11 ของ PIC

จากรูปที่ 4.4 จะสามารถคำนวณเป็นเวลาของปฏิกิริยาตอบสนองได้เท่ากับ 1.84 วินาที เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าที่แสดงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.73 วินาที จะพบว่ามีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น ซึ่งสามารถหาเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนได้จากสมการ

$$\frac{\text{ค่าที่แท้จริง} - \text{ค่าที่วัดได้}}{\text{ค่าที่แท้จริง}} \times 100\%$$

จะได้

$$\frac{1.84 - 1.73}{1.84} \times 100\% = 5.98\%$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และจากการทดสอบความแม่นยำของการทำงานทั้งหมด 20 ครั้ง จะได้ผลดังนี้

เวลาที่อ่านได้จากจอออสซิลโลสโคป (second)	เวลาที่แสดงบนคอมพิวเตอร์ (second)	เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด (%)	เวลาที่อ่านได้จากจอออสซิลโลสโคป (second)	เวลาที่แสดงบนคอมพิวเตอร์ (second)	เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด (%)
0.964	0.871	9.64	0.624	0.556	10.89
0.524	0.465	11.25	0.440	0.376	14.54
0.792	0.705	10..98	0.392	0.337	14.03
0.624	0.559	10.41	1.290	1.181	8.44
0.523	0.460	12.04	0.536	0.459	14.36
1.430	1.301	9.02	0.980	0.887	9.48
0.440	0.373	15.22	0.776	0.689	11.21
1.800	1.645	8.60	0.704	0.629	10.65
0.828	0.737	10.99	1.180	1.066	10.50
0.656	0.586	10.67	0.936	0.845	9.72

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบค่าเวลาที่อ่านได้จากออสซิลโลสโคปกับเวลาที่แสดงทางจอคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

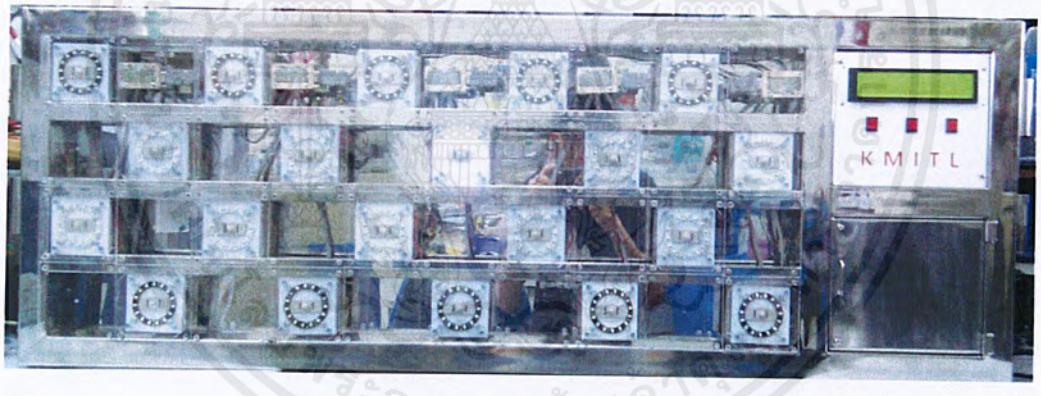
เวลาที่อ่านได้จากจอออสซิลโลสโคป (second)	เวลาที่แสดงบนLCD (second)	เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด (%)	เวลาที่อ่านได้จากจอออสซิลโลสโคป (second)	เวลาที่แสดงบนLCD (second)	เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด (%)
1.36	1.25	8.09	8.00	7.45	6.87
1.16	1.08	6.90	4.03	4.06	5.58
1.16	1.05	9.48	3.28	3.04	7.31
0.96	0.87	9.37	2.86	2.74	4.19
0.52	0.47	9.61	2.32	2.12	8.62
0.48	0.44	8.33	2.16	1.99	7.87
0.32	0.29	9.37	1.96	1.81	7.65
0.28	0.26	7.14	1.72	1.60	6.98
0.24	0.23	4.17	1.72	1.59	7.56
0.16	0.15	6.25	1.60	1.49	6.87

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบค่าเวลาที่อ่านได้จากออสซิลโลสโคปกับเวลาที่แสดงทางจอLCD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

การวัดเวลาการตอบสนอง เป็นกระบวนการสำคัญอย่างหนึ่งในการตรวจสอบสมรรถภาพของนักกีฬาเนื่องจาก เป็นปัจจัยสำคัญในการนำชัยชนะมาสู่การแข่งขันในกีฬาเกือบทุกประเภท ระบบการวัดเวลาในการตอบสนองที่นำเสนอในรายงานฉบับนี้ เน้นไปที่การตอบสนองระหว่างตากับมือ ซึ่งมีความจำเป็นสำหรับกีฬาประเภทใช้มือแขน ประสานกับตา เช่น เทนนิส แบดมินตัน มวย และผู้รักษาประตูในกีฬาฟุตบอลเป็นต้น ระบบวัดการตอบสนองที่นำเสนอนี้ ใช้แสงจาก LEDsในการกระตุ้นให้นักกีฬาตอบสนอง และจะต้องตอบสนองโดยการกดปุ่มที่โมดูลปุ่มกด กล่าวคือ รับรู้สิ่งกระตุ้นทางสายตา และตอบสนองผ่านทางมือ จำนวนโมดูลที่ทำขึ้นมามีจำนวน 20 โมดูล ประกอบลงในภาชนะบรรจุแบบสเตเลสขนาด 1.33 x 0.48 x 0.076 เมตรมี LCDแสดงผลในตัว(ดูการใช้งานภาคผนวก) สามารถใช้งานทดสอบการตอบสนองได้อิสระ นอกจากนี้สามารถเชื่อมต่อกับไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับการใช้งานในโหมดกำหนดเอง และเป็นฐานข้อมูลอย่างง่าย



รูปที่ 5.1 เครื่องวัดเวลาตอบสนองตา-มือที่ได้พัฒนาขึ้น

โครงงานนี้สามารถพัฒนาต่อไปได้อีกในอนาคต โดยการเพิ่มจำนวนปุ่มกดให้มากขึ้น และเปลี่ยนการสื่อผ่านทางพอร์ตอนุกรมจากระบบ RS-232 เป็น RS-485 ซึ่งมีข้อดีที่เอื้ออำนวยให้สามารถพัฒนาขีดความสามารถของโครงงานนี้ให้สูงขึ้นไปอีก เช่น สามารถเชื่อมต่อเอาท์พุทได้หลายจุด สามารถใช้ความยาวสายได้ยาวกว่า และทนต่อสัญญาณรบกวนได้ดีกว่า เป็นต้น และแก้ไขในเรื่องความผิดพลาดของการจับเวลา ทั้งนี้เพื่อจะทำให้โครงงานมีมาตรฐานในการทดสอบและฝึกปฏิกิริยาการตอบสนองของนักกีฬาที่ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1.ประจิน พลังสันติกุล , “PIC Works Exampleand C Source Code.”, Appsofttech,

2.ประจิน พลังสันติกุล , “PIC C Programming กับ CCS C คอมไพเลอร์”, Appsofttech,

3.อภิชาติ ภู่พลับ , “เขียนโปรแกรมควบคุม Microcontroller ด้วยภาษา C, Assembly และ VB”,ไอดี ซี อินโฟร์ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์ จำกัด, 2552

4.ปราโมทย์ลือนาม,“Visual Basic 6”, บัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

5.http://electronics-semiconductor.blogspot.com

6.http://61.19.44.123/E-learning/elec/6-1.htm

7.www.lib.buu.ac.th

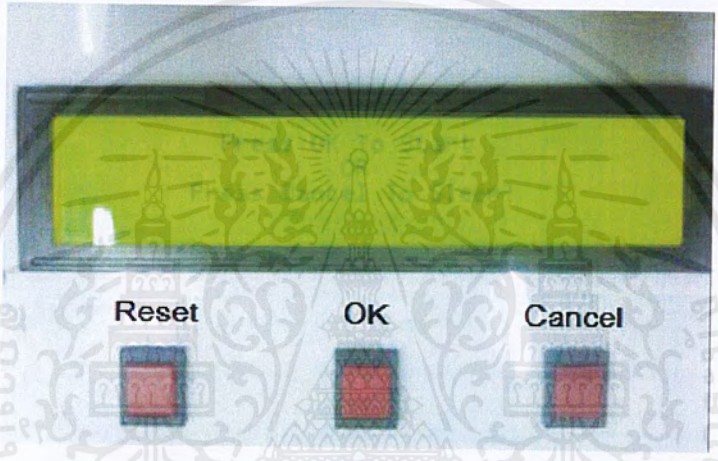
8.http://www.kr.ac.th/wai/show.php?id=228

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก(ก)

วิธีการใช้งานเครื่องวัดเวลาตอบสนองตา-มือ

เริ่มต้นการใช้งาน เมื่อเปิดเครื่องมาโปรแกรมก็จะถามว่าต้องการควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์หรือหน้าจอ LCD ซึ่งจะแสดงข้อความดังรูปที่ ก.1 จากนั้นให้กดปุ่ม OK ถ้าต้องการควบคุมการทำงานโดยผ่านทางหน้าจอ LCD หรือกดปุ่ม "CANCEL" ถ้าต้องการควบคุมการทำงานผ่านทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งหน้าจอ LCD จะเข้าสู่ sleep mode



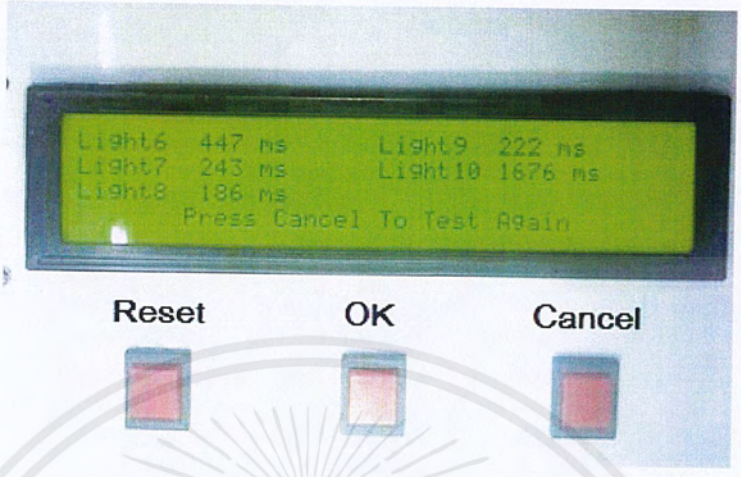
รูปที่ ก.1 แสดงข้อความบนหน้าจอ LCD เมื่อเริ่มต้นเปิดเครื่อง

- **กรณีที่ต้องการใช้งานโดยควบคุมผ่านทางจอ LCD**

ในการควบคุมเครื่องโดยผ่านทางจอ LCD จะสามารถใช้ในการทดสอบในโหมด Random ได้ ซึ่งก็คือ การสั่งให้ไฟที่ปุ่มโมดูลติดต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ โดยการสั่งการเพียงครั้งเดียว โดยการติดของไฟจะเป็นไปในลักษณะของการสุ่มให้ไฟดวงใดดวงหนึ่งติด และเมื่อมีการกดปุ่มสวิทช์ที่โมดูลปุ่มกดจนไฟดับแล้ว โปรแกรมก็จะสั่งให้ไฟดวงอื่นติดทันที การทำงานจะวนไปเรื่อย ๆ ในลักษณะนี้จนครบ 30 ครั้งแล้วจึงจะหยุดทำงาน ซึ่งจะแสดงค่าเวลาของปฏิกิริยาตอบสนอง (Reaction Time) 10 ค่าสุดท้ายออกทางหน้าจอ LCD แต่ถ้าผู้ใช้ต้องการหยุดการทำงานสามารถทำได้โดยการกดปุ่ม "CANCEL" แล้วกดสวิทช์ที่โมดูลปุ่มกดอีกครั้ง การทำงานของโปรแกรมสุ่มไฟก็จะหยุดทันที แล้วจะแสดงค่าเวลาของปฏิกิริยาตอบสนอง 10 ค่าสุดท้ายของการทดสอบ ในการแสดงผลของการทดสอบบนหน้าจอ LCDจะแสดงดังรูปที่ ก.2 จากรูปถ้ากดปุ่ม OK จะเป็นการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลื่อนหน้าจอไปยังหน้าจอถัดไป โดยแต่ละหน้าจอจะแสดงผลเวลาได้ 5 ค่า แต่ถ้ากดปุ่ม "CANCEL" ก็จะเป็นการเริ่มการทดสอบใหม่อีกรอบ



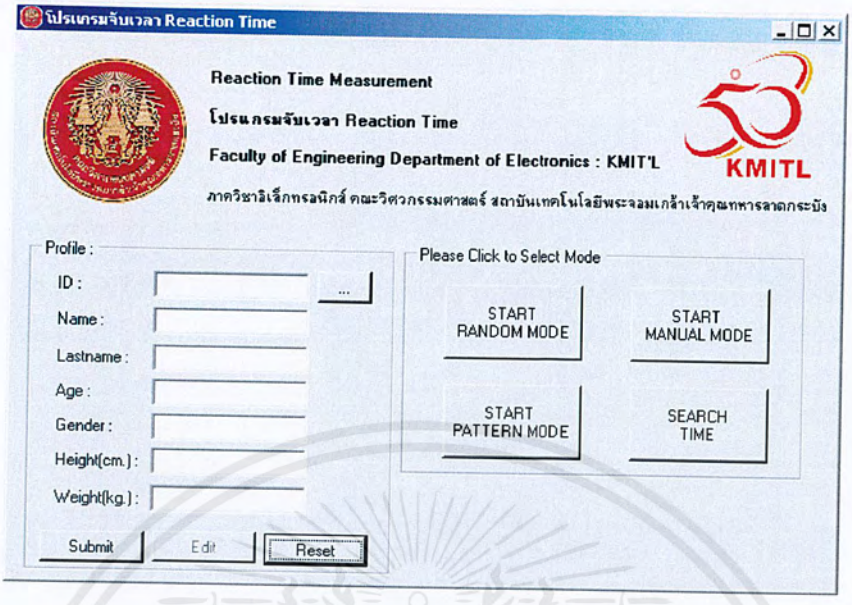
รูปที่ ก.2 แสดงผลเวลาการทดสอบออกทางหน้าจอ LCD

- **กรณีที่ต้องการใช้งานโดยการควบคุมผ่านทางคอมพิวเตอร์**

ในการควบคุมเครื่องผ่านทางคอมพิวเตอร์นั้นสามารถเลือกโหมดการทำงานได้ 2 โหมด คือ Random Mode กับ Manual Mode โดย Manual Mode จะเป็นการควบคุมให้ไฟติดทีละดวง โดยต้องมีคนควบคุมการทดสอบอยู่ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์เพื่อทำการเลือกปุ่มกดที่จะให้ไฟติด ในส่วนของ Random Mode เป็นการสุ่มให้โมดูลปุ่มกดไฟติดทีละดวง เมื่อทำการกดสวิทช์ให้ไฟดับแล้ว ไฟดวงอื่นก็จะติดต่อทันที ซึ่งโมดูลปุ่มกดจะติดไฟวนไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะกดปุ่ม "Stop" ถึงจะหยุดการทำงาน จากนั้นผลเวลาของการทดสอบทั้งหมดจะแสดงผลออกมาบนหน้าจอคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทำงานของการควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์



รูปที่ ก.3หน้าต่างโปรแกรมการจับเวลา

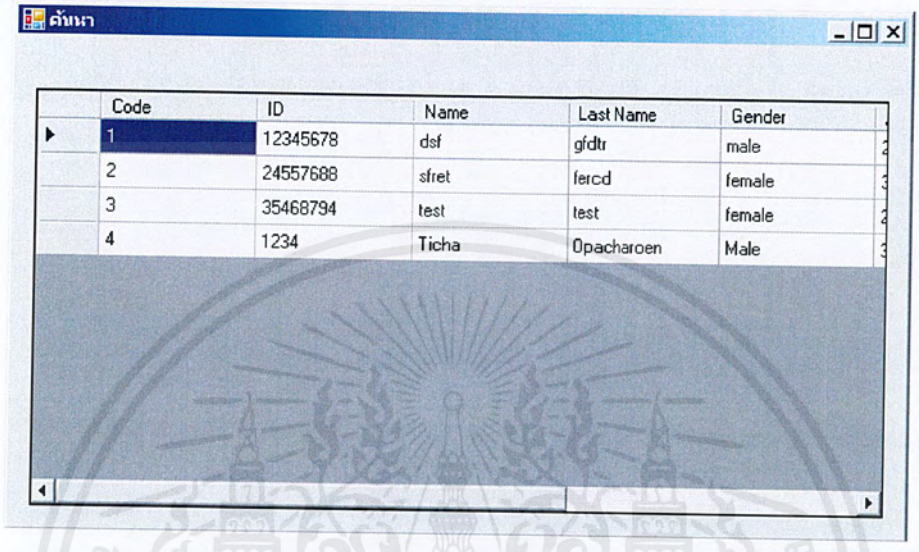
ขั้นตอนที่ 1

เมื่อเปิดหน้าต่างโปรแกรมขึ้นมาจะปรากฏดังรูปที่ ก.3 ทำการกรอกข้อมูลของนักกีฬาเข้าไปในช่องใส่ข้อมูลให้ครบทุกช่องดังรูปที่ ก.4 จากนั้นกดปุ่ม “Submit” เพื่อเก็บข้อมูลเข้าไปในฐานข้อมูลของนักกีฬา

รูปที่ ก.4 กรอกข้อมูลใส่เข้าไปในช่องต่างๆ ให้ครบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าต้องการแก้ไขข้อมูลของนักกีฬา สามารถทำได้โดยการกดปุ่ม "..." เพื่อเปิดฐานข้อมูลขึ้นมาดังรูปที่ ก.5 จากนั้นคลิกที่ชื่อของผู้ที่ต้องการแก้ไขข้อมูล ข้อมูลต่างๆ ก็จะถูกใส่เข้ามาในช่องที่อยู่ที่หน้าแรกของโปรแกรม จากนั้นทำการแก้ไขข้อมูลต่างๆ แล้วกดที่ปุ่ม "Edit"ข้อมูลที่ได้รับการแก้ไขแล้วจะถูกเก็บเข้าไปในฐานข้อมูล



รูปที่ ก.5 แสดงฐานข้อมูลเมื่อกดปุ่ม "..."

ถ้าต้องการที่จะลบข้อมูลที่ใส่อยู่ในช่องกรอกข้อมูลทั้งหมด ทำได้โดยการกดปุ่ม "Reset" จะทำให้ล้างข้อมูลในหน้าต่างออกทั้งหมด ทำให้หน้าต่างของโปรแกรมกลับเป็นเหมือนรูปที่ ก.3

ขั้นตอนที่ 2

เลือกโหมดที่ต้องการทดสอบซึ่งมีให้เลือกคือ Random Mode และ Manual Mode โดยที่ช่องใส่ข้อมูลจะต้องมีชื่อของนักกีฬาที่ทำการทดสอบด้วย เพื่อให้สามารถเก็บผลเวลาที่ใช้ในการทดสอบของแต่ละบุคคลได้ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Random Mode

ทำการกดปุ่ม “START RANDOM MODE” จะเกิดการแรนดอมโมดูลปุ่มกดให้ไฟติดทีละดวง โดยไฟดวงถัดไปจะติดได้ก็ต่อเมื่อโมดูลปุ่มกดก่อนหน้าถูกกดสวิทช์ให้ไฟดับ ซึ่งโมดูลปุ่มกดก็จะถูกสุ่มให้ไฟติดต่อกันไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะกดปุ่ม “Stop” ถึงจะหยุดการทำงาน แล้วผลเวลาของการทดสอบทั้งหมดจะแสดงผลดังรูปที่ ก.6

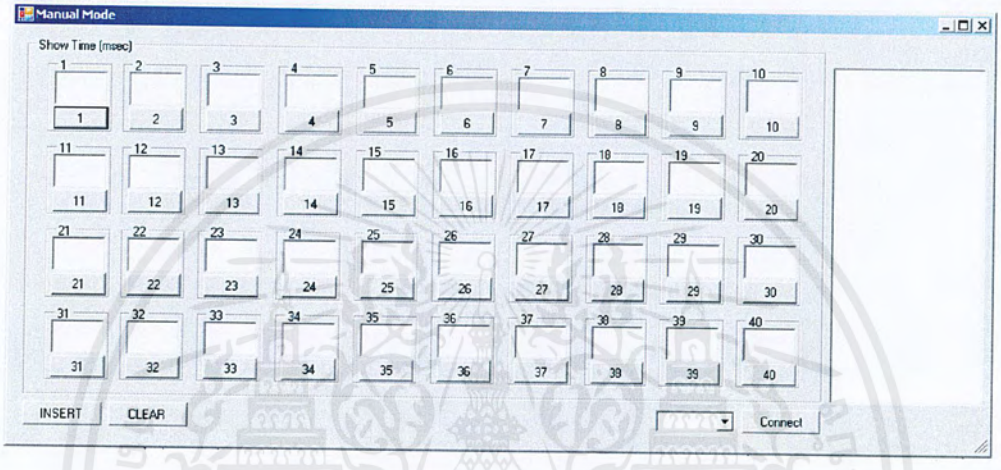
รูปที่ ก.6 แสดงหน้าต่างของการทดสอบแบบแรนดอม

โดยสามารถที่จะบันทึกเวลาดังกล่าวเข้าไปในฐานข้อมูลได้โดยกดปุ่ม “Insert” สามารถลบข้อมูลที่แสดงอยู่บนหน้าต่างนั้นได้โดยการกดปุ่ม “Clear”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Manual Mode

ทำการกดปุ่ม “START MANUAL MODE” จะแสดงหน้าต่างที่ใช้ในการควบคุมให้ไฟให้ติดตามที่ต้องการดังรูปที่ ก.7 จากนั้นทำการกดหมายเลขที่ต้องการให้ไฟติด ผลเวลาที่ได้จากการทดสอบถูกแสดงขึ้นในช่องสี่เหลี่ยมที่อยู่ข้างๆ ซึ่งค่าเวลาทั้งหมดสามารถเก็บลงในฐานข้อมูลได้โดยการกดปุ่ม “Insert” ที่อยู่ด้านล่างของหน้าต่าง และสามารถที่จะลบค่าเวลาทั้งหมดที่แสดงไว้ได้โดยการกดปุ่ม “Clear”

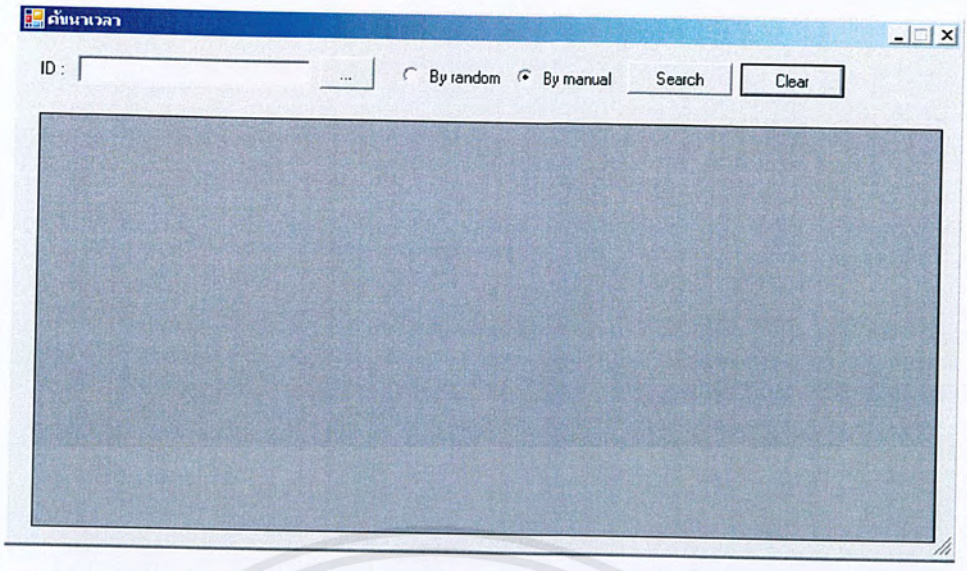


รูปที่ ก.7แสดงหน้าต่างของ Manual Mode

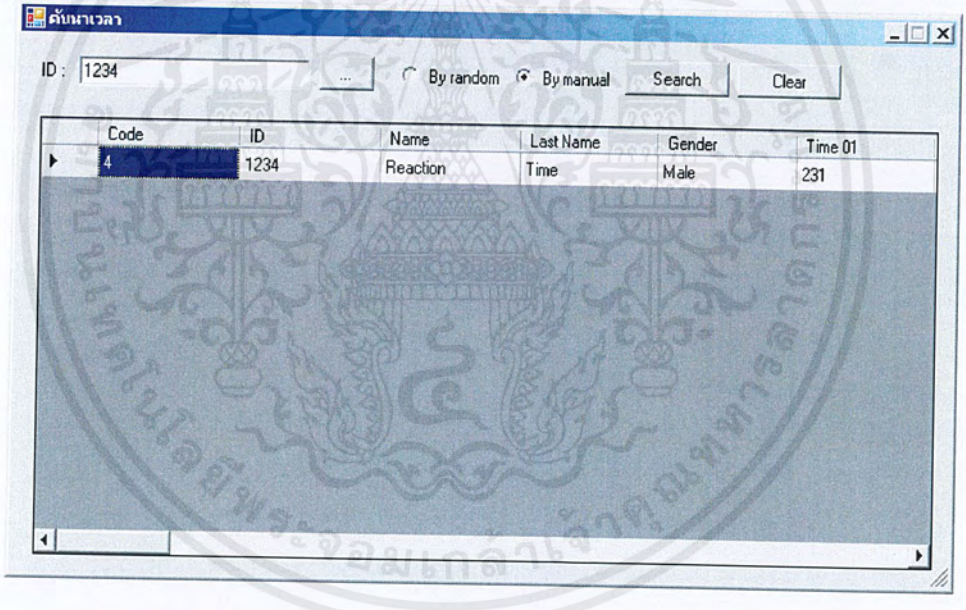
ขั้นตอนที่ 3

ถ้าหากต้องดูผลเวลาของการทดสอบที่ผ่านมาแล้ว สามารถทำได้โดยการกดปุ่ม “SEARCH TIME” จะปรากฏหน้าต่างค้นหาเวลาขึ้นมาดังรูปที่ 8 จากรูปทำการกดปุ่ม “...” เพื่อเปิดฐานข้อมูลออกมา จากนั้นทำการเลือกบุคคลที่ต้องการจะดูเวลา ทำให้รหัส ID มาปรากฏอยู่ในช่อง ID จากนั้นถ้าต้องการดูผลเวลาของการทดสอบแบบแรนดอมก็เลือกที่ “By random” ถ้าต้องการดูผลเวลาของการทดสอบแบบแมนวลก็กดเลือก “By manual” แล้วกดปุ่ม “Search” เพื่อแสดงข้อมูลเวลาที่เราต้องการออกมาจะปรากฏดังรูปที่ ก.9 ถ้าหากต้องการล้างข้อมูลทั้งหมดในหน้าต่างนี้สามารถทำได้โดยการกดปุ่ม “Clear” จะทำให้หน้าต่างกลับเป็นเหมือนรูปที่ ก.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.8 หน้าต่างค้นหาเวลาที่บันทึกไว้ในฐานข้อมูล

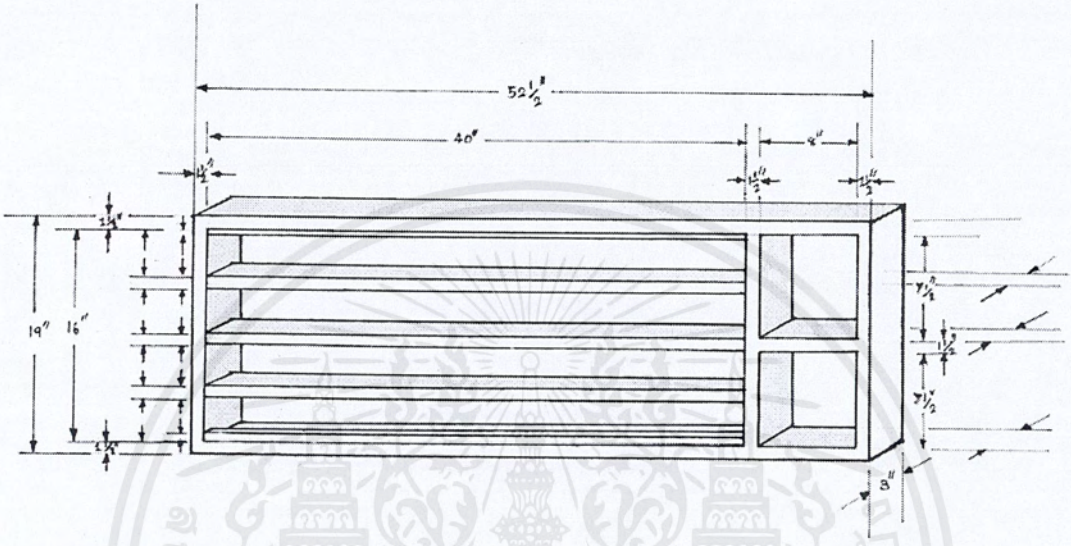


รูปที่ ก.9 หน้าต่างค้นหาเวลาแสดงข้อมูลเวลาการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก (ข)

แบบแปลนในการออกแบบโครงสร้างภายนอก



รูปที่ ข.1 แบบแปลนโครงสร้างภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อกจรศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้