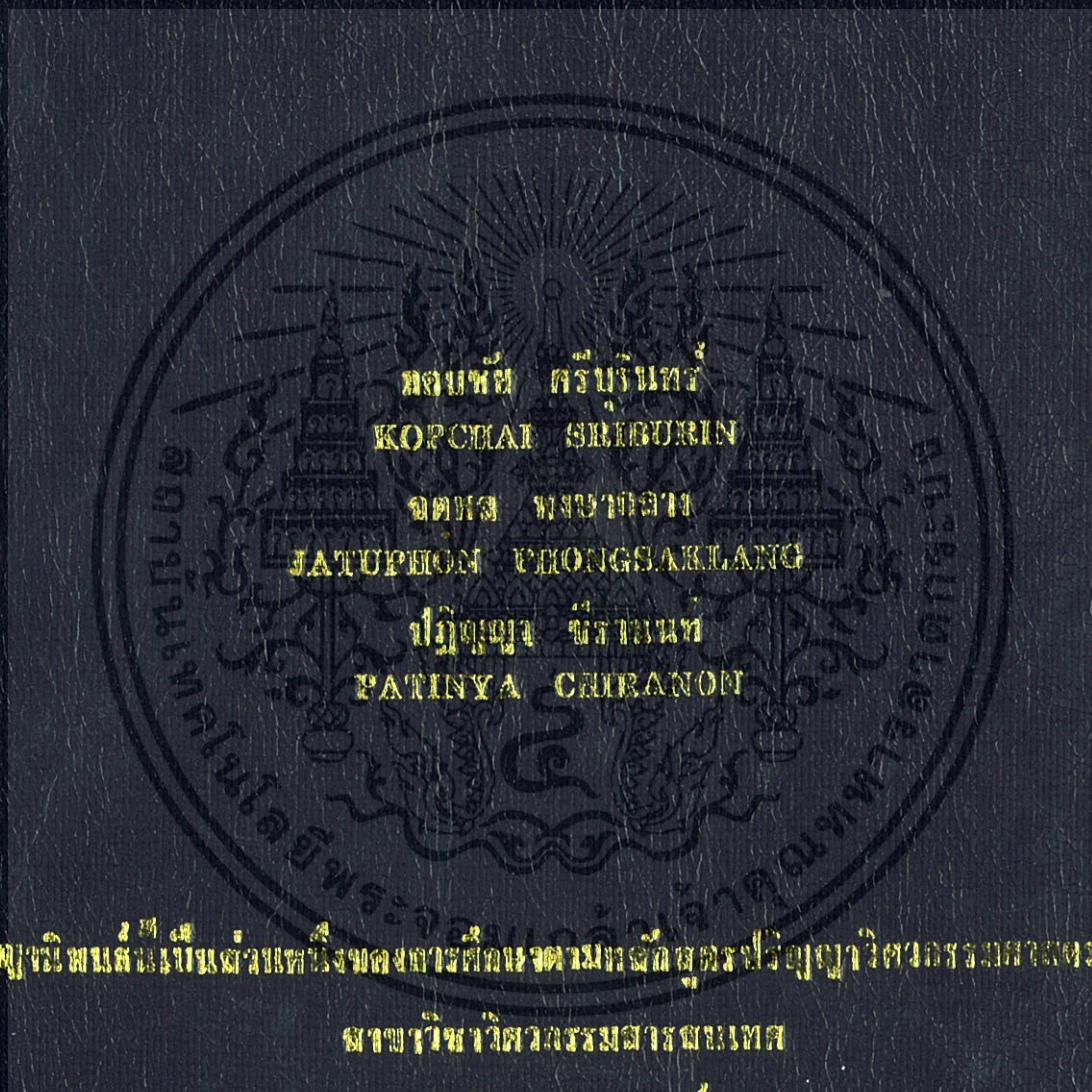


เครื่องบันทึกเวลาการเข้าสอนอัตโนมัติ
AUTOMATIC TEACHING TIME RECORDER



ปริญญาโท เป็นวิทยานิพนธ์ที่แต่งขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย

คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร

ปีการศึกษา 2556

เครื่องบันทึกเวลาการเข้าสอนอัตโนมัติ
AUTOMATIC TEACHING TIME RECORDER

กอบชัย ศรีบุรินทร์
KOPCHAI SRIBURIN

จตุพล พงษากลาง
JATUPHON PHONGSAKLANG

ปริญญญา ชีรานนท์
PATINYA CHIRANON

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีก้นำไปใช้

Automatic teaching time recorder



THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INFORMATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2013

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญาบัตร
รายชื่อนักศึกษา

เครื่องบันทึกเวลาการเข้าสอนอัตโนมัติ

นายกอบชัย ศรีบุรินทร์

รหัสนักศึกษา 53010083

นายจตุพล พงษากลาง

รหัสนักศึกษา 53010175

นายปริญญา ชีรานนท์

รหัสนักศึกษา 53010897

ปริญญา

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา

วิศวกรรมสารสนเทศ

พ.ศ.

2556

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาบัตร รศ.ดร.อรรถสิทธิ์ หล้าสกุล

ปริญญาบัตรฉบับนี้ ได้รับการอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



(รศ.ดร.อรรถสิทธิ์ หล้าสกุล)

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาบัตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญาานิพนธ์
รายชื่อนักศึกษา

เครื่องบันทึกเวลาการเข้าสอนอัตโนมัติ

นายกอบชัย ศรีบุรินทร์

รหัสนักศึกษา 53010083

นายจตุพล พงษากกลาง

รหัสนักศึกษา 53010175

นายปริญญา ชีรานนท์

รหัสนักศึกษา 53010897

ปริญญา

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา

วิศวกรรมสารสนเทศ

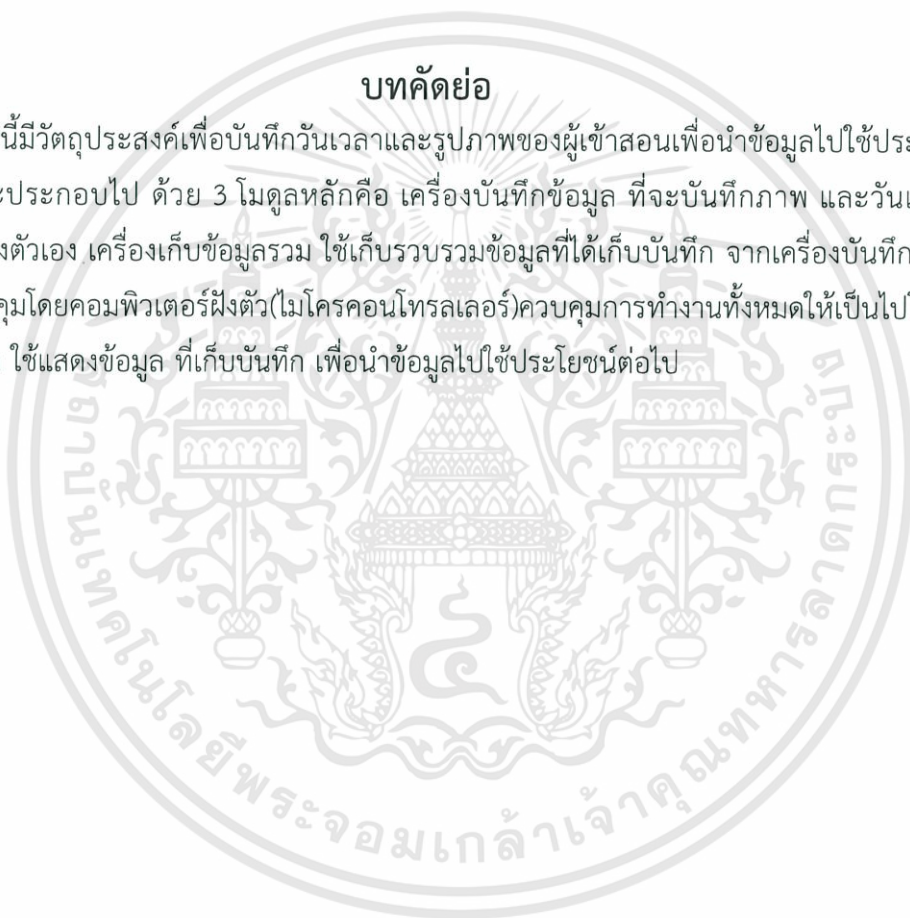
พ.ศ.

2556

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ รศ.ดร.อรรถสิทธิ์ หล้าสกุล

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อบันทึกวันเวลาและรูปภาพของผู้เข้าสอนเพื่อนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ต่อไป โดยโครงการนี้จะประกอบไปด้วย 3 โมดูลหลักคือ เครื่องบันทึกข้อมูล ที่จะบันทึกภาพ และวันเวลา เก็บในหน่วยความจำของตัวเอง เครื่องเก็บข้อมูลรวม ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้เก็บบันทึก จากเครื่องบันทึกแต่ละเครื่อง โดยระบบจะควบคุมโดยคอมพิวเตอร์ฝังตัว(ไมโครคอนโทรลเลอร์)ควบคุมการทำงานทั้งหมดให้เป็นไปโดยอัตโนมัติ และ ส่วนแสดงผล ใช้แสดงข้อมูลที่เก็บบันทึก เพื่อนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Automatic teaching time recorder	
Student	Mr. KOPCHAI SRIBURIN	Student ID. 53010083
	Mr. JATUPON PINGSAKRAN	Student ID. 53010175
	MR. PATINYA CHERANON	Student ID. 53010897
Degree	Bachelor of Engineering	
Program	Information Engineering	
Year	2013	
Thesis Advisor	Assoc.Prof.Dr. Attasit Lasakul	

ABSTRACT

The main purpose of this project is to collect/record date, time and picture of the instructor/user. This project is composed of three modules. The first module is the recorder which records picture, date and time into internal memory. The second module is the data entry equipment which collects data from each recorders. The system will run automatically, be controlled by the micro-controller. And the last module is the display device which displays any data record for further using.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์ของบุคคลหลายท่าน ซึ่งไม่อาจจะนำมากล่าวได้ทั้งหมด ซึ่งผู้มีพระคุณที่ผู้ศึกษาใคร่ขอกราบขอบพระคุณคือ รศ.ดร.อรรถสิทธิ์ หล้าสกุล อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ซึ่งให้คำแนะนำ การสนับสนุน คอยชี้แนะแนวทางให้คำปรึกษาอย่างดีมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณ เพื่อน ๆ ทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือ และให้กำลังใจที่ดียิ่งเสมอ ขอขอบคุณสาขาวิชา วิศวกรรมสารสนเทศ และอาจารย์ผู้สอนทุกท่าน สำหรับความรู้ที่ได้รับ

ท้ายที่สุด ขอกราบขอบพระคุณ บิดาและมารดา สำหรับความห่วงใย กำลังใจ และคอยสนับสนุนการเรียน และให้โอกาสทางการศึกษาอันมีค่ายิ่ง คณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้ง และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง



นายกอบชัย ศรีบุรินทร์
นายจตุพล พงษากลาง
นายปฏิญญา ชีรานนท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา^{III}และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป.....	VI
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย.....	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและอุปกรณ์.....	5
2.1 อุปกรณ์ควบคุมหลัก.....	5
2.1.1 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ET-PIC16/32 START KIT.....	5
2.1.2 คุณสมบัติของบอร์ด.....	6
2.1.3 Module Microchips ET-PIC32MX460F512L.....	8
2.1.4 คุณสมบัติที่สำคัญของ PIC32MX460F512L.....	8
2.1.5 เครื่องโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์.....	9
2.1.6 IC MAX 232.....	9
2.1.7 UART.....	10
2.1.8 RS232.....	10
2.1.9 คอนเน็กเตอร์ DB9.....	11
2.1.10 หน้าที่การทำงานในแต่ละขาของพอร์ตอนุกรม RS-232.....	12
2.1.11 การเชื่อมต่อสาย DB9.....	12
2.2 อุปกรณ์บันทึกข้อมูล.....	13
2.2.1 กล้อง Link Sprite JPEG Color Camera.....	13
2.2.2 คำสั่งที่ใช้ติดต่อกับกล้อง.....	14
2.2.3 SD Card.....	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา^{IV}และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 3 การออกแบบ	18
3.1 การออกแบบในส่วนซอฟต์แวร์	18
3.1.1 ซอฟต์แวร์ของเครื่องบันทึก	18
3.1.2 ซอฟต์แวร์ส่วนของเครื่องบันทึกข้อมูลรวม	19
3.1.3 ซอฟต์แวร์ส่วนแสดงผล	20
3.2 การออกแบบในส่วนของ ฮาร์ดแวร์	21
3.2.1 การทำงานของเครื่องบันทึกการเข้าสอนอัตโนมัติ	21
3.2.2 การทำงานของเครื่องบันทึก	22
3.2.3 การเชื่อมต่อการทำงานระหว่าง Microcontroller กับ Module กล้อง	22
3.2.4 การเชื่อมต่อระหว่างโมดูลกล้องกับส่วนมัลติเพล็กซ์	23
3.2.5 การทำงานของส่วนมัลติเพล็กซ์และเครื่องบันทึกรวม	24
3.2.6 การทำงานของส่วนแสดงผล	25
บทที่ 4 ผลการทดลอง	26
4.1 อุปกรณ์รวม	26
4.2 ผลการทดลองจากการทำงานของกล้อง แสดงผลทาง LCD	27
4.3 ผลการทดลองการส่งข้อมูลกล้องที่แสดงทาง LCD	29
4.3.1 ขั้นตอนการส่งข้อมูล	31
4.4 ผลลัพธ์จากการทำงานของระบบบน PC	32
4.4.1 ขั้นตอนการส่งข้อมูล	35
บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุปผล	36
5.1 สรุปผลการทดลอง	36
5.2 ปัญหาและอุปสรรค	36
5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ	36
บรรณานุกรม	37
ภาคผนวก	38
ภาคผนวก ก	39
ภาคผนวก ข	53

สารบัญตาราง

ขั้นตอนการดำเนินงาน.....4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา^{VI} และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 โครงสร้างบอร์ด ET-PIC16/32 START KIT.....	7
2.2 MCU PIC32MX460F512L.....	8
2.3 บอร์ด ET-PIC16/32 START KIT และ โมดูล MCU ET-PIC32MX460F512L.....	8
2.4 เครื่องโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ ET-PGM PIC PK3 PLUS.....	9
2.5 IC MAX232.....	9
2.6 พอร์ตอนุกรม RS-232 to USB.....	11
2.7 DB9 ด้านหลัง.....	11
2.8 กล้อง Link Sprite JPEG Color Camera.....	14
2.9 SD card.....	17
3.1 ไดอะแกรมซอฟต์แวร์การทำงานของเครื่องบันทึก.....	18
3.2 ไดอะแกรมซอฟต์แวร์การทำงานของเครื่องบันทึกรวม.....	19
3.3 ไดอะแกรมซอฟต์แวร์การทำงานของส่วนแสดงผล.....	20
3.4 รูปภาพไดอะแกรมรวมของระบบจัดเก็บและย้ายข้อมูล.....	21
3.5 รูปของบล็อกตัวเครื่องบันทึก.....	22
3.6 การติดต่อระหว่าง Microcontroller กับ Module กล้อง.....	23
3.7 การการเชื่อมต่อโมดูลกล้องกับส่วนมัลติเพล็กซ์.....	23
3.8 การเชื่อมต่อ RS232 ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับ UART.....	24
3.9 รูปของบล็อกตัวมัลติเพล็กซ์และเครื่องเก็บข้อมูลรวม.....	24
4.1 แสดงอุปกรณ์ของโมดูลเครื่องบันทึกข้อมูล.....	26
4.2 แสดงอุปกรณ์ส่วนโมดูลเครื่องบันทึกข้อมูลรวม.....	26
4.3 แสดงการเริ่มต้นการทำงานของระบบ.....	27
4.4 แสดงการเริ่มการบันทึกภาพเมื่อถึงเวลา.....	27
4.5 แสดงสถานะ การเริ่มการบันทึกภาพที่ 1.....	28
4.6 แสดงสถานะ การบันทึกเวลาร่วมกับภาพที่ 1.....	28
4.7 แสดงสถานะ การเริ่มต้นการทำงานอีกครั้งเพื่อรอการเรียกข้อมูล.....	28
4.8 แสดงสถานะ รอการเรียกเก็บข้อมูลจากเครื่องเก็บข้อมูลรวม.....	29
4.9 แสดงสถานะ เริ่มการส่งข้อมูล.....	29
4.10 แสดงสถานะ การส่งข้อมูลไปยังเครื่องเก็บข้อมูลรวม.....	30

สารบัญรูป (ต่อ)

4.11 แสดงสถานะ การส่งข้อมูลเสร็จสิ้น	30
4.12 แสดงขั้นตอนการส่งข้อมูล	31
4.13 แสดงตัวอย่างโปรแกรมตรวจสอบข้อมูล	32
4.14 แสดงตัวอย่างไฟล์ที่สามารถบันทึกได้	32
4.15 แสดงตัวอย่างการตรวจสอบข้อมูลโดยการเลือกวันเวลา (1).....	33
4.16 แสดงตัวอย่างการตรวจสอบข้อมูลโดยการเลือกวันเวลา (2).....	33
4.17 แสดงตัวอย่างการตั้งค่าเวลาการเริ่มบันทึกภาพ	34
4.18 แสดงขั้นตอนการส่งข้อมูล	35
ก.1 แสดง Shortcut MPLAB Setup.exe	40
ก.2 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB (1).....	40
ก.3 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB (2).....	41
ก.4 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB (3).....	41
ก.5 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB (4).....	42
ก.6 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB (5).....	42
ก.7 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB (6).....	43
ก.8 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB (7).....	43
ก.9 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB (8).....	44
ก.10 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB (9).....	44
ก.11 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB (10).....	45
ก.12 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB (11).....	45
ก.13 แสดง Shortcut การติดตั้งโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105	46
ก.14 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105 (1).....	46
ก.15 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105 (2).....	47
ก.16 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105 (3).....	47
ก.17 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105 (4).....	48
ก.18 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105 (5).....	48
ก.19 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105 (6).....	49
ก.20 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105 (7).....	49
ก.21 แสดง Shortcut โปรแกรม MDD-SD Data Logger-PIC32.....	50
ก.22 แสดงขั้นตอนการโปรแกรมผ่าน MPLAB (1).....	50
ก.23 แสดงขั้นตอนการโปรแกรมผ่าน MPLAB (2).....	51

สารบัญรูป (ต่อ)

ก.24 แสดงขั้นตอนการโปรแกรมผ่าน MPLAB (3).....	51
ก.25 แสดงขั้นตอนการโปรแกรมผ่าน MPLAB (4).....	52
ก.26 แสดงขั้นตอนการโปรแกรมผ่าน MPLAB (5).....	52
ข.1 แสดง Shortcut MPLAB Setup.exe	54
ข.2 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม Net Beans (1).....	54
ข.3 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม Net Beans (2).....	55
ข.4 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม Net Beans (3).....	55
ข.5 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม Net Beans (4).....	56
ข.6 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม Net Beans (5).....	56
ข.7 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม Net Beans (6).....	57
ข.8 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม Net Beans (7).....	57
ข.9 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม Net Beans (8).....	58



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

สืบเนื่องจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้คิดการนำเครื่องบันทึกการเข้าสอนเข้ามาใช้ในสถาบัน เพื่อให้เกิดความมั่นใจต่อผู้ปฏิบัติงานเพราะส่วนการตรวจสอบอันนี้ก็จะเป็นส่วนหนึ่งในข้อพิจารณาการทำงานแสดงถึงความโปร่งใสในการพิจารณาเกี่ยวกับชั้นเงินเดือน แต่ ณ.ปัจจุบันก็ยังไม่เห็นถึงผลการใช้งานอย่างมีรูปธรรม ดังนั้นกลุ่มโปรเจกต์จึงมีความคิด ถึงการนำเทคโนโลยีที่มีอยู่มาสร้างเครื่องบันทึกการสอน โดย พิจารณาถึงการใช้งานที่ง่ายแต่ให้ผลที่ถูกต้องที่สุด และข้อมูลสร้างมากนำมาพิจารณาได้อย่างมีประสิทธิภาพและพิสูจน์ได้อย่างง่ายดาย, รวดเร็ว กลุ่มทำโปรเจกต์จึงได้ใช้กล้องเป็นอุปกรณ์หลักในการ จัดเก็บข้อมูลของผู้สอน เพราะจะทำให้ได้สิ่งยืนยันที่ปฏิเสธไม่ได้ พร้อมทั้งการบันทึกเวลาที่จัดเก็บภาพในแต่ละครั้งเป็นข้อมูลควบคู่กันไปด้วย ซึ่งเมื่อเทียบกับระบบการจัดเก็บข้อมูลแบบอื่นๆ เช่น การสแกนลายนิ้วมือในโปรเจกต์ที่นำเสนอก็จะมีความสะดวกกว่าเป็นอย่างมาก เพราะจะไม่ต้องมีการบันทึกลายมือก่อนซึ่งจะยุ่งยากมากหากบุคคลากรผู้สอนมีจำนวนมาก และการสัมผัสของนิ้วมือกับเครื่องสแกนก็ยิ่งจะทำให้เกิดความสกปรก ทำให้ต้องมีการทำความสะอาดเป็นประจำ และด้วยระบบการใช้งานที่กลุ่มโปรเจกต์ได้ออกแบบมานี้จะเห็นได้ว่าเป็นการทำงานแบบอัตโนมัติ ในการโอนถ่ายข้อมูลจากเครื่องบันทึกในแต่ละห้องไปเพื่อส่งไปที่เครื่องรวมข้อมูลเพื่อเตรียมพร้อมเสมอสำเร็จเจ้าหน้าที่เพื่อการประเมินตรวจสอบข้อมูลได้อย่างสะดวกจึงจะมีรายละเอียดในแต่ละบทของปริญญาโทฉบับนี้ตามลำดับ และหากมีการพัฒนาต่อยอดอีกโดยการเพิ่มส่วนของการสื่อสารไร้สายก็จะยิ่งทำให้ระบบนี้มีความสะดวก, ประหยัดค่าใช้จ่ายมากขึ้นไปด้วย และด้วยเหตุผลดังกล่าวมาข้างต้น กลุ่มโปรเจกต์หลักสูตรวิศวกรรมสารสนเทศ คาดหวังว่างานโปรเจกต์นี้จะเป็นตัวเลือกตัวหนึ่งให้กับสถาบันในการนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเป็นรูปธรรมต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

เพื่อออกแบบและสร้างต้นแบบระบบของการบันทึกการเข้าสอนของผู้สอน (ทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์) โดยเน้นง่ายต่อการใช้งานและโปร่งใส สามารถนำไปใช้งานได้จริง ที่สำคัญการสร้างสามารถหาวัสดุและอุปกรณ์ทุกชิ้นได้ในประเทศ ราคาไม่สูงเกินจริง เป็นระบบที่ต้องเชื่อถือได้ (ผ่านการทดสอบ) และมีตัวอย่างโปรแกรมการใช้งานที่สามารถนำไปต่อยอดความสามารถให้เหมาะสมกับหน่วยงานของตนเองได้อย่างอิสระ

1.3 ขอบเขตของโครงการงาน

สร้างระบบการจับเก็บข้อมูลการเข้าสอนโดยประกอบไปด้วย

1) ตัวเครื่องบันทึกจำนวน 1 เครื่อง

คุณสมบัติเบื้องต้นดังนี้

- บันทึกวันเวลาและรูปภาพผู้ถูกบันทึกเก็บไว้ในหน่วยความจำตนเองได้
- สามารถส่งข้อมูลหรือย้ายข้อมูลสู่เครื่องเก็บข้อมูลรวมที่ติดตั้งที่ห้องเจ้าหน้าที่ได้โดย

อัตโนมัติ

2) เครื่องเก็บข้อมูลรวม จำนวน 1 เครื่อง

คุณสมบัติเบื้องต้นดังนี้

- มีการสื่อสารเพื่อจัดเก็บข้อมูลสู่เครื่องบันทึกข้อมูลรวม จากตัวเครื่องบันทึก ทั้งภาพและเวลาได้ทุกตัว (ทุกห้องที่ติดตั้ง)
- สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC) ทั่วไปได้เพื่อย้ายข้อมูลในการวิเคราะห์
- ทำงานได้ตลอดเวลา และกินกำลังไฟต่ำ
- สามารถใช้กำลังไฟเลี้ยงการทำงานโดยแบตเตอรี่หรือไฟฟ้าทั่วไปได้

3) ซอฟต์แวร์แสดงผล

คุณสมบัติเบื้องต้นดังนี้

- สามารถติดต่อเพื่อดึงข้อมูลจากหน่วยความจำรวมได้
- สามารถแสดงข้อมูลและรูปภาพที่ต้องการได้

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

เป็นต้นแบบของ เครื่องบันทึกเวลาการเข้าสอน ที่สามารถนำไปต่อยอดพัฒนาให้เหมาะสมกับระบบการทำงานของแต่ละหน่วยงานได้ง่าย เนื่องจากว่า วัสดุหรืออุปกรณ์ในการสร้างและตัวซอฟต์แวร์ จะมีตัวอย่างที่สามารถเข้าใจได้ง่าย ในราคาที่สมเหตุสมผล หาได้ในประเทศ ยิ่งหากนำไปสร้างเป็นจำนวนมากแล้ว ก็จะทำให้ราคาต่อเครื่องจะถูกกลงมากไปอีก และที่สำคัญคือในงานโปรเจกต์นี้ ก็ได้นำเสนอแนวคิดระบบของ การย้ายข้อมูลเพื่อการตรวจสอบที่ไม่จำเป็นต้องพึ่งพาระบบอินเทอร์เน็ต การที่ใช้พลังงานที่น้อยเนื่องจากสร้างแบบคอมพิวเตอร์สมองกลฝังตัว (ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์) ซึ่งเป็นแบบที่ไม่ต้องการระบบปฏิบัติการในการทำงาน ฉะนั้นโอกาสจะหยุดทำงานไปเฉยๆ เหมือนการใช้งานอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการจึงแทบไม่เกิดขึ้นเลย สามารถทำงานได้ต่อเนื่องตลอดเวลา และการติดตั้งก็สะดวก ฉะนั้นน่าจะเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานที่ต้องการระบบลักษณะนี้ไปใช้งาน ด้วยคุณสมบัติที่กล่าวมาข้างต้น



1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ID	Task Name	2013							2014		
		Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar
1	Problem Definition & Get Requirement										
2	Analysis & Design										
3	Hardware Design										
4	Software Design										
5	Implementation										
6	ประกอบอุปกรณ์ส่วนบันทึกข้อมูล										
7	ประกอบอุปกรณ์ส่วนจัดเก็บข้อมูลหลัก										
8	พัฒนา Software เพื่อใช้ควบคุมอุปกรณ์										
9	Test & Debug										
10	Documentation										

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและอุปกรณ์

2.1 อุปกรณ์ควบคุมหลัก

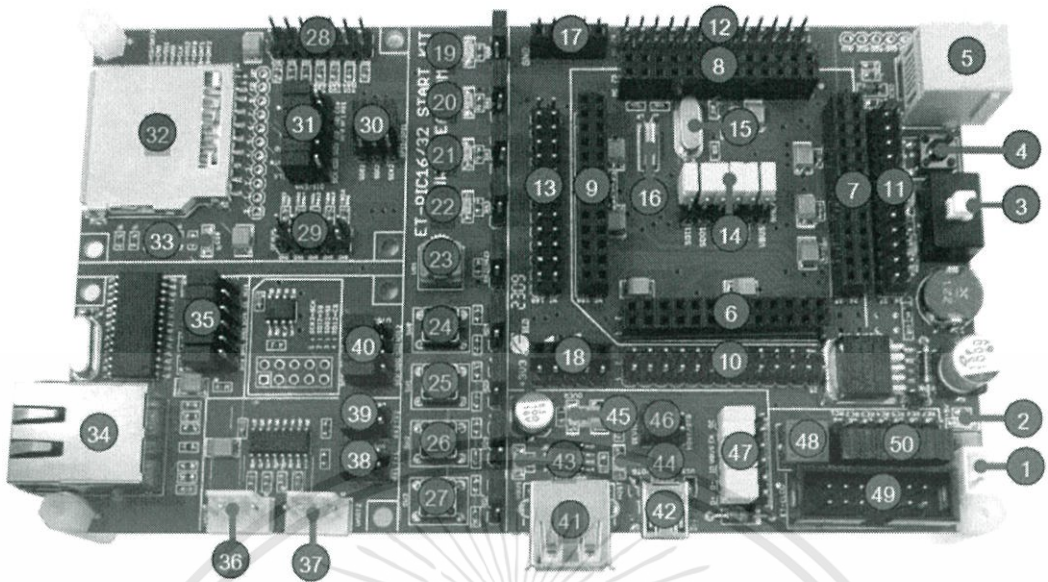
2.1.1 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ET-PIC16/32 START KIT

ET-PIC16/32 START KIT เป็น ชุด บอร์ด สำหรับ ใช้ ในการ เรียน รู้ และ พัฒ นา ไมโครคอนโทรลเลอร์ของค่าย Microchips รองรับการใช้งานกับชิพไมโครคอนโทรลเลอร์ 16/32 Bit ขนาด 100Pin ตระกูล PIC24F/PIC24H/dsPIC33 และ PIC32 ได้ โดยตัวบอร์ดได้รับการออกแบบ ให้มีความสะดวกและอ่อนตัวในการใช้งาน สามารถปรับเปลี่ยนตัว MCU เบอร์ต่างๆเพื่อติดตั้งใช้งานกับบอร์ดได้เองตามต้องการ ทำให้การเรียนรู้ไม่ถูกจำกัดอยู่ที่ MCU เบอร์ใดเบอร์หนึ่ง เพียงเบอร์เดียว

โดยโครงสร้างของบอร์ดได้จัดให้มีวงจรใช้งานสำคัญๆ และ พื้นฐาน I/O แบบต่างๆ สำหรับใช้เป็นอุปกรณ์ ประกอบการศึกษา เรียนรู้ และทดลองใช้งาน ในเบื้องต้นไว้อย่างครบถ้วน ไม่ว่าจะเป็น LED สำหรับทดสอบ Output, SW สำหรับทดสอบ Input, VR ปรับค่าแรงดัน สำหรับทดสอบ ADC, จอแสดงผล LCD Display, RS232, SD Card, Ethernet LAN และ USB ซึ่งการออกแบบวงจร จะเน้นความสะดวกและง่ายต่อการดัดแปลงเพื่อปรับเปลี่ยน I/O สำหรับนำไปประยุกต์ใช้งาน ได้เองตามความเหมาะสม การ จัดวางอุปกรณ์บนแผงวงจร PCB ได้ถูกจัดวางอย่างเป็นหมวดหมู่ ง่ายต่อการทำความเข้าใจ และตรวจสอบสัญญาณต่างๆในวงจรได้อย่างสะดวกมากยิ่งขึ้น โดยหลักการออกแบบวงจรจะมุ่งเน้นให้ผู้ใช้งานสามารถเขียนโปรแกรมสั่งงานร่วมกับการใช้งาน Library และ Function ต่างๆ โดยอ้างอิงจากตัวอย่างโปรแกรม ของMicrochips ได้โดยสะดวก ไม่ว่าจะเป็น ส่วนของตัวอย่างของ SD Card Interface, USB Interface หรือ Ethernet LAN Interface ซึ่งจะช่วยให้การเรียนรู้ทำได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น เพราะสามารถนำตัวอย่าง Source Code และ Library ต่างๆ ของ Microchips มาเป็นต้นแบบในการศึกษาทดลอง เพื่อแก้ไขดัดแปลงให้เหมาะสม กับลักษณะงานแบบต่างๆได้อย่างเหมาะสม

2.1.2 คุณสมบัติของบอร์ด

- รองรับการใช้งาน MCU 16Bit และ 32Bit ของ Microchips ขนาด 100 Pin สามารถใช้ได้กับ MCU ตระกูล PIC24F/PIC24H/dsPIC33 และ PIC32 ได้ ตามการติดตั้ง MCU โมดูลให้กับบอร์ด อาทิเช่น PIC24FJ128GB110, PIC24HJ256GP210, dsPIC33FJ256MC710, PIC32 MX360F512L และ PIC32MX460F512L เป็นต้น
- XTAL ความถี่ 8.00 MHz สำหรับ System Clock Resource
- XTAL ความถี่ 32.768 KHz สำหรับ RTCC Clock Source
- Ethernet LAN Driver เบอร์ ENC28J60 พร้อม RJ45 Ethernet LAN Port จำนวน 1 พอร์ต
- SPI EEPROM เบอร์ 25LC256 สำหรับใช้งาน และเก็บ Web Page Code ในการทดลองใช้งาน Ethernet LAN ตามตัวอย่าง Application Note จาก Microchips TCP/IP Stack
- SD Card Interface มาตรฐาน พร้อมสัญญาณ Card Detect และ Write Protect จำนวน 1 ชุด
- UART Driver แบบ RS232 พร้อมต่อหัวแบบ CPA-4 มาตรฐานอีทีที จำนวน 2 ช่อง
- USB Interface รองรับการใช้งาน USB ทั้งแบบ Device/OTG และ Host สามารถใช้งานได้กับ PIC32MX460F512 และ PIC24FJ128GB110
- 14Pin Header สำหรับ Character Dot-Matrix LCD Interface จำนวน 1 ชุด
- LED Indicator สำหรับทดสอบการทำงานของ Output Logic จำนวน 4 ชุด
- SW Push Button สำหรับทดสอบการทำงานของ Input Logic จำนวน 4 ชุด
- Volume(VR) ปรับค่า ใช้ปรับแรงดัน 0-3.3V สำหรับทดสอบการทำงานของ ADC จำนวน 1 ช่อง
- ICD2 Port แบบ RJ11 มาตรฐาน ICD2 Microchips รองรับการ In-Circuit Program และ Debug พร้อมสวิตช์ ตัดต่อสัญญาณสำหรับ Program/Debug และใช้งานปกติ พร้อม LED แสดงสถานะ
- หัวต่อ JTAG Port แบบ IDE Header 14 Pin สำหรับใช้ Program/Debug ร่วมกับ JTAG Tools ของ Microchips
- หัวต่อ DEBUG Port(Debug Trace Port) แบบ IDE Header 10 Pin สำหรับใช้ Debug ร่วมกับ Debug Tools(MPLAB REAL ICE In-Circuit Emulator) ของ Microchips
- Regulate 3.3V/3A แบบ Switching ลดปัญหาความร้อนจาก Regulate พร้อม LED แสดงสถานะใช้กับแหล่งจ่ายไฟ +5V แบบ Type-B



รูปที่ 2.1 โครงสร้างบอร์ด ET-PIC16/32 START KIT[1]

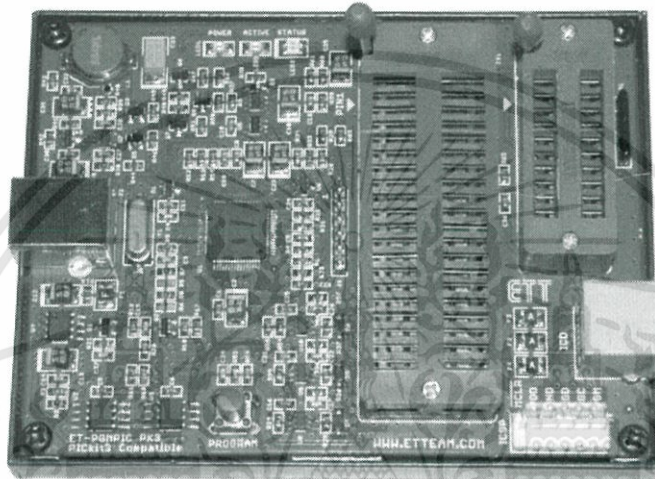
ส่วนที่จำเป็นต้องใช้งาน

- หมายเลข 1 คือ ขั้วต่อไฟเลี้ยงวงจร +5V จากภายนอก ใช้กับ Adapter จ่ายไฟ +5V Type-B
- หมายเลข 2 คือ LED Power(สีแดง) สำหรับแสดงสถานะของ Power Supply +5V
- หมายเลข 3 คือ Switch Mode และ LED PGM/RUN ใช้สำหรับเลือกโหมดการทำงานของบอร์ด ระหว่าง Run Mode และ Program Mode โดยจะมี LED PGM(สีแดง) และ RUN(สีเขียว) ติดสว่างเพื่อแสดงสถานะของโหมดที่เลือกให้เห็นตลอดเวลา
- หมายเลข 4 คือ Switch Reset ใช้ Reset การทำงานของ MCU ในขณะที่ อยู่ใน Run Mode
- หมายเลข 5 คือ ขั้วต่อ ICD2 สำหรับใช้ Program และ Debug การทำงานของบอร์ด โดยต้องเลือกกำหนด Switch Mode ให้เป็น Program Mode ด้วย
- หมายเลข 6,7,8,9 คือ Pin Header ตัวเมีย สำหรับติดตั้งโมดูล MCU
- หมายเลข 17 คือ Pin Header สำหรับต่อ GND ออกไปใช้งาน
- หมายเลข 30 คือ ชุด Jumper สำหรับเลือกสัญญาณ SPI (SDI,SDO และ SCK)เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อกับ SD Card โดยเลือกได้ระหว่าง SPI1 และ SPI2
- หมายเลข 31 คือ ชุด Jumper สำหรับตัดต่อสัญญาณที่ใช้เชื่อมต่อกับ SD Card
- หมายเลข 32 คือ Socket SD Card
- หมายเลข 33 คือ LED CS# ใช้แสดงสถานะของการติดต่อกับ SD Card
- หมายเลข 36,37 คือ ขั้วต่อ UART1 และ UART2 สำหรับเชื่อมต่อกับ RS232
- หมายเลข 49 คือ ขั้วต่อ Character LCD โดยใช้กับ LCD แบบ +5V Supply

2.1.5 เครื่องโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

ET-PGM PIC PK3 PLUS เป็น เครื่องโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล PIC ของทาง บริษัท Microchip มีคุณสมบัติทาง Hardware และ Software เทียบเท่ากับเครื่องโปรแกรม PIC kit3 โดยสามารถโปรแกรมและทำการดีบั๊กไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC ที่มีหน่วยความจำแบบ Flash Memory ได้

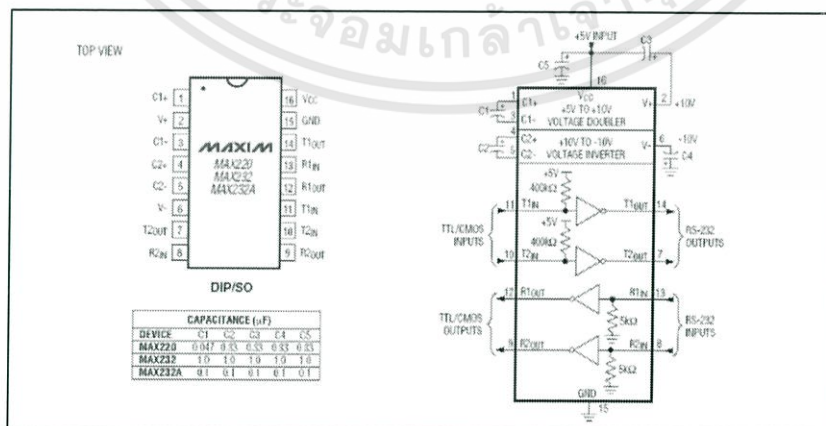
ET-PGM PIC PK3 PLUS เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ พีซี ในการใช้งานทาง Port USB, ใช้ไฟเลี้ยงจาก Port USB, มีความเร็วในการโปรแกรมสูง สามารถอัปเดตเฟิร์มแวร์ เวอร์ชันใหม่ ๆ เบอร์ใหม่ ๆ ได้เองผ่านทางคอมพิวเตอร์



รูปที่ 2.4 แสดง เครื่องโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ ET-PGM PIC PK3 PLUS[4]

2.1.6 IC MAX232

MAX232 เป็น IC ที่ใช้เปลี่ยน TTL เป็น RS232 ในฝั่งส่ง และ เปลี่ยน RS232 เป็น TTL ในฝั่งรับ



รูปที่ 2.5 แสดง IC MAX232[5]

2.1.7 UART

UART ย่อมาจากคำว่า Universal Asynchronous Receiver Transmitter เป็นหนึ่งในการอินพุต เอาต์พุตของอุปกรณ์ PIC32 โดย UART เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous) คือเป็นการรับส่งแบบ ฟูลดูแพล็กซ์ร่วมกับอุปกรณ์อื่นที่ผ่านโปรโตคอล RS232

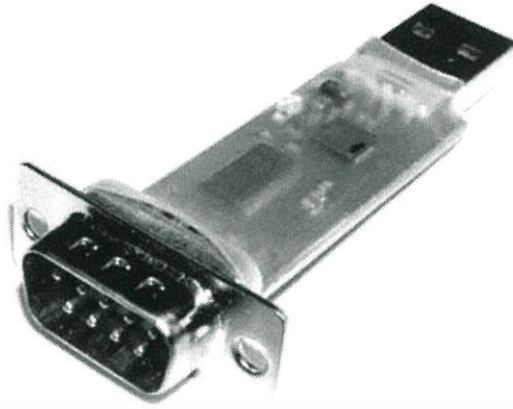
2.1.8 RS-232

RS-232 คือ มาตรฐานการเชื่อมต่อข้อมูลแบบ Serial ใช้เพื่อเพิ่มระยะทางในการส่งข้อมูลแบบ Serial ให้สามารถส่งได้ระยะทางที่มากขึ้น โดยมีการเปลี่ยนระดับแรงดัน ของ Logic จากเดิมที่จะอยู่ในช่วง 0-5 V หรือ 0-3.3 V เป็นช่วง -15 ถึง 15 V โดยมีรายละเอียดดังนี้

Logic 0 ของ RS232 จะอยู่ในช่วง 3 ถึง 15V

Logic 1 ของ RS232 จะอยู่ในช่วง -3 ถึง -15V

มาตรฐาน RS-232 ได้กำหนดรูปแบบของอุปกรณ์เชื่อมต่อข้อมูล (Data Terminal Equipment: DTE) กับวงจรข้อมูลปลายทาง (Data Circuit Terminating: DCE) ไว้ว่า DTE จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีการประมวลผลในตัวเช่น ไมโครคอนโทรลเลอร์ หรือไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีความสามารถในการสร้างข้อมูลแบบอนุกรมได้ ส่วนอุปกรณ์แบบ DCE จะทำหน้าที่เป็นตัวรับข้อมูลที่ส่งมาจาก DTE เท่านั้น โดย การส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ทั้งสอง จะทำผ่านมาตรฐาน RS - 232 ข้อแตกต่างระหว่างอุปกรณ์ DTE และ DCE คือ คอนเน็คเตอร์ของ DTE จะเป็นตัวผู้ ส่วนของ DCE จะเป็นตัวเมีย ซึ่งพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปจะเป็นแบบ DTE ส่วนคอนเน็คเตอร์ที่อยู่ที่ไม่เต็มจะเป็นแบบ DCE มาตรฐาน RS-232 จำกัดการส่งข้อมูลที่ระยะ 50 ฟุต (ประมาณ 15 เมตร) ขึ้นอยู่กับ ชนิดของ สายสัญญาณ, ระยะทาง, และ ปริมาณ สัญญาณ รบกวนและอัตราความเร็วในการส่งข้อมูลสูงสุดไม่เกิน 20 kbps มีแบบ 9 PIN (DB9) และแบบ 25 PIN (DB25) เนื่องจากปัญหานี้พอร์ตนี้นี้ใช้ DB9 ในที่นี้จึงขอกล่าวถึง DB9 เพียงอย่างเดียว



รูปที่ 2.6 แสดง พอร์ตอนุกรม RS-232 to USB[6]

2.1.9 คอนเน็คเตอร์ DB9



รูปที่ 2.7 DB9 ด้านหลัง [7]

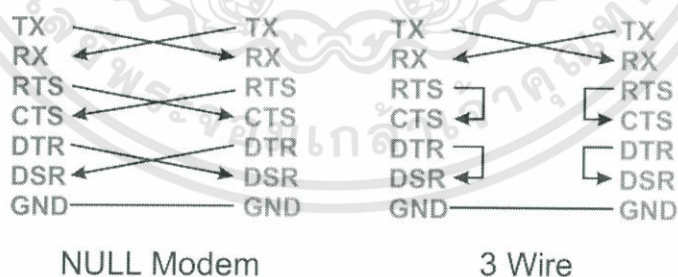
Pin	Description
1	Data Carrier Detect
2	Receive Data
3	Transmitted Data
4	Data Terminal Ready
5	Signal Ground
6	Data Set Ready
7	Requests To Send
8	Clear To Send
9	Ring Indicator

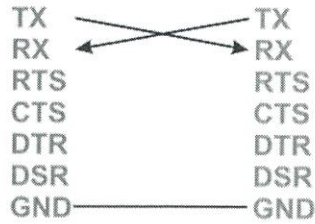
2.1.10 หน้าที่การทำงานในแต่ละขาของพอร์ตอนุกรม RS-232

- DCD หรืออาจจะเรียกว่า Carrier Detect: CD ขานี้จะ active เมื่อมีการส่งสัญญาณพาห้จากอุปกรณ์สื่อสารข้อมูลเช่นโมเด็ม สำหรับการใช้งานปกติ ขานี้จะไม่ถูกใช้งานมากนัก
- RXD ขานี้ใช้เพื่อรับสัญญาณอนุกรมเข้ามายังคอมพิวเตอร์โดยนำข้อมูลที่อ่านได้เก็บไว้ในรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์
- TXD ใช้ส่งข้อมูลออกจากคอมพิวเตอร์ โดยนำข้อมูลที่เก็บอยู่ในบัฟเฟอร์สำหรับส่งข้อมูลส่งออกไป
- DTR เป็นขาสัญญาณที่ส่งออกจากคอมพิวเตอร์เพื่อให้อุปกรณ์ปลายทางรับรู้ ว่า ต้องการติดต่อด้วย โดยขา DTR นี้ต้องเชื่อมต่อกับขา DSR ของอุปกรณ์ปลายทาง และขา DTR ของอุปกรณ์ทางต้องเชื่อมต่อกับขา DSR ของคอมพิวเตอร์ ถ้าใช้การเชื่อมต่อเป็นแบบ Null Modem ซึ่งใช้สายในการเชื่อมต่อเพียง 3 เส้น จะต้องต่อขา DTR และ DSR ของตัวมันเองเข้าด้วยกันและต้องต่อกับขา DCD ด้วยในกรณีที่โปรแกรมสื่อสารที่ใช้มีการตรวจสอบจับสัญญาณพาร์
- GND กราวด์ระบบ
- DSR ขานี้จะใช้คู่กับขา DTR เพื่อตรวจสอบการเชื่อมต่อกันของคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ปลายทาง ซึ่งขา DSR นี้จะเป็นขาสำหรับข้อมูลจากภายนอกซึ่งถูกส่งมาจากขา DTRRTS เป็นขาสำหรับส่งสัญญาณร้องขอให้ทางอุปกรณ์ปลายทางส่งข้อมูลกลับมาทางคอมพิวเตอร์โดยขาที่รับสัญญาณ
- RTS คือขา CTS ในกรณีที่ใช้การเชื่อมต่อแบบ Null Modem 3 สายจะต้องเชื่อมต่อกับขา RTS และ CTS ของตัวมันเองเข้าด้วยกันเพื่อจะให้การรับและส่งข้อมูลสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา
- CTS ขานี้จะคอยรับสัญญาณจากขา RTS เมื่อรับสัญญาณได้ข้อมูลที่ขา TXD จะถูกส่งออกไป ดังนั้น ขานี้จึงถูกใช้เพื่อตรวจสอบอุปกรณ์ต่อพ่วงว่าพร้อมที่จะรับข้อมูลหรือไม่
- RI ใช้แสดงสถานะสัญญาณเรียกจากโทรศัพท์ ปกติในการสื่อสารโดยทั่วไปสายนี้จะไม่ถูกใช้งาน จะใช้งานก็ต่อเมื่อมีการเชื่อมต่อกับโมเด็ม และโปรแกรมมีการตรวจสอบสัญญาณนี้เท่านั้น

2.1.11 การเชื่อมต่อสาย DB9

การเชื่อมต่อสาย DB9 โดยทั่วไปแบ่งได้เป็น 3 แบบดังรูป





3Wire None Flow control

TX = เป็นขาส่งข้อมูล

RX = เป็นขารับข้อมูล

RTS = เป็นขาที่ส่งสถานะไปยังตัวรับ ว่าต้องการส่งข้อมูล เมื่อต้องการส่งข้อมูล จะ ON จนกระทั่งส่ง Data ออกทางขา TX จนเสร็จจึงจะ OFF

CTS = เป็นขาที่รอรับสถานะ จาก RTS ของอุปกรณ์ที่ต่ออยู่ด้วย

DTR = เป็นขาที่แสดงสถานะว่า Port นั้นเปิดอยู่หรือไม่

DSR = เป็นขาที่ใช้ตรวจเช็ค สถานะ DTR ของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่ออยู่ด้วย

GND = Signal Ground

2.2 อุปกรณ์บันทึกข้อมูล

2.2.1 กล้อง Link Sprite JPEG Color Camera

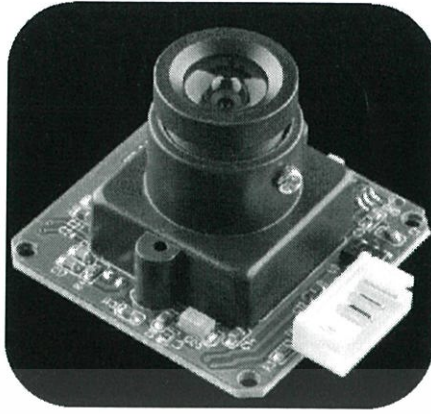
JPEG Camera Module (VC706) เป็นโมดูลกล้องที่สามารถ Capture Image ให้ภาพในระดับ high resolution ได้ด้วยการใช้ Serial interface ตัวโมดูลได้ถูกออกแบบให้ output JPEG image ผ่านทาง UART ซึ่งทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้อย่างสะดวก

JPEG Camera Module (VC706) มีคุณสมบัติสำคัญคือ

- Support Color Conversion : 2-bit gray, 4-bit gray, 8-bit gray, 12-bit RGB, 16-bit RGB and Standard JPEG preview image.
- Low resolution (160x120 or 80x60) single frame raw images for a quick viewing or High resolution (640x480 or 320x240)
- With Serial interface for controlling

สามารถนำ JPEG Camera Module (VC706) ไปประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆ เช่น

- Environmental monitoring, Industry monitoring
- General purpose embedded imaging and control



รูปที่ 2.8 แสดง กล้อง Link Sprite JPEG Color Camera[8]

2.2.2 คำสั่งที่ใช้ติดต่อกับกล้อง Link Sprite JPEG Color Camera

คำสั่ง Reset

คำสั่ง (HEX)	การตอบกลับ (HEX)
56 00 26 00	76 00 26 00

คำสั่ง Take Picture

คำสั่ง (HEX)	การตอบกลับ (HEX)
56 00 36 01 00	76 00 36 00 00

คำสั่ง Read JPEG file size

คำสั่ง (HEX)	การตอบกลับ (HEX)
56 00 34 01 00	76 00 34 00 04 00 00 XH XL

เมื่อทำการส่งคำสั่ง Read JPEG file size ไปยัง โมดูลแล้ว ทางฝั่งโมดูลจะตอบกลับมา ตรง XH และXL คือขนาดของรูปภาพที่ถูกถ่ายได้ (XH คือไบต์สูง (MSB) และ XL คือไบต์ต่ำ (LSB))

คำสั่ง Read JPEG file content

คำสั่ง (HEX)	การตอบกลับ (HEX)
56 00 32 0C 00 0A 00 00 MH ML 00 00 KH KL XX XX	76 00 32 00 00 DATA 76 00 32 00 00

คำสั่ง Stop taking picture

คำสั่ง (HEX)	การตอบกลับ (HEX)
56 00 36 01 03	76 00 36 00 00

คำสั่ง Compression Ratio

คำสั่ง (HEX)	การตอบกลับ (HEX)
56 00 31 05 01 01 12 04 XX	76 00 31 00 00 XX (XX ปกติคือ 36)

คำสั่ง Image Size

Size	คำสั่ง (HEX)	การตอบกลับ (HEX)
320x240	56 00 31 05 04 01 00 19 11	76 00 31 00 00
640x480	56 00 31 05 04 01 00 19 00	
160x120	56 00 31 05 04 01 00 19 22	

คำสั่ง Power Saving แบบคำสั่ง ออกเป็น 2 แบบ คือ

1 สั่งให้โมดูลเข้าโหมด Power Saving

คำสั่ง (HEX)	การตอบกลับ (HEX)
56 00 3E 03 00 01 01	76 00 3E 00 00

2 สั่งให้โมดูลออกจากโหมด Power Saving

คำสั่ง (HEX)	การตอบกลับ (HEX)
56 00 3E 03 00 01 00	76 00 3E 00 00

คำสั่งเปลี่ยนแปลงค่า Baud rate

Baud rate (bps)	คำสั่ง (HEX)	การตอบกลับ (HEX)
9600	56 00 24 03 01 AE C8	76 00 24 00 00
19200	56 00 24 03 01 56 E4	
38400	56 00 24 03 01 2A F2	
57600	56 00 24 03 01 1C 4C	
115200	56 00 24 03 01 0D A6	

2.2.3 SD Card

SD card หรือ Secure Digital Card คือ สื่อจัดเก็บข้อมูลแบบ nand flash memory ที่ถูกพัฒนาขึ้นจากสื่อเก็บข้อมูลแบบ MMC card เพื่อเป็นหน่วยเก็บข้อมูลขนาดกลาง สำหรับกล้องถ่ายรูปดิจิทัล โทรศัพท์มือถือ และ PDA ค่ะ ซึ่งมีคุณสมบัติ คือ ราคาถูก เก็บข้อมูลได้มาก และมีอายุการใช้งานได้นานขึ้น รวมถึงการมีระบบ security ล็อคที่ตัวการ์ด ไม่ให้มีการเขียนทับ โดยขนาดมิติของหน่วยความจำเอสดีการ์ดอยู่ที่ 32(L) x 24(W) x 2.1(H) โดยเลือกใช้ความจุ 2 GB



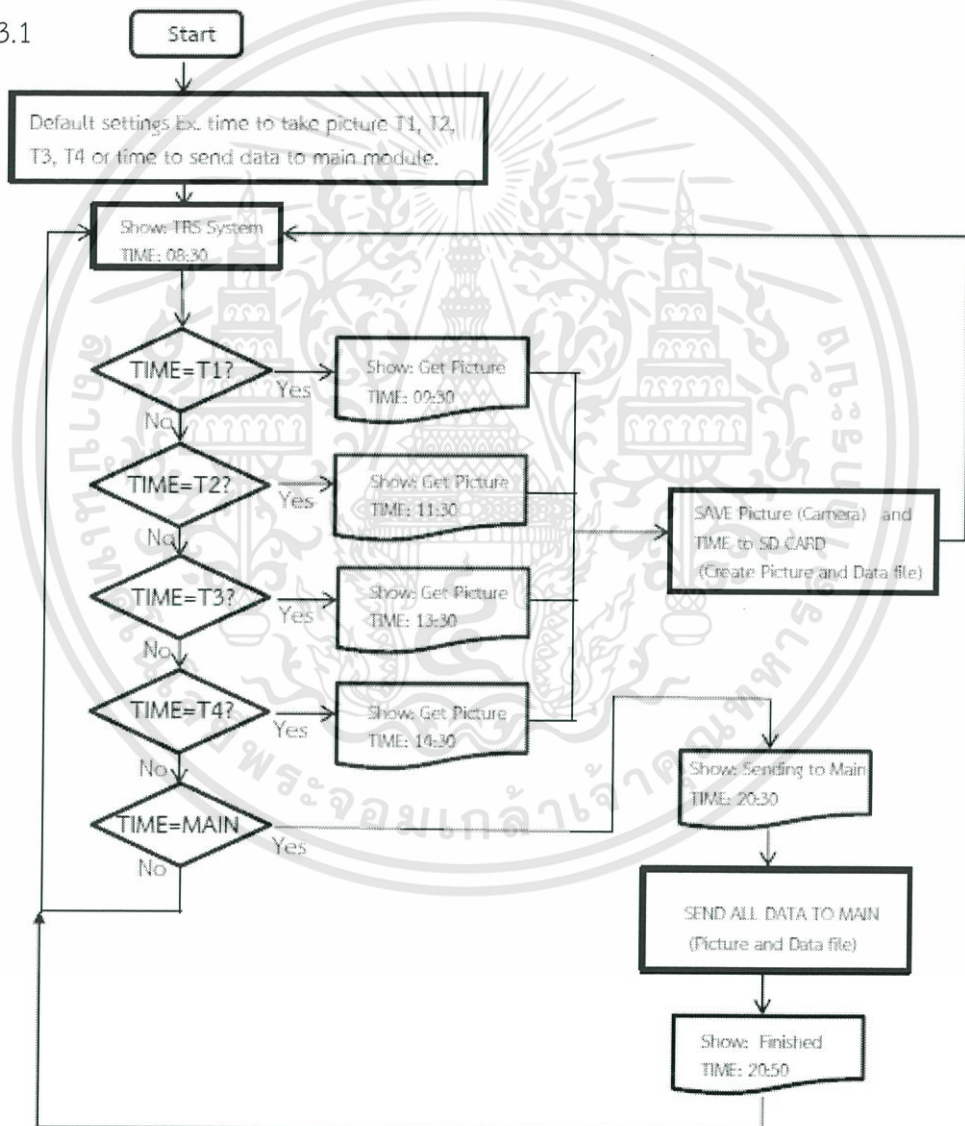
รูปที่ 2.9 แสดง SD card [9]

บทที่ 3

การออกแบบ

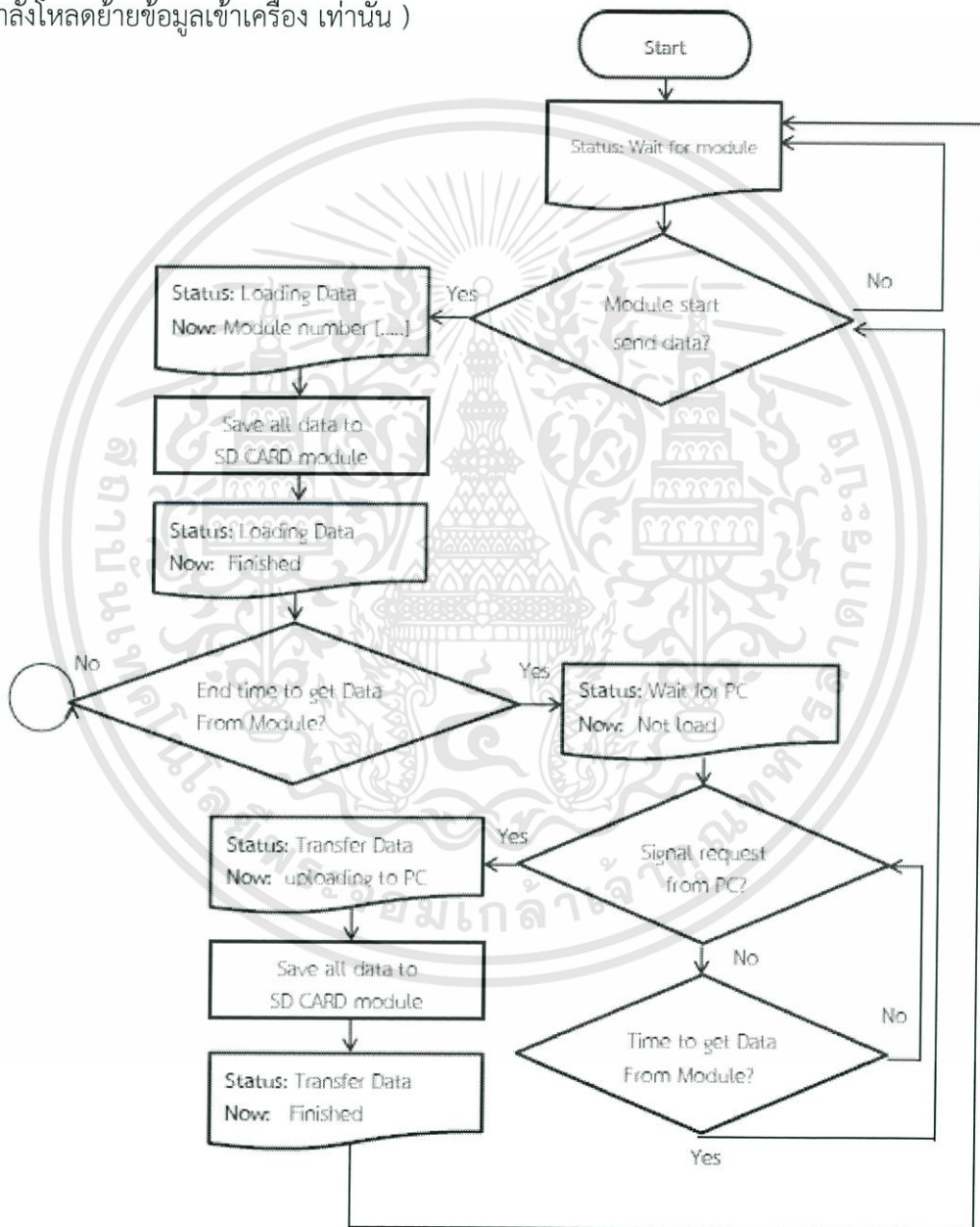
3.1 การออกแบบในส่วนซอฟต์แวร์

3.1.1 ซอฟต์แวร์ของเครื่องบันทึก ออกแบบให้มีการรองรับรหัสทางคีย์บอร์ดและบันทึกภาพผู้ป้อนรหัสและเก็บค่าของวันเวลาไว้ในหน่วยความจำของตนเอง และแน่นอนว่าจะต้องมีการกำหนดส่วนของตอบโต้กันกับเครื่องเก็บข้อมูลรวมด้วยเมื่ออยู่ในช่วงเวลาของการส่งข้อมูลให้เพราะจะต้องตรวจสอบความพร้อมในการส่งข้อมูลไปให้เครื่องเก็บข้อมูลรวม ได้ทันทีหากมีการร้องขอมา แสดงดังรูปที่ 3.1



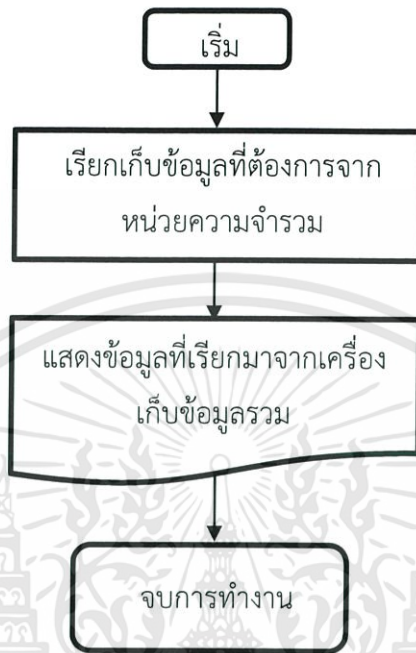
รูปที่ 3.1 แสดงไดอะแกรมซอฟต์แวร์การทำงานของเครื่องบันทึก

3.1.2 ซอฟต์แวร์ส่วนของเครื่องบันทึกข้อมูลรวม ออกแบบให้สามารถกำหนดเวลาของการดึงข้อมูลจากตัวเครื่องบันทึกแต่ละตัวมาเก็บไว้ที่หน่วยความจำรวมของตนเองได้ในเวลาที่ไม่มีการใช้งานเครื่องบันทึกเช่น ตอนเวลาเที่ยงคืน เป็นต้น โดยอาจกำหนดทุกวันหรือทุกสองวัน เหล่านี้เป็นต้น โดยหากเป็นการต่อเชื่อมกับตัวเครื่องบันทึกหลายเครื่องและใช้งานแบบเดินสายสัญญาณ ก็ต้องมี การ ควบคุม ชุดมัลติเพล็กซ์เซอร์ให้เลือกตัวที่ต้องการติดต่อด้วยเท่านั้นเพื่อการเคลื่อนย้ายข้อมูล (ปกติจะใช้การสื่อสารแบบอนุกรม RS-232C เพราะได้ระยะไกลและใช้สายสัญญาณน้อยเส้น) นอกจากนี้ยังต้องมีการรองรับการร้องขอจากเครื่องคอมพิวเตอร์ของเจ้าหน้าที่ได้ตลอดเวลา (ยกเว้น ช่วงกำลังโหลดย้ายข้อมูลเข้าเครื่อง เท่านั้น)



รูปที่ 3.2 แสดงไดอะแกรมซอฟต์แวร์การทำงานของเครื่องบันทึกรวม

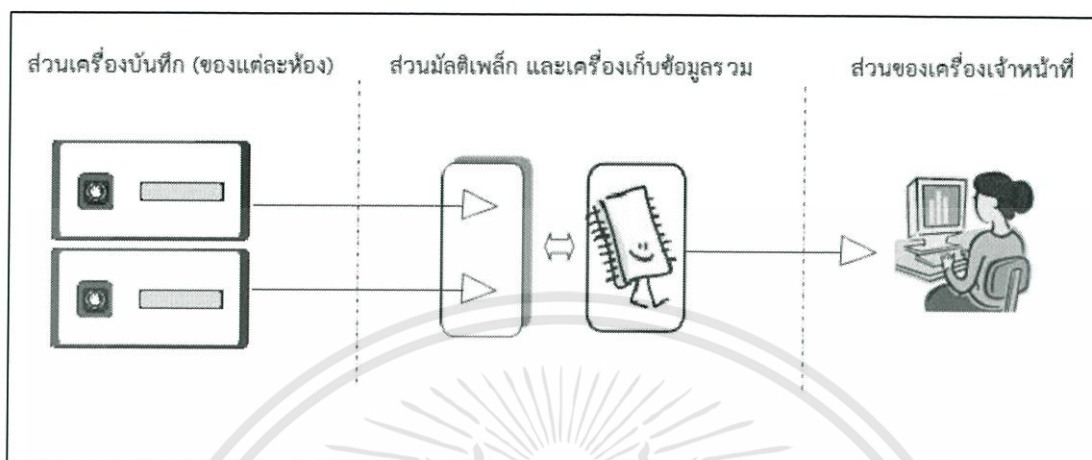
3.1.3 ซอฟต์แวร์ส่วนแสดงผล ออกแบบให้ง่ายต่อการเข้าใจนำการใช้งาน โดยเมื่อเริ่มโปรแกรมจะป้อนรหัสของอาจารย์ที่ต้องการทราบข้อมูล จากนั้นซอฟต์แวร์จะส่งคำขอไปที่เครื่องบันทึกข้อมูลรวม เพื่อนำข้อมูลที่ต้องการมาแสดงที่ PC



รูปที่ 3.3 แสดงไดอะแกรมซอฟต์แวร์การทำงานของส่วนแสดงผล

3.2 การออกแบบในส่วนของ ฮาร์ดแวร์

3.2.1 การทำงานของเครื่องบันทึกการเข้าสอนอัตโนมัติ



รูปที่ 3.4 รูปภาพโตอะแกรมรวมของระบบจัดเก็บและย้ายข้อมูล

การทำงานของระบบ โดยเริ่มจากส่วนของตัวเครื่องบันทึก ซึ่งจะถูกติดตั้งไว้ที่หน้าห้องเรียนนั้น ทำหน้าที่คือ บันทึกภาพของผู้สอน ณ.เวลานั้น พร้อมทั้งจัดเก็บ วัน-เวลา ณ.เวลานั้นสู่หน่วยความจำของเครื่องเอง เมื่อได้ข้อมูลแล้วซึ่งในแนวคิดจะมีการจัดเก็บไว้ในหน่วยความจำ คือ เป็นอาเรย์ของกลุ่มข้อมูลของบุคคลในลักษณะดังนี้

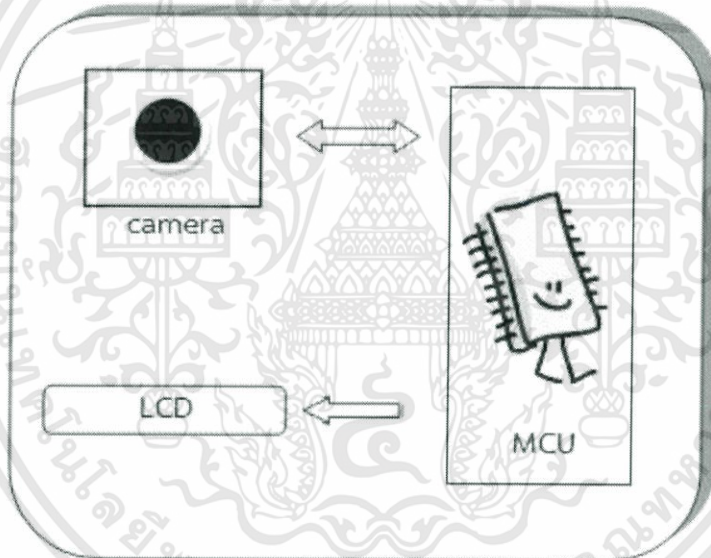
หมายเลขรหัส	วันเดือนปี	เวลา
-------------	------------	------

โดยทุกครั้งที่มีการบันทึกข้อมูลก็จะมีการเก็บแบบของข้อมูลดังกล่าวข้างบน และเมื่อถึงเวลากำหนดของแต่ละวัน ตัวเครื่องบันทึกก็ถูกร้องขอให้ส่งข้อมูลเหล่านั้นไปที่เครื่องเก็บข้อมูลรวม โดยตัวเครื่องเก็บข้อมูลรวมจะทำการติดต่อกับตัวเครื่องบันทึกแต่ละเครื่องเองอัตโนมัติ เพื่อทำการเก็บข้อมูลไว้ที่ตัวเอง โดยตัวเครื่องเก็บข้อมูลรวมจะทำงานโดยอาศัยชุดฮาร์ดแวร์มัลติเพล็กซ์ ซึ่งจะถูควบคุมโดยตัวเครื่องเก็บข้อมูลรวมเพื่อการติดต่อกับ เครื่องบันทึกของแต่ละห้องเรียน ตัวเครื่องเก็บข้อมูลรวมนี้อาจจะถูกวางติดตั้งไว้ใกล้ๆกับ คอมพิวเตอร์ของเจ้าหน้าที่ที่ทำหน้าที่วิเคราะห์ข้อมูล และมีการเชื่อมต่อกันระหว่าง เครื่องเก็บข้อมูลรวมกับคอมพิวเตอร์เจ้าหน้าที่โดยพอร์ทอนุกรม (RS-232C/USB) ซึ่งมีอยู่แล้วซอฟต์แวร์ที่พัฒนาในงานวิจัยนี้ก็จะถูกติดตั้งไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ของเจ้าหน้าที่ จะเป็นการทำงานแบบ GUI ซึ่งเจ้าหน้าที่สามารถใช้ในการโหลดข้อมูลเข้าสู่เครื่อง

คอมพิวเตอร์เพื่อการวิเคราะห์ได้ตลอดเวลาเพราะตัวเครื่องเก็บข้อมูลรวมจะถูกโปรแกรมที่มีการตรวจสอบช่องสื่อสารกับคอมพิวเตอร์เจ้าหน้าที่แทบจะตลอดเวลาอยู่แล้ว เพื่อความพร้อมในการให้ข้อมูลตลอดเวลา

3.2.2 การทำงานของเครื่องบันทึก

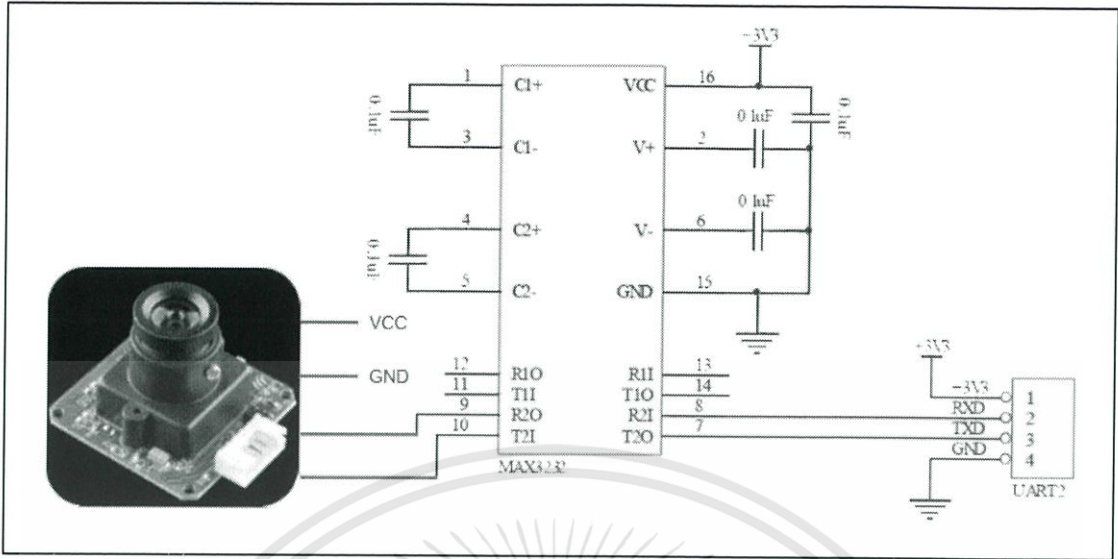
ตัวเครื่องบันทึกจะประกอบไปด้วย กล้อง ,LCD และ หน่วยความจำในตัว และ MCU เริ่มการทำงานโดย LCD จะแสดงสถานะ การทำงานของกล้อง หากกล้องพร้อมทำงานและถึงเวลาที่กำหนดในการบันทึกข้อมูล กล้องจะบันทึกภาพโดยอัตโนมัติ เมื่อ บันทึกเสร็จแล้ว กล้องจะส่งภาพและข้อมูลเวลาไปเก็บไว้ที่หน่วยความจำเพื่อรอคำสั่งเรียกเก็บข้อมูลจากเครื่องเก็บข้อมูลรวมเมื่อถึงเวลา



รูปที่ 3.5 แสดงรูปของบล็อกตัวเครื่องบันทึก

3.2.3 การเชื่อมต่อการทำงานระหว่าง Microcontroller กับ Module กล้อง

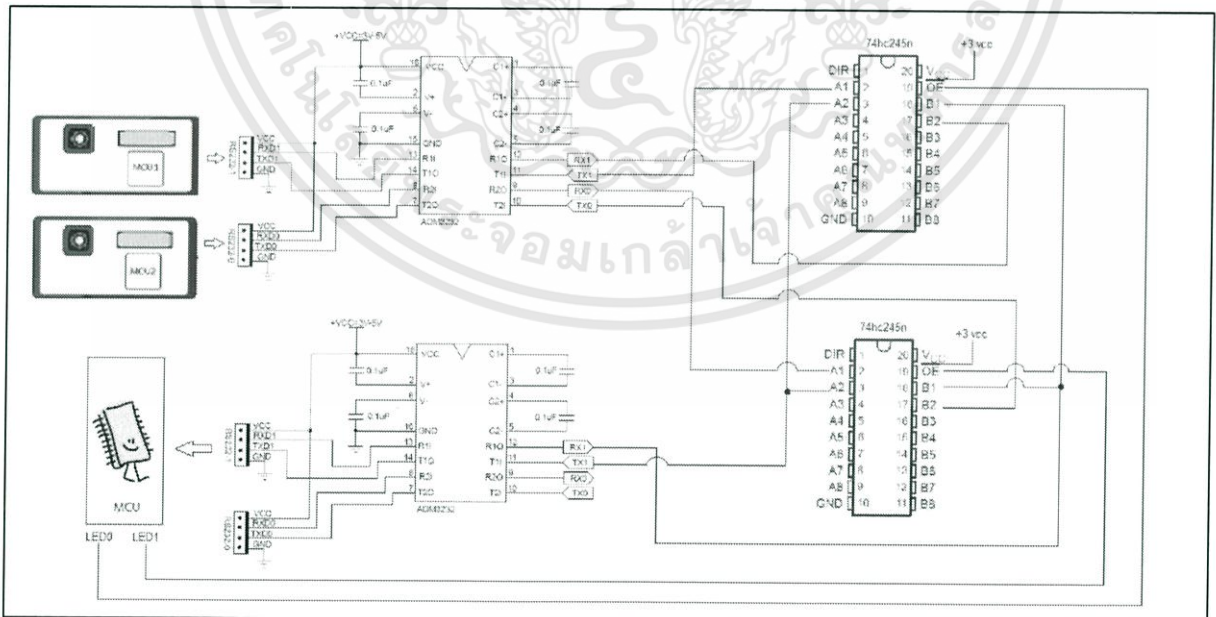
การเชื่อมต่อกล้อง Link Sprite JPEG Color Camera กับส่วน Microcontroller จะเชื่อมต่อผ่าน พอร์ต RS232 ซึ่งจะต้องผ่านวงจรแปลงสัญญาณ MAX323 ก่อน จะมีด้วยกัน 2 ช่อง คือ UART1 และ UART2 โดยทั้ง 2 ช่องสามารถใช้เชื่อมต่อกับสัญญาณ RS232 เพื่อรับส่งข้อมูลได้



รูปที่ 3.6 แสดงการติดต่อระหว่าง Microcontroller กับ Module กล้อง

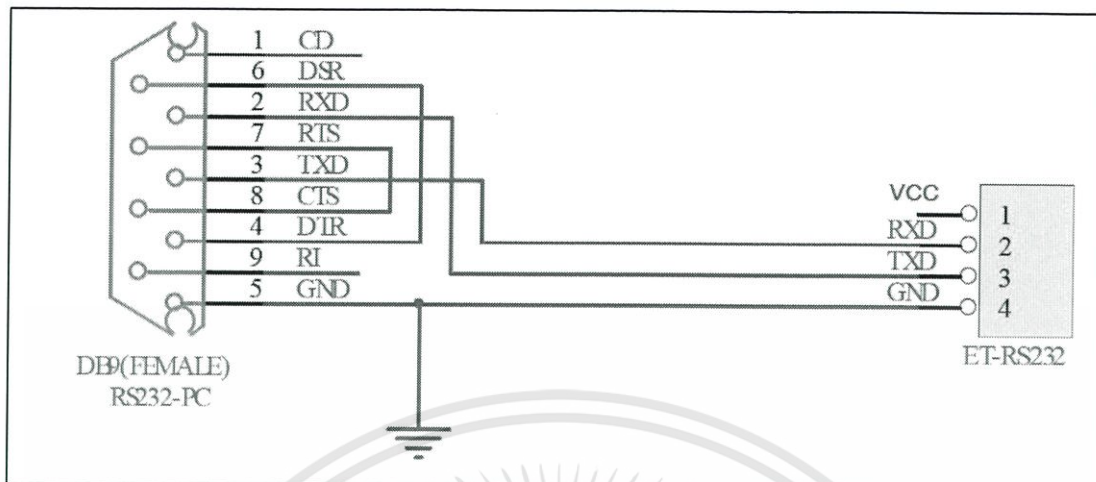
3.2.4 การเชื่อมต่อระหว่างโมดูลกล้องกับส่วนมัลติเพล็กซ์

การเชื่อมต่อระหว่างโมดูลกล้องกับส่วนมัลติเพล็กซ์จะต้องผ่าน IC 74HC245N โดย IC74HC245N จะใช้ในการเลือกโมดูลกล้องที่ต้องการจะเก็บข้อมูล



รูปที่ 3.7 แสดงการต่อโมดูลกล้องกับส่วนมัลติเพล็กซ์

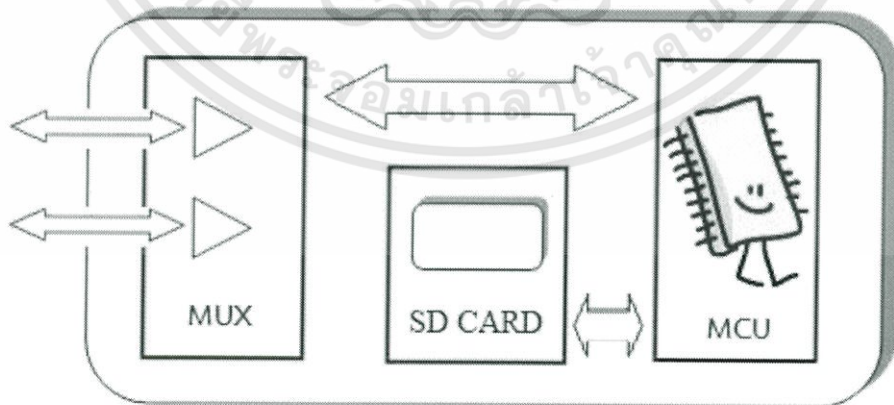
สำหรับการเชื่อมต่อ RS232 ระหว่าง Comport ของเครื่องคอมพิวเตอร์ PC เข้ากับขั้วต่อ UART1 และ UART2 ของบอร์ด ET-PIC16/32 START KIT นั้น เป็นดังนี้



รูปที่ 3.8 แสดงการเชื่อมต่อ RS232 ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับ UART[10]

3.2.5 การทำงานของส่วนมัลติเพล็กซ์และเครื่องบันทึกรวม

ตัวเครื่องประกอบไปด้วย ชุดฮาร์ดแวร์มัลติเพล็กซ์ , หน่วยความจำขนาดใหญ่ และ MCU เริ่มการทำงานเมื่อถึงกำหนดเวลาที่จะดึงข้อมูลจากรองรับบันทึก โดยตัวมัลติเพล็กซ์จะเป็นเหมือนตัวกรองเพื่อที่จะดึงข้อมูลจากรองรับที่ละเครื่องเพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดในการดึงข้อมูล เมื่อข้อมูลถูกดึงมาจากเครื่องบันทึกแล้ว ก็จะถูกจัดเก็บในหน่วยความจำโดยแยกข้อมูลตามรหัสเป็นชุดข้อมูลเพื่อรอการเรียกข้อมูลจาก user



รูปที่ 3.9 แสดงรูปของบล็อกตัวมัลติเพล็กซ์และเครื่องเก็บข้อมูลรวม

3.2.6 การทำงานของส่วนแสดงผล

ส่วนแสดงผลจะประกอบด้วยปุ่มต่าง ๆ เพื่อสั่งการทำงานของโปรแกรม มีสถานะแสดงการทำงาน และ ส่วนแสดงผลของ ภาพ และ ข้อมูลของภาพ

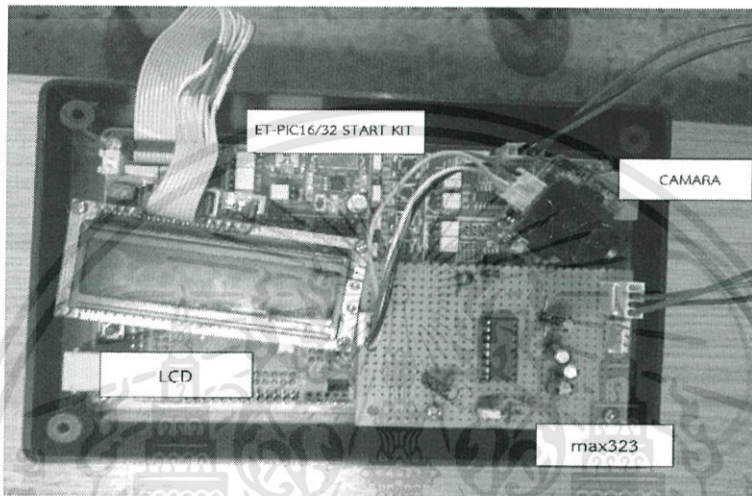


บทที่ 4

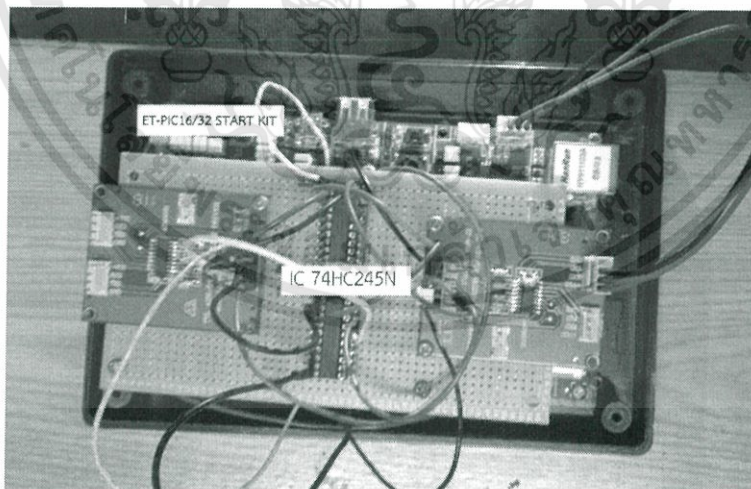
ผลการทดลอง

4.1 อุปกรณ์รวม

ก่อนทำการทดลองจะต้องเช็คสภาพของอุปกรณ์แต่ละส่วน และสายเชื่อมต่อทุกเส้นว่ามีสภาพการใช้งานได้ดีหรือไม่



รูปที่ 4.1 แสดงอุปกรณ์ของโมดูลเครื่องบันทึกข้อมูล



รูปที่ 4.2 แสดงอุปกรณ์ส่วนโมดูลเครื่องบันทึกข้อมูลรวม

4.2 ผลการทดลองจากการทำงานของกล้อง แสดงผลทาง LCD

เริ่มการทำงานหลังจากเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดแล้ว LCD จะแสดงสถานะ TEACHING CHECKER ดังรูป



รูปที่ 4.3 แสดงการเริ่มต้นการทำงานของระบบ



รูปที่ 4.4 แสดงการเริ่มการบันทึกภาพเมื่อถึงเวลา



รูปที่ 4.5 แสดงสถานะ การเริ่มการบันทึกภาพที่ 1



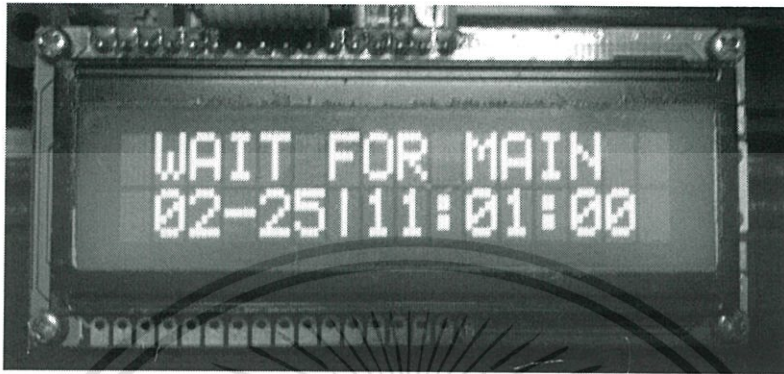
รูปที่ 4.6 แสดงสถานะ การบันทึกเวลาร่วมกับภาพที่ 1



รูปที่ 4.7 แสดงสถานะ การเริ่มต้นการทำงานอีกครั้งเพื่อรอการเรียกข้อมูล

4.3 ผลการทดลองการส่งข้อมูลจากกล้องที่แสดงทาง LCD

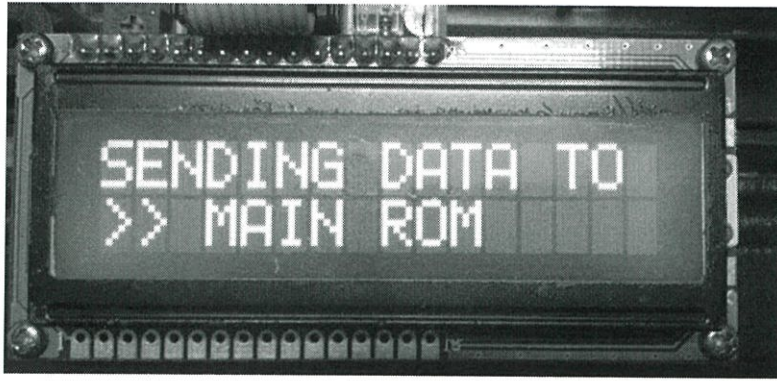
เมื่อถึงเวลาที่กำหนดแล้ว กล้องจะรอคำสั่งจากเครื่องเก็บข้อมูลรวม และส่งข้อมูลทั้งหมดไปเก็บที่เครื่องเก็บข้อมูลรวม LCD ก็จะแสดงผลดังรูป



รูปที่ 4.8 แสดงสถานะ รอการเรียกเก็บข้อมูลจากเครื่องเก็บข้อมูลรวม



4.9 แสดงสถานะ เริ่มการส่งข้อมูล

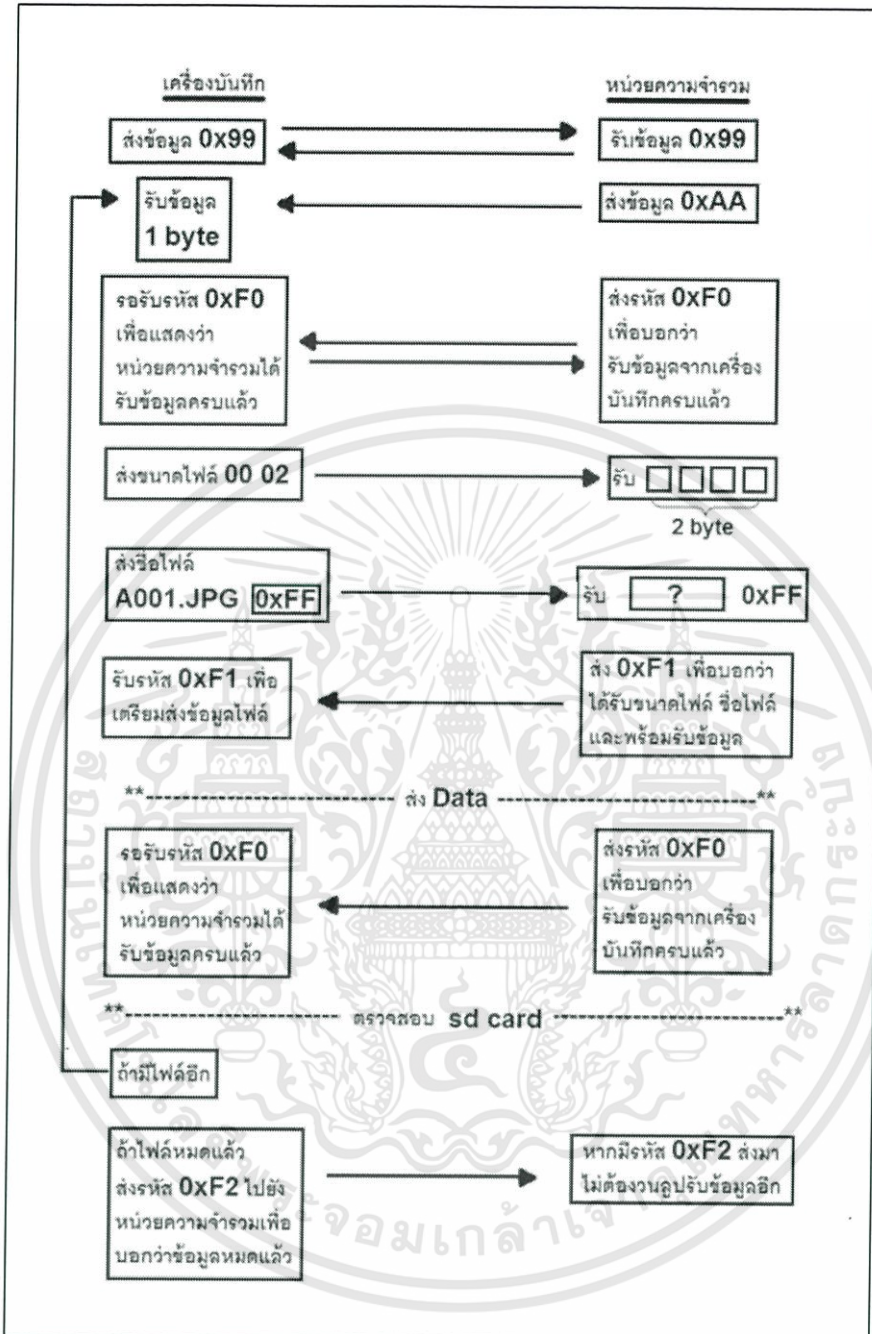


รูปที่ 4.10 แสดงสถานะ การส่งข้อมูลไปยังเครื่องเก็บข้อมูลรวม



รูปที่ 4.11 แสดงสถานะ การส่งข้อมูลเสร็จสิ้น

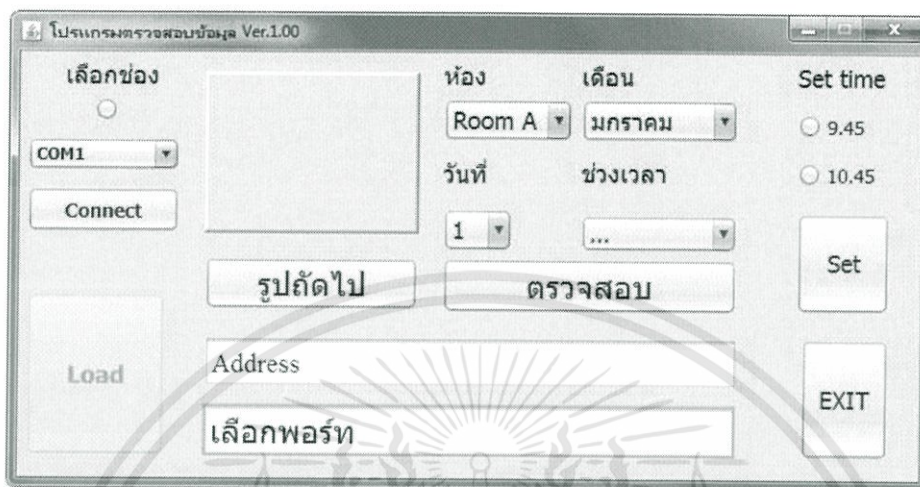
4.3.1 ขั้นตอนการส่งข้อมูล



รูปที่ 4.12 แสดงขั้นตอนการส่งข้อมูล

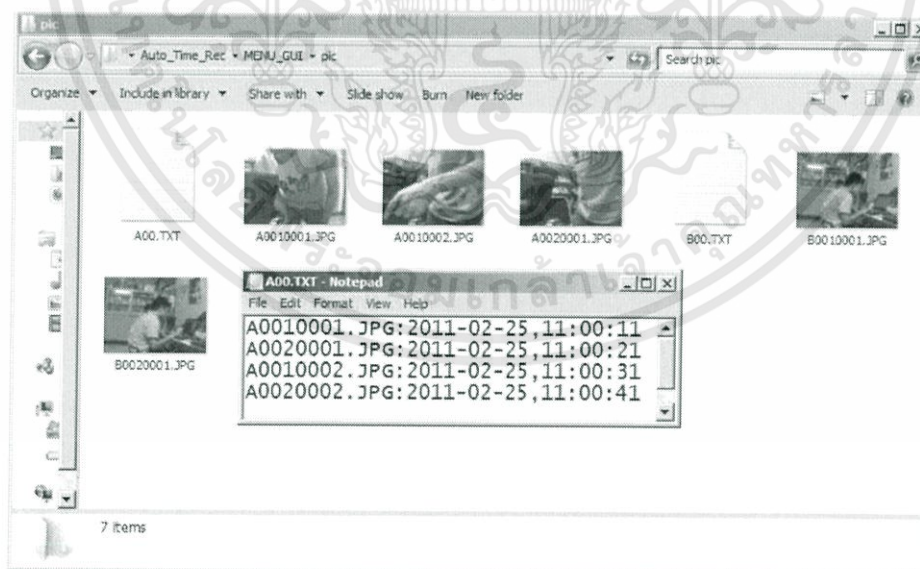
4.4 ผลลัพธ์จากการทำงานของระบบบน PC

เมื่อส่งไฟล์ภาพและวันเวลาไปเก็บที่เครื่องเก็บข้อมูลรวมแล้ว สามารถแสดงข้อมูลที่บันทึกจากซอฟต์แวร์แสดงผลทาง PC ดังรูป



รูปที่ 4.13 แสดงตัวอย่างโปรแกรมตรวจสอบข้อมูล

จากรูปที่ 4.13 เป็นตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ตรวจสอบข้อมูลที่จะสามารถแสดงข้อมูลได้โดยการเลือกข้อมูลต่าง ๆ แล้วกดปุ่มตรวจสอบ



รูปที่ 4.14 แสดงตัวอย่างไฟล์ที่สามารถบันทึกได้

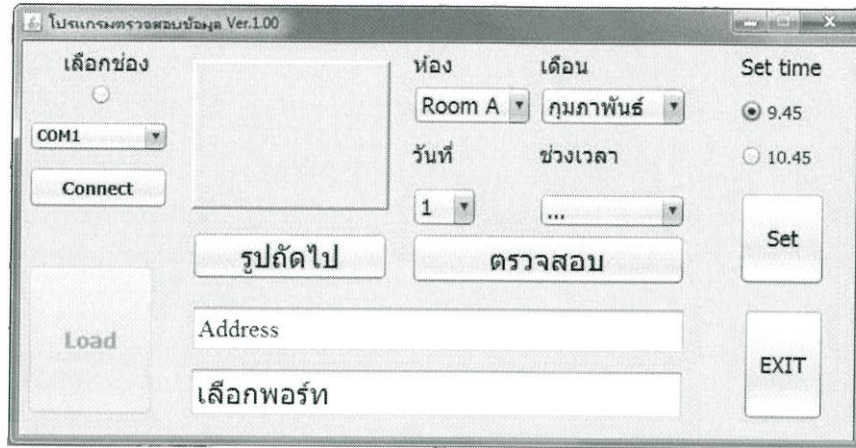


รูปที่ 4.15 แสดงตัวอย่างการตรวจสอบข้อมูลโดยการเลือกแคว้น (1)



รูปที่ 4.16 แสดงตัวอย่างการตรวจสอบข้อมูลโดยการเลือกแคว้น (2)

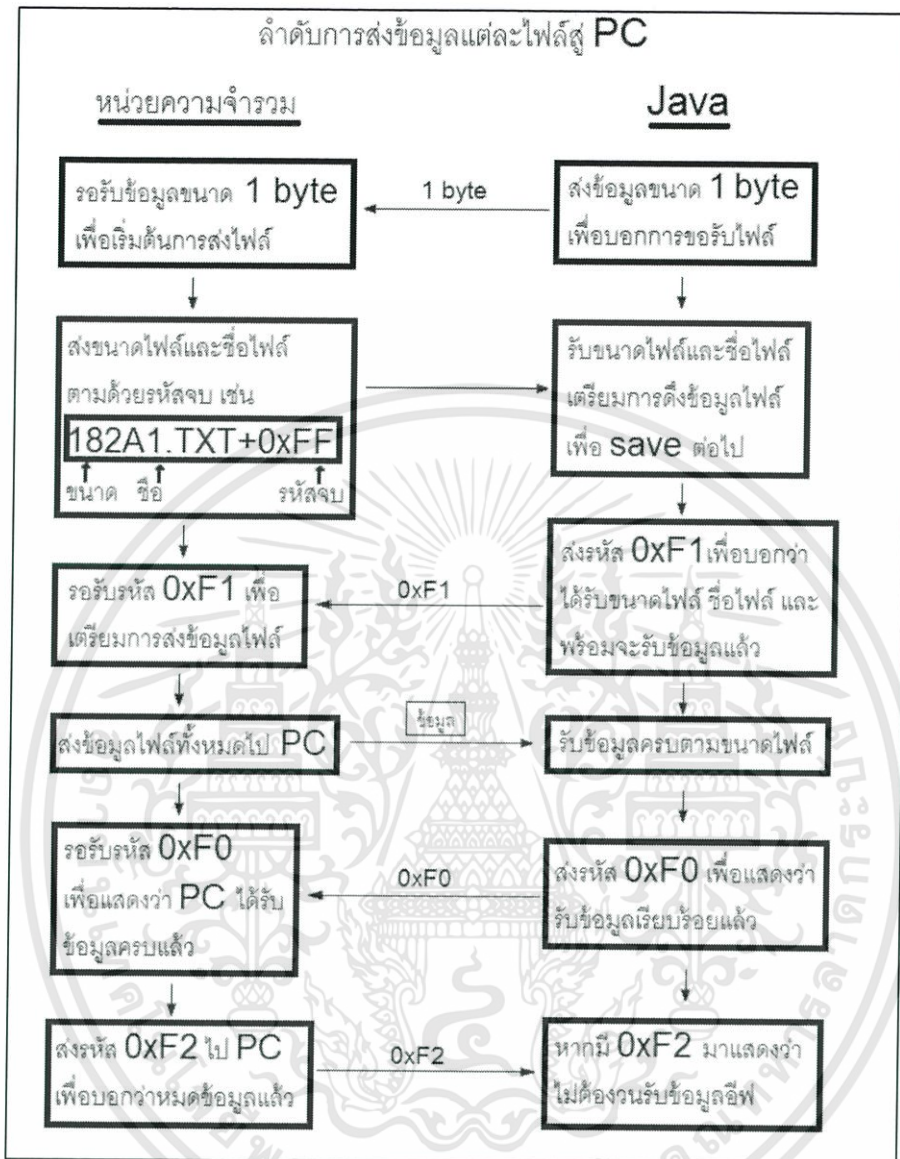
จากรูปที่ 4.16 แสดงตัวอย่างการตรวจสอบข้อมูลโดยการเลือกวันที่อยากตรวจสอบ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้คือ โปรแกรมจะแสดงภาพ และข้อมูลเวลาประกอบกับภาพ และจะสามารถแสดงภาพถัดไปได้เมื่อกดปุ่ม รูปถัดไป



รูปที่ 4.17 แสดงตัวอย่างการตั้งค่าเวลาการเริ่มบันทึกภาพ

จากรูปที่ 4.17 แสดงการตั้งค่าเวลาในการเริ่มต้นการบันทึกภาพและเวลา โดยเมื่อเลือกเวลาเริ่มต้นแล้ว เวลาการบันทึกภาพในครั้งต่อไปก็จะเลื่อนตามไปด้วย เช่น เลือกเวลาเริ่มต้นการบันทึกภาพเป็น 9.45 น. ก็ต้องจะเริ่มบันทึกภาพเมื่อถึงเวลา 9.45 น. และบันทึกครั้งต่อไปเมื่อถึงเวลา 10.45 น.

4.4.1 ขั้นตอนการส่งข้อมูล



รูปที่ 4.18 แสดงขั้นตอนการส่งข้อมูล

บทที่ 5

บทวิจารณ์และสรุปผล

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองในโครงการชิ้นนี้ เราสามารถทำการบันทึกภาพ วันที่และเวลาการเข้าสอนได้ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถนำไปเก็บไว้ในหน่วยความจำรวมได้โดยอัตโนมัติตามเวลาที่เรากำหนดและข้อมูลในหน่วยความจำรวมสามารถนำไปแสดงผลที่คอมพิวเตอร์ได้ โดยผ่านโปรแกรมที่ออกแบบมาเพื่อดึงข้อมูลจากหน่วยความจำรวมได้

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

เมื่อทดลองทำเครื่องบันทึกการเข้าสอนอัตโนมัติแล้วปัญหาหลักที่เกิดขึ้นคือกล้องที่ใช้มีความละเอียดต่ำ ถ้าถ่ายภาพในเวลากลางวันหรือสถานที่ที่ไม่มีแสงสว่างพอ ภาพที่ได้จะนำไปประมวลผลได้ยากและอีกปัญหาคือเครื่องบันทึกการเข้าสอนอัตโนมัติจำเป็นต้องใช้ไฟเลี้ยงตลอดเวลา ถ้าไฟดับจะทำให้เครื่องบันทึกกรีเซตใหม่ทำให้เวลาในปัจจุบันของเครื่องกลับไปเริ่มต้นเป็นเวลาที่ตั้งไว้ในตอน

5.3 แนวทางในการพัฒนาต่อ


- แนวคิดของระบบสามารถนำไปใช้จริงได้
- ทำให้มีการรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องบันทึกกับหน่วยความจำรวมแบบไร้สาย (Wireless)
- ทำให้ระบบถ่ายภาพสามารถติดตามถ่ายภาพเฉพาะใบหน้าโดยใช้ Image Processing เพื่อง่ายต่อการวิเคราะห์บุคคล
- หากมีอุปกรณ์ขนาดเล็กสามารถพัฒนาขนาดของระบบให้เล็กลงตามไปด้วย

บรรณานุกรม

- [1] คู่มือ PIC32 START KIT
- [2] คู่มือ PIC32 STARI KIT
- [3] คู่มือ PIC32 START KIT
- [4] http://www.etteam.com/prod2012/PGM-PIC/ET-PGM_PIC_PK3-Plus.html
- [5] <http://www.maximintegrated.com/datasheet/index.mvp/id/1798>
- [6] http://www.circuit-zone.com/?cat=usb_circuits
- [7] <http://www.thaieasyelec.com/electronics-in-chapter/UART-TTL-RS232-MAX232-MAX3232.html>
- [8] คู่มือกล้อง Link Sprite JPEG Color Camera
- [9] http://commons.wikimedia.org/wiki/File:MicroSD_card_2GB_focus-stacked.jpg
- [10] คู่มือ PIC32 START KIT

ภาคผนวก





ภาคผนวก ก.
คู่มือการติดตั้งโปรแกรม MPLAB , MPLAB_PIC32_Eval_V105 และวิธีการ
โปรแกรมผ่าน MPLAB

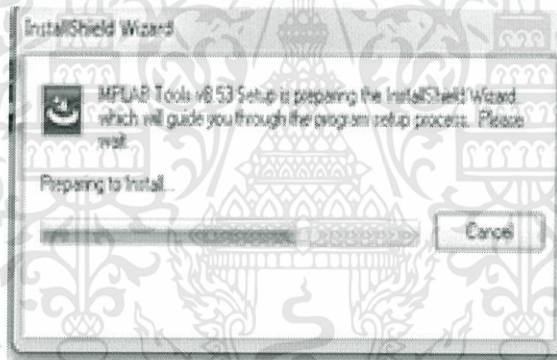
การติดตั้งโปรแกรม MPLAB

1. เข้าไปที่โฟลเดอร์ CD_PIC32_START_KIT\Microchips Software Tools\MPLAB V853 แล้วดับเบิลคลิกที่ setup.exe



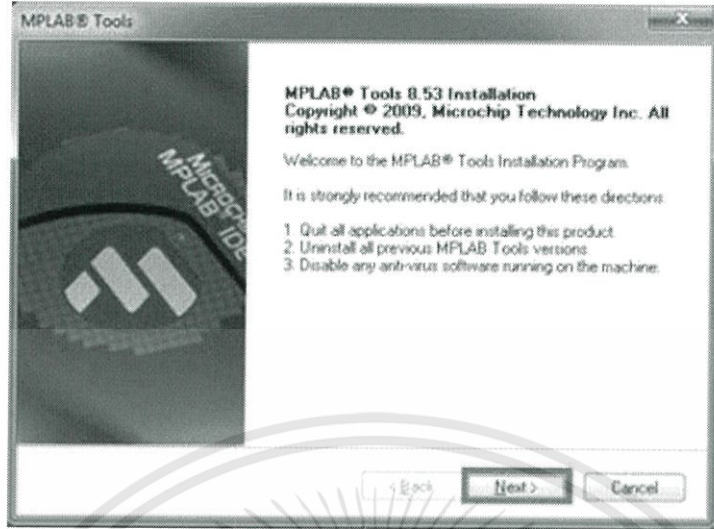
รูปที่ ก.1 แสดง Shortcut MPLAB Setup.exe

2. หลังจากนั้นจะมีหน้าต่างดังรูปปรากฏขึ้นให้รอนจนโหลดเสร็จ



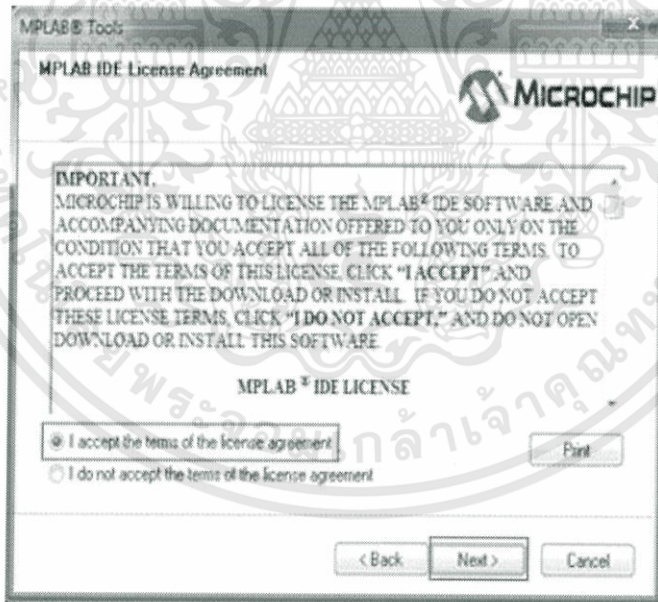
รูปที่ ก.2 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB (1)

3. กด NEXT



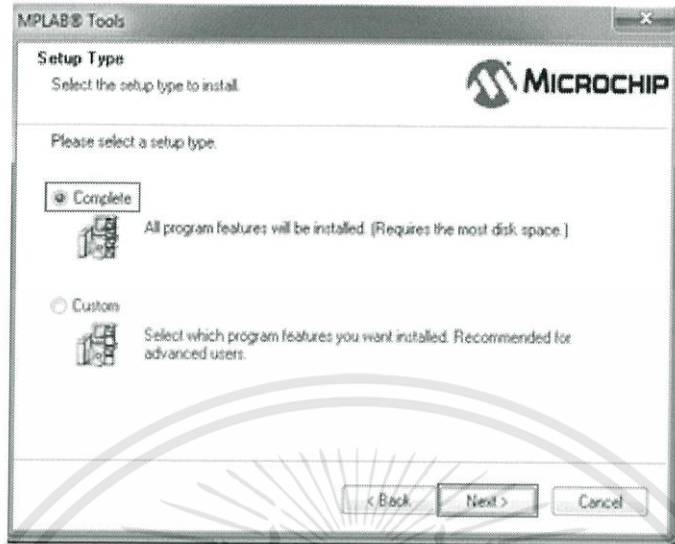
รูปที่ ก.3 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB (2)

4. เลือก I accept terms of the Licence agreement แล้วกด Next



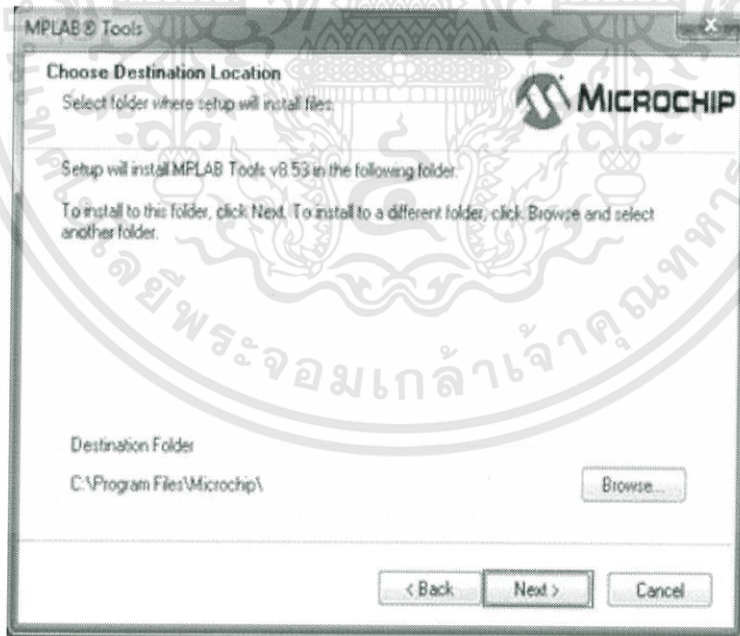
รูปที่ ก.4 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB (3)

5. เลือก Complete แล้วกด Next



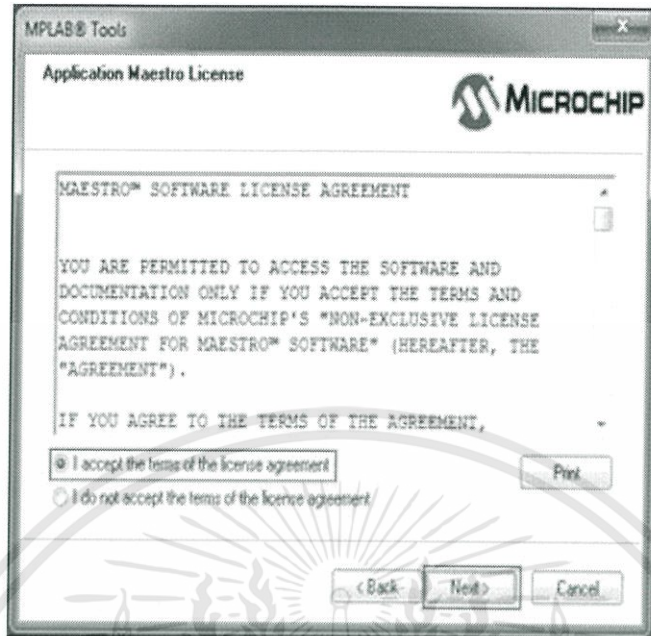
รูปที่ ก.5 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB (4)

6. เลือกที่ติดตั้งโปรแกรม แล้วกด Next



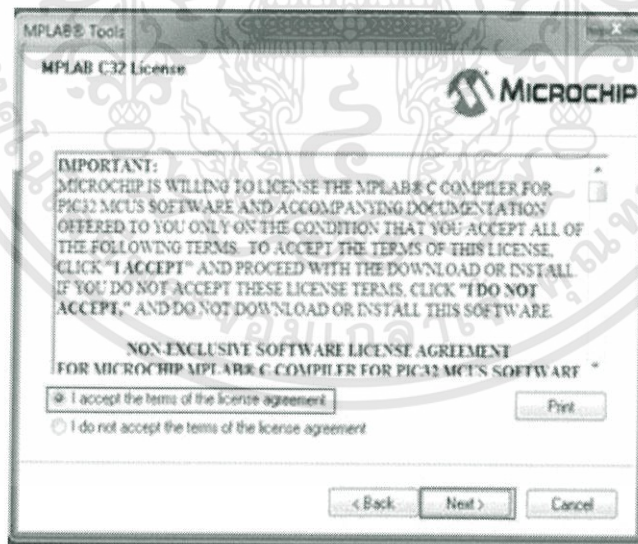
รูปที่ ก.6 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB (5)

7. เลือก I accept terms of the licence agreement แล้วกด Next



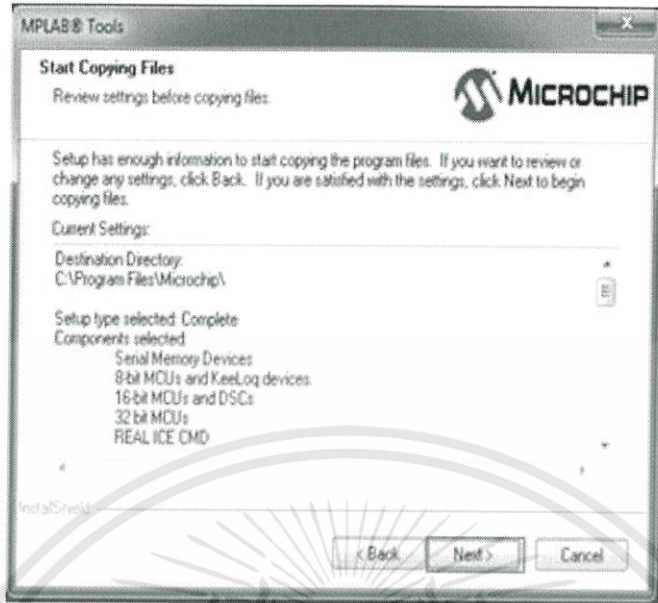
รูปที่ ก.7 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB (6)

8. เลือก I accept terms of the licence agreement แล้วกด Next



รูปที่ ก.8 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB (7)

9. กด Next



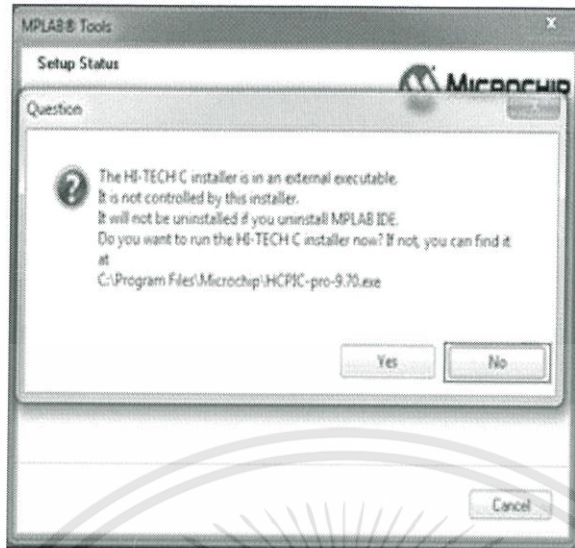
รูปที่ ก.9 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB (8)

10. รอติดตั้งโปรแกรม



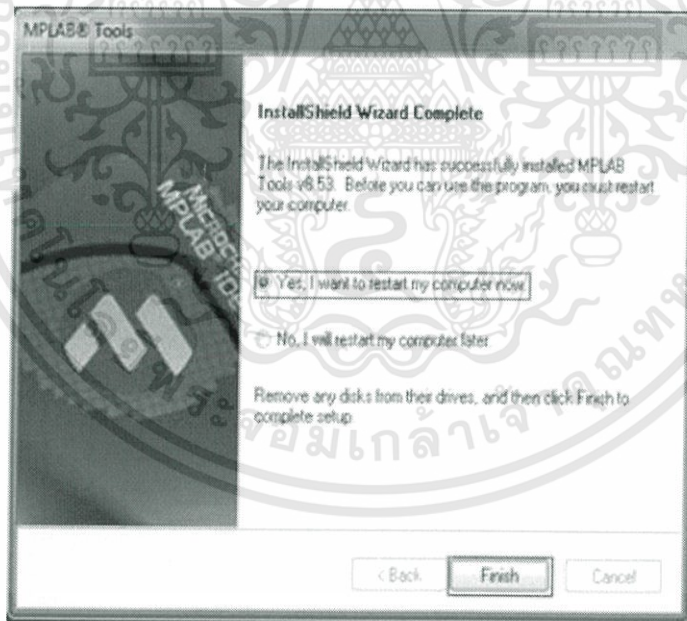
รูปที่ ก.10 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB (9)

11. เลือก No



รูปที่ ก.11 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB (10)

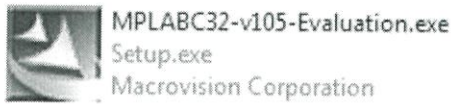
12. เลือก Yes, I want to restart my computer now. แล้วกด Finish



รูปที่ ก.12 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB (11)

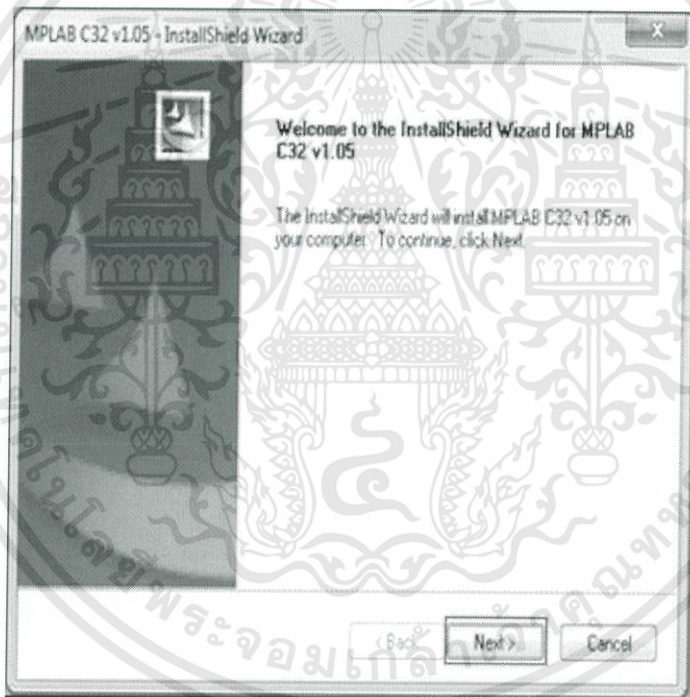
การติดตั้งโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105

1. เข้าไปที่โฟลเดอร์ CD_PIC32_START_KIT\Microchips Software Tools\MPLAB_PIC32_Eval_V105



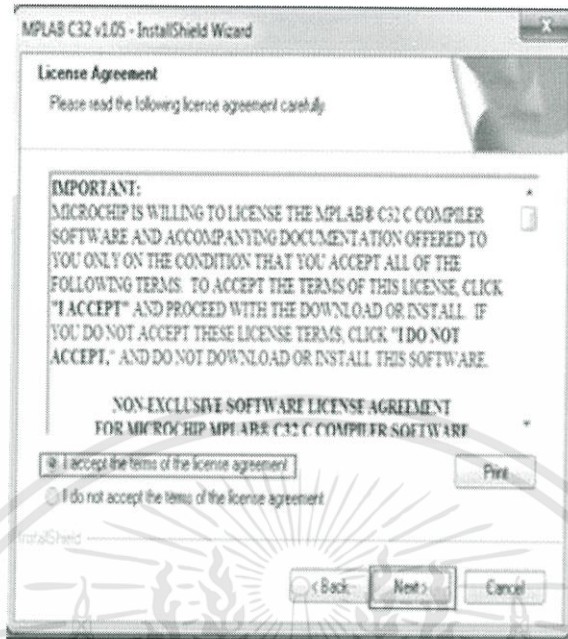
รูปที่ ก.13 แสดง Shortcut การติดตั้งโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105

2. กด Next



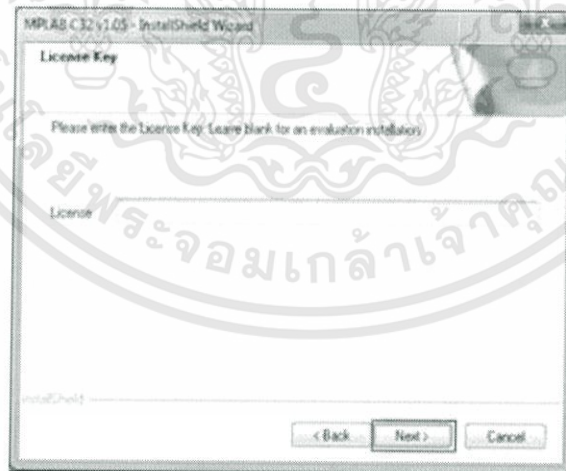
รูปที่ ก.14 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105 (1)

- เลือก I accept terms of the licence agreement แล้วกด Next



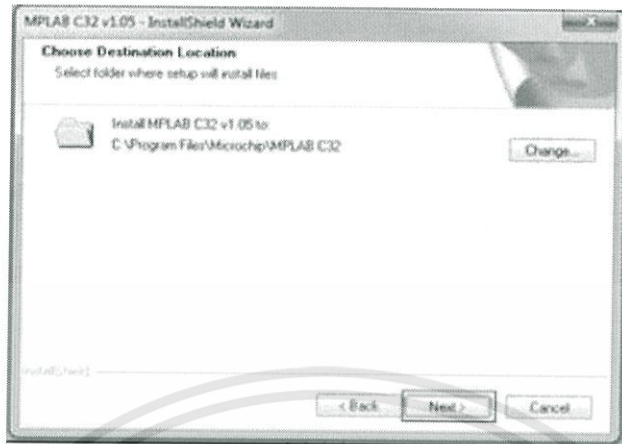
รูปที่ ก.15 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105 (2)

- กด Next



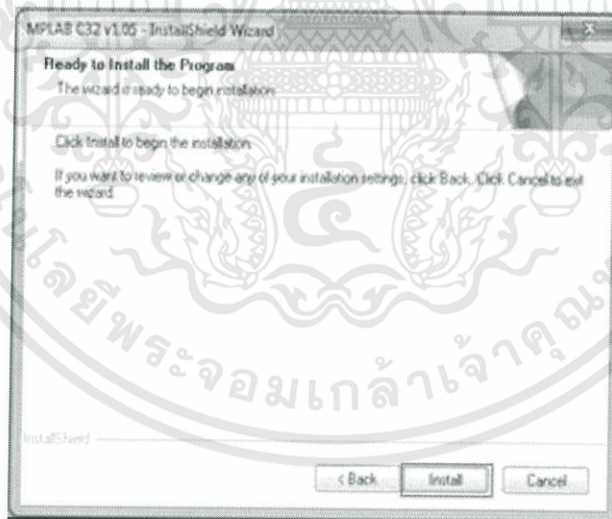
รูปที่ ก.16 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105 (3)

5. เลือกที่ติดตั้งโปรแกรม แล้วกด Next



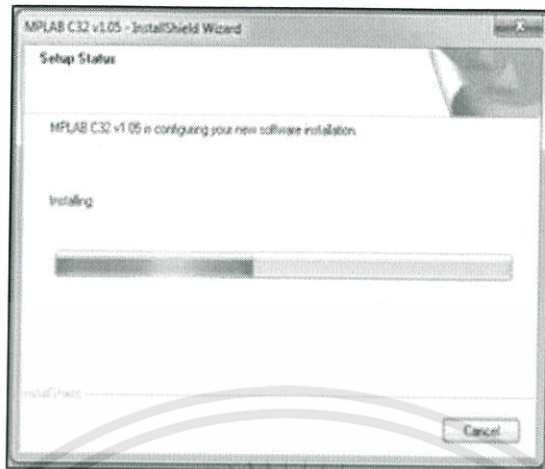
รูปที่ ก.17 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105 (4)

6. กด Install



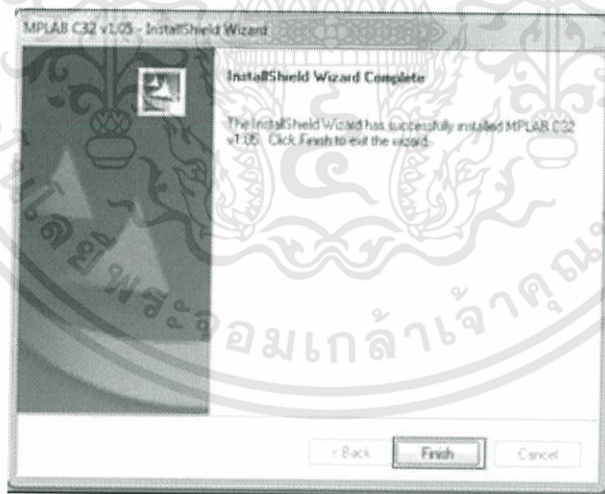
รูปที่ ก.18 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105 (5)

7. รอติดตั้งโปรแกรม



รูปที่ ก.19 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105 (6)

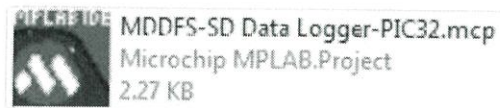
8. กด Finish



รูปที่ ก.20 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105 (7)

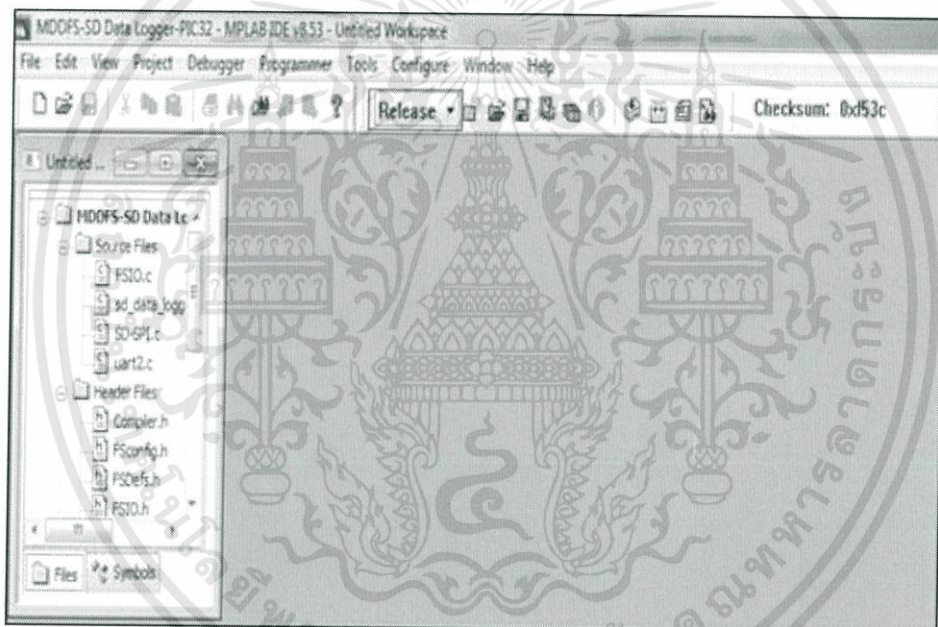
วิธีการโปรแกรมผ่าน MPLAB

1. ดับเบิลคลิกที่ MDD-SD Data Logger-PIC32.mcp เพื่อเปิดโปรแกรม



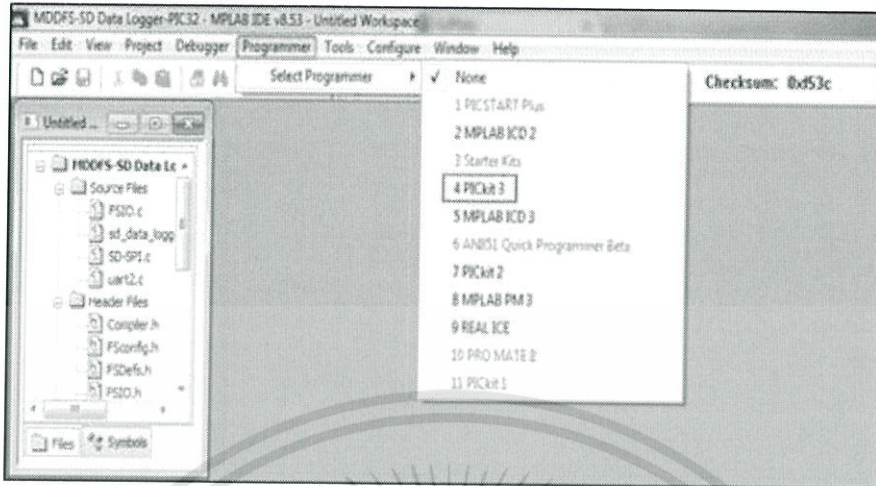
รูปที่ ก.21 แสดง Shortcut โปรแกรม MDD-SD Data Logger-PIC32

2. เลือกโหมดเป็น Release



รูปที่ ก.22 แสดงขั้นตอนการโปรแกรมผ่าน MPLAB (1)

3. หลังจากเขียนโปรแกรมเสร็จ ให้เลือก Programmer>Select Programmer>PICkit3



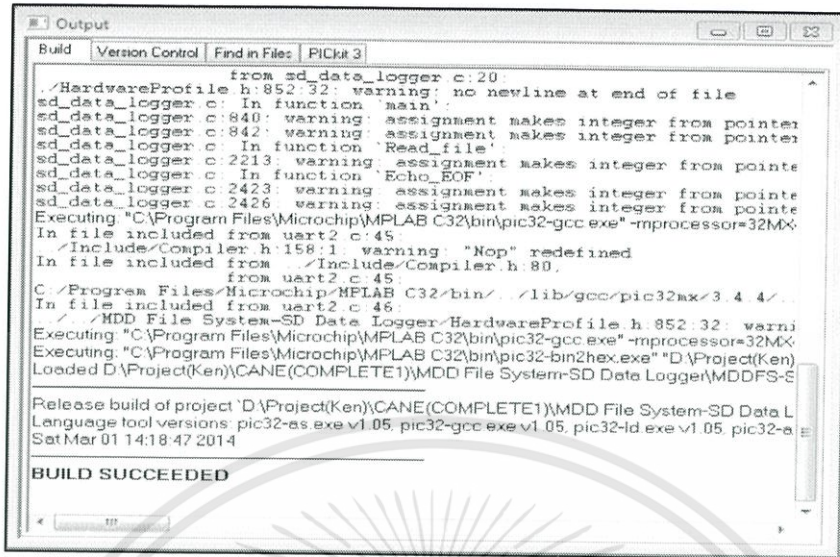
รูปที่ ก.23 แสดงขั้นตอนการโปรแกรมผ่าน MPLAB (2)

4. กด Build



รูปที่ ก.24 แสดงขั้นตอนการโปรแกรมผ่าน MPLAB (3)

5. หลังจากกด Build แล้วจะได้หน้าต่างดังรูป



```
from sd_data_logger c:20
sd_data_logger.c:852:32: warning: no newline at end of file
sd_data_logger.c: In function 'main':
sd_data_logger.c:840: warning: assignment makes integer from pointer
sd_data_logger.c:842: warning: assignment makes integer from pointer
sd_data_logger.c: In function 'Read_file':
sd_data_logger.c:2213: warning: assignment makes integer from pointer
sd_data_logger.c: In function 'Echo_EOF':
sd_data_logger.c:2423: warning: assignment makes integer from pointer
sd_data_logger.c:2426: warning: assignment makes integer from pointer
Executing "C:\Program Files\Microchip\MPLAB C32\bin\pic32-gcc.exe" -mprocessor=32MX
In file included from uart2.c:45:
  Include/Compiler.h:158:1: warning: "Nop" redefined
In file included from Include/Compiler.h:80:
  from uart2.c:45:
C:\Program Files\Microchip\MPLAB C32\bin\lib\gcc\pic32mx\3.4.4\
In file included from uart2.c:46:
  MDD File System-SD Data Logger HardwareProfile.h:852:32: warni
Executing "C:\Program Files\Microchip\MPLAB C32\bin\pic32-gcc.exe" -mprocessor=32MX
Executing "C:\Program Files\Microchip\MPLAB C32\bin\pic32-bin2hex.exe" "D:\Project(Ken)
Loaded D:\Project(Ken)\CANE(COMPLETE1)\MDD File System-SD Data Logger\MDDFS-E
Release build of project "D:\Project(Ken)\CANE(COMPLETE1)\MDD File System-SD Data L
Language tool versions: pic32-as.exe v1.05, pic32-gcc.exe v1.05, pic32-ld.exe v1.05, pic32-a
Sat Mar 01 14:18:47 2014

BUILD SUCCEEDED
```

รูปที่ ก.25 แสดงขั้นตอนการโปรแกรมผ่าน MPLAB (4)

6. กด Program

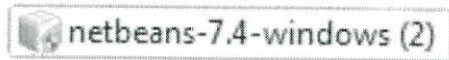


รูปที่ ก.26 แสดงขั้นตอนการโปรแกรมผ่าน MPLAB (5)



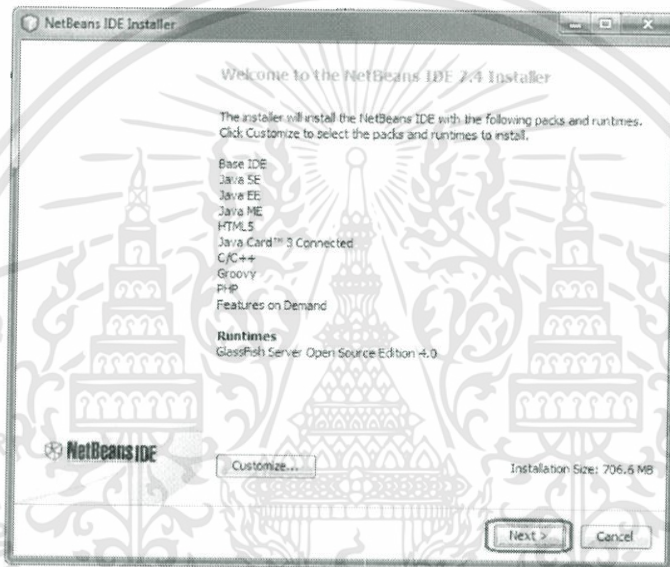
การติดตั้งโปรแกรม Net Beans

1. ดับเบิลคลิกที่ netbeans-7.4-windows เพื่อเปิดโปรแกรม



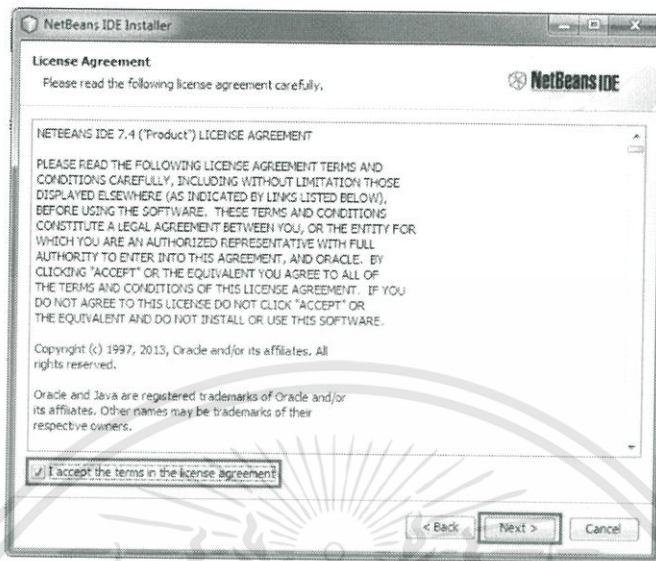
รูปที่ ข.1 แสดง Shortcut MPLAB Setup.exe

2. กด Next



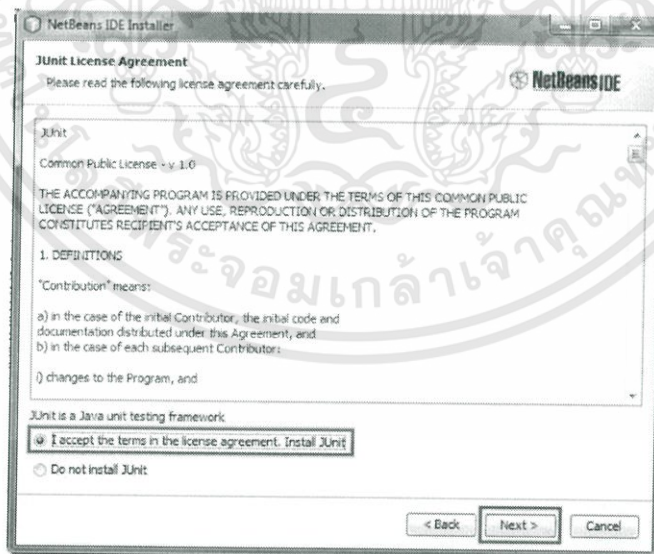
รูปที่ ข.2 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม Net Beans (1)

3. เลือก I accept the terms in the license agreement แล้วกด Next



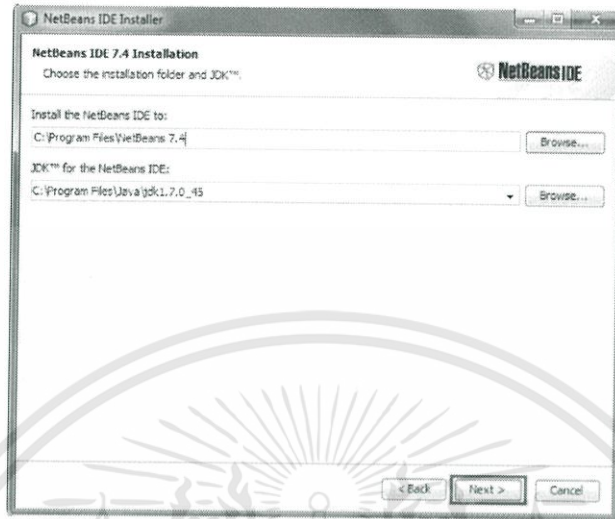
รูปที่ ข.3 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม Net Beans (2)

4. เลือก I accept the terms in license agreement. Install JUnit แล้วกด Next



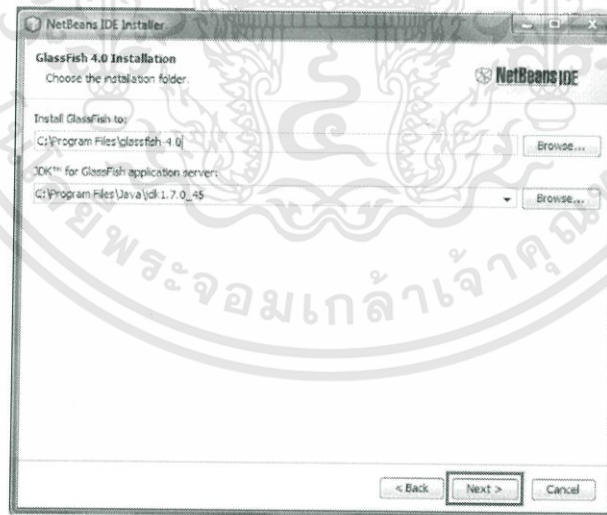
รูปที่ ข.4 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม Net Beans (3)

5. เลือกพื้นที่ลงโปรแกรมจากนั้น กด Next



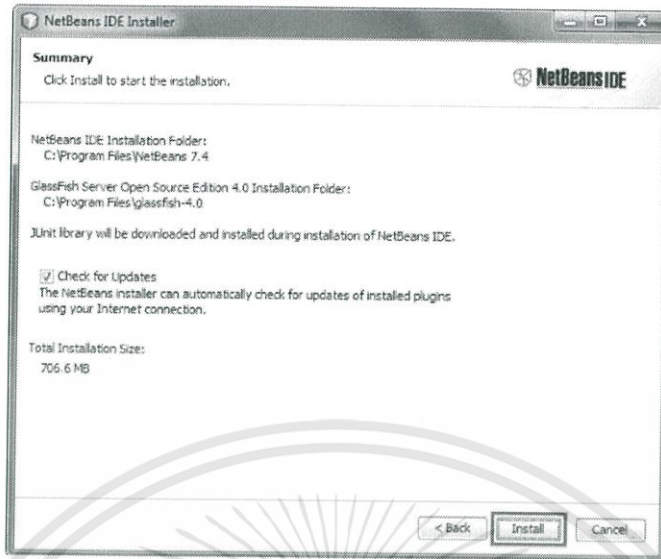
รูปที่ ข.5 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม Net Beans (4)

6. กด Next



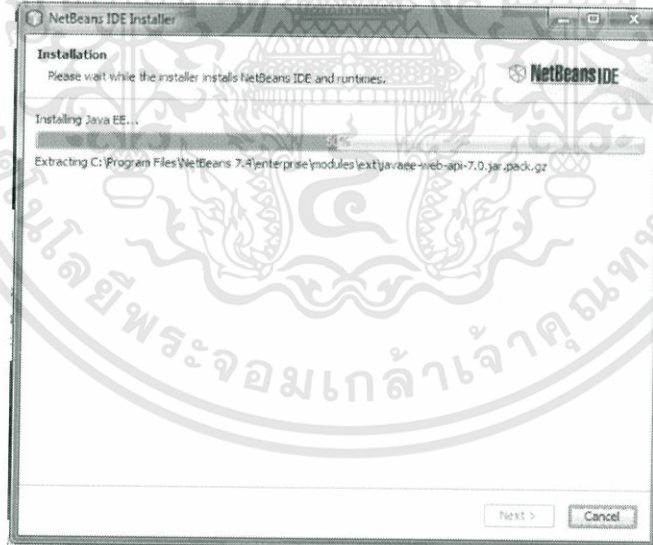
รูปที่ ข.6 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม Net Beans (5)

7. กด Install



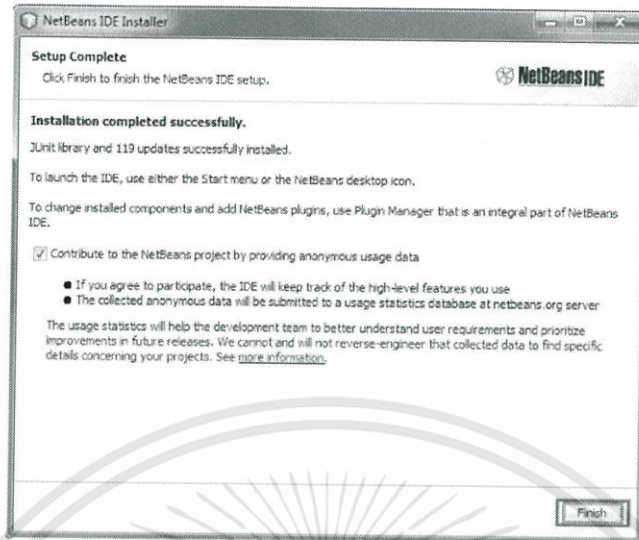
รูปที่ ข.7 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม Net Beans (6)

8. รอติดตั้งโปรแกรม



รูปที่ ข.8แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม Net Beans (7)

9. กด Finish



รูปที่ ข.9 แสดงขั้นตอนการลงโปรแกรม Net Beans (8)