สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เป้ายิงปืนบีบีแสดงผลแบบไร้สาย

WIRELESS DISPLAY FOR BBGUN TARGET SHOOTING

T119567

นายกิตติ แก้วคำ
นายชาญกิจ เลิศเจริญ
นายชินกร บุญเรือง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน T119567
วัน,เดือน,ปี - 8 S.A. 2554

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

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WIRELESS DISPLAY FOR BBGUN TARGET SHOOTING

KITTI KAEWKHAM

CHANKIT LERTCHAROEN

CHINNAKORN BOONRUANG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN INSTRUMENTATION ENGINEERING

FACUALTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์ เป้ายิงปืนบีบีแสดงผลแบบไร้สาย

WIRELESS DISPLAY FOR BB GUN TARGET SHOOTING

นักศึกษาผู้จัดทำ	นายกิตติ แก้วคำ	**รหัสนักศึกษา** 50010099
	นายชาญกิจ เลิศเจริญ	**รหัสนักศึกษา** 50010360
	นายชินกร บุญเรือง	**รหัสนักศึกษา** 50010378
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
สาขา	วิศวกรรมการวัดคุม	
ปีการศึกษา	2553	

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประภาส เริงรื่น	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ เป้ายิงปืนบีบีแสดงผลแบบไร้สาย

WIRELESS DISPLAY FOR BB GUN TARGET SHOOTING

นักศึกษาผู้จัดทำ นายกิตติ แก้วคำ รหัสนักศึกษา 50010099

นายชาญกิจ เลิศเจริญ รหัสนักศึกษา 50010360

นายชินกร บุญเรือง รหัสนักศึกษา 50010378

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประภาส เริงรื่น

ปีการศึกษา 2553

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ และสร้างเป้ายิงปืนบีบี แสดงผลแบบไร้สาย เพื่อทดสอบแม่นยำในการยิงปืนบีบี โดยให้แสดงผลการยิงปืนผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยในปริญญานิพนธ์จะทำการออกแบบเป้ายิงปืนบีบีผ่านการทำงานของสวิตช์แบบกด (Push Button Switch) และสวิตช์แบบไมโคร (Micro Switch) ซึ่งเป็นตัวรับค่าจากการยิงปืนบีบีโดยตรง ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887 เป็นตัวประมวลผลข้อมูลจากการยิง และใช้ Zigbee ในการส่งสัญญาณแบบไร้สาย ผลการทดสอบพบว่าเป้ายิงปืนบีบีแสดงผลแบบไร้สายสามารถแสดงผลการทดสอบในระยะ 25 เมตร โดยไม่ผิดพลาดผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก (Visual basic) และพบว่าประสิทธิภาพของเซนเซอร์จะสามารถแสดงผลในอัตราการยิง 2 นัดต่อวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Wireless Display For BB Gun Target Shooting	
Authors	Mr.Kitti	Kaewkham
	Mr.Chankit	Lertcharoen
	Mr.Chinnakorn	Boonruang
Thesis Advisor	Assist. Prof. Prapas	Roengruen
Year	2010	

ABSTRACT

This purpose presents a designs of wireless display BB gun target shooting for testing the accuracy of the shooter via computer monitor. The BB gun target shooting is compound of push button and micro switches. The signals from these switches will be treated in the micro-controller PIC16F887. Then the results will be sent via Zigbee. The wireless Zigbee transmitter can be work out in the distance about 25 meters. Also this designed system can be responsed to the speed of shooting with the rate of 2 short per second.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับคำปรึกษาแนะนำตลอดจนแก้ไขปัญหาอุปสรรคต่างๆ จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประภาส เริงรื่น คณะผู้จัดทำจึงขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีพล ซื่อสัตย์ อาจารย์ ธีรวัฒน์ เทพมณี รองศาสตราจารย์ ประสิทธิ์ จุลเสรีวงศ์ ที่ให้แนวคิด คำแนะนำและคำปรึกษาต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างสูงต่อการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์สาขาวิชาการวัดคุมทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำ อบรมสั่งสอนให้เกิดองค์ความรู้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา อันประเสริฐ ที่ได้อบรมเลี้ยงดูผู้เขียนมาเป็นอย่างดีจนเติบโตมาจนถึงทุกวันนี้ได้ ให้โอกาสทางการศึกษา สนับสนุนให้กำลังใจเสมอมา อันส่งผลความสำเร็จต่อปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่ได้แลกเปลี่ยนความรู้และข้อคิดเห็นต่างๆ ในการทำงานและคอยเป็นกำลังใจร่วมกันตลอด

คุณค่าและประโยชน์จากความสำเร็จอันพึงได้รับจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้จัดทำขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VIII

สารบัญภาพ.....IX

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความสำคัญของปริญญานิพนธ์.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์.....1

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์.....1

1.4 ขั้นตอนการศึกษา.....2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

บทที่ 2 ทฤษฎี.....3

2.1 กล่าวนำ.....3

2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูล.....3

2.2.1 การสื่อสารข้อมูล.....3

2.2.2 องค์ประกอบพื้นฐานของระบบสื่อสารข้อมูล.....4

2.2.3 การส่งและรับข้อมูล.....5

2.2.4 รูปแบบของการส่งสัญญาณข้อมูล.....6

2.2.5 ระบบการสื่อสารแบบไร้สาย.....7

2.2.6 Zigbee.....9

2.3 โมดูลไร้สาย XBee.....9

2.3.1 คุณสมบัติโดยทั่วไป.....10

2.3.2 คุณสมบัติทางด้านการสื่อสารข้อมูล.....11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3.3 การใช้งานโมดูล XBee เบื้องต้น....12

2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC....13

2.4.1 คุณสมบัติของ PIC16F887....14

2.4.2 โปรแกรม CCS C คอมไพเลอร์....15

2.5 การส่งสัญญาณข้อมูลแบบดิจิตอล....15

2.5.1 สัญญาณดิจิตอล....15

2.5.2 การส่งข้อมูลด้วยสัญญาณดิจิตอล(Digital Transmission)....16

2.5.2.1 Line Coding....16

2.5.2.1.1 Unipolarencoding....17

2.5.2.1.2 Polar encoding....17

2.5.2.1.3 Bipolar encoding....20

2.5.2.2 Block Coding....20

2.5.3 รูปแบบการส่งข้อมูลดิจิตอล (Transmission Mode)....21

2.5.3.1 การส่งข้อมูลแบบขนาน (Parallel Transmission)....22

2.5.3.2 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม (Serial Transmission)....22

2.5.3.2.1 แบบอะซิงโครนัส(Asynchronous Transmission)....23

2.5.3.2.2 แบบซิงโครนัส (Synchronous Transmission)....24

2.6 มาตรฐานการสื่อสารอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์....25

2.6.1 1 Wire Bus....25

2.6.2 I^2C....26

2.7 ระดับสัญญาณ TTL....27

2.8 มาตรฐานการอินเตอร์เฟส RS-232....28

2.8.1 ความสำคัญของการอินเตอร์เฟส....28

2.8.2 มาตรฐานการอินเตอร์เฟส RS-232....29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.9 Visual Basic.....30
2.9.1 แนวคิดของ Visual Basic.....31
2.9.2 ลักษณะการเขียนโปรแกรมของ Visual Basic.....31
2.9.3 เริ่มใช้งาน Visual Basic.....31
2.9.4 ส่วนประกอบต่างๆ ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมของ Visual Basic 33

บทที่ 3 การออกแบบและการสร้าง.....37
3.1 กล่าวนำ.....37
3.2 ออกแบบและสร้างเป้ายิงปืนบีบี.....37
3.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างเป้ายิงปืนบีบี.....37
3.2.2 วิธีการสร้างเป้ายิงปืนบีบี.....37
3.3 การออกแบบวงจร.....41
3.4 การออกแบบวงจรรับส่งข้อมูล.....44
3.4.1 ซอฟต์แวร์ที่นำมาใช้ร่วมกับ Zigbee.....45
3.5 การออกแบบระบบควบคุมและโปรแกรมบนไมโครคอนโทรลเลอร์.....46
3.5.1 การออกแบบโปรแกรมในไมโครคอนโทรลเลอร์.....46
3.5.2 หลักการทำงานของทั้งระบบ.....48
3.6 การแสดงผลด้วย Visual Basic.....49

บทที่ 4 การทดลอง.....50
4.1 ทดสอบการทำงานของเป้ายิงปืนบีบี.....50
4.1.1 ผลการทดลองเป้ายิงปืนบีบี แสดงผลแบบไร้สาย(ระยะทาง 10 เมตร).....50
4.1.2 ผลการทดลองเป้ายิงปืน บีบี แสดงผลแบบไร้สาย(ระยะทาง 15 เมตร).....51
4.1.3 ผลการทดลองเป้ายิงปืน บีบี แสดงผลแบบไร้สาย(ระยะทาง 20 เมตร).....51
4.1.4 ผลการทดลองเป้ายิงปืน บีบี แสดงผลแบบไร้สาย(ระยะทาง 25 เมตร).....52
4.1.5 ผลการทดลองเป้ายิงปืน บีบี แสดงผลแบบไร้สาย(ระยะทาง 30 เมตร).....52
4.2 วิเคราะห์ผลการทดลองที่ 4.1.....53
4.3 ทดสอบความเร็วต่อเนื่องในการยิง.....53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.3.1 ผลการทดสอบความเร็วต่อเนื่องในการยิง.....53

4.4 วิเคราะห์ผลการทดลองที่ 4.3.....54

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....55

5.1 สรุปผลการทดลอง.....55

5.2 ข้อเสนอแนะ.....55

5.3 แนวทางในการพัฒนา.....55

บรรณานุกรม.....56

ภาคผนวก.....57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 รายละเอียดขา XBee.....12
4.1 ข้อมูลผลการทดลองที่ 4.1.1.....50
4.2 ข้อมูลผลการทดลองที่ 4.1.2.....51
4.3 ข้อมูลผลการทดลองที่ 4.1.3.....51
4.4 ข้อมูลผลการทดลองที่ 4.1.4.....52
4.5 ข้อมูลผลการทดลองที่ 4.1.5.....52
4.6 ข้อมูลผลการทดลองที่ 4.2.....53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 การส่งสัญญาณสื่อกลางที่กำหนดเส้นทางได้.....5

2.2 การส่งสัญญาณสื่อกลางที่กำหนดเส้นทางไม่ได้.....6

2.3 แสดงการส่งข้อมูลแบบทิศทางเดียวหรือซิมเพล็กซ์.....6

2.4 แสดงการส่งข้อมูลแบบกึ่งทางหรือครึ่งดูเพล็กซ์.....6

2.5 แสดงการส่งข้อมูลแบบทางคู่หรือดูเพล็กซ์เต็ม.....7

2.6 การรับส่งข้อมูล 2 ทิศทาง (Half Duplex) แบบจุดต่อจุด (Point-to-Point).....8

2.7 การรับส่งข้อมูลแบบ Full Duplex.....8

2.8 XBee.....10

2.9 ขนาดด้านหน้าของ XBee.....11

2.10 ขนาดขาของ XBee.....11

2.11 วงจรลดแรงดัน.....13

2.12 ขาสัญญาณของไมโครคอนโทรลเลอร์.....14

2.13 สัญญาณดิจิตอล.....15

2.14 Line coding.....16

2.15 Line Coding Schemes.....16

2.16 รูปแบบของการแปลงบิตข้อมูลเป็นสัญญาณดิจิตอล.....17

2.17 Unipolar encoding.....17

2.18 Polar encoding schemes.....18

2.19 NRZ-L และ NRZ-I encoding.....18

2.20 RZ encoding.....19

2.21 Manchester encoding.....19

2.22 Differential Manchester encoding.....20

2.23 Bipolar encoding.....20

2.24 Block coding.....21

2.25 Data transmission.....21

2.26 การส่งข้อมูลแบบขนาน.....22

2.27 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม.....23

2.28 การส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส.....23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

2.29 การส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส.....24

2.30 แผนผังการต่อระบบบัสของ 1-Wire Bus.....25

2.31 ลักษณะการเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบ I^2C BUS.....26

2.32 BUS START and STOP Condition.....27

2.33 Tab New สำหรับสร้าง Project ใหม่.....32

2.34 Tab Existing สำหรับการเปิด project เดิม.....32

2.35 Tab Recent สำหรับเก็บประวัติการใช้งาน Project.....33

2.36 ส่วนประกอบของจอภาพ VB.....33

2.37 เครื่องมือต่างๆ บน Tool Bar ของ Visual Basic.....34

2.38 เครื่องมือต่างๆ บน Toolbox ของ Visual Basic.....35

3.1 เป้ายิงมาตรฐาน.....38

3.2 ฐานของเป้ายิงปืนบีบี.....38

3.3 แผ่นอะคริลิคที่นำมาประกอบเป็นเป้ายิงปืนบีบี.....39

3.4 เป้ายิงปืนบีบีที่ติดสวิตซ์แล้ว.....39

3.5 เป้ายิงปืนบีบีที่สำเร็จ 1 เป้า.....40

3.6 เป้ายิงปืนบีบีที่เสร็จสมบูรณ์.....40

3.7 วงจรเป้ายิงปืนบีบี แสดงผลแบบไร้สาย.....41

3.8 ลายวงจร PCB ด้านบนของวงจรในภาพที่ 3.7.....41

3.9 ลายวงจร PCB ด้านล่างของวงจร ในภาพที่ 3.7.....42

3.10 ลายวงจร PCB แสดงส่วนประกอบของอุปกรณ์แต่ละชนิด ในภาพที่ 3.7.....42

3.11 ลายวงจร PCB แสดงส่วนประกอบของอุปกรณ์แต่ละชนิด
และการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆเข้าด้วยกัน ในภาพที่ 3.7.....43

3.12 วงจรเป้ายิงปืนบีบี แสดงผลแบบไร้สาย.....43

3.13 บอร์ดของ Zigbee.....44

3.14 การทำงานของ Zigbee.....44

3.15 Software X-CTU ที่ใช้ร่วมกับ Xbee.....45

3.16 การเซ็ท Firmware X-CTU.....46

3.17 Flow Chart แสดงการทำงานของไมโครคอนโทรเลอร์.....47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

3.18 แสดงการทำงานของทั้งระบบ.....48
3.19 หน้าจอแสดงผล.....49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปริญญานิพนธ์

ปืนบีบี (BB GUN) ย่อมาจาก Bullet Ball Gun หรือที่บางคนเรียกว่า Air Soft Gun คือ ปืนอัดลมแต่มีระบบกลไกการทำงานภายในที่ถอดแบบออกมาจากปืนจริงบางส่วน มีการทำงานอย่างมีอย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้ระบบแก๊สและไฟฟ้า ลักษณะภายนอกเหมือนกับปืนจริง เนื่องจากในปัจจุบันมีผู้นิยมเล่นปืนบีบีกันอย่างแพร่หลายเป็นจำนวนมาก เพราะว่ากีฬายิงปืนบีบี เป็นกีฬาที่ให้ทั้งความสนุกสนาน ความบันเทิง และความท้าทาย

ในปริญญานิพนธ์นี้ จึงได้จัดทำเป้ายิงปืนบีบีแสดงผลแบบไร้สาย เนื่องจากในสนามสำหรับกีฬายิงปืนบีบี เป้าที่ใช้ในการซ้อมยิงเป็นเป้ายิงแบบกระดาษ จึงได้จัดทำเป็นเป้ายิงแบบอิเล็กทรอนิกส์ขึ้นมาเพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการดูผลคะแนนจากการยิง อีกทั้งยังไม่ต้องเสียเวลาในการเปลี่ยนเป้าที่เป็นกระดาษ ทั้งนี้เพื่อเป็นการฝึกทักษะในการยิงปืนบีบี ให้เกิดความชำนาญ รวมถึงการฝึกและการพัฒนาศักยภาพและยุทธวิธีทางการรบของหน่วยงานราชการ

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1. เพื่อศึกษาการรับ-ส่งสัญญาณข้อมูลแบบไร้สายผ่านโมดูลไร้สาย (Wireless Module) ด้วย XBee
2. เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรม PIC CCS C โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887
3. เพื่อทำการออกแบบอุปกรณ์รับ-ส่งสัญญาณข้อมูลระหว่างเป้ายิงปืนบีบีและคอมพิวเตอร์ได้
4. สามารถแสดงผลทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้ออกแบบเป้าบีบีแสดงผลแบบไร้สายด้วยรูปแบบที่การรับข้อมูลระหว่างเป้าบีบีมาที่คอมพิวเตอร์ผ่านทาง wireless และสามารถแสดงผลทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับเป้ายิงปืนมาตรฐาน
2. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับโมดูลสื่อสารแบบไร้สายของ XBee
3. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC เพื่อใช้ในการควบคุมการรับ-ส่งสัญญาณแบบไร้สาย
4. ศึกษาค้นคว้าการใช้งานโปรแกรม PIC CCS C
5. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรม Visual Basic
6. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการติดต่อสื่อสารข้อมูลตามมาตรฐาน RS-232
7. ออกแบบ PCB เพื่อทำอุปกรณ์รับ-ส่งสัญญาณ
8. ประกอบและติดตั้งอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์
9. เขียนโปรแกรมภาษาซีสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887 เพื่อควบคุมการรับ-ส่งสัญญาณแบบไร้สายผ่านทาง XBee
10. เขียนโปรแกรม Visual Basic สำหรับแสดงผลทางหน้าจอคอมพิวเตอร์
11. ทำการทดลองและบันทึกผลการทดลองพร้อมแก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถสร้างเป้ายิงปืนบีบี แสดงผลแบบไร้สาย เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการดูผลจากการยิงปืนบีบี ทั้งนี้เพื่อเป็นการฝึกทักษะในการยิงปืนบีบี ให้เกิดความชำนาญ รวมถึงการฝึกเพื่อพัฒนาศักยภาพและยุทธวิธีการรบของหน่วยงานราชการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

2.1 กล่าวนำ

ในบทความนี้กล่าวถึงหลักการและทฤษฎีเกี่ยวกับ เป้ายิงปืนบีบี แสดงผลแบบไร้สายที่นำเสนอในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ โดยอธิบายถึงการติดต่อสื่อสาร รูปแบบของการส่งสัญญาณดิจิตอล การส่งสัญญาณดิจิตอลแบบไร้สายโดยใช้ XBee หลักการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC ในการควบคุมการส่งสัญญาณ และการใช้โปรแกรม Visual Basic เพื่อแสดงผลผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์

2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูล

2.2.1 การสื่อสารข้อมูล

การสื่อสารข้อมูล (Data Communication) คือ การโอนถ่าย หรือแลกเปลี่ยนข้อมูล (Transmission) กันระหว่างต้นทางและปลายทางโดยผ่านทาง โดยผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หรือคอมพิวเตอร์ ระบบการสื่อสารข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ต้องอาศัยอุปกรณ์หรือเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ช่วยในการโอนถ่ายหรือเคลื่อนย้ายข้อมูล รวมทั้งยังต้องอาศัยสื่อกลางในการนำข้อมูลจากต้นทางไปให้ยังปลายทาง โดยอาศัยคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์และโปรแกรมที่ใช้ควบคุมการไหลของข้อมูล และบุคลากรผู้ดำเนินงานจะช่วยในการปฏิบัติการณ์ และจัดการในส่วนต่างๆ ทั้งหมด เพื่อให้การสื่อสารข้อมูลสำเร็จไปได้ด้วยดี

การสื่อสารข้อมูลจะเกิดขึ้น โดยอุปกรณ์การสื่อสารจะเป็นส่วนหนึ่งของการสื่อสาร ซึ่งประกอบด้วย ฮาร์ดแวร์ (Hardware) และซอฟต์แวร์ (Solfware) ระบบการสื่อสารข้อมูลที่ได้ผลดีที่สุดจะขึ้นอยู่กับ 3 คุณลักษณะพื้นฐานดังนี้

การจัดเก็บข้อมูลได้ง่ายและสื่อสารได้รวดเร็ว การจัดเก็บข้อมูล ซึ่งอยู่ในรูปของสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ สามารถจัดเก็บไว้ในแผ่นบันทึกที่มีความหนาแน่นสูง แผ่นบันทึกแผ่นหนึ่งสามารถบันทึกข้อมูลได้มากกว่า 1 ล้านตัวอักษร สำหรับการสื่อสารข้อมูลนั้น ถ้าข้อมูลผ่านสายโทรศัพท์ได้ด้วยอัตรา 120 ตัวอักษรต่อวินาทีแล้ว จะส่งข้อมูล 200 หน้าได้ในเวลา 40 นาที โดยที่ไม่ต้องเสียเวลามานั่งป้อนข้อมูลเหล่านั้นซ้ำใหม่อีก

ความถูกต้องของข้อมูล โดยปกติเมื่อมีการส่งข้อมูลด้วยสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ จากจุดหนึ่งไปยังจุดอื่นด้วยระบบดิจิตอล วิธีการรับส่งนั้นจะมีการตรวจสอบสภาพของข้อมูลหากข้อมูลผิดพลาดก็จะมีการรับรู้ และพยายามหาวิธีการแก้ไขให้ข้อมูลที่ได้รับให้มีความถูกต้องโดยอาจให้ทำการส่งใหม่ หรือกรณีที่ผิดพลาดไม่มากนัก ฝ่ายผู้รับอาจใช้โปรแกรมของตนแก้ไขข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเร็วของการทำงาน โดยปกติสัญญาณทางไฟฟ้าจะเดินทางด้วยความเร็วเท่าแสง ทำให้การใช้คอมพิวเตอร์ส่งข้อมูล จากซีกโลกหนึ่งไปยังอีกซีกโลกหนึ่ง สามารถทำงานได้รวดเร็ว ความรวดเร็วของระบบจะทำให้ผู้ใช้สะดวกสบายอย่างยิ่ง เช่น บริษัทสายการบินทุกแห่งสามารถทราบข้อมูลของทุกเที่ยวบินได้อย่างรวดเร็ว ทำให้การจองที่นั่งของสายการบินสามารถทำได้ทันที

ต้นทุนประหยัด การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าหากันเป็นเครือข่าย เพื่อส่งหรือสำเนาข้อมูล ทำให้ราคาต้นทุนของการใช้ข้อมูลประหยัดขึ้น เมื่อเทียบกับการจัดส่งแบบวิธีอื่น เราสามารถส่งข้อมูลให้กันและกันผ่านทางสายโทรศัพท์ได้

2.2.2 องค์ประกอบพื้นฐานของระบบสื่อสารข้อมูล

การสื่อสารข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์นั้น จะทำได้ก็ต่อเมื่อมีองค์ประกอบต่างๆ ดังต่อไปนี้

ผู้ส่งหรืออุปกรณ์ส่งข้อมูล (Sender) ข้อมูลต่างๆ ที่อยู่ต้นทางจะต้องจัดเตรียมนำเข้าสู่อุปกรณ์สำหรับส่งข้อมูล ซึ่งได้แก่เครื่องพิมพ์ หรืออุปกรณ์ควบคุมต่างๆ จานไมโครเวฟ จานดาวเทียม ซึ่งข้อมูลเหล่านั้นถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถส่งข้อมูลนั้นได้ก่อน

ผู้รับหรืออุปกรณ์รับข้อมูล (Receiver) ข้อมูลที่ถูกส่งจากอุปกรณ์ส่งข้อมูลต้นทาง เมื่อไปถึงปลายทางก็จะมีอุปกรณ์สำหรับรับข้อมูลเหล่านั้นเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป อุปกรณ์เหล่านี้ได้แก่ เครื่องพิมพ์คอมพิวเตอร์ จานไมโครเวฟ จานดาวเทียม เป็นต้น

โปรโตคอล (Protocal) โปรโตคอล คือ กฎระเบียบ หรือวิธีการใช้เป็นข้อกำหนดสำหรับการสื่อสาร เพื่อให้ผู้รับและผู้ส่งเข้าใจกันได้ ซึ่งมีหลายชนิดให้เลือกใช้ เช่น TCP/IP, X.25, SDLC เป็นต้น

ซอฟต์แวร์ (Software) การส่งข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องมีโปรแกรมสำหรับดำเนินการ และควบคุมการส่งข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลตามที่กำหนดไว้ ได้แก่ Novell's netware, UNIX WindowsNT เป็นต้น

ข่าวสาร (Message) เป็นรายละเอียดซึ่งอยู่ในรูปแบบต่างๆ ที่จะส่งผ่านระบบการสื่อสาร ซึ่งมีหลายรูปแบบดังนี้

ข้อมูล (Data) เป็นรายละเอียดของสิ่งต่างๆ ถูกสร้างและจัดเก็บด้วยคอมพิวเตอร์ มีรูปแบบแน่นอน เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับบุคคล ข้อมูลเกี่ยวกับสินค้า เป็นต้น ข้อมูลสามารถนับจำนวนได้และส่งผ่านระบบสื่อสารได้เร็ว

ข้อความ (Text) อยู่ในรูปของเอกสารหรือตัวอักขระ ไม่มีรูปแบบที่แน่นอน ชัดเจนนับจำนวนได้ค่อนข้างยากและมีความสามารถในการส่งปานกลาง

รูปภาพ (Image) เป็นข่าวสารที่อยู่ในรูปของภาพกราฟิกแบบต่างๆ ได้แก่ รูปภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพวีดีโอ ซึ่งข้อมูลชนิดนี้จะต้องอาศัยสื่อสำหรับเก็บ และใช้หน่วยความจำเป็นจำนวนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสียง (Voice) อยู่ในรูปของเสียงพูด เสียงดนตรี หรือเสียงอื่นๆ ข้อมูลชนิดนี้จะกระจัดกระจาย ไม่สามารถวัดขนาดที่แน่นอนได้ การส่งจะทำได้ด้วยความเร็ว ค่อนข้างต่ำ

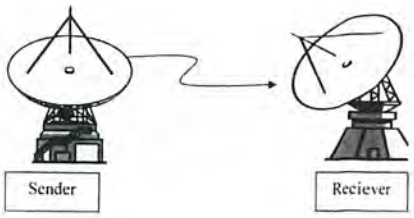
ตัวกลาง (Medium) เป็นตัวกลางหรือสื่อกลาง ที่ทำหน้าที่นำข่าวสารในรูปแบบต่างๆ จากผู้ส่งหรืออุปกรณ์ส่งต้นทางไปยังผู้รับ หรืออุปกรณ์รับปลายทาง ซึ่งมีหลายรูปแบบได้แก่ สายไฟ ขดลวด สายเคเบิล สายไฟเบอร์ออปติก ตัวกลางอาจจะอยู่ในรูปของคลื่นที่ส่งผ่านทางอากาศ เช่น คลื่นไมโครเวฟ คลื่นดาวเทียม หรือคลื่นวิทยุ เป็นต้น

2.2.3 การส่งและรับข้อมูล

การส่งสัญญาณข้อมูล (Data Transmission) หมายถึง การส่งหรือนำข้อมูลข่าวสารจากเครื่องผู้ส่งผ่านทางสื่อหรือตัวกลางไปยังเครื่องรับหรือผู้รับ ข้อมูลหรือข่าวสารที่ถูกส่งออกไปอาจจะอยู่ในรูปสัญญาณเสียง สัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือแสงก็ได้ โดยที่สื่อหรือตัวกลางของสัญญาณสามารถแบ่งออกเป็น 2 จำพวกคือ จำพวกที่สามารถกำหนดเส้นทางสัญญาณได้ (Guided Media) ได้แก่ สายเกลียวคู่ สายโทรศัพท์ สายโคแอกเชียล สายไฟเบอร์ออปติก อีกจำพวกหนึ่งคือไม่สามารถกำหนดเส้นทางสัญญาณได้ (Unguided Media) ได้แก่ ชั้นบรรยากาศ สุญญากาศ และ น้ำ เป็นต้น การส่ง-รับข้อมูลเพื่อโอนถ่ายหรือแลกเปลี่ยนข้อมูลกันระหว่างผู้ส่งและผู้ รับจะสำเร็จขึ้นได้ต้องประกอบด้วยปัจจัยสำคัญ 2 ประการ คือคุณภาพของสัญญาณข้อมูลที่ส่ง-รับ และคุณลักษณะของสายสื่อสารสำหรับส่งผ่านข้อมูล อย่างไรก็ตามเทคนิคการส่ง-รับข้อมูล ทั้งที่เป็นสัญญาณอะนาลอกและดิจิตอล โดยมีพื้นฐานการส่งรับโครงสร้างหลักๆ ดังแสดงในภาพที่ 2.1 และ 2.2

ภาพที่ 2.1 การส่งสัญญาณสื่อกลางที่กำหนดเส้นทางได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 การส่งสัญญาณสื่อกลางที่กำหนดเส้นทางไม่ได้

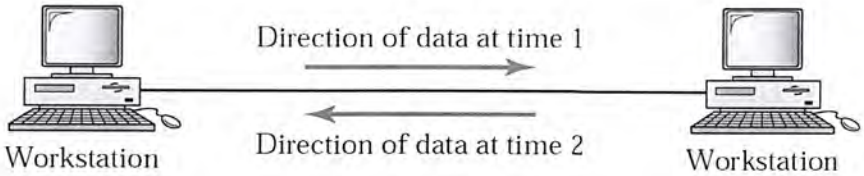
2.2.4 รูปแบบของการส่งสัญญาณข้อมูล

รูปแบบของการส่งสัญญาณข้อมูลสามารถจัดรูปแบบได้เป็น 4 รูปแบบดังนี้

แบบทิศทางเดียวหรือซิมเพล็กซ์ (One-Way หรือ Simplex) ในการส่งสัญญาณข้อมูลแบบซิมเพล็กซ์ ข้อมูลจะถูกส่งไปในทางเดียวเท่านั้นและตลอดเวลา ตัวอย่างเช่น การกระจายเสียงของสถานีวิทยุ หรือการแพร่ภาพทางโทรทัศน์

ภาพที่ 2.3 แสดงการส่งข้อมูลแบบทิศทางเดียวหรือซิมเพล็กซ์

แบบกึ่งทางหรือครึ่งดูเพล็กซ์ (Either-Way of Two Ways หรือ Half Duplex) การสื่อสารแบบครึ่งดูเพล็กซ์ เราสามารถส่งข้อมูลสวนทางกันได้แต่ต้องสลับกันส่ง จะทำในเวลาเดียวกันไม่ได้ ตัวอย่างเช่น วิทยุสื่อสารของตำรวจแบบวอล์กกี้-ทอล์กกี้ ซึ่งต้องอาศัยการสลับสวิตซ์เพื่อแสดงการเป็นผู้ส่งสัญญาณ และให้ทางอีกทางหนึ่งเป็นผู้รับสัญญาณคือ ต้องผลัดกันพูด



ภาพที่ 2.4 แสดงการส่งข้อมูลแบบกึ่งทางหรือครึ่งดูเพล็กซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทางคู่หรือดูเพล็กซ์เต็ม (Both-Way หรือ Full Duplex) ในแบบนี้เราสามารถส่งข้อมูลได้พร้อมๆ กันทั้งสองทาง ตัวอย่างเช่น ในการพูดโทรศัพท์ เราสามารถพูดพร้อมกันกับคู่สนทนาได้ การทำงานจะเป็นดูเพล็กซ์เต็ม แต่ในการใช้งานจริงๆ แล้วจะเป็นแบบครึ่งดูเพล็กซ์คือผลัดกันพูด ดังนั้นโทรศัพท์จึงเป็นอุปกรณ์แบบดูเพล็กซ์เต็ม ที่มีการใช้งานแบบครึ่งดูเพล็กซ์ ประโยชน์ในการใช้งานของการส่งสัญญาณแบบดูเพล็กซ์เต็ม ย่อมให้ประโยชน์ใช้สอยดีกว่า รวมทั้งลดเวลาในการส่งสัญญาณ เพื่อสลับการเป็นผู้ส่งในแบบครึ่งดูเพล็กซ์ อย่างไรก็ตาม ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์ ของระบบการส่งสัญญาณแบบดูเพล็กซ์เต็มย่อมแพงกว่า และยุ่งยากกว่า

ภาพที่ 2.5 แสดงการส่งข้อมูลแบบทางคู่หรือดูเพล็กซ์เต็ม

แบบสะท้อนสัญญาณหรือเอ็กโคเพล็กซ์ (Echo Plex) ในระหว่างการคีย์ข้อความหรือคำสั่งที่คีย์บอร์ดเพื่อให้โฮสต์คอมพิวเตอร์รับข้อความหรือทำตามคำสั่งข้อความหรือคำสั่งก็จะปรากฏขึ้นที่จอภาพของเทอร์มินัลด้วยเช่นกัน เนื่องจากขณะที่สัญญาณตัวอักขระที่ถูกส่งจากคีย์บอร์ดไปยังโฮสต์ซึ่งเป็นแบบดูเพล็กซ์เต็ม จะถูกสะท้อนสัญญาณให้กลับมาปรากฏที่จอภาพของเทอร์มินัลเองด้วย ทำให้ผู้ใช้สามารถรู้สึกไปพร้อมๆ กันกับที่โฮสต์ทำงาน

2.2.5 ระบบการสื่อสารแบบไร้สาย

การสื่อสารแบบไร้สายจะไม่ใช้สื่อกลางในการส่งสัญญาณ แต่จะใช้การแพร่กระจายพลังงานสนามแม่เหล็กไปยังตัวกลาง (ซึ่งปกติจะได้แก่อากาศ) ข้อมูลหลายๆชนิดสามารถส่งแบบไร้สายได้ เช่น การส่งข้อมูลคอมพิวเตอร์ เสียงโทรศัพท์ การส่งสัญญาณโทรทัศน์และวิทยุ ในขั้นตอนแรกข้อมูลที่ถูกส่งจะถูกสร้างจากอุปกรณ์ที่สร้างข้อมูล เช่น คอมพิวเตอร์มือถือ สถานีวิทยุ หรือ โทรศัพท์มือถือ เป็นต้น โดยข้อมูลที่จะถูกส่งจะต้องผสมไปกับคลื่นความถี่วิทยุ (RF) ซึ่งเรียกว่า "สัญญาณ" หรือ (Signal) โดยกระบวนการโมดูเลชั่น (Modulation) สัญญาณที่จะเป็นตัวส่งข้อมูลเรียกว่า คลื่นตัวนำ (Carrier Wave) ข้อมูลจะถูกผสมไปกับคลื่นตัวนำ โดยอุปกรณ์ที่เรียกว่าโมดูเลเตอร์ (Mudulator) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีวิธีการหลายวิธีในการโมดูเลตข้อมูลไปกับคลื่นตัวนำ โมดูเลเตอร์อาจจะรวมอยู่กับอุปกรณ์ที่สร้างข้อมูลอย่างเช่น โทรศัพท์มือถือรูปแบบการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

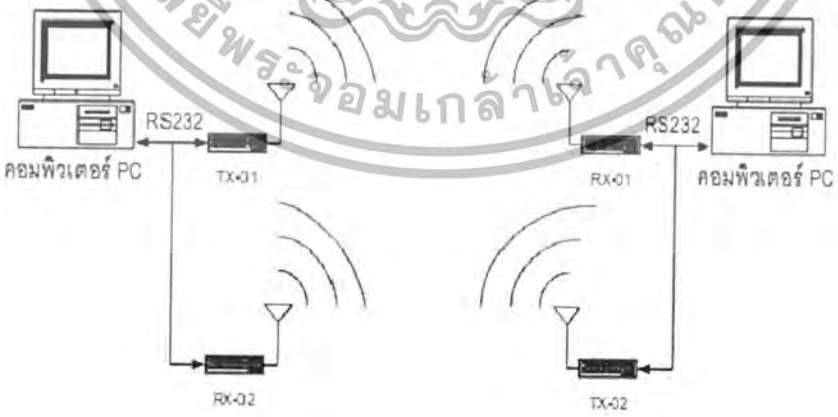
แพร่กระจายของสัญญาณสำหรับการสื่อสารแบบไร้สายอยู่ 2 แบบคือ

1. แบบเฉพาะทิศทาง (Directional) สายอากาศจะส่งคลื่นแม่เหล็กออกไปโดยสายอากาศเครื่องส่งและเครื่องรับจะต้องติดตั้งอยู่ในแนวเดียวกัน

2. แบบทุกทิศทาง (Omnidirectional) สัญญาณจะถูกส่งออกไปทุกทิศทางดังนั้นสายอากาศต่างๆ จึงสามารถรับสัญญาณได้

สัญญาณจะถูกส่งโดยอุปกรณ์ส่งสัญญาณที่จะนำสัญญาณและส่งออกไป โดยผ่านทางอากาศอุปกรณ์ส่งสัญญาณนั้นมีหลายแบบโดยขึ้นอยู่กับชนิดของข้อมูลที่จะส่ง ระยะทาง และความแรงของสัญญาณ ขนาดของสัญญาณนั้นอาจเล็กมากเหมือนที่อยู่ในโทรศัพท์มือถือหรืออาจจะใหญ่มากเหมือนเสาอากาศส่งสัญญาณของโทรทัศน์ อุปกรณ์รับสัญญาณสามารถรับสัญญาณได้โดยตรงหรืออาจผ่านทางระบบเครือข่ายโดยขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ส่ง ในกรณีของโทรศัพท์มือถือหรือคอมพิวเตอร์มือถือเมื่อจะติดต่อกับอินเตอร์เน็ต มันจะส่งสัญญาณไปที่เครือข่าย และส่งต่อไปยังผู้รับโดยใช้อุปกรณ์ส่งสัญญาณ (Transmitters)

ภาพที่ 2.6 การรับส่งข้อมูล 2 ทิศทาง (Half Duplex) แบบจุดต่อจุด (Point-to-Point)



ภาพที่ 2.7 การรับส่งข้อมูลแบบ Full Duplex

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6 Zigbee

เนื่องจากในช่วงหลายปีที่ผ่านมา เทคโนโลยีเครือข่ายเซนเซอร์แบบไร้สาย (Wireless-Sensor Network) เป็นหัวข้อวิจัยที่แพร่หลายเป็นอย่างมาก โดยหัวข้อที่มีการศึกษาล่าสุดก็คือ เทคโนโลยีมาตรฐาน IEEE 802.15.4 และ Zigbee ที่มีการนำเทคโนโลยีที่วิจัยในห้องแล็ป (Lab) มาประยุกต์สร้างผลิตภัณฑ์ขึ้น โดยการเชื่อมต่อของเครือข่ายเซนเซอร์แบบไร้สายจะทำงานบนมาตรฐาน IEEE 802.15.4 ซึ่งในชั้น Physical Layer ของมาตรฐาน IEEE 802.15.4 มีการใช้งาน 3 ความถี่ คือ 2.4 GHz และ 896 MHz และ 915 MHz สำหรับความถี่ 2.4 GHz จะมีช่องสื่อสาร 16 ช่อง ที่มีอัตราเร็วของข้อมูล 250 Kbps สำหรับความถี่ 896 MHz จะมีช่องสื่อสาร 10 ช่องที่มีอัตราเร็ว ของข้อมูล 40 Kbps สำหรับความถี่ 915 GHz จะมีช่องสื่อสาร 1 ช่องที่มีอัตราเร็วของข้อมูล 20 Kbps และสำหรับชั้นเน็ตเวิร์ค (Network) จะอยู่บนพื้นฐานของระบบมาตรฐาน IEEE 802.15.4 ซึ่งในชั้นเน็ตเวิร์ค สามารถรองรับได้ 3 แบบ คือ แบบสตาร์ (Star) แบบเมช (Mesh) และวงแหวน (Ring Topology) ซึ่งจากคุณสมบัติหลายอย่างนี้ ทางบริษัท Maxstream ได้สร้างอุปกรณ์ ZigBee ซึ่งมีคุณสมบัติเด่นต่างๆ เช่น มีขนาดเล็กกะทัดรัด, กินไฟต่ำและสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกโดยใช้การเชื่อมต่อแบบพอร์ตอนุกรม (Serial RS232) ซึ่งเหมาะกับการนำมาใช้งานในเครือข่ายเซนเซอร์แบบไร้สาย โดยให้รองรับกับมาตรฐาน IEEE 802.15.4 จากที่ ZigBee รองรับโทโปโลยีแบบเมช ทำให้ต้องมีการคนหาเส้นทางด้วยตัวเอง (Multiple Routing Algorithms) ซึ่งในตัว ZigBee นี้ทางบริษัท Maxstream ผลิตขึ้นมีโปรโตคอล (Aodv Protocol) อยู่แล้ว

ZigBee เป็นเทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สายที่เป็นการสื่อสารข้อมูลผ่านเซนเซอร์ขนาดเล็กที่ฝังอยู่ตามในอาคารสำนักงาน โรงงานหรือแม้แต่ในบ้าน การทำงานของเทคโนโลยีชนิดนี้จะเป็นการรับ-ส่งคลื่นสัญญาณข้อมูลผ่านชิปขนาดเล็กจุดต่อจุดไปจนถึงปลายทาง และทำการดาวน์โหลดข้อมูลลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลที่ได้อาจจะเป็นการวัดอุณหภูมิ การเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิต หรือเป็นการจับปริมาณมลพิษในอากาศ ปริมาณน้ำ โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ หรือแบตเตอรี่ขนาดเล็กโดยอุปกรณ์ชนิดนี้จะกินไฟน้อยมากจึงสามารถฝังทิ้งไว้ในที่ห่างไกลได้เป็น 10 ปี เทคโนโลยี ZigBee

2.3 โมดูลไร้สาย XBee

โมดูลไร้สาย XBee เป็นอุปกรณ์ที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ และ RF IC อยู่ภายใน ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์รับ-ส่งสัญญาณ (Transceiver) แบบ Half Duplex ย่านความถี่ 2.4 GHz มีการจัดการโดยใช้พลังงานต่ำ มีอินเตอร์เฟสที่ใช้รับ-ส่งข้อมูลกับ XBee เป็น UART(TTL) ซึ่งการต่อใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์จะใช้เชื่อมต่อกับ RS-232

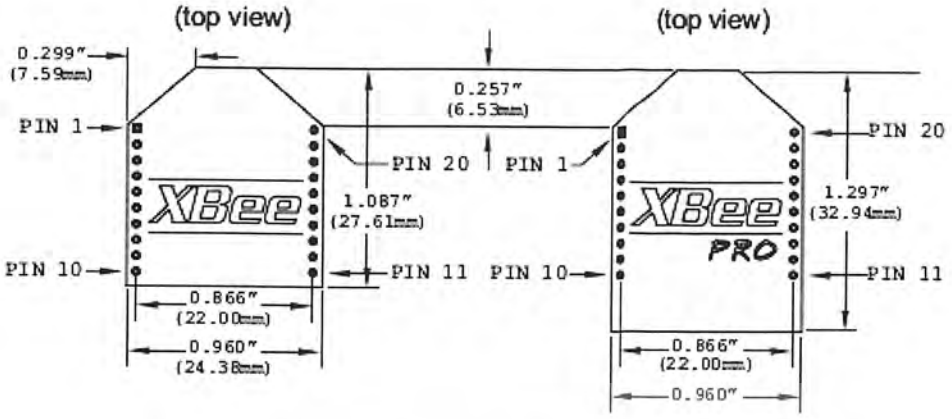
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.8 XBee

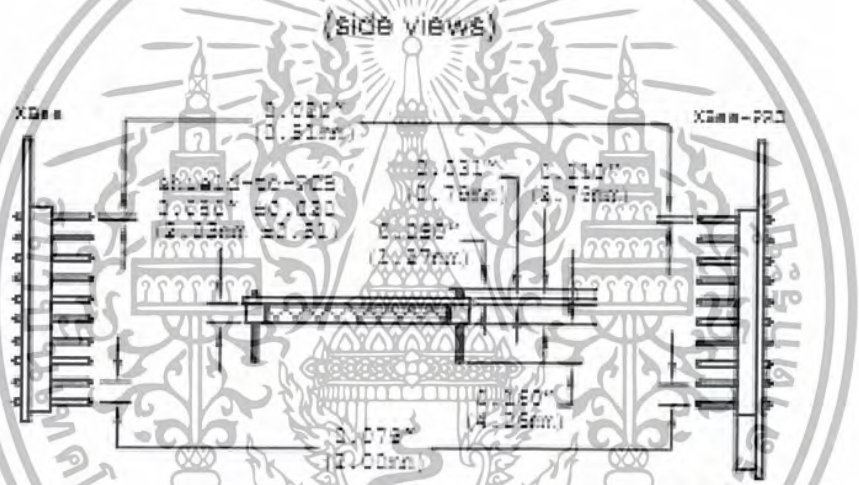
2.3.1 คุณสมบัติโดยทั่วไป

1. ความถี่ในการใช้งาน : 2.4 GHz
2. สายอากาศ : มีสายอากาศแบบ Whip
3. ระยะทำการในร่ม : สูงสุด 300 ฟุตหรือประมาณ 100 เมตร
4. ระยะทำการกลางแจ้ง(แบบ line-of-sight) : สูงสุดถึง 1 ไมล์ หรือประมาณ 1,500 เมตร
5. กำลังส่ง : 60 mW (18dBm)
6. ความไวในการรับสัญญาณ : -100 dBm (1% packet error rate)
7. การทำงานของขาพอร์ต : สามารถกำหนดผ่านทางซอฟต์แวร์ X-CTU เพื่อให้ทำงานเป็น
   - อินพุตอะนาลอกสำหรับ วงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอลความละเอียด 10 บิต
   - อินพุตเอาต์พุตดิจิตอล
8. ขนาด : 0.96 N 1.297 นิ้ว หรือ 2.438 N 3.294 เซนติเมตร
9. ไฟเลี้ยง : 2.8 – 3.4V
10. กระแสไฟฟ้า : เมื่อส่งข้อมูล 215 mA, รับข้อมูล 55 mA, น้อยกว่า 10 µA ในโหมดลดพลังงานที่ไฟเลี้ยง +3.3V
11. อุณหภูมิใช้งาน : -40 ถึง 85°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.9 ขนาดด้านหน้าของ XBee



ภาพที่ 2.10 ขนาดขาของ XBee

2.3.2 คุณสมบัติทางด้านการสื่อสารข้อมูล

1. สามารถทำงานเป็นอุปกรณ์ มาสเตอร์ และสเลฟได้

2. อัตราถ่ายทอดข้อมูลผ่านคลื่นวิทยุ : 250,000 บิตต่อวินาที

3. อัตราการถ่ายทอดข้อมูลอนุกรม (บอดเรต) : 1,200 ถึง 115,200 บิตต่อวินาที

4. รูปแบบโครงข่ายข้อมูลที่รองรับ : จุดต่อจุด (Point-to-point),จุดต่อหลายจุด (Point-to-multipoint) และเข้ากันได้กับอุปกรณ์ ตามมาตรฐานรหัส 802.15.4

5. ทางเลือกแอดเดรส : PAN ID, ช่อง (Chanel) และแอดเดรส (Address) สำหรับแอดเดรสสามารถกำหนดรหัสแอดเดรสได้มากถึง 65,000 รหัส

6. เทคโนโลยีในการกระจายคลื่น : DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. รองรับการทำงานทั้งแบบ API และ AT command สามารถกำหนดได้ผ่านทางซอฟต์แวร์ X-CTU

ตารางที่ 2.1 รายละเอียดขา XBee

Pin #	Name	Direction	Description
1	VCC	-	Power supply
2	DOUT	Output	UART Data Out
3	DIN / CONFIG	Input	UART Data In
4	DO8*	Output	Digital Output 8
5	RESET	Input	Module Reset (reset pulse must be at least 200 ns)
6	PWM0 / RSSI	Output	PWM Output 0 / RX Signal Strength Indicator
7	PWM1	Output	PWM Output 1
8	[reserved]	-	Do not connect
9	$\overline{\text{DTR}}$ / SLEEP_RQ / DI8	Input	Pin Sleep Control Line or Digital Input 8
10	GND	-	Ground
11	AD4 / DIO4	Either	Analog Input 4 or Digital I/O 4
12	CTS / DIO7	Either	Clear-to-Send Flow Control or Digital I/O 7
13	ON / SLEEP	Output	Module Status Indicator
14	VREF	Input	Voltage Reference for A/D Inputs
15	Associate / AD5 / DIO5	Either	Associated Indicator, Analog Input 5 or Digital I/O 5
16	RTS / AD6 / DIO6	Either	Request-to-Send Flow Control, Analog Input 6 or Digital I/O 6
17	AD3 / DIO3	Either	Analog Input 3 or Digital I/O 3
18	AD2 / DIO2	Either	Analog Input 2 or Digital I/O 2
19	AD1 / DIO1	Either	Analog Input 1 or Digital I/O 1
20	AD0 / DIO0	Either	Analog Input 0 or Digital I/O 0

XBee สามารถใช้งานตามมาตรฐานโปโตรคอล Zigbee/IEEE 802.15 ได้ โดยไม่ต้องเขียนโปรแกรมสร้างเครือข่าย Zigbee เนื่องจากผู้ผลิตได้จัดการทำเฟิร์มแวร์ (Firmware) ที่จะโหลดเข้าไปในตัว XBee สามารถเซ็ทพารามิเตอร์ผ่านอินเตอร์เฟส (Software Interface) X-CTU ผ่านทางอีทีคอมมานโดยใช้ Hyper Terminal หรือผ่านทางการรับข้อมูลด้วย Microcontroller

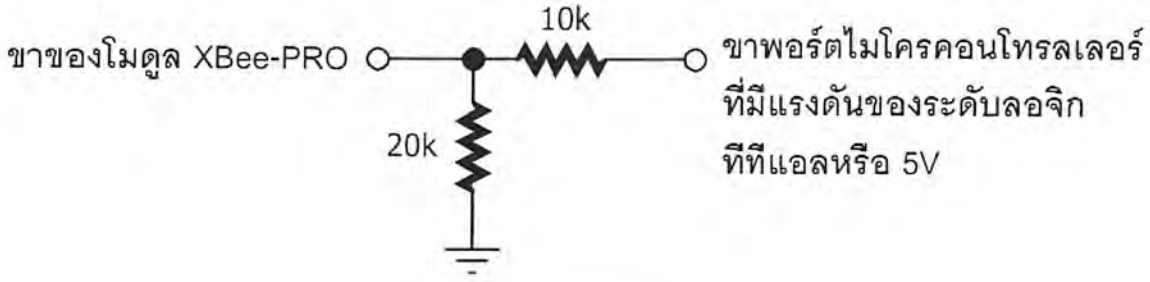
2.3.3 การใช้งานโมดูล XBee เบื้องต้น

โมดูล XBee สามารถใช้งานได้ทันทีโดยไม่ต้องมีการตั้งค่าใดๆ โดยค่าตั้งต้นที่มาจากโรงงานผู้ผลิต คือ อัตราบอดเป็น 9,600 บิตต่อวินาที 8 บิต ข้อมูลไม่มีการตรวจสอบพาริตี้และ 1 บิตหยุดหรือ 9,600 8N1

การต่อใช้งานก็เพียงต่อขา TxD ของ XBee เข้ากับ RxD ของไมโครคอนโทรลเลอร์หรือคอมพิวเตอร์ และต่อขา RxD ของ XBee เข้ากับขา TxD ของไมโครคอนโทรลเลอร์หรือคอมพิวเตอร์จ่ายไฟเลี้ยง +3V และต่อกราวน์ แต่เนื่องจาก XBee ต้องการไฟเลี้ยงในย่าน 2.8-3.4V และขาสัญญาณทั้งหมดทำงานในระบบบัส 3V ดังนั้นหากนำไปเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรืออุปกรณ์ภายนอกที่ใช้ระบบบัส 5V จะต้องมีการลดแรงดันที่ขาพอร์ตลง



ภาพที่ 2.11 วงจรลดแรงดัน

2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์PIC

ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เลือกใช้ คือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลPIC เบอร์ PIC16F887 เนื่องจากต้องการระบบที่มีขนาดเล็ก ทำงานได้แม่นยำ สามารถควบคุมได้ง่าย ราคาไม่แพง สามารถโปรแกรมเงื่อนไขการทำงานและสั่งการได้โดยผ่านคอมพิวเตอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887 มี 40 ขา และมีขาพอร์ตอินพุตเอาต์พุตให้ใช้งาน 33 ขาพอร์ตประกอบด้วย

พอร์ต A จำนวน 6 ขาพอร์ต (RA0 ถึง RA5)

- อินพุตอะนาลอก หรือ อินพุตเอาต์พุตดิจิตอล
- อินพุตสัญญาณนาฬิกาจากภายนอกของไทเมอร์ 0 ผ่านทางขา RA4/T0CKI
- เอาต์พุตเปรียบเทียบสัญญาณอะนาลอก

พอร์ต B จำนวน 8 ขาพอร์ต (RB0 ถึง RB7)

- อินพุตเอาต์พุตดิจิตอล
- สามารถพูลอัพ (Pull-ups) ขาพอร์ตด้วยกระบวนการทางซอร์ฟแวร์ได้
- อินเตอร์รัปต์เนื่องจากสัญญานภายนอก(External Interrupt) ที่ขา RB0/INT และอินเตอร์รัปต์ต่อเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสัญญาณ(Interrupt-on-change)ที่ขา RB4- RB7

พอร์ต C จำนวน 8 ขาพอร์ต (RC0 ถึง RC7)

- อินพุตเอาต์พุตดิจิตอล
- ขาโมดูล CCP อินพุตตรวจจับสัญญาณ เอาต์พุตเปรียบเทียบข้อมูล และสร้างสัญญาณ PWM
- ขาโมดูล USART สื่อสารข้อมูลอนุกรมแบบ SPI, I^2C และ RS-232(UART)

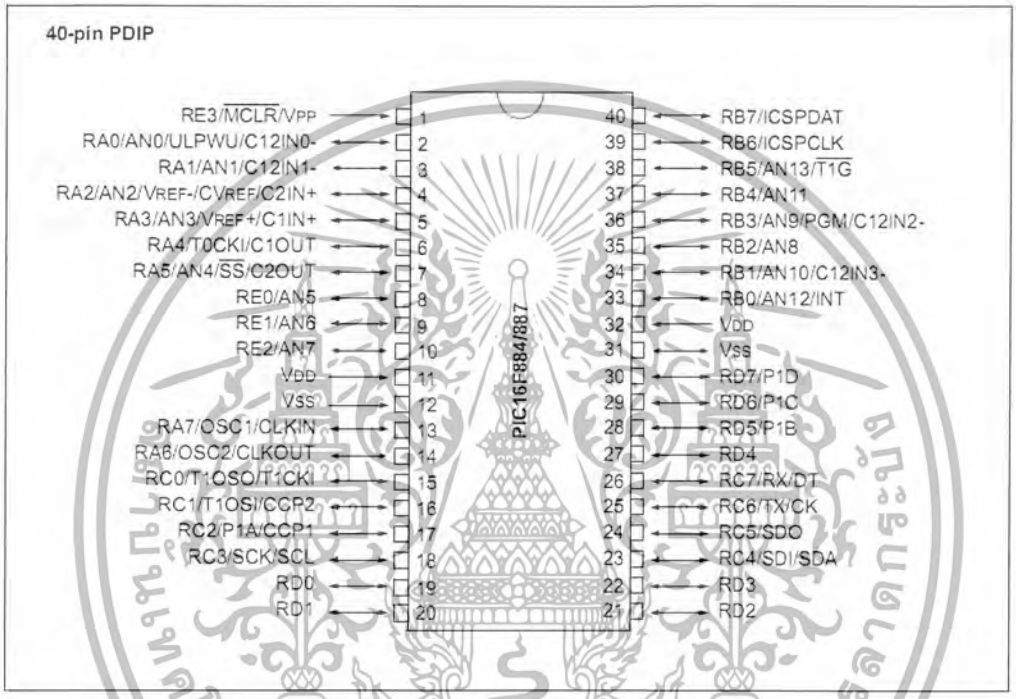
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พอร์ต D จำนวน 8 ขาพอร์ต (RD0 ถึง RD7)

- อินพุตเอาต์พุตดิจิตอล
- ขาพอร์ตขนานเสริม (parallel slave port)

พอร์ต E จำนวน 3 ขาพอร์ต (RE0 ถึง RE2)

- อินพุตอะนาลอก หรือ อินพุตเอาต์พุตดิจิตอล
- ขาอ่านเขียนพอร์ตขนาน ใช้งานร่วมกับขาพอร์ต D



ภาพที่ 2.12 ขาสัญญาณของไมโครคอนโทรลเลอร์

2.4.1 คุณสมบัติของ PIC16F887

1. หน่วยความจำโปรแกรมเป็นแบบ Flash มีขนาด 8k word (1 word = 14 bit)
2. มีหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory RAM) ขนาด 368 ไบต์
3. มีหน่วยความจำข้อมูลแบบ EEPROM ขนาด 256 ไบต์
4. ตอบสนองการอินเตอร์รัปต์ได้ทั้งหมด 14 แหล่ง
5. มี stack ให้ใช้ได้สูงสุด 8 ระดับ
6. สัญญาณนาฬิกามีหลายโหมดให้เลือกใช้งาน คือ อาจจะใช้ XTAL หรือ RC ก็ได้
7. ทำงานที่ไฟเลี้ยง 2 - 5.5 Vdc
8. Current Sink และ Current Source อยู่ที่ 25 mA
9. มี Time/Counter 3 ตัว คือTime 0 ขนาด 8 บิต, Time1 ขนาด 16 บิต และTime 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาด 8 บิต

10. มีโมดูล Capture/Compare/PWM (Pulse width Modulation) 2 จุด
11. มีวงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล(A/D Converter) ขนาด 10 บิต

2.4.2 โปรแกรม CCS C คอมไพเลอร์

ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้มีกล่าวถึง การเขียนโปรแกรมและการพัฒนาโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้โปรแกรม CCS PIC C คอมไพเลอร์ สำหรับการเขียนโปรแกรมจะใช้โครงสร้างภาษา C ซึ่งจะทำให้การพัฒนาโปรแกรมทำงานได้เร็วขึ้น ทั้งยังสามารถตรวจสอบและจำลองการทำงานของโปรแกรม CCS C เป็นซอฟแวร์สำหรับใช้ในการเขียนโค้ดโปรแกรมภาษา C สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC โดยแบ่งออกเป็น 2 เวอร์ชั่นคือ เวอร์ชั่นคอมไพล์โปรแกรมผ่านคอมมานไลน์ (ในโหมดดอสพร้อม) และเวอร์ชั่นคอมไพล์โปรแกรมบนไมโครซอฟต์วินโดวส์ ซึ่งทำงานในรูปแบบ IDE (เขียนแล้วคอมไพล์โค้ดในตัว)

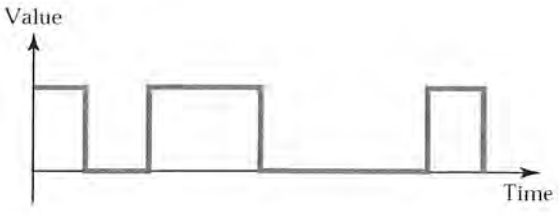
2.5 การส่งสัญญาณข้อมูลแบบดิจิตอล

การส่งสัญญาณข้อมูลแบบดิจิตอล (Digital Transmission) ซึ่งจะสามารถอธิบายได้โดยย่อดังต่อไปนี้

2.5.1 สัญญาณดิจิตอล

สัญญาณดิจิตอล (Digital Signal) เป็นสัญญาณแบบไม่ต่อเนื่อง รูปแบบของสัญญาณมีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่ต่อเนื่องอย่างสัญญาณอะนาลอก ในการสื่อสารด้วยสัญญาณดิจิตอลจะถูกแทนด้วยเลขฐานสองคือ 0 และ 1 ในการส่งข้อมูลด้วยดิจิตอล หากส่งสัญญาณดิจิตอลในระยะทางไกลจะทำให้สัญญาณมีการเปลี่ยนแปลง จึงต้องใช้อุปกรณ์ทวนสัญญาณที่เรียกว่า รีพีตเตอร์ (Repeater)

บิตเรต (Bit Rate) คือ อัตราในการส่งสัญญาณข้อมูลแบบดิจิตอล ดังแสดงในภาพวิธีการวัดความเร็ว จะนับจำนวนบิตข้อมูลที่ส่งได้ในระยะเวลาใน 1 วินาที 15000 bps หมายถึงความเร็วการส่งข้อมูลจำนวน 15,000 บิต ใน 1 วินาที



ภาพที่ 2.13. สัญญาณดิจิตอล

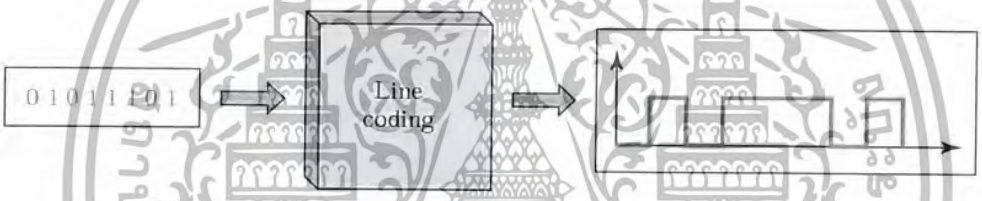
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 การส่งข้อมูลด้วยสัญญาณดิจิตอล (Digital Transmission)

การส่งข้อมูลข่าวสารจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งข้อมูลที่จะส่งโดยผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ก่อนที่จะส่งได้จะต้องถูกแปลงให้อยู่ ในรูปของสัญญาณดิจิตอลหรือสัญญาณอะนาลอกเสียก่อน ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงรูปแบบและเทคนิคต่างๆในการส่งข้อมูลด้วยสัญญาณดิจิตอล การส่งข้อมูลด้วยสัญญาณดิจิตอลมีอยู่ 2 วิธีคือ line coding และ block coding

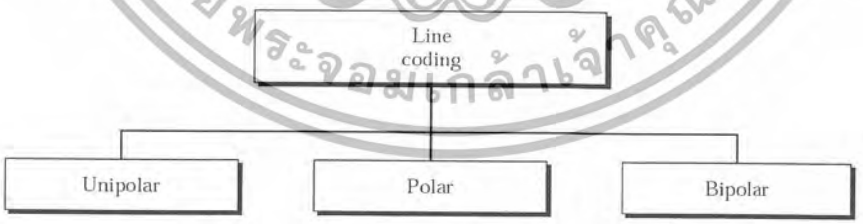
2.5.2.1 Line Coding

ข้อมูลต่างๆ ที่เก็บอยู่ในคอมพิวเตอร์ไม่ว่าจะเป็นตัวอักษร ตัวเลข รูปภาพ เสียง วีดีโอ เป็นต้น จะถูกจัดเก็บอยู่ในรูปของบิตข้อมูล(1 หรือ0) ซึ่งบิตข้อมูลเหล่านี้จะถูกใช้ในการประมวลผล หรือเก็บไว้ในหน่วยความจำภายในเครื่องเท่านั้น การที่จะส่งบิตข้อมูลจากเครื่องหนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่งจะต้องแปลงให้อยู่ในรูปของสัญญาณเสียก่อน จึงสามารถส่งผ่านสื่อกลางชนิดต่างๆได้ วิธีของการแปลงบิตข้อมูลให้อยู่ในรูปของสัญญาณดิจิตอล จะเรียกว่า Line coding ดังภาพที่ 2.14



ภาพที่ 2.14 Line coding

รูปแบบของการแปลงบิตข้อมูลเป็นสัญญาณดิจิตอล (Line Coding Schemes)

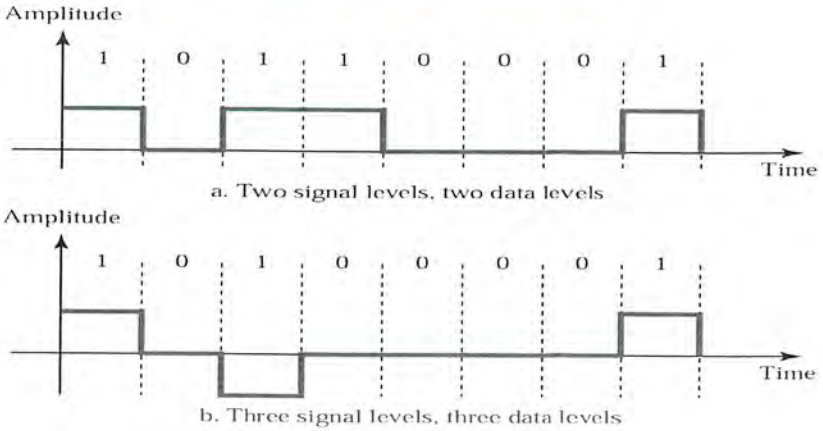


ภาพที่ 2.15 Line Coding Schemes

เราสามารถแบ่งประเภทของการแปลงบิตข้อมูลเป็นสัญญาณดิจิตอลได้ 3 ประเภท ได้แก่ unipolar, polar และ bipolar ดังภาพที่ 2.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

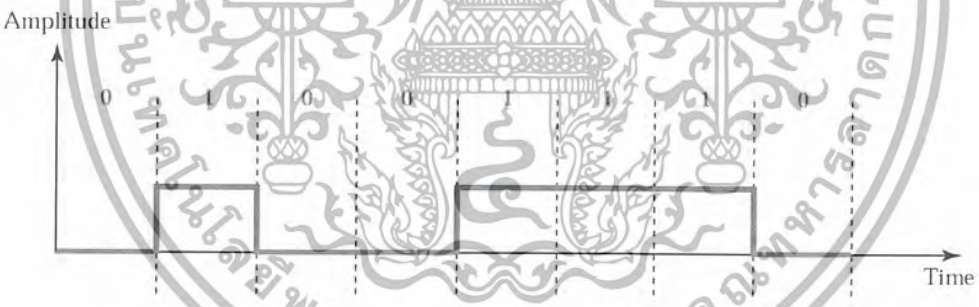
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



ภาพที่ 2.16 รูปแบบของการแปลงบิตข้อมูลเป็นสัญญาณดิจิตอล

2.5.2.1.1 Unipolarencoding

ในการส่งข้อมูลด้วยสัญญาณดิจิตอลนั้น จะมีการส่งกระแสไฟฟ้าเข้าไปในสื่อกลาง ซึ่งวิธีการแบบ Unipolar encoding นั้นถ้าข้อมูลมีค่าเป็น "1" เมื่อต้องการแปลงสัญญาณจะต้องมีแรงดันไฟฟ้าค่าหนึ่ง แต่ถ้าข้อมูลมีค่าเป็น "0" หมายถึงไม่ต้องมีแรงดันไฟฟ้าภายในสายส่งหรือแรงดันไฟฟ้ามีค่าเท่ากับศูนย์นั่นเอง ดังภาพที่ 2.17

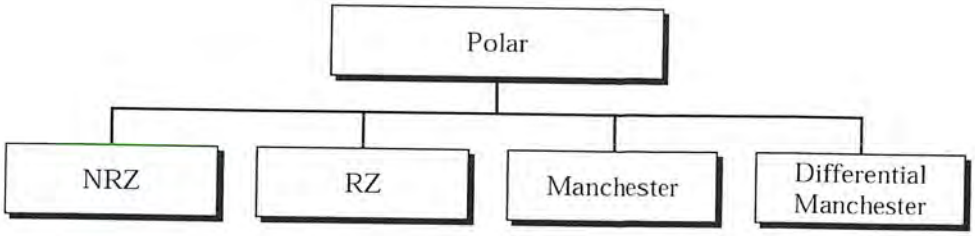


ภาพที่ 2.17 Unipolar encoding

2.5.2.1.2 Polar encoding

เป็นวิธีการที่ดีกว่าแบบ unipolar encoding เนื่องจากจะใช้แรงดันไฟฟ้า 2 ระดับในการแทนบิตของข้อมูล คือมีแรงดันไฟฟ้าที่มีค่าเป็นบวก หรือแรงดันไฟฟ้าที่มีค่าเป็นลบ Polar encoding สามารถแบ่งออกได้ 4 วิธีด้วยกันคือ nonreturn to zero (NRZ), return to zero (RZ), Manchester และ differential Manchester ดังภาพที่ 2.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
119567

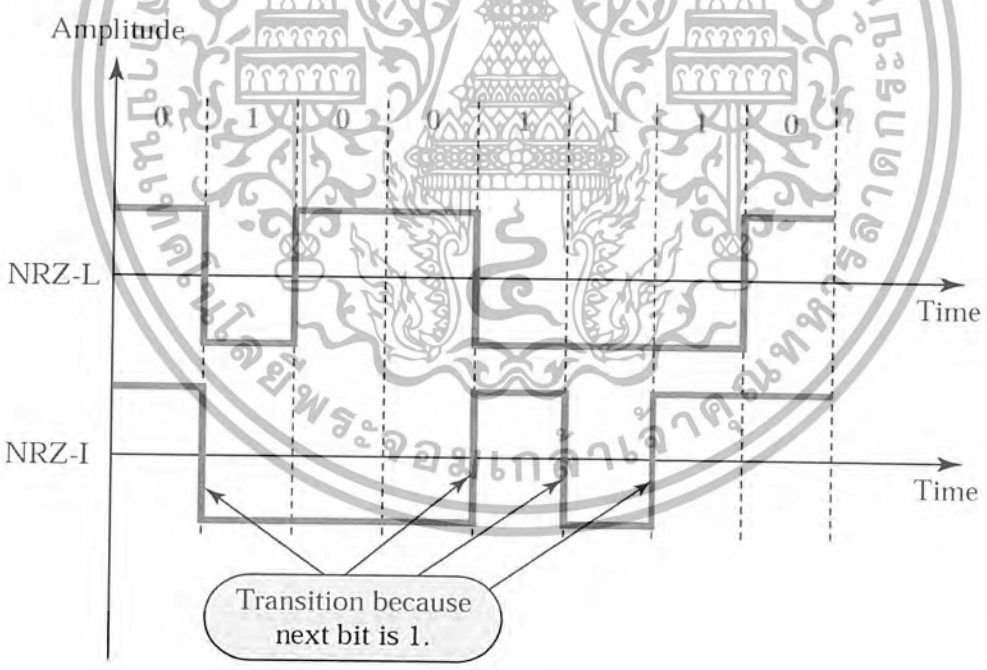


ภาพที่ 2.18 Polar encoding schemes

Nonreturn to Zero (NRZ) มีรูปแบบที่ใช้งานกันคือ **NRZ-L** และ **NRL-I**

NRZ-L (NRZ-level) วิธีการนี้ถ้าบิตข้อมูลมีค่า "0" แรงดันไฟฟ้าจะมีค่าเป็นบวก แต่ถ้าบิตข้อมูลมีค่า "1" แรงดันไฟฟ้าจะมีค่าเป็นลบ

NRZ-I (NRZ-invert) วิธีการนี้จะแตกต่างกับ NRZ-L โดยจะไม่สนใจว่าแรงดันไฟฟ้าจะเป็นบวกหรือลบ วิธีนี้จะมีการเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้า ก็ต่อเมื่อบิตข้อมูลเป็น "1" แต่ถ้าบิตข้อมูลเป็น "0" จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ภาพที่ 2.19 แสดงถึงความแตกต่างระหว่าง NRZ-L และ NRZ-I โดยใช้บิตข้อมูลที่เหมือนกัน

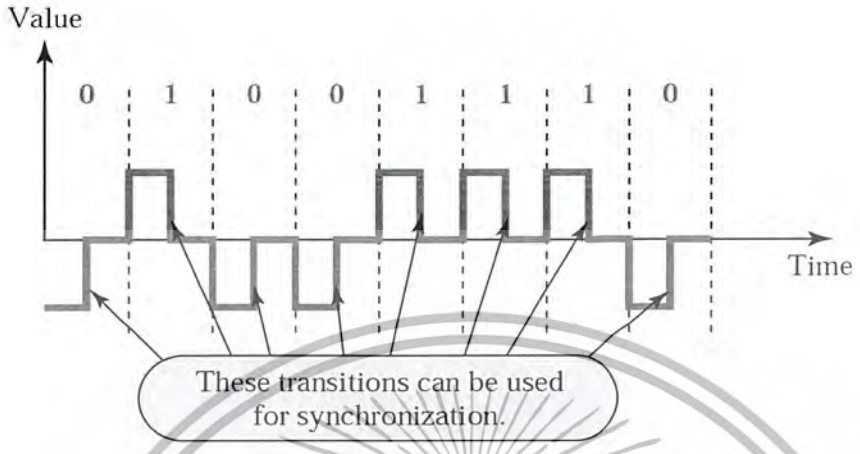


ภาพที่ 2.19 NRZ-L และ NRZ-I encoding

Return to Zero (RZ) วิธีนี้ถ้าบิตข้อมูลมีค่า "1" แรงดันไฟฟ้าจะมีค่าเป็นบวก แต่ถ้าบิตข้อมูลมีค่า "0" แรงดันไฟฟ้าจะมีค่าเป็นลบ นอกจากนั้นแล้วจะไม่มีการเปลี่ยนค่าแรงดันไฟฟ้าจากบวกเป็นลบ หรือจากลบเป็นบวกในทันที ไม่เหมือนกันแบบ NRZ-L จะแตกต่างกันที่ทุกครั้งเมื่อต้องการจะ

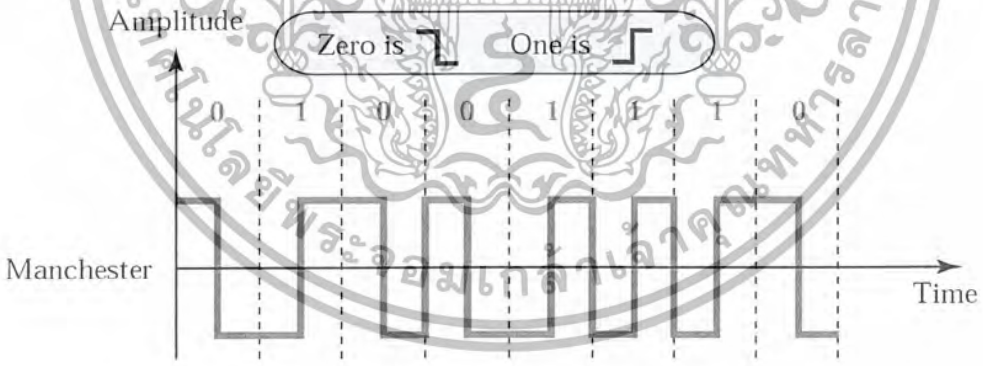
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แปลงบิตข้อมูลในแต่ละบิต หลังจากเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าเป็นบวกหรือลบแล้ว จะต้องเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้ากลับมาเป็นศูนย์เสมอ ก่อนที่จะทำการแปลงบิตข้อมูลบิตถัดไป ดังภาพที่ 2.20



ภาพที่ 2.20 RZ encoding

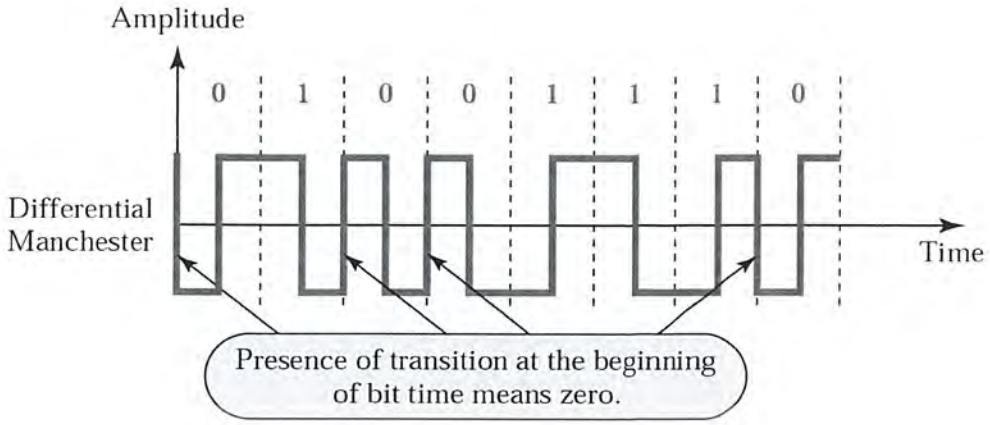
Manchester วิธีการนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้าจากบวกเป็นลบเมื่อบิตข้อมูลมีค่าเป็น "0" แต่ถ้าบิตข้อมูลมีค่าเป็น "1" จะมีการเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าจากลบเป็นบวก นอกจากนั้นแล้วการเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้านั้นจะมีการเปลี่ยนช่วงตรงกลางของบิตข้อมูล ดังภาพที่ 2.21



ภาพที่ 2.21 Manchester encoding

Differential Manchester จะคล้ายกับวิธี manchester คือจะมีการเปลี่ยนแปลงสัญญาณช่วงตรงกลางบิตข้อมูล แต่จะแตดต่างกันตรงที่ว่าวิธีการแบบนี้ไม่สนใจว่าแรงดันไฟฟ้าจะเป็นบวกหรือลบ การเปลี่ยนแปลงสัญญาณจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อบิตข้อมูลมีค่าเป็น "0" เท่านั้น ถ้าบิตข้อมูลมีค่าเป็น "1" ไม่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงสัญญาณ ดังภาพที่ 2.22

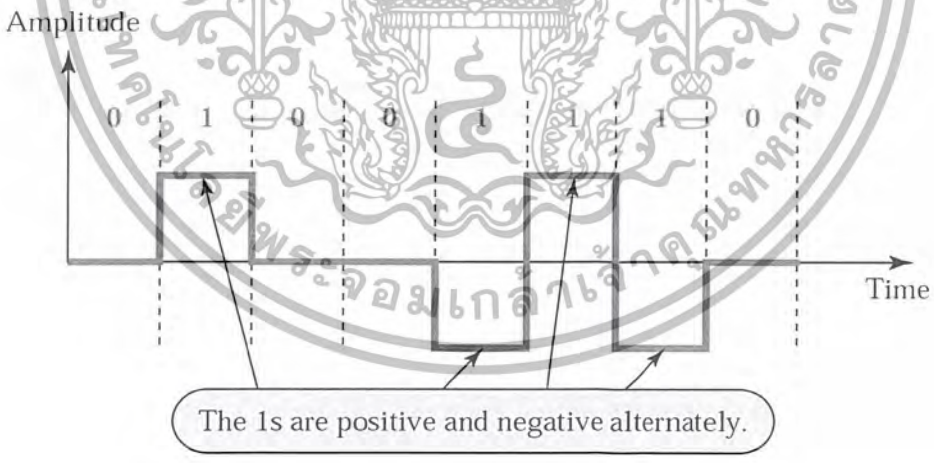
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.22 Differential Manchester encoding

2.5.2.1.3 Bipolar encoding

วิธีการแบบนี้จะใช้แรงดันไฟฟ้า 3 ระดับคือ เป็นบวก เป็นลบ หรือเป็นศูนย์ โดยที่เมื่อบิตข้อมูลมีค่าเป็น "0" แรงดันไฟฟ้าจะเป็นศูนย์ด้วย แต่ถ้าบิตข้อมูลมีค่าเป็น "1" แรงดันไฟฟ้าจะสลับกันระหว่างเป็นบวกกับเป็นลบเช่น เมื่อถ้าบิตข้อมูลเป็น "1" ในครั้งแรก แรงดันไฟฟ้าจะเป็นบวก แต่เมื่อบิตข้อมูลเป็น "1" ครั้งที่สองแรงดันไฟฟ้าจะเป็นลบ ทำอย่างนี้สลับกันไปเรื่อยๆ ดังภาพที่ 2.23



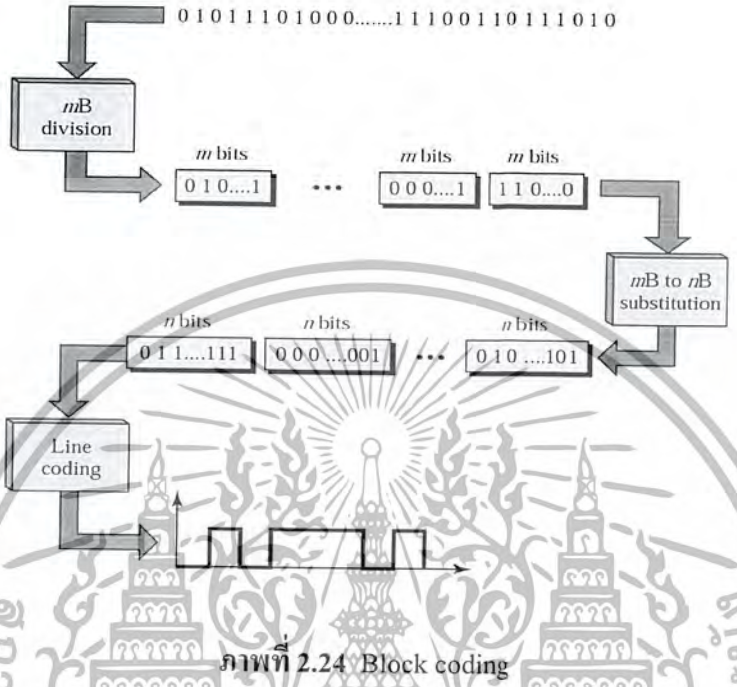
ภาพที่ 2.23 Bipolar encoding

2.5.2.2 Block Coding

Block coding เป็นเทคนิคที่นำมาใช้เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของ line coding ให้ดีขึ้น ทำให้มีความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการส่งน้อยลง ซึ่งจะส่งผลให้ผู้รับสามารถรับข้อมูลที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

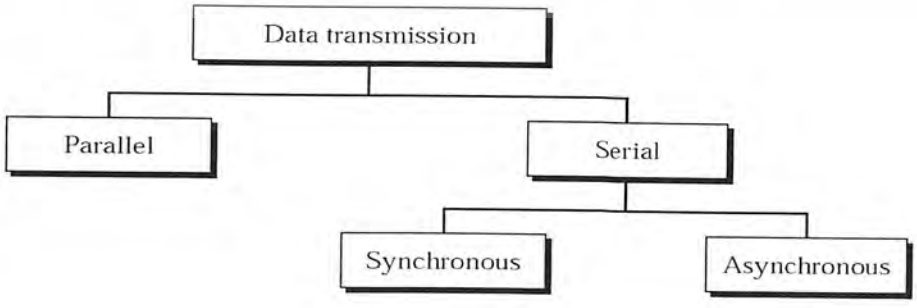
ถูกต้องได้มากยิ่งขึ้น เนื่องจากวิธีนี้จะมีการเติมบิตพิเศษเพิ่มเข้าไป เพื่อช่วยในการตรวจสอบความสอดคล้องกันของข้อมูล (synchronization) และตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูล (error detection) แสดงดังภาพที่ 2.24



ภาพที่ 2.24 Block coding

2.5.3 รูปแบบการส่งข้อมูลดิจิตอล (Transmission Mode)

ในการส่งข้อมูลกันระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอก โดยใช้สายส่งสามารถทำงานได้ 2 วิธี คือ การส่งข้อมูลแบบขนาน(Parallel transmission) และ การส่งข้อมูลแบบอนุกรม (Serial transmission) โดยที่การส่งข้อมูลแบบขนานนั้น จะส่งข้อมูลไปคราวละหลายๆบิตพร้อมๆกัน ส่วนการส่งข้อมูลแบบอนุกรม จะส่งออกไปครั้งละบิตต่อเนื่องกัน นอกจากนั้นแล้วการส่งข้อมูลแบบอนุกรมยังสามารถแบ่งออกได้เป็น แบบซิงโครนัส(Synchronous) และอะซิงโครนัส (Asynchronous) ดังภาพที่ 2.25

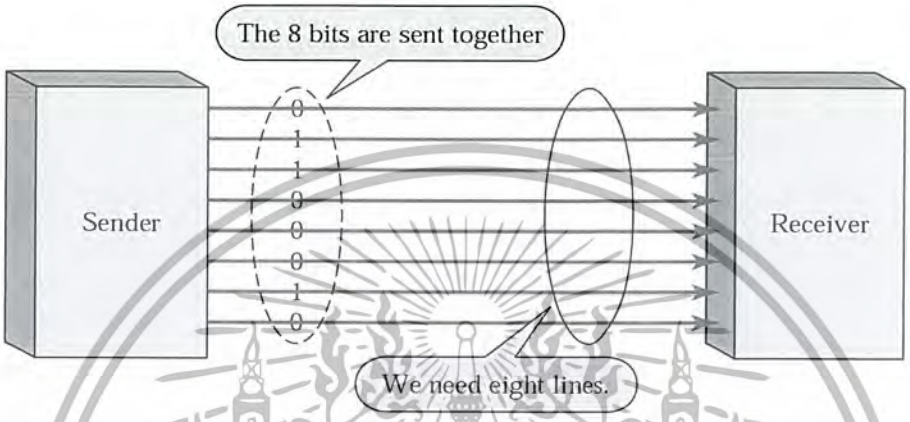


ภาพที่ 2.25 Data transmission

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3.1 การส่งข้อมูลแบบขนาน (Parallel Transmission)

เป็นการส่งข้อมูลออกไปพร้อมๆกันได้คราวละหลายชนิด หรือพูดอีกอย่างได้ว่า ณ เวลาใดๆ สามารถที่จะส่งบิตข้อมูลจำนวน n บิตออกไปได้พร้อมกัน แต่วิธีนี้การแบบนี้ถ้าเราต้องการที่จะส่งข้อมูลจำนวน n บิตแล้วจะต้องใช้สายจำนวน n สายด้วยภาพที่ 2.26 แสดงถึงการส่งบิตข้อมูล 8 บิตไปพร้อมกัน ซึ่งจะต้องอาศัยสายส่งข้อมูลจำนวน 8 เส้นด้วย



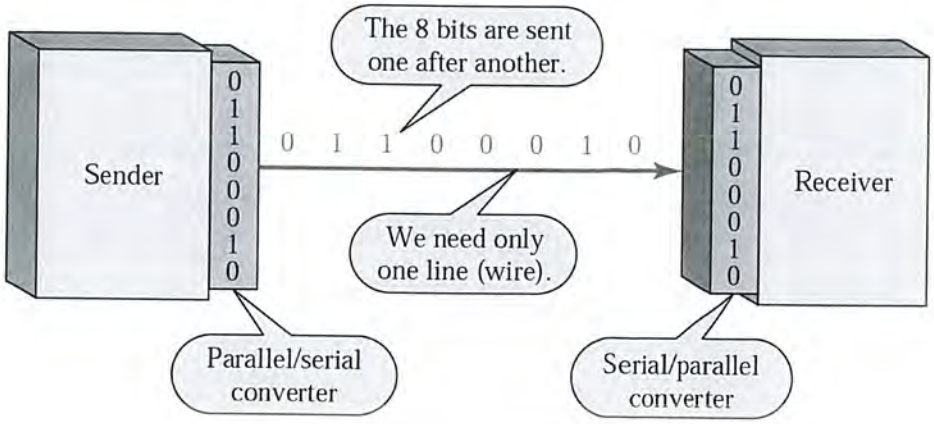
ภาพที่ 2.26 การส่งข้อมูลแบบขนาน

ข้อดีของวิธีการส่งแบบนี้คือ สามารถส่งข้อมูลได้เร็ว เนื่องจากจำนวนของข้อมูลที่ส่งออกไปได้ในแต่ละครั้งนั้นมีมาก ส่วนข้อเสียคือ ค่าใช้จ่ายสูง เพราะจะต้องใช้จำนวนของสายมาก นอกจากนั้นแล้วการส่งข้อมูลแบบขนานนี้เหมาะกับการส่งข้อมูลในระยะทางสั้นๆเท่านั้น เนื่องจากถ้าส่งไปในระยะทางไกลแล้วข้อมูลภายในสายอาจจะไปถึงปลายทางไม่พร้อมกัน ทำให้เกิดความผิดพลาดของการส่งข้อมูลได้

2.5.3.2 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม (Serial Transmission)

เป็นการส่งข้อมูลที่ใช้สายส่งเพียงเส้นเดียว ดังนั้นบิตของข้อมูลที่ถูกส่งออกจะเรียงตามลำดับกันไป โดยปกติแล้วการส่งข้อมูลกันภายในเครื่องคอมพิวเตอร์จะใช้วิธีการส่งข้อมูลแบบขนาน แต่การส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ภายนอกแล้วอาจจะเป็นการส่งข้อมูลแบบอนุกรมก็ได้ ดังนั้น ถ้าการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องใช้การส่งข้อมูลแบบอนุกรมแล้วจะต้องทำการแปลงข้อมูลจากแบบขนานไปเป็นแบบอนุกรม (parallel-to-serial) เสียก่อน ส่วนเครื่องคอมพิวเตอร์ฝั่งรับ ก็จะต้องแปลงข้อมูลแบบอนุกรมจากสายส่งไปเป็นแบบขนานด้วย (serial-to-parallel) ดังภาพที่ 2.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



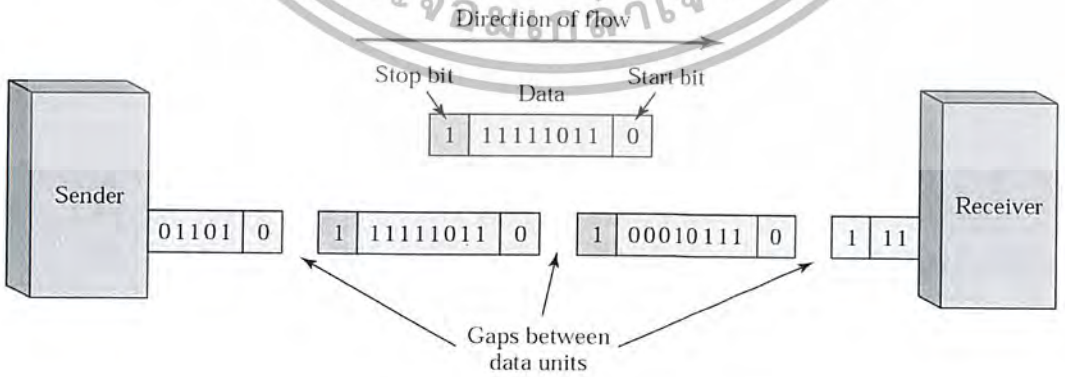
ภาพที่ 2.27 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม

ในการส่งข้อมูลแบบอนุกรมนั้น สามารถแบ่งออกได้เป็น แบบอะซิงโครนัส และซิงโครนัส

2.5.3.2.1 แบบอะซิงโครนัส (Asynchronous Transmission)

เป็นการส่งข้อมูลครั้งละไบต์ (1 Byte = 8 bit) การส่งแบบอะซิงโครนัสนี้ไม่ต้องอาศัยสัญญาณนาฬิกา (clock) ในการควบคุมจังหวะของการส่งข้อมูล ดังนั้นฝ่ายรับข้อมูลจึงไม่ทราบเวลาที่แน่นอนของข้อมูลที่จะเข้ามาได้ ดังนั้นในแต่ละไบต์ที่ถูกส่งออกไปจึงต้องมีบิตเริ่มต้น (start bit) ซึ่งจะกำหนดค่าเป็น "0" และบิตสิ้นสุด (stop bit) ซึ่งจะกำหนดค่าให้เป็น "1"

การที่ต้องมีการเพิ่มบิตเริ่มต้น และบิตสิ้นสุดเข้าไปด้วยกัน เพื่อที่จะให้ฝ่ายรับข้อมูลทราบได้ว่าข้อมูลในแต่ละไบต์เริ่มต้นที่ใด และสิ้นสุดตรงไหน การส่งข้อมูลออกไปทีละครั้งนั้นจะส่งออกไปเป็นไบต์ และไม่จำเป็นว่าทุกๆ ไบต์จะต้องส่งออกไปอย่างต่อเนื่องกัน อาจจะมีช่องว่าง (gap) เกิดขึ้นระหว่างไบต์ของข้อมูลก็ได้



ภาพที่ 2.28 การส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส

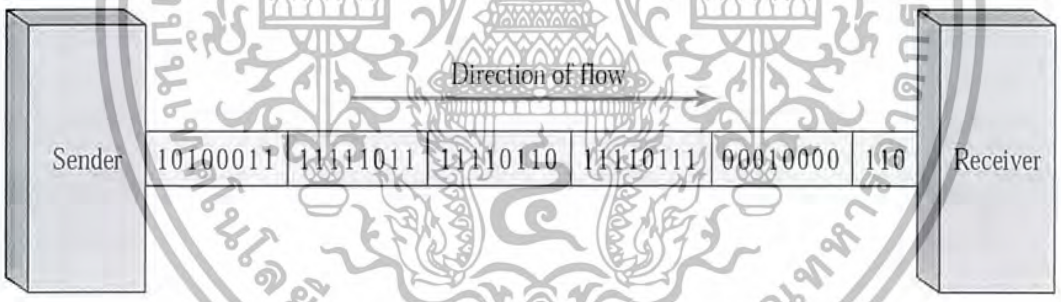
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 2.28 แสดงให้เห็นถึงไบต์ของข้อมูลที่ต้องมีบิตเริ่มต้น และบิตสิ้นสุด โดยแต่ละไบต์นั้นมีช่องว่างเกิดขึ้นระหว่างไบต์ของข้อมูลด้วย เนื่องจากการส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัสไม่ต้องอาศัยสัญญาณใดๆ คอยควบคุมการส่งข้อมูล ดังนั้นวิธีการนี้จึงเหมาะกับอุปกรณ์ที่มีความเร็วต่ำ เช่น คีย์บอร์ด (Keyboard) เป็นต้น

2.5.3.2.2 แบบซิงโครนัส (Synchronous Transmission)

วิธีการส่งข้อมูลแบบนี้ไม่ต้องอาศัยบิตเริ่มต้น และบิตสิ้นสุด อีกทั้งยังสามารถส่งข้อมูลได้หลายๆไบต์ต่อเนื่องกันเป็น "เฟรม" ได้โดยไม่จำเป็นที่จะต้องมีช่องว่าง (gap) ระหว่างไบต์ของข้อมูล ฝ่ายรับข้อมูล (receiver) จะต้องทำหน้าที่ในการแยกเฟรมข้อมูลที่ได้มาออกเป็นไบต์เอง

เนื่องจากไม่มีบิตเริ่มต้น และบิตสิ้นสุด ดังนั้นฝ่ายรับข้อมูลจึงต้องมีการนับจำนวนบิตของข้อมูลที่เข้ามาได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ การส่งแบบซิงโครนัสจะมีความเร็วของการรับส่งข้อมูลได้เร็วกว่าแบบอะซิงโครนัส เนื่องจากไม่ต้องมีบิตพิเศษเพิ่มเติมเข้ามา อีกทั้งยังไม่ต้องมีช่องว่างเกิดขึ้นระหว่างไบต์ของข้อมูลอีกด้วย ดังนั้นการส่งข้อมูลแบบนี้จึงเหมาะกับอุปกรณ์ที่ต้องการความเร็วสูง เช่น การส่งข้อมูลกัน ระหว่างคอมพิวเตอร์ เป็นต้น



ภาพที่ 2.29 การส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส

จากภาพที่ 2.29 แสดงถึงรูปแบบของการส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส และเพื่อให้สามารถเข้าได้ดีขึ้นในภาพนั้นจะแบ่งข้อมูลออกเป็นไบต์(แต่ในการส่งจริงไม่ได้แบ่งอย่างนี้)

เนื่องจากไม่จำเป็นต้องมีช่องว่าง (gap) และบิตเริ่มต้น-บิตสิ้นสุด ดังนั้นในการส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส จะต้องมีสัญญาณนาฬิกาในการควบคุมจังหวะของการรับส่งข้อมูลทำให้เกิดความสอดคล้องกันในการส่งและรับ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้รับได้รับข้อมูลที่ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 มาตรฐานการสื่อสารอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์

มาตรฐานการสื่อสารอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบ 1-Wire Bus และ I^2C ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.6.1 Wire Bus

1-Wire Bus เป็นระบบสื่อสารบัสแบบเส้นเดียว ซึ่งจะใช้สายเพื่อติดต่อสื่อสารเพียง 2 เส้น เท่านั้นคือ สาย Ground และ สาย Data โดยสาย Data นี้จะจัดการเกี่ยวกับสัญญาณข้อมูลและสัญญาณนาฬิกาที่ใช้ทำการแลกเปลี่ยนข้อมูล ซึ่งสาย Data นี้จะเป็นชนิด Open-Drain เพราะฉะนั้นในการออกแบบวงจรให้มีตัวต้านทานมาพูลอัพสาย Data นี้ด้วย

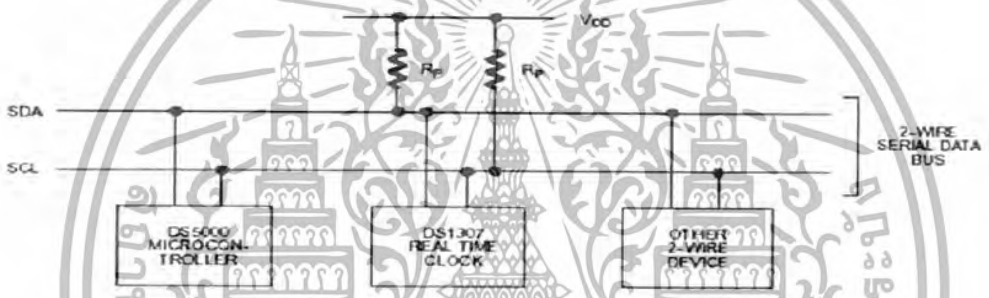
ภาพที่ 2.30 แผนผังการต่อระบบบัสของ 1-Wire Bus

ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลของไมโครคอนโทรลเลอร์และอุปกรณ์ที่ใช้บัสแบบ 1-Wire Bus จะต้องดำเนินการอย่างระมัดระวัง ตามลำดับขั้นตอนในการทำให้สาย Data กลับมามีลอจิกเป็น High และการตรวจจับการตอบรับจากอุปกรณ์อีกด้านหนึ่ง ช่วงจังหวะเวลาที่ใช้ในกระบวนการนี้จะถูกกำหนดโดยข้อกำหนดเฉพาะของระบบ 1-Wire Bus นี้ซึ่งต้องตรวจสอบความสามารถของระบบให้ดีก่อนที่จะใช้ระบบบัสแบบ 1-Wire Bus ตัวอย่างของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีการสื่อสารตามมาตรฐาน 1-Wire Bus เช่น ไมโครคอนโทรลเลอร์ dsPIC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 I^2C

Inter Integrate Circuit (IIC) นิยมเรียกสั้นๆว่า I^2C BUS เป็นการสื่อสารอนุกรมแบบซิงโครนัส (Synchronous) เพื่อใช้ติดต่อสื่อสารระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCU) กับอุปกรณ์ภายนอก ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท Philips Semiconductors โดยใช้สัญญาณเพียง 2 เส้นเท่านั้น คือ Serial Data (SDA) และสาย Serial lock (SCL) ซึ่งสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์จำนวนหลายๆตัวเข้าด้วยกันได้ ทำให้ MCU ใช้พอร์ตเพียง 2 พอร์ตเท่านั้น การเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบ I^2C BUS ใช้สัญญาณ 2 เส้นคือ SCL และ SDA สำหรับติดกับอุปกรณ์แบบ 2 ทิศทาง โดยที่ขาสัญญาณทั้ง 2 จะต้องต่อกับตัวต้านทานแบบ pull up เนื่องจากเอาต์พุตมีลักษณะเป็นแบบ Open Darin หรือเป็นแบบ Open Collector เพื่อให้เอาต์พุตเชื่อมต่อกันได้หลายตัว ซึ่งในภาพที่ 2.31 แสดงลักษณะการเชื่อมต่ออุปกรณ์ I^2C BUS



ภาพที่ 2.31 ลักษณะการเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบ I^2C BUS

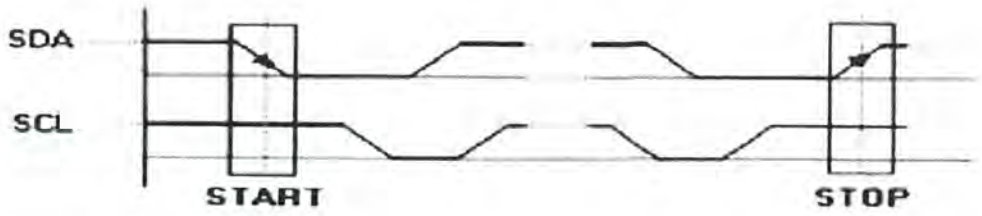
การรับ-ส่งข้อมูลแบบ I^2C BUS MCU จะเริ่มต้นการส่งข้อมูลด้วยการส่งสถานะเริ่มต้น (Start Condition) เพื่อแสดงการขอใช้บัส แล้วตามด้วยรหัสควบคุม (Control Byte) ซึ่งประกอบด้วยรหัสประจำตัวของอุปกรณ์ Device ID Device Address และ Mode ในการอ่านหรือเขียนข้อมูล

เมื่ออุปกรณ์รับทราบว่า MCU ต้องการจะติดต่อด้วยก็ต้องส่งสถานะรับรู้ หรือแจ้งให้ (Acknowledge) หรือแจ้งให้ MCU รับรู้ว่าข้อมูลที่ได้ส่งมามีความถูกต้องและสิ้นสุดการส่งข้อมูล MCU จะต้องส่งสถานะสิ้นสุดเพื่อบอกกับอุปกรณ์ว่าสิ้นสุด (STOP Condition) เพื่อบอกกับอุปกรณ์ว่าสิ้นสุดการใช้บัส

สถานะบัสว่าง คือ เมื่อบัสไม่ได้ถูกใช้งานทั้ง SCL และ SDA จะเป็น 1 ทั้งคู่

การกำหนดสถานะเริ่มต้นและสถานะสิ้นสุดของ BUS (START and STOP Condition)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.32 BUS START and STOP Condition

ลักษณะการกำหนดสถานะเริ่มต้นและสถานะสิ้นสุดของ BUS ดังแสดงในภาพที่ 2.32 เมื่อต้องการส่งข้อมูล MCU จะต้องส่งสถานะเริ่มต้น (START Condition) คือ ให้ SDA เปลี่ยนจาก 1 มาเป็น 0 ในขณะที่ SCL มีค่าเป็น 1

เมื่อสิ้นสุดการใช้บัส MCU จะต้องส่งสถานะสิ้นสุด (STOP Condition) คือให้ SDA เปลี่ยนจาก 0 มาเป็น 1 ในขณะที่ SCL มีค่าเป็น 1

รหัสควบคุมของ BUS (Control Byte)

รหัสควบคุมของ BUS ประกอบด้วยรหัสประจำตัวของอุปกรณ์ ประกอบด้วยบิต 1-7 และบิต 0 เป็นบิตควบคุมการเขียนอ่าน

รหัสประจำตัวของอุปกรณ์ ประกอบด้วยรหัสประจำตัวจากผู้ผลิต 4 บิต (บิต 4-7) ที่เปลี่ยนแปลงแก้ไขไม่ได้ และ Device Address 3 บิต (บิต 1-3) ซึ่งผู้ใช้สามารถกำหนดเองได้รวมเป็นรหัส 7 บิต ใช้ระบุตัวอุปกรณ์ที่ต่ออยู่บนบัสจะมีค่าซ้ำกันไม่ได้

บิตควบคุมการเขียนคือ บิต 0 เมื่อ MCU ต้องการเขียนข้อมูลไปยังอุปกรณ์ก็กำหนดให้บิตนี้เป็น 0 และเมื่อต้องการอ่านข้อมูลจากอุปกรณ์ก็กำหนดให้บิตนี้เป็น 1

ช่วงเวลารับส่งบิตข้อมูลของ I^2C BUS

สภาวะการรับ-ส่งข้อมูล จะกระทำในขณะที่ขา SCL เป็น 1

สภาวะการเปลี่ยนแปลงข้อมูล จะกระทำในขณะที่ขา SCL เป็น 0

2.7 ระดับสัญญาณ TTL

ระดับสัญญาณ TTL (Transistor Transistor Logic) ซึ่งโดยทั่วไปข้อมูลจะถูกแทนด้วยเลขฐานสอง ระดับแรงดัน +5V จะแทนด้วยลอจิก 1 และระดับแรงดัน 0 V จะแทนด้วยลอจิก 0 การแทนลอจิกด้วยระดับแรงดันเหล่านี้ เรียกว่า การแทนระดับสัญญาณของอุปกรณ์ TTL ซึ่งจะใช้ทั่วๆไปในการส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ชิ้นหนึ่งในคอมพิวเตอร์ แต่จะไม่เหมาะสมที่จะกำหนดระดับแรงดันในการแทนลอจิก 0 หรือ 1 ที่จำเพาะเจาะจงลงไปเป็นค่าเฉพาะเพียงค่าเดียว

ระดับแรงดันที่ใช้แทนลอจิก 0 และ 1 นั้นจึงถูกกำหนดเป็นพิสัยของแรงดันที่ส่งจากอุปกรณ์ที่เป็นตัวส่งจะแตกต่างจากพิสัยของแรงดันที่ถูกรับโดยอุปกรณ์ที่เป็นตัวรับ นั่นคือตัวส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Driver) จะต้องจ่ายแรงดันที่มีระดับสัญญาณต่ำที่สุดเท่ากับ 2.4 V ในการส่งค่าลอจิก 1 แต่ตัวรับ (Receiver) จะถือว่าระดับแรงดันที่มีระดับสัญญาณอยู่ระหว่าง 2.0 – 2.4 เป็นลอจิก 1 ด้วย สำหรับสาเหตุที่ถือว่าระดับสัญญาณในช่วง 2.0 – 2.4 เป็นลอจิก 1 ก็เนื่องจากมีการสูญเสียของสัญญาณระหว่างตัวส่งและตัวรับขึ้นความคลาดเคลื่อนของระดับแรงดันที่เกิดขึ้นนี้ จะเรียกว่า "Noise Margin" ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.4 V ไม่ว่าจะเป็นกรณีของลอจิก 0 หรือ 1 ความคลาดเคลื่อนจะเกิดขึ้นหลังจากสัญญาณรบกวน ที่ปนเข้ามาทางปฏิบัติความคลาดเคลื่อนนี้ถูกยอมรับให้ใช้ในการใช้งานทั่วๆไป

ในการส่งข้อมูลภายในเครื่องคอมพิวเตอร์เราจะถือว่าระดับสัญญาณที่ใช้ส่งและรับ (ซึ่งใช้การแทนระดับสัญญาณแบบ TTL) เป็นอุดมคติ เนื่องจากเหตุผลต่อไปนี้

1. กำลังงานที่ใช้และการกระจายความร้อนต่ำ
2. สัญญาณที่ใช้เป็นระดับสัญญาณลอจิกแบบ TTL ซึ่งสามารถจ่ายให้แก่ชิปไอซีได้โดยไม่ต้องใช้ Line Driver และวงจรรับข้อมูลที่มีราคาแพง
3. การอินเตอร์เฟสระหว่างอุปกรณ์ TTL จะทำงานที่ความถี่สูงซึ่งจำเป็นต้องใช้ในการส่งข้อมูลภายในคอมพิวเตอร์

ปัญหาที่เกิดขึ้นในการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์แต่ละชิ้นที่ไม่ได้อยู่ในเครื่องเดียวกัน เช่น การติดต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ในสำนักงานเดียวกัน เทคนิคที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารข้อมูลภายในเครื่องนั้น ไม่เพียงพอที่จะนำไปประยุกต์ใช้กับการติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องหรืออุปกรณ์แต่ละชิ้นได้ เราต้องเพิ่มเทคนิคบางอย่างเข้าไปอีก เพื่อให้การสื่อสารระหว่างเครื่องเป็นไปได้อย่างถูกต้อง ในปัจจุบันมีเทอร์มินัลบางตัวใช้ระดับสัญญาณ TTL กับคอมพิวเตอร์หลักซึ่งถ้าทำการสื่อสารข้อมูลด้วยสัญญาณนี้ในระยะทางมากกว่า 2-3 ฟุต อาจจะมีปัญหาหรือข้อยุ่งยากบางข้อเกิดขึ้นเนื่องจาก

1. ระดับสัญญาณแบบ TTL มักถูกเหนี่ยวนำจากสัญญาณรบกวนภายนอกได้ง่าย
2. การสูญเสีย (Loss) ไปในสายทำให้ระดับของแรงดันของสัญญาณที่ส่งออกไปลดลงซึ่งมีผลกระทบต่อค่าแรงดัน 0-5 V ของ TTL เพราะอาการสูญเสียระดับแรงดันไปเพียง 2-3 V สามารถทำให้ลอจิกต่างๆ ที่ได้รับผิดพลาดไป

2.8 มาตรฐานการอินเตอร์เฟส RS-232

2.8.1 ความสำคัญของการอินเตอร์เฟส

การส่งข้อมูลเฉพาะภายในเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถกระทำได้ง่าย เนื่องจากเราสามารถคาดเดาสภาพแวดล้อมภายในเครื่องได้ แต่การส่งข้อมูลสู่ภายนอกเราไม่สามารถคาดการณ์ได้ว่าคอมพิวเตอร์และตัวข้อมูลจะต้องพบกับสภาพอย่างเช่นไร และมีผลต่อตัวข้อมูลและเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์อย่างไร ดังนั้นจะต้องออกแบบวงจร เพื่อแยกข้อมูลและคอมพิวเตอร์ออกจากสภาพแวดล้อมและสัญญาณรบกวนที่ไม่ต้องการ นั่นคือตัวอินเตอร์เฟส (Interface) ซึ่งมีหน้าที่เป็นจุดเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอก คล้ายกับเป็นประตูของเครื่องคอมพิวเตอร์ บางครั้งเรียกว่า I/O พอร์ต หรือเรียกสั้นๆว่าพอร์ต (Port) ตัวอย่างการอินเตอร์เฟสที่เห็นได้ง่าย คือ การอินเตอร์เฟสระหว่างบ้านกับการไฟฟ้า การไฟฟ้าจะส่งไฟฟ้าแรงสูงไปตามสายและลดลงสู่ระดับที่ปลอดภัยเพื่อจ่ายเข้าบ้านผู้ใช้ การไฟฟ้าจะเป็นผู้กำหนดในการต่อเข้ากับระบบไฟฟ้าดังนั้นก่อนต่อเข้ากับระบบไฟฟ้า ผู้ใช้จะต้องตรวจสอบขนาดสายไฟ และอุปกรณ์ป้องกันว่าตรงกับข้อกำหนดหรือไม่ การป้องกันอุปกรณ์เป็นเพียงจุดมุ่งหมายหนึ่งของการอินเตอร์เฟส วัตถุประสงค์หลักของการอินเตอร์เฟสก็คือ การใช้อุปกรณ์อินเตอร์เฟสเป็นสื่อการของการส่งข้อมูลและความสะดวกต่อการใช้งาน

2.8.2 มาตรฐานการอินเตอร์เฟส RS-232

การอินเตอร์เฟสข้อมูลแบบอนุกรมมีอยู่มากมายหลายระบบตั้งแต่ในอดีตแล้ว เช่น การส่งข้อมูลข้ามทวีปมีมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1886 ที่อาศัยสัญญาณพอร์ต (Teleprinter และ Telewriter) ทำให้เกิดอุปกรณ์การติดต่อข้อถึงมูลแบบอนุกรมหลายชนิด แต่ละชนิดจะมีอินเตอร์เฟสเป็นของตัวเอง เมื่อพิจารณาทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ สาเหตุของความหลากหลายของวงจรอินเตอร์เฟสสายโทรสาร (Telegraph) ที่ใช้ในการติดต่อข้อมูลเป็นตัวกลางที่สามารถต่อเข้ากับอุปกรณ์ได้หลายชนิดและทนต่อสภาพการใช้งานได้หลายรูปแบบ ต่อมาคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีส่วนร่วมในการติดต่อสื่อสารมากขึ้น

เครื่องคอมพิวเตอร์ในยุคแรกๆ ไม่ได้ทำงานในลักษณะนี้ I/O ส่วนใหญ่ทำโดยอาศัยบัตรเจาะรูหรือเทปกระดาษ เมื่อคอมพิวเตอร์กับระบบดำเนินการเริ่มมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นทำให้สามารถติดต่อกับมนุษย์ได้โดยตรง ต่อมามีระบบจัดแบ่งเวลา (Time-Sharing-System) ขึ้นมาทำให้ผู้ใช้หลายคน สามารถต่อเข้าใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวได้ในเวลาเดียวกัน การติดต่อกับคอมพิวเตอร์ในระยะที่ไม่ห่างกันมากนักจึงเป็นที่นิยมกันมากขึ้น แต่เมื่อผู้ใช้มีความต้องการที่จะติดต่อในระยะไกลมากขึ้น จึงหันมาใช้การส่งข้อมูลไร้สายที่ใช้คลื่นวิทยุเป็นสื่อกลางในการสื่อสารข้อมูล ใน ค.ศ. 1969 EIA (Electronic Industries Association) ห้องวิจัย Bell และบรรดาผู้ผลิตอุปกรณ์สื่อสารได้ร่วมกันจัดตั้งมาตรฐาน RS-232-D และยังมีมาตรฐานคล้าย ซึ่งออกโดยองค์กรระหว่างประเทศ คือ Consultative Committee on International Telegraphy and Telephony (CCITT) เพื่อให้เข้าใจกับการอินเตอร์เฟส RS-232 ได้ดียิ่งขึ้นควรที่เข้าใจถึงวัตถุประสงค์หลักของ RS-232 ก่อน คือ การอินเตอร์เฟสระหว่างเทอร์มินัล (Data Terminal Equipment) กับโมเด็ม (Data Communications Equipment หรือ DCE) เพื่อใช้ในการส่งข้อมูลต่างๆ แบบอนุกรม ประกอบด้วย 4 ส่วนต่างๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คุณสมบัติทางไฟฟ้าของสัญญาณ (Electrical Signal Characteristics) ในส่วนนี้จะอธิบายถึง รูปแบบของสัญญาณไฟฟ้าที่ตัวอินเตอร์เฟสจะส่งออก และรับเข้ามาจากภายนอก ระดับแรงดันไฟฟ้าที่ใช้แทนลอจิกต่างๆ (0 หรือ 1 , ON/OFF , MARK/SPACE) รวมถึงอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลและคุณสมบัติของวงจรรับและส่ง

2. คุณสมบัติทางกลไกลการอินเตอร์เฟส (Interface Mechanical Characteristics) ตัวอินเตอร์เฟสประกอยด้วยส่วนที่เป็นปลั๊ก (Plug) และตัวเสียบ (Receptacle) โดยเต้าเสียบจะอยู่บน DCE

3. การทำงานของวงจรการแลกเปลี่ยน (Functional Description of Interchange Circuit) ในส่วนนี้กำหนดหน้าที่และตั้งชื่อให้กับสัญญาณไฟฟ้าต่างๆ ที่นำมาใช้ เช่น ข้อมูลส่งออก (Transmitted Data) ได้ถูกกำหนดไว้ที่ขา 2 ซึ่งข้อกำหนดมีมากถึง 25 ข้อแต่มีเพียงไม่กี่ข้อที่เกี่ยวข้องกับไมโครคอมพิวเตอร์

4. มาตรฐานการอินเตอร์เฟสสำหรับระบบติดต่อสื่อสารเฉพาะอย่าง (Standard Interface for Selected Communications System Configurations)

2.9 Visual Basic

โปรแกรม Visual Basic (VB) เป็นโปรแกรมสำหรับพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่กำลังเป็นที่นิยมใช้อยู่ในปัจจุบัน เป็นโปรแกรมที่ได้เปลี่ยนรูปแบบการเขียนโปรแกรมใหม่ โดยมีชุดคำสั่งมาสนับสนุนการทำงาน มีเครื่องมือต่างๆ ที่เรียกกันว่า คอนโทรล(Controls) ไว้สำหรับช่วยในการออกแบบโปรแกรมโดยเน้นการออกแบบหน้าจอแบบกราฟฟิก หรือที่เรียกว่า Graphic User Interface (GUI) ทำให้การจัดรูปแบบหน้าจอเป็นไปได้ง่าย และในการเขียนโปรแกรมนั้นจะเขียนแบบ Event-Driven Programming คือ โปรแกรมจะทำงานก็ต่อเมื่อเหตุการณ์ (Event) เกิดขึ้น ตัวอย่างของเหตุการณ์ได้แก่ ผู้ใช้เลื่อนเมาส์ ผู้ใช้กดปุ่มบนคีย์บอร์ด ผู้ใช้กดปุ่มเมาส์ เป็นต้น เครื่องมือหรือคอนโทรลต่างๆ ที่โปรแกรม Visual Basic ได้เตรียมไว้ให้ ไม่ว่าจะเป็น Form TextBox Label ฯลฯ ถือว่าเป็นวัตถุ (Object ในที่นี้ขอใช้คำว่า ออบเจ็กต์) นั่นหมายความว่าไม่ว่าจะเป็นเครื่องมือใดๆ ใน Visual Basic จะเป็นออบเจ็กต์ทั้งสิ้น สามารถที่จะควบคุมการทำงานแก้ไขคุณสมบัติของออบเจ็กต์นั้นได้โดยตรง ในแต่ละออบเจ็กต์จะมีคุณสมบัติ (properties) และเมธอด (Methods) ประจำตัว ซึ่งในแต่ละออบเจ็กต์อาจจะมีคุณสมบัติและเมธอดที่เหมือนหรือต่างกันก็ได้ ขึ้นอยู่กับชนิดของออบเจ็กต์ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ด้วย Visual Basic การเขียนโค้ดจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนๆ เรียกว่า โพรซีเดอร์ (procedure) แต่ละโพรซีเดอร์จะประกอบไปด้วยชุดคำสั่งที่พิมพ์เข้าไป แล้วทำให้คอนโทรลหรือออบเจ็กต์นั้นๆ ตอบสนองการกระทำของผู้ใช้ ซึ่งเรียกว่าการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming-OOP) แต่ตัวภาษา Visual Basic ยังไม่ถือว่าเป็นการเขียนโปรแกรมแบบ OOP อย่างแท้จริง เนื่องจากข้อจำกัดหลายๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างที่ Visual Basic ไม่สามารถทำได้ Visual Basic เป็นโปรแกรมที่ใช้สร้างโปรแกรมประยุกต์สำหรับระบบปฏิบัติการ Windows Visual เป็นส่วนที่หมายถึงเมธอดในการติดต่อแบบ graphical user interface (GUI) ซึ่งการสร้างทำได้โดยการเพิ่มออบเจ็กต์ลงบนฟอร์มที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้ผ่านจอภาพ Basic เป็นส่วนที่หมายถึงภาษา BASIC (Beginners ALL Purpose Symbolic Instruction Code) โดยVisual Basic ได้เปลี่ยนแปลงจากภาษา BASIC ดั้งเดิม ด้วยการเพิ่มประโยค คำสั่ง ฟังก์ชัน และคีย์เวิร์ดที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับ GUI

2.9.1 แนวคิดของ Visual Basic

โปรแกรมประยุกต์ Visual Basic เป็นการพัฒนาในสภาพแวดล้อมของ windows ซึ่งแนวคิดพื้นฐานในการทำงานของระบบ Windows ที่สำคัญมี 3 ประการ คือ window, events และข่าวสาร (message)โปรแกรมประยุกต์ Visual Basic มีการทำงานแบบ Event-Driven ที่เป็นการประมวลผลตามคำสั่งในแต่ละส่วนเพื่อตอบสนองต่อ event ซึ่ง event เหล่านี้สามารถเปลี่ยนโดยการทำงานของผู้ใช้ ข่าวสารของระบบหรือโปรแกรมประยุกต์อื่น หรือภายในโปรแกรมเดียวกัน ลำดับการทำงานของ event จะจัดลำดับโดยจากการประมวลคำสั่ง

2.9.2 ลักษณะการเขียนโปรแกรมของ Visual Basic

การเขียนโปรแกรมของ Visual Basic จะอยู่ในลักษณะของ Event-Driven คือเป็นการเขียนโปรแกรมที่ตอบสนองต่อการควบคุมเหตุการณ์ต่างๆ มากมาย ที่เกิดจากการกระทำของผู้ใช้ เป็นการเขียนโปรแกรมที่ผูกไว้กับเหตุการณ์ ที่สามารถเกิดขึ้นกับออบเจ็กต์ หรือส่วนประกอบต่างๆที่อยู่บนหน้าจอ

การสร้างโปรแกรมประยุกต์ Visual Basic ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอน คือ

1. การสร้างอินเตอร์เฟซ โดยมีฟอร์มเป็น object พื้นฐานและเป็นที่วางตัว control สำหรับการติดต่อกับผู้ใช้
2. ตั้งค่าคุณสมบัติ เป็นการกำหนดพฤติกรรมและการทำงานให้กับออบเจ็กต์ต่างๆ
3. การเขียนคำสั่ง เป็นการควบคุมการประมวลผลผ่าน procedure ที่กำหนด

2.9.3 เริ่มใช้งาน Visual Basic

สิ่งแรกที่จะพบเมื่อเข้าสู่โปรแกรม ได้แก่จอภาพที่ใช้สำหรับเปิด Project (Project จะเป็นชื่อที่ใช้เรียกแทนระบบงานที่พัฒนาขึ้นโดย Visual Basic) ประกอบไปด้วย 3 Tab ดังนี้

1. Tab “New” เป็น Tab ที่แสดงจอภาพที่ประกอบไปด้วย Icon ต่างๆ ที่ใช้สำหรับเรียกใช้ Project ใหม่ขึ้นมาดังภาพที่ 2.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.33 Tab New สำหรับสร้าง Project ใหม่

2. Tab "Existing" เป็นจอภาพที่เรียกใช้ Project เดิมที่เคยสร้างมาแล้วและเก็บไว้ใน Folder ต่างๆขึ้นมาใช้งาน ดังภาพที่ 2.34

ภาพที่ 2.34 Tab Existing สำหรับการเปิด project เดิม

3. Tab "Recent" เป็นจอภาพที่แสดงรายชื่อของ Project ต่างๆ ที่เคยถูกเรียกขึ้นมาใช้งานหรือถูกสร้างขึ้นมาในเครื่องนั้นๆ เป็นลักษณะคล้ายกับการเก็บประวัติ ดังภาพที่ 2.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.35 Tab Recent สำหรับเก็บประวัติการใช้งาน Project

เมื่อต้องการสร้าง Project ใหม่ให้เลือก Icon "Standard EXE" ใน TaB "New" เพื่อเข้าสู่จอภาพของ Visual Basic ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม ดังภาพที่ 2.36

ภาพที่ 2.36 ส่วนประกอบของจอภาพ VB

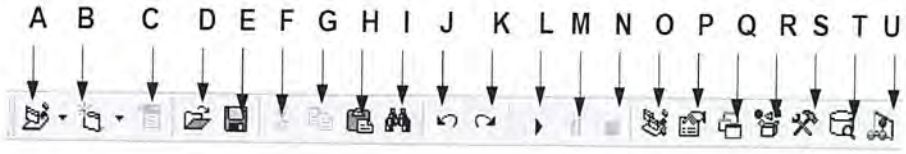
2.9.4 ส่วนประกอบต่างๆ ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมของ Visual Basic

คำว่า IDE หรือ Integrated Development Environment คือ สภาพแวดล้อมการทำงานในการพัฒนาโปรแกรมโดยใช้ Visual Basic หรืออุปกรณ์เครื่องมือต่างๆที่เตรียมมาช่วยในการพัฒนาโปรแกรมด้วย Visual Basic เมื่อเปิดโปรแกรม Visual Basic ขึ้นมาครั้งแรก จะปรากฏหน้าจอของ IDE ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ทูลบาร์ (Tool Bar)

ทูลบาร์คือแผงควบคุม ที่มีปุ่มต่างๆ ประกอบอยู่ ซึ่งสามรถเรียกใช้ได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว โดยรายละเอียดของปุ่มต่างๆ ของทูลบาร์มีดังนี้



ภาพที่ 2.37 เครื่องมือต่างๆ บน Tool Bar ของ Visual Basic

A. ใช้สำหรับเปิดโปรเจ็คใหม่ขึ้นมา

B. เพิ่มฟอร์ม โมดูล หรือออบเจ็กต์ ประเภทต่างๆ เขาไปใช้ในโปรเจ็ค หรือโปรแกรมที่เรากำลังพัฒนาอยู่

C. เปิด Menu Editor ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างเมนูของโปรแกรม

D. เปิดไฟล์โปรเจ็ค

E. บันทึกโปรเจ็ค Save

F. ตัด(cut)

G. ก๊อปปี้ (copy)

H. วาง (paste)

I. ค้นหา (Find)

J. ยกเลิกการกระทำ (undo)

K. เรียกคืนกับสิ่งที่ undo ไป (redo)

L. สั่งให้โปรแกรมทำงาน (Run)

M. ให้โปรกรมหยุดทำงานชั่วคราว (Pause)

N. ให้โปรแกรมหยุดทำงาน

O. เปิดวินโดว์ Properties

P. เปิดวินโดว์ From layout

Q. Object Browser ช่วยในการค้นหารายละเอียดของออบเจ็กต์ต่างๆ

S. Toolbox เป็นแหล่งรวบรวมออบเจ็กต์ต่างๆ

T. เปิดวินโดว์ data view เพื่อดูการติดต่อกับฐานข้อมูลต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทูลบ็อก (Toolbox)

เป็นที่รวมออบเจ็กต์ต่างๆ ที่จะนำมาใช้ในโปรแกรมซึ่งอาจเรียกว่า Control Object ซึ่งมีดังภาพต่อไปนี้ และนอกจากนี้เรายังสามารถเพิ่มออบเจ็กต์เข้าไปใน Toolbox ได้อีกมากมาย ซึ่งรายละเอียดคร่าวๆ มีดังนี้

ภาพที่ 2.38 เครื่องมือต่างๆ บน Toolbox ของ Visual Basic

A. **Pointer** ใช้ในการจัดขนาด เคลื่อนย้าย และวางตำแหน่งของออบเจ็กต์ต่างๆ

B. **Picture** ใช้ควบคุมและแสดงภาพต่างๆ ลงบนฟอร์ม

C. **Label** ใช้แสดงข้อความต่างๆ ลงบนฟอร์ม

D. **Textbox** ใช้สำหรับรับข้อความที่ผู้ใช้ป้อนเข้ามา

E. **Frame** ใช้สำหรับจัดกลุ่มและรวมออบเจ็กต์ต่างๆ เข้าด้วยกัน

F. **Command Button** เป็นปุ่มคำสั่งเพื่อใช้ในการสั่งงาน

G. **Checkbox** เป็นปุ่มที่ใช้เลือกว่าต้องการหรือไม่

H. **Option Button** ใช้เป็นตัวเลือกค่าได้ค่าหนึ่งจากหลายๆค่า

I. **Combo Box** ผู้ใช้สามารถเลือกตัวเลือกได้จากการกดปุ่ม Drop Down เพื่อแสดงทางเลือกต่างๆ มีความสามารถเหมือนกับ List Box และ Text Box ผสมกัน

J. **List Box** ใช้แสดงตัวเลือกต่างๆ ในลักษณะของบรรทัดรายการ โดยสามารถเลือกรายการได้รายการหนึ่งหรือว่าหลายรายการก็ได้

K. **Horizontal Scroll Bar** เป็นแถบเลื่อนทางแนวนอน

L. **Vertical Scroll Bar** เป็นแถบเลื่อนทางแนวตั้ง

M. **Time** ใช้ในการควบคุมเวลา ในโปรแกรมที่มีเวลามาเกี่ยวข้อง

N. **Drive List Box ใช้** ในการติดต่อแฟ้มข้อมูลในแบบของ List Box

O. **Directory List Box** ใช้ในการติดต่อแฟ้มข้อมูลในแบบของ Directoryใช้ในการติดต่อแฟ้มข้อมูลในแบบของ

P. **File List Box** ใช้ในการติดต่อแฟ้มข้อมูลในแบบของ File List Box

Q. **Shape** ใช้สร้างรูปทรงต่างๆ ลงบนฟอร์ม

R. **Line** ใช้วาดเส้นต่างๆ ลงบนฟอร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

S. **Image** เป็นคอนโทรล ที่ใช้ควบคุมภาพเหมือนกับ Picture แต่ความสามารถจะน้อยกว่า

T. **Data Control** ใช้เชื่อมต่อกับฐานข้อมูล

U. **OLE** เป็นคอนโทรลที่นำเอาโปรแกรมสำเร็จรูปที่มีความสามารถ OLE เข้ามาใช้เป็นออบเจ็กต์ในโปรเจ็ค

การพัฒนาโปรแกรมบน Windows ในปัจจุบันนี้ทำได้ง่าย และสะดวกขึ้น เนื่องจากมีการใช้เทคโนโลยีทางด้าน Visualize เข้ามาประกอบในการออกแบบจอภาพ ซึ่งต่างจากในยุคแรก ที่มีการพัฒนาโปรแกรมบน Windows นั้นค่อนข้างจะทำได้ยาก เนื่องจากการพัฒนาโปรแกรมหนึ่งๆ ให้แล้วเสร็จ โปรแกรมเมอร์จะต้องเขียน Routine ต่างๆขึ้นเป็นจำนวนมาก ซึ่ง Visual Basic ก็เป็นภาษาหนึ่งที่ได้รับความนิยม และถูกนำมาใช้ในการพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้งานบน Windows

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและการสร้าง

3.1 กล่าวนำ

ในบทนี้กล่าวถึงการออกแบบและสร้างเป้ายิงปืนบีบีแสดงผลแบบไร้สาย มีส่วนประกอบอยู่ 2 ส่วนด้วยกัน คือส่วนของฮาร์ดแวร์และส่วนของซอฟต์แวร์ ซึ่งส่วนของฮาร์ดแวร์นั้นจะประกอบด้วย ตัวเซนเซอร์ ตัวอุปกรณ์รับ-ส่งสัญญาณแบบไร้สาย และวงจรไมโครคอนโทรเลอร์ และส่วนของซอฟต์แวร์ซึ่งประกอบไปด้วยโปรแกรมควบคุมการทำงานของอุปกรณ์เซนเซอร์ และโปรแกรมที่ใช้แสดงผลทางหน้าจอคอมพิวเตอร์

3.2 ออกแบบและสร้างเป้ายิงปืนบีบี

การออกแบบและสร้างเป้ายิงปืนบีบี จะกำหนดให้มีขนาดความกว้างและความยาวตามขนาดมาตรฐานเป้ายิงปืนที่ใช้ในสนามทั่วไป

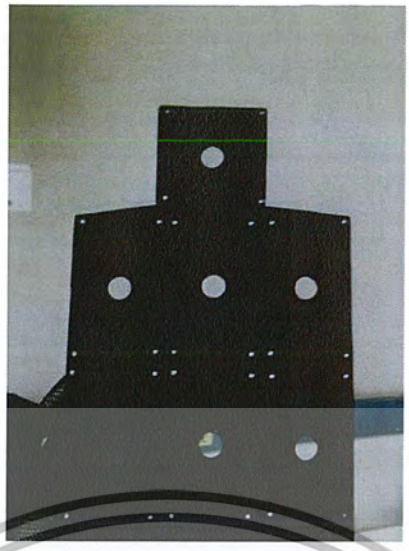
3.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างเป้ายิงปืนบีบี

1. สวิตซ์แบบไมโคร และ สวิตซ์แบบกด จำนวน 7 ตัว
2. แผ่นโลหะ
3. แผ่นอะคริลิคที่มีความหนาขนาด 5 mm
4. นอตตัวผู้และ นอตตัวเมีย
5. สปริง
6. ท่อหด
7. แผ่นสติ๊กเกอร์

3.2.2 วิธีการสร้างเป้ายิงปืนบีบี

1. ตัดแผ่นโลหะให้มีขนาดตามเป้ามาตรฐานและเจาะรู 7 รู เพื่อที่จะใส่สวิตซ์แบบกดเข้าไป ดังภาพที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



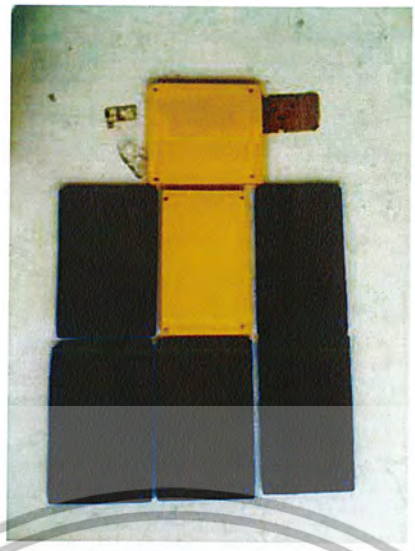
ภาพที่ 3.1 เป้ายิงมาตรฐาน

2. ตัดแผ่นโลหะเพื่อที่จะทำฐานรองขนาด 33*15 cm และขาตั้งสูง 90 cm แล้วนำไปเชื่อมกับตัวเป้ายิงปืนบีบี ดังภาพที่ 3.2

ภาพที่ 3.2 ฐานของเป้ายิงปืนบีบี

3. ตัดแผ่นอะครีลิคให้มีขนาด 13.5*12.5 cm จำนวน 1 ชิ้น และขนาด 17*10.5 cm จำนวน 6 ชิ้นแล้วติดสติ๊กเกอร์ดังภาพที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



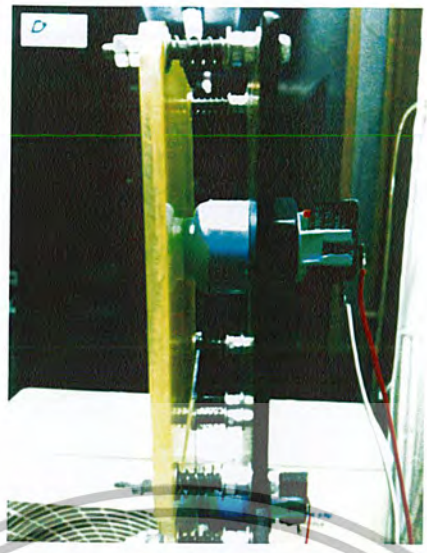
ภาพที่ 3.3 แผ่นอะคริลิกที่นำมาประกอบเป็นเป้ายิงปืนบีบี

4. ติดตั้งสวิตซ์แบบกดและสวิตซ์แบบไมโคร ลงไปในรูที่เจาะไว้บนตัวเป้ายิงปืนบีบี ดังภาพที่ 3.4

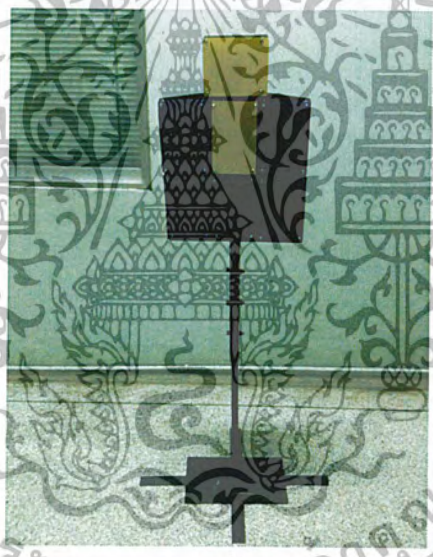
ภาพที่ 3.4 เป้ายิงปืนบีบีที่ติดสวิตซ์แล้ว

5. นำแผ่นอะคริลิคมาวางบนสวิตซ์แบบกด โดยใช้ท่อหด นอตตัวผู้ และนอตตัวเมียในการยึดเข้าไว้ด้วยกันระหว่างแผ่นเป้ายิงปืนบีบีกับแผ่นอะคริลิค ดังภาพที่ 3.5 และ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.5 เป้ายิงปืนบีบีที่สำเร็จ 1 เป้า

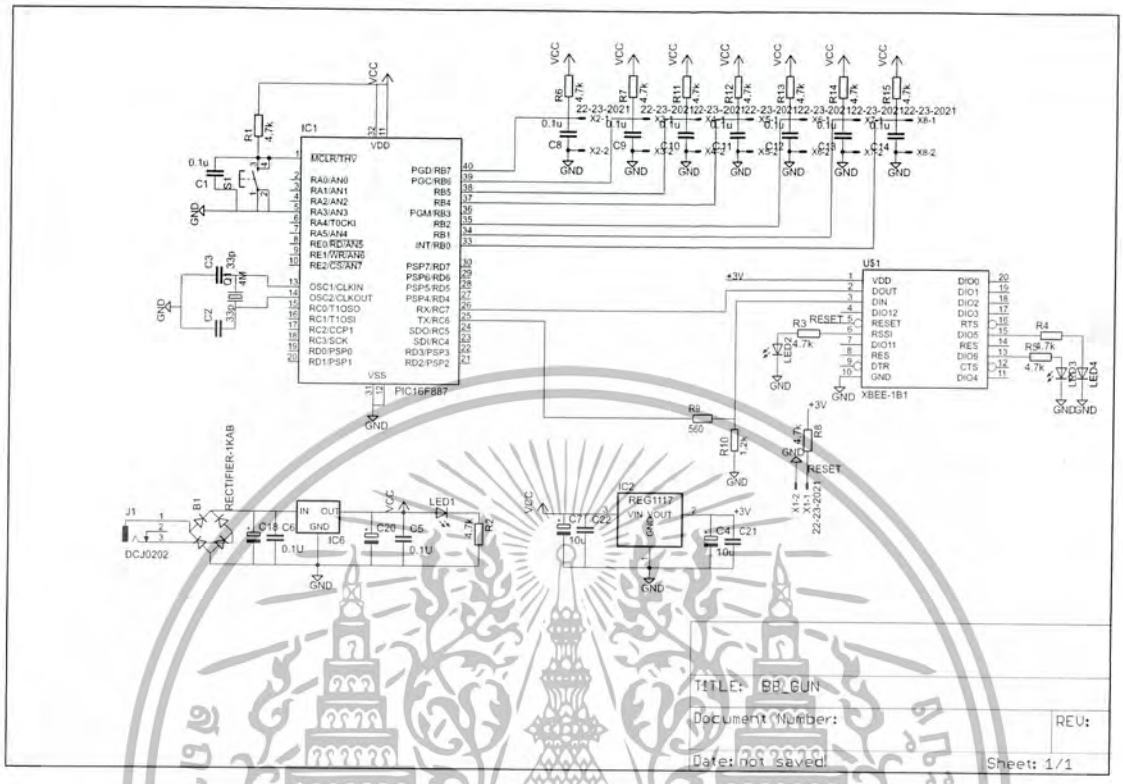


ภาพที่ 3.6 เป้ายิงปืนบีบีที่เสร็จสมบูรณ์

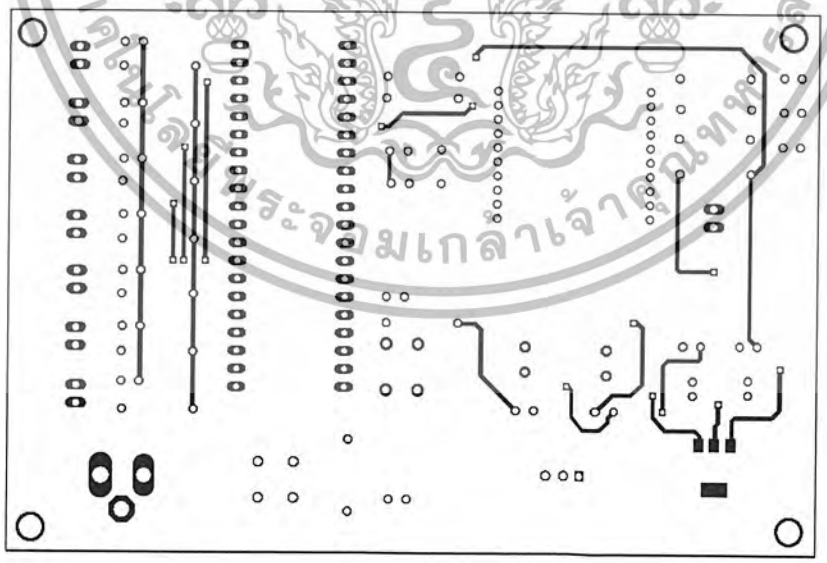
ในการออกแบบต้องคำนึงถึงความแข็งแรงทนทาน โดยเฉพาะที่แผ่นอะคริลิค จะสัมผัสโดยตรงกับลูกปืนบีบี เนื่องจากลูกปืนบีบี มีความรุนแรงมากในขณะที่สัมผัสกับแผ่นอะคริลิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบวงจร

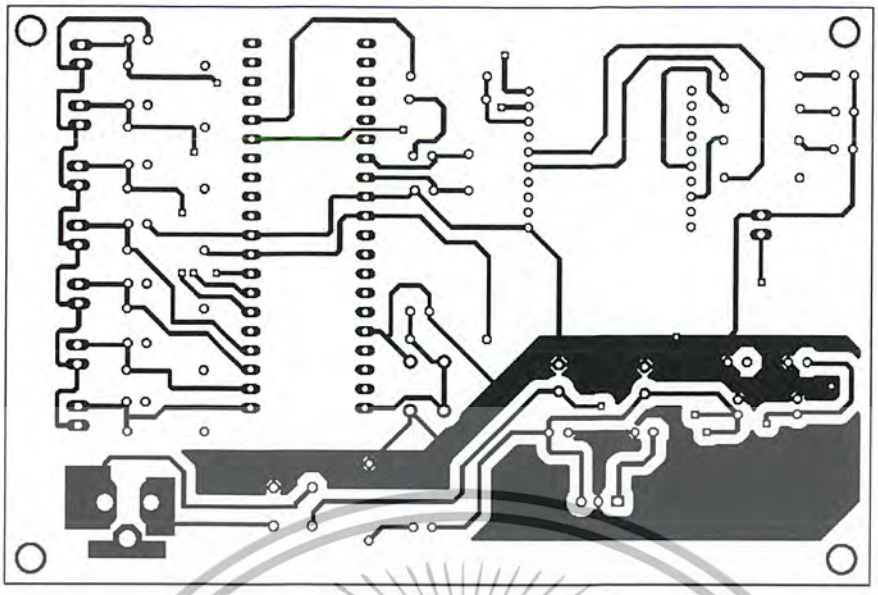


ภาพที่ 3.7 วงจรเป้ายิงปืนบีบี แสดงผลแบบไร้สาย

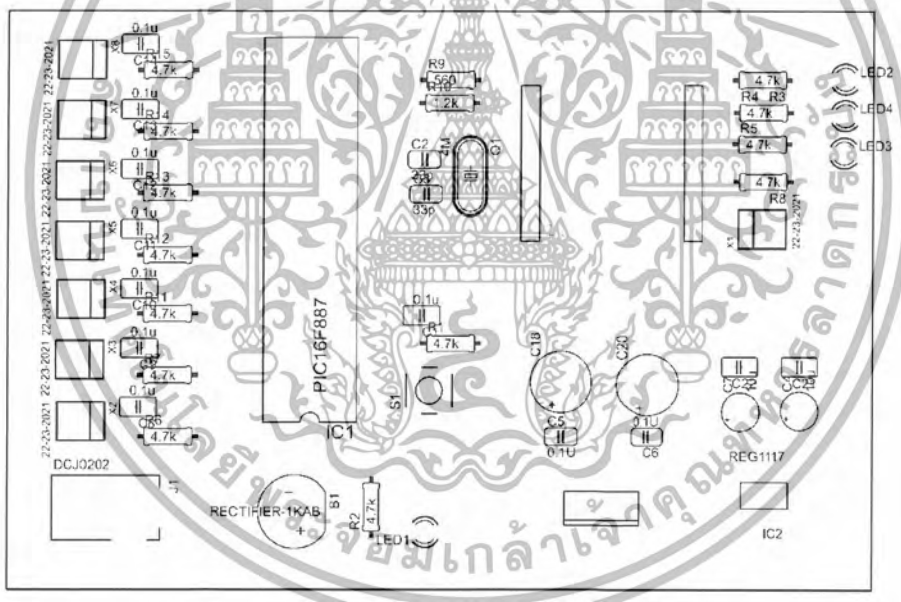


ภาพที่ 3.8 ลายวงจร PCB ด้านบนของวงจรในภาพที่ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

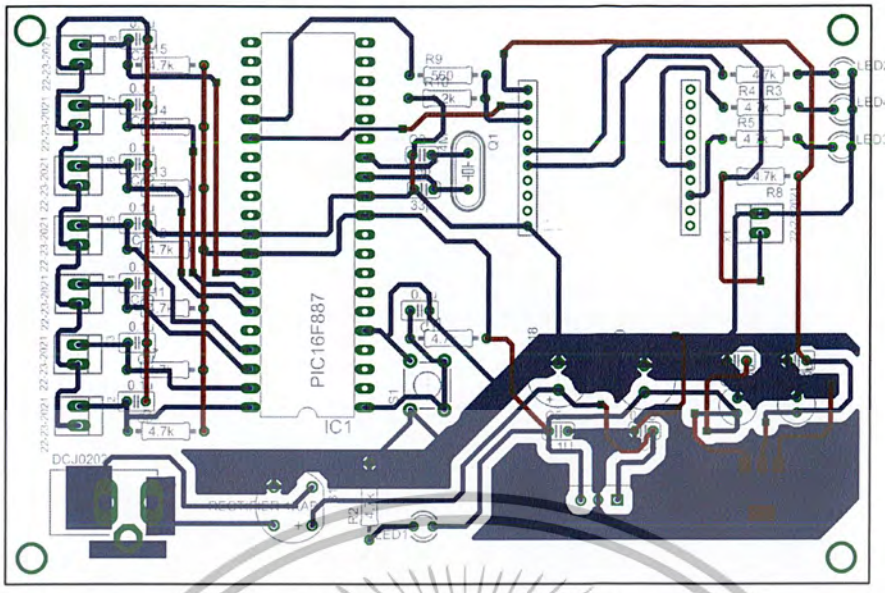


ภาพที่ 3.9 ลายวงจร PCB ด้านล่างของวงจร ในภาพที่ 3.7

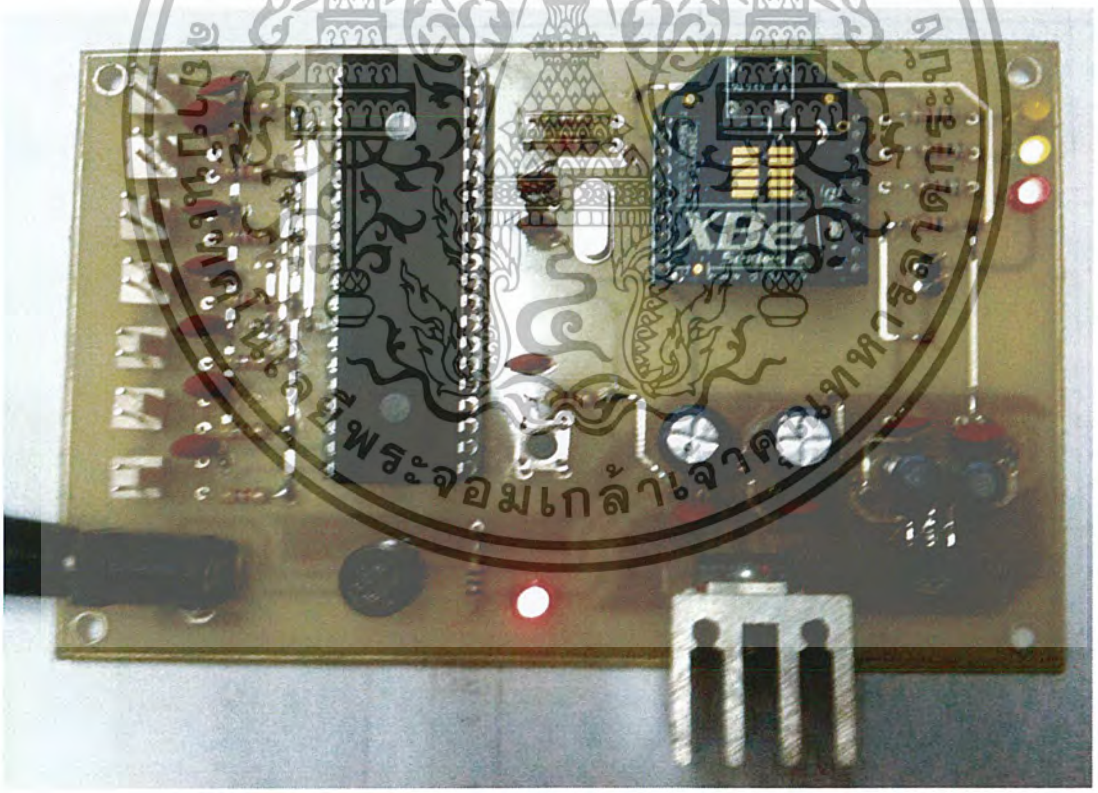


ภาพที่ 3.10 ลายวงจร PCB แสดงส่วนประกอบของอุปกรณ์แต่ละชนิด ในภาพที่ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.11 ลายวงจร PCB แสดงส่วนประกอบของอุปกรณ์แต่ละชนิด และการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆเข้าด้วยกัน ในภาพที่ 3.7

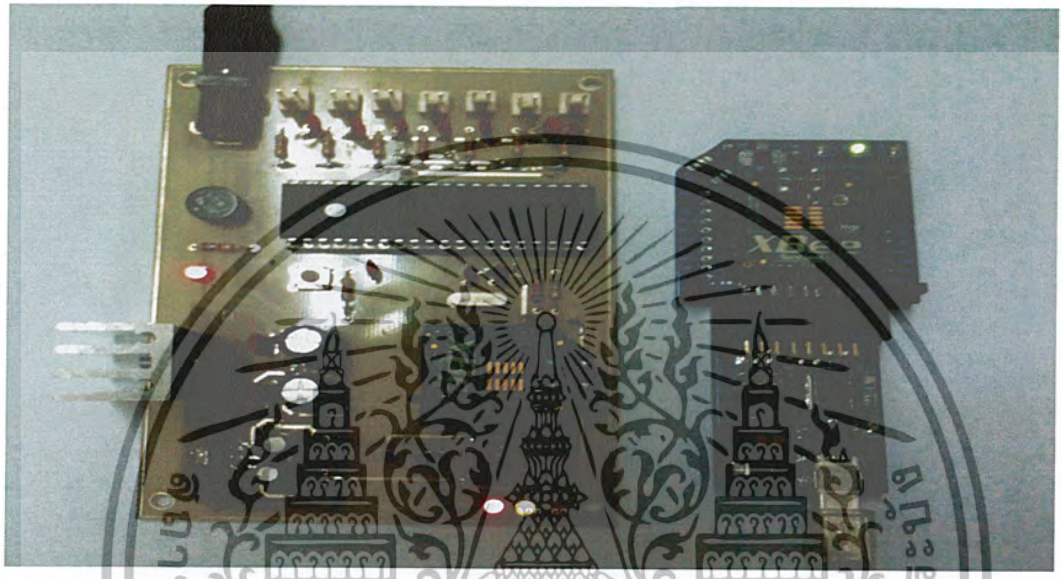


ภาพที่ 3.12 วงจรเป้ายิงปืนบีบี แสดงผลแบบไร้สาย

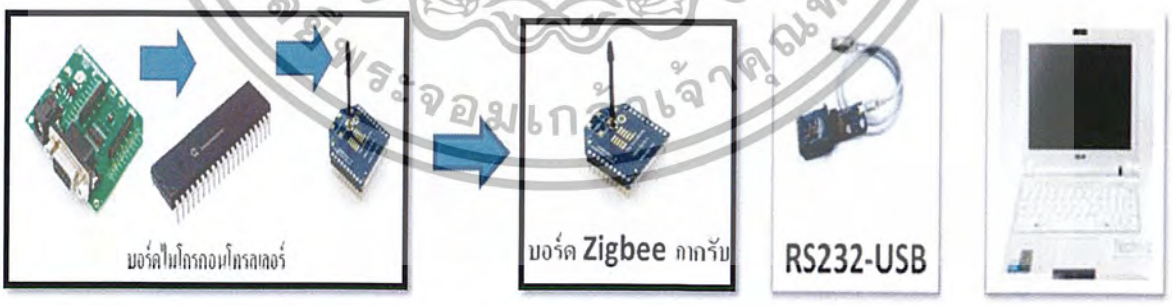
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การออกแบบวงจรรับส่งข้อมูล

ป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 9-12 โวลต์ เข้าทาง CON1 จากนั้นใช้เรกูเรเตอร์ LM 7805 เพื่อลดระดับแรงดัน ลงให้เหลือ 5 โวลต์ก่อน เนื่องจากโมดูล Zigbee ต้องการแรงดันขนาด 3.3 โวลต์ จึงต้องใช้ IC LM1117T3.3 เพื่อลดแรงดัน 5 โวลต์ให้เหลือ 3.3 โวลต์ ขณะเดียวกันแรงดันจะถูกตัวเก็บประจุกรองให้เรียบยิ่งขึ้น



ภาพที่ 3.13 บอร์ดของ Zigbee

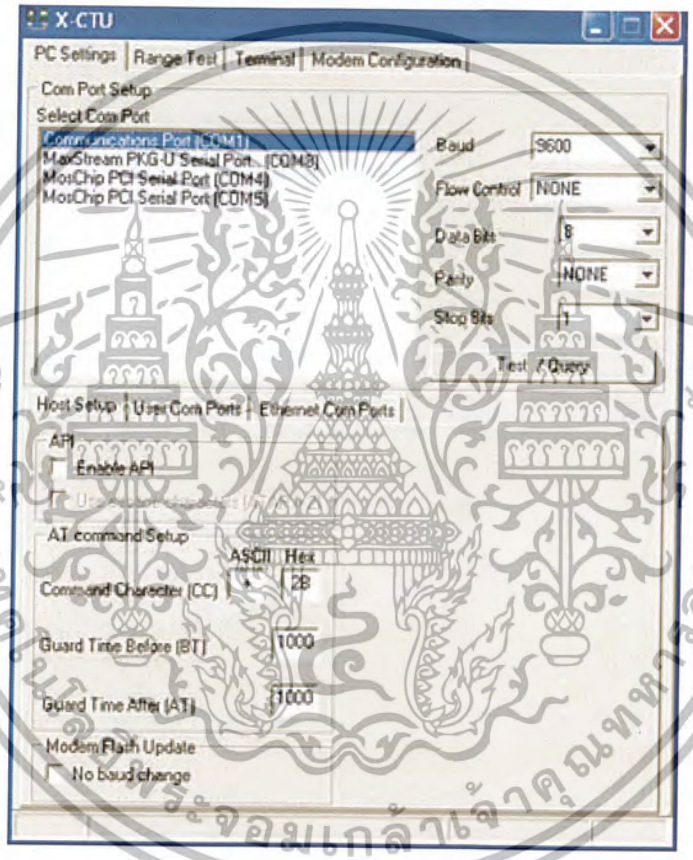


ภาพที่ 3.14 การทำงานของ Zigbee

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

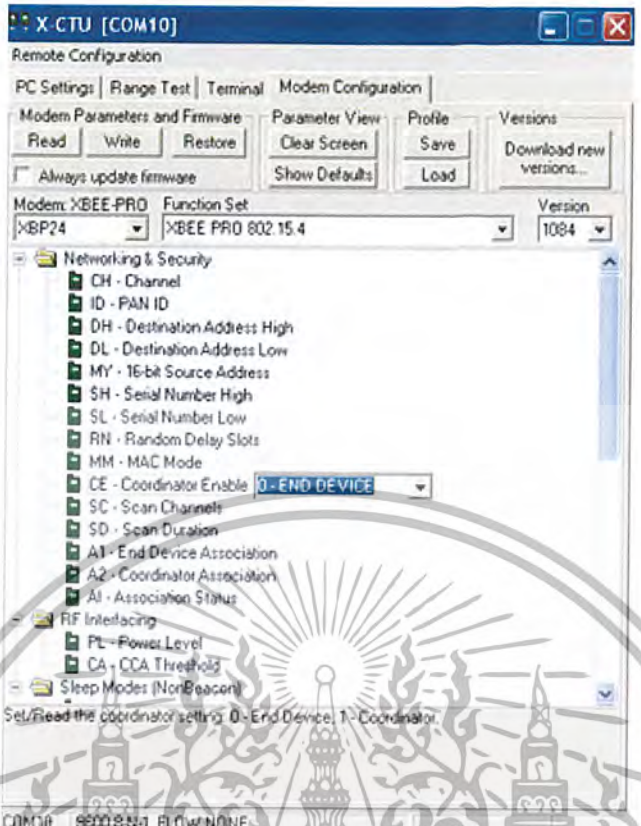
3.4.1 ซอฟต์แวร์ที่นำมาใช้ร่วมกับ Zigbee

X-CTU เป็น software interface บนคอมพิวเตอร์ ที่จะช่วยในการ update firmware หรือ ทดสอบการใช้งาน หรือปรับ parameter ใน Xbee โดยสามารถ download software user interface ที่ใช้ร่วมกันกับ Xbee ชื่อ X-CTU มาได้ฟรีจาก Maxstream หลังจากที่ Download ตัว ซอฟต์แวร์มาแล้ว การติดตั้งจะมีการ Download Firmware ล่าสุดจาก Maxstream ผ่าน internet รอจนติดตั้งเสร็จจะได้ firmware ครบถ้วน สำหรับ Xbee ในแต่ละรุ่นที่ซื้อจะมี firmware ที่ โปรแกรมมาแล้วจากทางโรงงาน สามารถดึงค่ามาดูได้โดยไปที่ Tab Modem Configuration แล้ว กดปุ่ม Read



รูปที่ 3.15 Software X-CTU ที่ใช้ร่วมกับ Xbee

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.16 การเซ็ท Firmware X-CTU

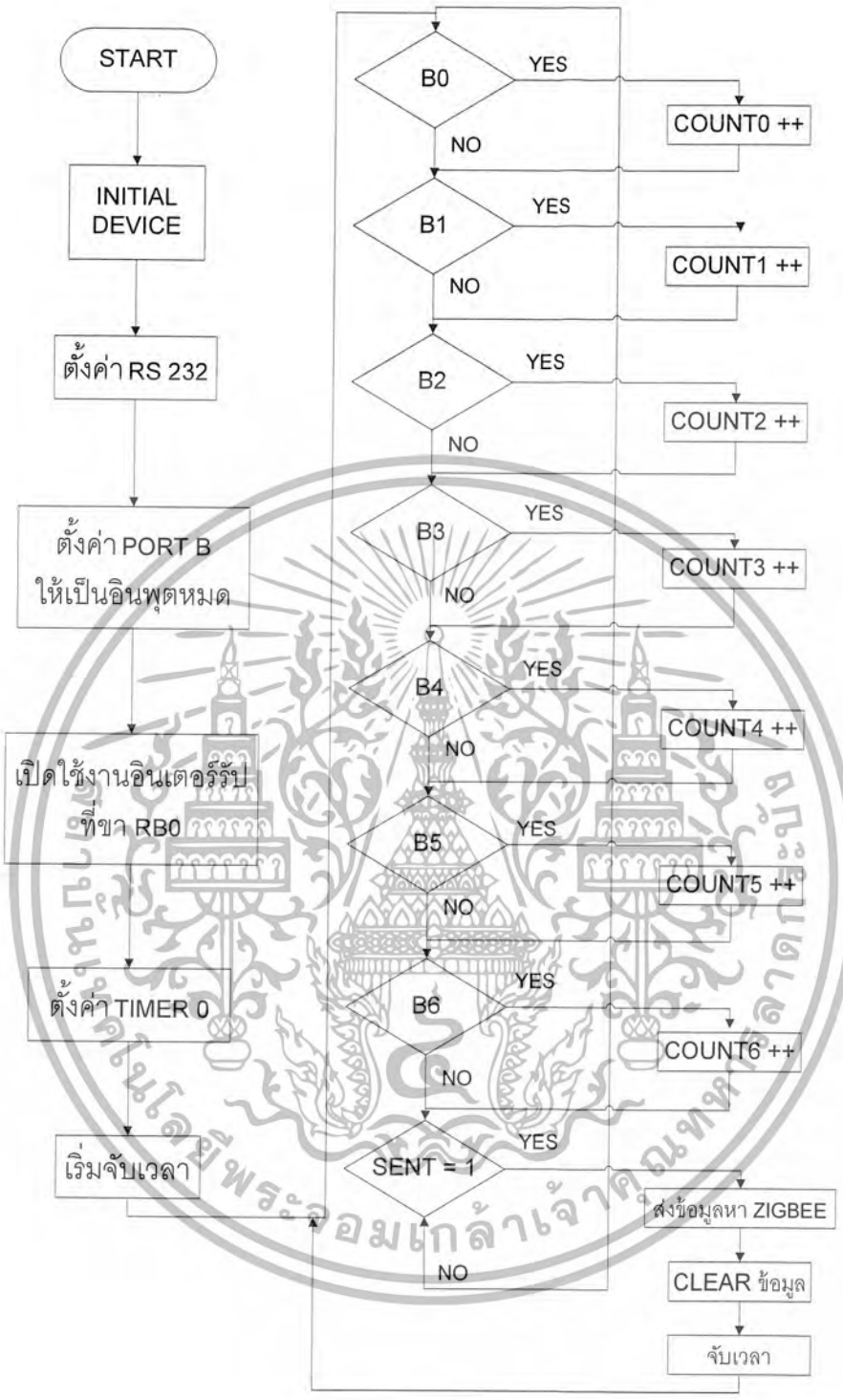
สามารถเซ็ท Parameter ใน Tab Modem Configuration ได้แล้ว กด write Firmware สามารถกำหนด Parameter ให้กับ Xbee ผ่าน firmware และ X-CTU สามารถเปิดออกมาใช้กี่หน้าต่างก็ได้สำหรับทุกครั้งที่มีการเปลี่ยน Baud Rate ใน Parameter ของ Zigbee นั่นหมายถึงกำลังเปลี่ยน BaudRate ที่ Zigbee ต้องมาที่ Tap PC Setting แล้วกด Test/Query ให้ตรงกับ Baud Rate Zigbee มิฉะนั้นจะเสมือนว่า เราตั้ง Baud Rate ที่ Zigbee และที่คอมพิวเตอร์ไม่ตรงกัน เมื่อนำมาต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะต้องตั้ง Baud Rate ระหว่าง Zigbee กับไมโครคอนโทรลเลอร์ให้ตรงกัน

3.5 การออกแบบระบบควบคุมและโปรแกรมบนไมโครคอนโทรลเลอร์

3.5.1 การออกแบบโปรแกรมในไมโครคอนโทรลเลอร์

การเขียนโปรแกรม จะใช้ภาษาซีสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ในการเขียนโปรแกรม โดยใช้โปรแกรม CCS C เป็นตัวคอมไพเลอร์ ซึ่งการออกแบบโปรแกรมเป็นดังภาพที่ 3.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.17 Flow Chart แสดงการทำงานของไมโครคอนโทรเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากแผนภาพที่ 3.17 การทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์จะเริ่มด้วย การตั้งค่าสถานะเริ่มต้น(Initial Device) ให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ จากนั้นทำการตั้งค่า Timer และเริ่มจับเวลา เมื่อมีสัญญาณมายังอินพุตของไมโครคอนโทรลเลอร์ ไมโครคอนโทรเลอร์ก็จะทำการนับจำนวนครั้งของสัญญาณที่ส่งเข้ามาจากนั้นทำการส่งข้อมูลไปยัง Zigbee เพื่อให้ Zigbee ส่งข้อมูลต่อไปยังคอมพิวเตอร์

3.5.2 หลักการทำงานของทั้งระบบ

การทำงานได้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์รับสัญญาณมาจากเซนเซอร์ จากนั้นส่งค่าที่ได้ออกไปแสดงผลที่จอคอมผิวเตอร์ ผ่านทาง Zigbee

ภาพที่ 3.18 แสดงการทำงานของทั้งระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การแสดงผลด้วย Visual Basic

โปรแกรม Visual Basic จะรับค่าที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งมาและนำไปแสดงผล มีขั้นตอนคือ ออกแบบหน้าจอโปรแกรม โดยการใช้คอนโทรลที่มีอยู่ใน Toolbox มาสร้างฟอร์ม กำหนดคุณสมบัติให้กับฟอร์มและคอนโทรลเขียนคำสั่งได้ออกมาแสดงดังภาพที่ 3.19

ภาพที่ 3.19 หน้าจอแสดงผล

จากภาพที่ 3.19 ได้ทำการออกแบบ ให้จำนวนเป้ายิงมีทั้งหมด 7 เป้า เมื่อเป้าใดถูกยิง สถานะของแต่ละเป้าจะเปลี่ยนสีจากสีเทา เป็นสีแดง โดยแต่ละเป้าจะมีคะแนนที่แตกต่างกันออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ในการทดลองนี้จะเป็นการทดสอบโปรแกรมที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ผ่านพอร์ตอนุกรมคอมพิวเตอร์ โดยกำหนดการติดต่อสื่อสาร บอร์ดเรต 9600 บิตต่อวินาที โดยมีรูปแบบของการทดลอง 2 รูปแบบคือ ทดสอบการทำงานของเป้ายิงปืนบีบี และ การทดสอบความเร็วต่อเนื่องในการยิง

4.1 ทดสอบการทำงานของเป้ายิงปืนบีบี

ทำการยิงในระยะทางต่างๆเพื่อดูการแสดงผลผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยไม่คำนึงถึงระยะเวลาในการยิงแต่ละนัด

4.1.1 ผลการทดสอบเป้ายิงปืนบีบี แสดงผลแบบไร้สาย (ระยะทาง 10 เมตร)

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลผลการทดลองที่ 4.1.1

เป้าที่	จำนวนครั้งที่ยิง (ครั้ง)	จำนวนครั้งที่แสดงผล (ครั้ง)	อัตราความผิดพลาด (เปอร์เซ็นต์)
1	5	5	0
2	5	5	0
3	5	5	0
4	5	5	0
5	5	5	0
6	5	5	0
7	5	5	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ผลการทดลองเป้ายิงปืนบีบี แสดงผลแบบไร้สาย (ระยะทาง 15 เมตร)

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลผลการทดลองที่ 4.1.2

เป้าที่	จำนวนครั้งที่ยิง(ครั้ง)	จำนวนครั้งที่แสดงผล(ครั้ง)	อัตราความผิดพลาด(เปอร์เซ็นต์)
1	5	5	0
2	5	5	0
3	5	5	0
4	5	5	0
5	5	5	0
6	5	5	0
7	5	5	0

4.1.3 ผลการทดลองเป้ายิงปืนบีบี แดงผลแบบไร้สาย (ระยะทาง 20 เมตร)

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลผลการทดลองที่ 4.1.3

เป้าที่	จำนวนครั้งที่ยิง(ครั้ง)	จำนวนครั้งที่แสดงผล(ครั้ง)	อัตราความผิดพลาด(เปอร์เซ็นต์)
1	5	5	0
2	5	5	0
3	5	5	0
4	5	5	0
5	5	5	0
6	5	5	0
7	5	5	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 ผลการทดลองเป้ายิงปืนบีบี แดงผลแบบไร้สาย (ระยะทาง 25 เมตร)

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลผลการทดลองที่ 4.1.4

เป้าที่	จำนวนครั้งที่ยิง(ครั้ง)	จำนวนครั้งที่แสดงผล(ครั้ง)	อัตราความผิดพลาด(เปอร์เซ็นต์)
1	5	5	0
2	5	5	0
3	5	5	0
4	5	5	0
5	5	5	0
6	5	5	0
7	5	5	0

4.1.5 ผลการทดลองเป้ายิงปืนบีบี แดงผลแบบไร้สาย (ระยะทาง 30 เมตร)

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลผลการทดลองที่ 4.1.5

เป้าที่	จำนวนครั้งที่ยิง(ครั้ง)	จำนวนครั้งที่แสดงผล(ครั้ง)	อัตราความผิดพลาด(เปอร์เซ็นต์)
1	5	4	20
2	5	3	40
3	5	4	20
4	5	4	20
5	5	3	40
6	5	4	20
7	5	3	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 วิเคราะห์ผลการทดลองที่ 4.1

จากตารางการทดลอง ที่ 4.1 ถึง 4.4 ได้ทำการทดสอบการยิง ไปที่เป้าทั้ง 7 เป้า โดยแต่ละเป้าทำการยิง เป้าละ 5 ครั้ง กำหนดระยะทางที่ห่างจากเป้ายิงตั้งแต่ 10 เมตรถึง 25 เมตร พบว่าสามารถทำการแสดงผลได้ทุกเป้า

จากตารางการทดลอง ที่ 4.5 ได้ทำการทดสอบการยิง กำหนดให้ระยะทางที่ห่างจากเป้ายิงคือ 30 เมตร พบว่า จำนวนครั้งที่แสดงผลเกิดความผิดพลาดขึ้น

4.3 ทดสอบความเร็วต่อเนื่องในการยิง

ทำการยิงอย่างต่อเนื่องโดยจำกัดช่วงเวลา เพื่อหาประสิทธิภาพของเซนเซอร์ที่ทำการออกแบบ

4.3.1 ผลการทดสอบความเร็วต่อเนื่องในการยิง

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลผลการทดลองที่ 4.2

เวลาในการยิงทั้งหมด(วินาที)	จำนวนครั้งที่ยิง(ครั้ง)				จำนวนครั้งที่แสดงผล(ครั้ง)				อัตราการยิงนัด/วินาที
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	
1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	4	4	4	4	4	4	4	4	2
3	6	6	6	6	6	6	6	6	2
4	8	8	8	8	8	8	8	8	2
5	10	10	10	10	10	9	9	9.33	1.87
6	13	13	12	12.67	11	12	11	11.33	1.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 วิเคราะห์ผลการทดลองที่ 4.3

จากตารางการทดลองที่ 4.6 เมื่อทดลองยิงต่อเนื่อง โดยเริ่มต้นที่เวลา 1 วินาที จนถึง 6 วินาที พบว่าระยะเวลาที่ 1 วินาที ถึง 4 วินาที สามารถแสดงผลได้ทั้งหมด แต่ที่เวลา 5 และ 6 วินาที พบว่าการแสดงผลไม่ครบตามจำนวนครั้งที่ยิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย

5.1 สรุปผลการทดลอง

ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้ทำการศึกษาค้นคว้าการออกแบบ " เป้ายิงปืนบีบี-แสดงผลแบบไร้สาย " เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการดูผลจากการยิง โดยใช้โมดูลไร้สาย XBee ซึ่งมีการส่งสัญญาณที่ดี และกินไฟต่ำ

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อทำการยิงไปที่เป้าในระยะทางตั้งแต่ 10 เมตร ถึง 25 เมตร พบว่า สามารถทำการแสดงผลได้ทุกเป้า แต่เมื่อระยะทางในการยิงมากกว่า 30 เมตรขึ้นไปพบว่าเกิดข้อผิดพลาดในการแสดงผลตามระยะทางในการยิง เนื่องจากความแรงในการยิงของปืนที่ลดลง รวมถึง ความแม่นยำจากการยิงของผู้ทดสอบ

จากผลการทดสอบความเร็วต่อเนื่องในการยิงเมื่อใช้เวลาในการยิงไปที่เป้าในเวลา 1 วินาที ถึง 6 วินาที โดยทำการยิงให้มากครั้งที่สุด เพื่อหาประสิทธิภาพของเป้าบีบี จากการทดลองพบว่าเป้าบีบีที่ออกแบบมา สามารถแสดงผลในอัตราการยิง 2 นัดต่อวินาที

5.2 ข้อเสนอแนะ

สามารถแทนการใช้งานด้วยไมโครคอนโทรเลอร์ dsPIC และสามารถแทนการใช้การในส่วนของเซนเซอร์ด้วยเซนเซอร์วัดการสั่นสะเทือนเช่น Piezoelectric Sensor เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการส่งข้อมูล

5.3 แนวทางในการพัฒนา

เพิ่มจำนวนเป้ายิงทำให้เป็นเครือข่าย โดยจำลองให้เหมือนกับการฝึกยุทธวิธีทางการทหารที่ใช้ในหน่วยงานของทางราชการ ควรมีการพัฒนาเป้ายิงให้สามารถเคลื่อนที่ได้ เพื่อประสิทธิภาพของเป้ายิงและยังเป็นการเพิ่มศักยภาพของผู้ยิงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] ฟูศักดิ์ ชีวสุวิทย์. การควบคุมระดับของเหลวแบบไร้สาย. ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ, 2552.

[2] ประภาษ อุคคกิมาพันธุ์ ไสว พงศ์สวัสดิ์ ธีรวัฒน์ เทพมณี. ระบบควบคุมเสถียรภาพทางอากาศยาน (Stability control system of aircraft). ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ, 2549.

[3] ประจิน พลังสันติกุล. PIC Work Examples and C Source Code, กรุงเทพฯ, 2537.

[4] ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง. Advance PIC Microcontroller in C ประยุกต์การใช้งาน PIC ขั้นสูงด้วยภาษา C, กรุงเทพฯ, 2553.

[5] จักกริช พฤษการ. การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์, กรุงเทพฯ, 2549.

[6] สัจจะ จรัสรุ่งรวีวร. คู่มือ Visual Basic 2005 ฉบับสมบูรณ์, นนทบุรี, 2549.

[7] http://www.thaieasy.com

[8] http://www.digi.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม Microcontroller PIC16F887

```
#include <16f887.h>
#include <string.h>
#include <stdlib.h>
#fuses HS,NOPROTECT,NOWDT
#use delay(clock = 4M)
#use rs232(baud=9600, xmit=PIN_C6, rcv=PIN_C7)
volatile int        count0,count1,count2,count3,count4,count5,count6,tick,send;
#INT_EXT
void count_bb0_ISR(void)
{
count0++;
delay_ms(200);
}
#INT_TIMER0
void timer0_ISR(void)
{
tick++;
if(tick==10)////0.5sec
{
send=1;
}
}
void main()
{
set_tris_b(0xFF);///PORT B is INPUT PORT
enable_interrupts(GLOBAL);
enable_interrupts(INT_EXT);
ext_int_edge(H_TO_L);
enable_interrupts(INT_TIMER0);
setup_timer_0(RTCC_INTERNAL|RTCC_DIV_256);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
set_timer0(0);
while(1)
{
if(input(PIN_B1)==0)
{
count1++;
delay_ms(200);
}
if(input(PIN_B2)==0)
{
count2++;
delay_ms(200);
}
if(input(PIN_B4)==0)
{
count3++;
delay_ms(200);
}
if(input(PIN_B5)==0)
{
count4++;
delay_ms(200);
}
if(input(PIN_B6)==0)
{
count5++;
delay_ms(200);
}
if(input(PIN_B7)==0)
{
count6++;
delay_ms(200);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}
if(send==1)
{
if((count0>0)||(count1>0)||(count2>0)||(count3>0)||(count4>0)||(count5>0)||(count6>0))
{
printf("%d%d%d%d%d%d%d\r\n",count0,count1,count2,count3,count4,count5,count6);
send=0;
tick=0;
count0=0;
count1=0;
count2=0;
count3=0;
count4=0;
count5=0;
count6=0;
set_timer0(0);
}
}
}
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม แสดงหน้าจอ โดยโปรแกรม Visual Basic

```
Public Class Form1
    Dim a, b, c, d, x, f, g As Integer
    Dim datain As String = ""
    Dim z As Char
Private Sub Button1_Click_1(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles Button1.Click
        a = a + 1
        TextBox1.Text = a
        TextBox2.Text = a * 4
    End Sub
    Private Sub Button2_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles Button2.Click
        b = b + 1
        TextBox3.Text = b
        TextBox4.Text = b * 2
    End Sub
    Private Sub Button3_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles Button3.Click
        c = c + 1
        TextBox5.Text = C
        TextBox6.Text = c * 4
    End Sub
    Private Sub Button4_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles Button4.Click
        d = d + 1
        TextBox7.Text = d
        TextBox8.Text = d * 2
    End Sub
    Private Sub Button5_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles Button5.Click
        x = x + 1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        TextBox9.Text = x
        TextBox10.Text = x * 2
    End Sub
    Private Sub Button6_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles Button6.Click
        f = f + 1
        TextBox11.Text = f
        TextBox12.Text = f * 2
    End Sub
    Private Sub Button7_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles Button7.Click
        g = g + 1
        TextBox13.Text = g
        TextBox14.Text = g * 2
    End Sub
    Private Sub Button8_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles Button8.Click
        TextBox15.Text = (a * 4) + (b * 2) + (c * 4) + (d * 2) + (x * 2) + (f * 2) + (g * 2)
    End Sub
    Private Sub Button10_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles Button10.Click
        End
    End Sub
    Private Sub Form1_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles MyBase.Load
        showtime()
        timer1.Start()
        comdiscon.Enabled = False
        For i As Integer = 0 To My.Computer.Ports.SerialPortNames.Count - 1
            ComboBox1.Items.Add(My.Computer.Ports.SerialPortNames(i))
        Next
    End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    Private Sub showtime()
        time.Text = Date.Now.ToString("dd MMMM yyyy  HH:mm:ss")
        time.Font = New Font("digital readout tick upright", CSng(10), FontStyle.Bold)
    End Sub
    Private Sub timer1_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles timer1.Tick
        showtime()
        If datain <> Nothing Then
            z = (Convert.ToChar(datain(0)))
            If z <> "0" Then
                Button1.BackColor = Color.Red
            End If
            a = (Convert.ToByte(z) - 48) + a
            TextBox1.Text = a
            TextBox2.Text = a * 4
            z = (Convert.ToChar(datain(1)))
            If z <> "0" Then
                Button2.BackColor = Color.Red
            End If
            b = (Convert.ToByte(z) - 48) + b
            TextBox3.Text = b
            TextBox4.Text = b * 2
            z = (Convert.ToChar(datain(2)))
            If z <> "0" Then
                Button3.BackColor = Color.Red
            End If
            c = (Convert.ToByte(z) - 48) + c
            TextBox5.Text = c
            TextBox6.Text = c * 4
            z = (Convert.ToChar(datain(3)))
            If z <> "0" Then
                Button4.BackColor = Color.Red
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        End If
        d = (Convert.ToByte(z) - 48) + d
        TextBox7.Text = d
        TextBox8.Text = d * 2
        z = (Convert.ToChar(datain(4)))
        If z <> "0" Then
            Button5.BackColor = Color.Red
        End If
        x = (Convert.ToByte(z) - 48) + x
        TextBox9.Text = x
        TextBox10.Text = x * 2
        z = (Convert.ToChar(datain(5)))
        If z <> "0" Then
            Button6.BackColor = Color.Red
        End If
        f = (Convert.ToByte(z) - 48) + f
        TextBox11.Text = f
        TextBox12.Text = f * 2
        z = (Convert.ToChar(datain(6)))
        If z <> "0" Then
            Button7.BackColor = Color.Red
        End If
        g = (Convert.ToByte(z) - 48) + g
        TextBox13.Text = g
        TextBox14.Text = g * 2
        datain = ""
        Timer2.Start()
    End If
End Sub
Private Sub comconnect_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles comconnect.Click
    If ComboBox1.SelectedItem <> Nothing Then
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        SerialPort1.PortName = ComboBox1.SelectedItem
        Try
            SerialPort1.Open()
            comconnect.Enabled = False
            comdiscon.Enabled = True
        Catch ex As Exception
            MessageBox.Show("Comport error", "Error", MessageBoxButtons.OK)
        End Try
    Else
        MessageBox.Show("Please compotr", "Error", MessageBoxButtons.OK)
    End If
End Sub
Private Sub comdiscon_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles comdiscon.Click
    Try
        SerialPort1.Close()
        comconnect.Enabled = True
        comdiscon.Enabled = False
    Catch ex As Exception
        MessageBox.Show("Comport error", "Error", MessageBoxButtons.OK)
    End Try
End Sub
Private Sub SerialPort1_DataReceived(ByVal sender As Object, ByVal e As
System.IO.Ports.SerialDataReceivedEventArgs) Handles SerialPort1.DataReceived
    datain = SerialPort1.ReadLine.ToString
End Sub
Private Sub Timer2_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles Timer2.Tick
    Button1.BackColor = Color.Gray
    Button2.BackColor = Color.Gray
    Button3.BackColor = Color.Gray
    Button4.BackColor = Color.Gray
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        Button5.BackColor = Color.Gray
        Button5.BackColor = Color.Gray
        Button6.BackColor = Color.Gray
        Button7.BackColor = Color.Gray
        Timer2.Stop()
    End Sub
    Private Sub Button9_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles Button9.Click
        TextBox1.Text = 0
        TextBox2.Text = 0
        TextBox3.Text = 0
        TextBox4.Text = 0
        TextBox5.Text = 0
        TextBox6.Text = 0
        TextBox7.Text = 0
        TextBox8.Text = 0
        TextBox9.Text = 0
        TextBox10.Text = 0
        TextBox11.Text = 0
        TextBox12.Text = 0
        TextBox13.Text = 0
        TextBox14.Text = 0
        TextBox15.Text = 0
    End Sub
    Private Sub PictureBox1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs)
    End Sub
End Class
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้