



การออกแบบและสร้างเครื่องเปิดปิดสวิตช์อัตโนมัติ
ของเครื่องปรับอากาศภายในสำนักงาน
เสนอ บริษัท เอ็นดีอาร์ โซลูชั่น (ประเทศไทย) จำกัด
**DESIGN AND IMPLEMENTION OF AUTOMATIC
AIR CONDITIONER SWITCHING MACHINE
PRESENTED TO NDR SOLUTION (THAILAND) CO.,LTD.**

นายพีรวิชญ์ ชีระกาญจน์

โครงการสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

พ.ศ. 2555

การออกแบบเครื่องเปิดปิดสวิตซ์อัตโนมัติ
ของเครื่องปรับอากาศภายในสำนักงาน
เสนอ บริษัท เอ็นดีอาร์ โซลูชั่น (ประเทศไทย) จำกัด
DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AUTOMATIC
AIR CONDITIONER SWITCHING MACHINE
PRESENTED TO NDR SOLUTION (THAILAND) CO.,LTD

นายพีรวิทย์ ชีระกาญจน์

โครงการสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
พ.ศ. 2555

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการสอบ
(ดร.วิมล แสนอ้อม)

.....กรรมการสอบและอาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ต่อเกียรติ ไตรงชัย)

.....กรรมการ
(อาจารย์ปรีวัตร คงกำเนิด)

.....ประธานสหกิจศึกษาสาขาวิชา
(ดร. วรากรณ์ ศรีเขวงทรัพย์)

ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

ชื่อโครงการ การออกแบบและสร้างเครื่องเปิดปิดสวิตช์อัตโนมัติของเครื่องปรับอากาศภายใน
 สำนักงาน เสนอ บริษัท เอ็นดีอาร์ โซลูชั่น (ประเทศไทย) จำกัด
 DESIGN AND IMPLEMENTION OF AUTOMATIC AIR CONDITIONER
 SWITCHING MACHINE PRESENTED TO NDR SOLUTION (THAILAND)
 CO.,LTD.

ผู้เขียน	นายพีรวิษณุ	ธีระกาญจน์
คณะวิชา	วิศวกรรมศาสตร์	สาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ต่อเกียรติ	ไต้ธงชัย
พนักงานที่ปรึกษา	นายกฤษฎา	อัครวิทย์พัฒน์
ชื่อบริษัท	เอ็นดีอาร์ โซลูชั่น (ประเทศไทย) จำกัด	
ประเภทธุรกิจ/สินค้า	ให้บริการด้านรับจ้างออกแบบพัฒนาด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และ คอมพิวเตอร์ รับจ้างออกแบบพัฒนาฮาร์ดแวร์ และระบบสมองกลฝัง ตัว (Embedded System) ให้แก่ลูกค้าที่อยู่ทั้งในและต่างประเทศ บริการ ทางด้านระบบเทคโนโลยีสารสนเทศให้กับกลุ่มทางด้านพลังงาน สร้าง ความร่วมมือกับสถานศึกษาในการส่งเสริมพัฒนาระบบสมองกลฝังตัวใน ประเทศไทย	

บทสรุป

งานที่ปฏิบัติ

ส่วนแรกคือ การดำเนินงานภายในสถานประกอบการ ซึ่งมีงานที่ปฏิบัติดังนี้ การออกแบบ
 โปรแกรมควบคุมสำหรับสวิตช์, การเขียนโปรแกรมแปลงข้อมูลสายอักขระเป็นจำนวนเต็ม, การ
 ศึกษา Glass LCD และการจัดทำคู่มือ โปรแกรม Bazaar

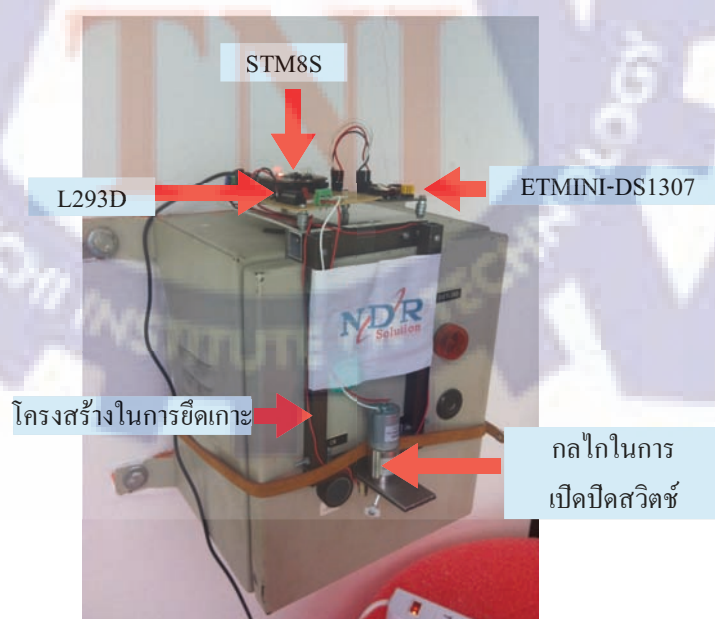
ส่วนที่สองคือ การดำเนินงานในส่วนของโครงการที่ได้รับมอบหมายให้ออกแบบเครื่อง
 เปิดปิดสวิตช์อัตโนมัติของเครื่องปรับอากาศภายในสำนักงาน เพื่อการขจัดปัญหาการเปิดปิดเครื่อง
 ปรับอากาศที่ไม่ตรงตามเวลาที่บริษัทระบุไว้ อันเป็นการส่งผลให้สิ้นเปลืองค่าไฟฟ้า โดยระบบที่
 ออกแบบประกอบด้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์ STM8S เพื่อเป็นส่วนกลางในการสั่งการระบบ,
 โมดูล ETT-MINI DS1307 เพื่อเป็นนาฬิกาในการจับเวลา, ไอซี L293D เพื่อควบคุมมอเตอร์ที่ใช้ใน

การกดสวิตช์ , โครงสร้างอุมิเนียมในการยึดเกาะ และกลไกที่ในการกดสวิตช์โดยมีหัวน๊อตเป็นมือที่ไปกดสวิตช์

จากผลดำเนินงานพบว่าเครื่องเปิดปิดสวิตช์อัตโนมัติของเครื่องปรับอากาศภายในสำนักงานนั้นสามารถเปิดปิดสวิตช์ได้ตามเวลาที่บริษัทกำหนดคือ เวลาเปิดช่วงเช้า 9.00 น. ถึง 11.30 น. และ เวลาเปิดช่วงบ่าย 13.00 น. ถึง 17.30 น. โดยกลไกในการกดสวิตช์ที่สร้างขึ้นสามารถกดสวิตช์ได้จริง

ผลที่ได้รับจากการดำเนินงานและประโยชน์ที่ได้รับ

จากการปฏิบัติงานในสหกิจศึกษาทำให้ข้าพเจ้าได้รับรู้ ความเข้าใจในด้านการออกแบบ และการสร้างระบบสมองกลฝังตัวมากยิ่งขึ้น อีกทั้งข้าพเจ้ายังได้เรียนรู้วิทยาการต่างๆและเครื่องมือ สำหรับการสร้างและซอร์ฟแวร์ใหม่ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกทั้งในด้านการออกแบบและสร้างรหัสโปรแกรม รวมไปถึงการได้ศึกษา เรียนรู้ในลักษณะการทำงานต่างๆทั้งในด้านการ ออกแบบและพัฒนา รหัสโปรแกรมต่างๆโดยยึดหลักวิศวกรรมซอฟต์แวร์ และการควบคุมการ พัฒนา รหัสโปรแกรมต่างๆ โดยมีการพัฒนาจากนักพัฒนาหลายคนภายใต้กฎและข้อระเบียบใน ลักษณะเดียวกันตลอดทั้งกระบวนการ



กิตติกรรมประกาศ

ขอแสดงความขอบคุณเป็นอย่างสูง ต่อ บริษัท เอ็นดีอาร์โซลูชัน (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งให้ความสนับสนุนและไว้วางใจในการดำเนินงานของข้าพเจ้าให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ คุณพิศิษฐ์ สว่างวงศ์อนันต์ ในความไว้วางใจและคอยให้คำแนะนำในการดำเนินงานต่างๆ อีกทั้งยังสละเวลามาคอยดูแล ติดตาม และตรวจสอบผลการดำเนินงานของข้าพเจ้ามาโดยตลอด และข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ พิกฤษฎา อัจฉริยะพัฒน์ สำหรับการดูแลและการติดตามการดำเนินงานต่างๆของข้าพเจ้าในฐานะพนักงานที่ปรึกษา และทำหน้าที่เป็นพี่เลี้ยงเป็นอย่างดี ข้าพเจ้าขอขอบคุณพี่ณภัทร ใจชื่น ซึ่งเป็นเป็นผู้ที่คอยให้ความรู้และกำลังใจในการทำงานเสมอมา ทั้งนี้บุคคลที่จะขาดไม่ได้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ นายสรวิศ สถาพรชัยสิทธิ์ ผู้เป็นเพื่อนร่วมฝึกงานและช่วยเหลือข้าพเจ้าในระหว่างการทำสหกิจตลอดมา ในแต่ละงานทำให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีเสมอมา สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณพี่ๆพนักงานของบริษัททุกท่านที่คอยให้กำลังใจและคำปรึกษาตลอดมา

สารบัญ

	หน้า
บทสรุป	ก
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
รายการตาราง	ฉ
รายการภาพประกอบ	ญ
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ	1
1.2 ลักษณะธุรกิจของสถานประกอบการ หรือการใช้บริการหลักของสถานประกอบการ	2
1.3 รูปแบบการจัดองค์กรและการบริหารองค์กร	2
1.3.1 Managing Director (MD)	2
1.3.2 แผนก Management Division	3
1.3.3 แผนก Hardware Solution	3
1.3.4 แผนก Software Solution	3
1.3.5 แผนก Embedded System Solution	3
1.4 ตำแหน่งและหน้าที่งานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย	4
1.5 พนักงานที่ปรึกษาและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา	4

สารบัญ

บทที่	หน้า
1.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	4
1.7 วัตถุประสงค์ของการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายและโครงการงาน	4
1.7.1 งานที่ได้รับมอบหมาย	4
1.7.2 โครงการงานที่ข้าพเจ้าได้รับมอบหมาย	5
1.8 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการปฏิบัติงานและโครงการงาน	5
2 ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่ใช้ในการปฏิบัติงาน	6
2.1 โปรแกรมออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ Fritzing	6
2.2 โปรแกรมออกแบบโครงสร้าง Google SketchUp8	7
2.3 การสร้างและพัฒนารหัสโปรแกรมด้วย Eclipse IDE C/C++ บน Windows	8
2.3.1 โปรแกรม Eclipse	8
2.4 การทดสอบการทำงานของโปรแกรมบนบอร์ดด้วย IAR Embedded Workbench IDE	8
2.4.1 การติดตั้ง	9
2.4.2 หน้าต่างที่แสดงบน IAR Embedded Workbench IDE	10
2.5 Version Control System (VCS)	11
2.5.1 Version Control	11
2.5.2 VCS แบบโลคอล (Local Version Control System)	12
2.5.3 VCS แบบรวมศูนย์ (Centralized Version Control System)	13

สารบัญ

บทที่	หน้า
2.5.4 VCS แบบกระจาย (Distributed Version Control System)	13
2.5.5 พัฒนาการของเครื่องมือที่ใช้ VCS	14
2.6 โปรแกรม Bazaar	15
2.7 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ด้วย ST-Link	15
2.7.1 การเชื่อมต่อกับบอร์ด	17
2.8 ไมโครคอนโทรลเลอร์ STM8	18
2.8.1 การจัดเรียงขาของไมโครคอนโทรลเลอร์	19
2.9 ระบบการติดต่อแบบ I2C	20
2.9.1 การรับส่งข้อมูลแบบ I2C	20
2.9.2 สถานะของการรับส่งข้อมูลแบบ I2C	21
2.10 การนับเวลาด้วย Real Time Clock (DS1307)	21
2.10.1 วิธีการส่งข้อมูล	22
2.10.2 การตอบรับ (Acknowledge)	22
2.10.3 การส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์ DS1307	23
2.10.4 การรับข้อมูลจากอุปกรณ์ Slave	23
2.10.5 การเก็บข้อมูลภายใน	24
2.11 ET-MINI DS1307	25
2.12 การควบคุมมอเตอร์ด้วย L293D	25

สารบัญ

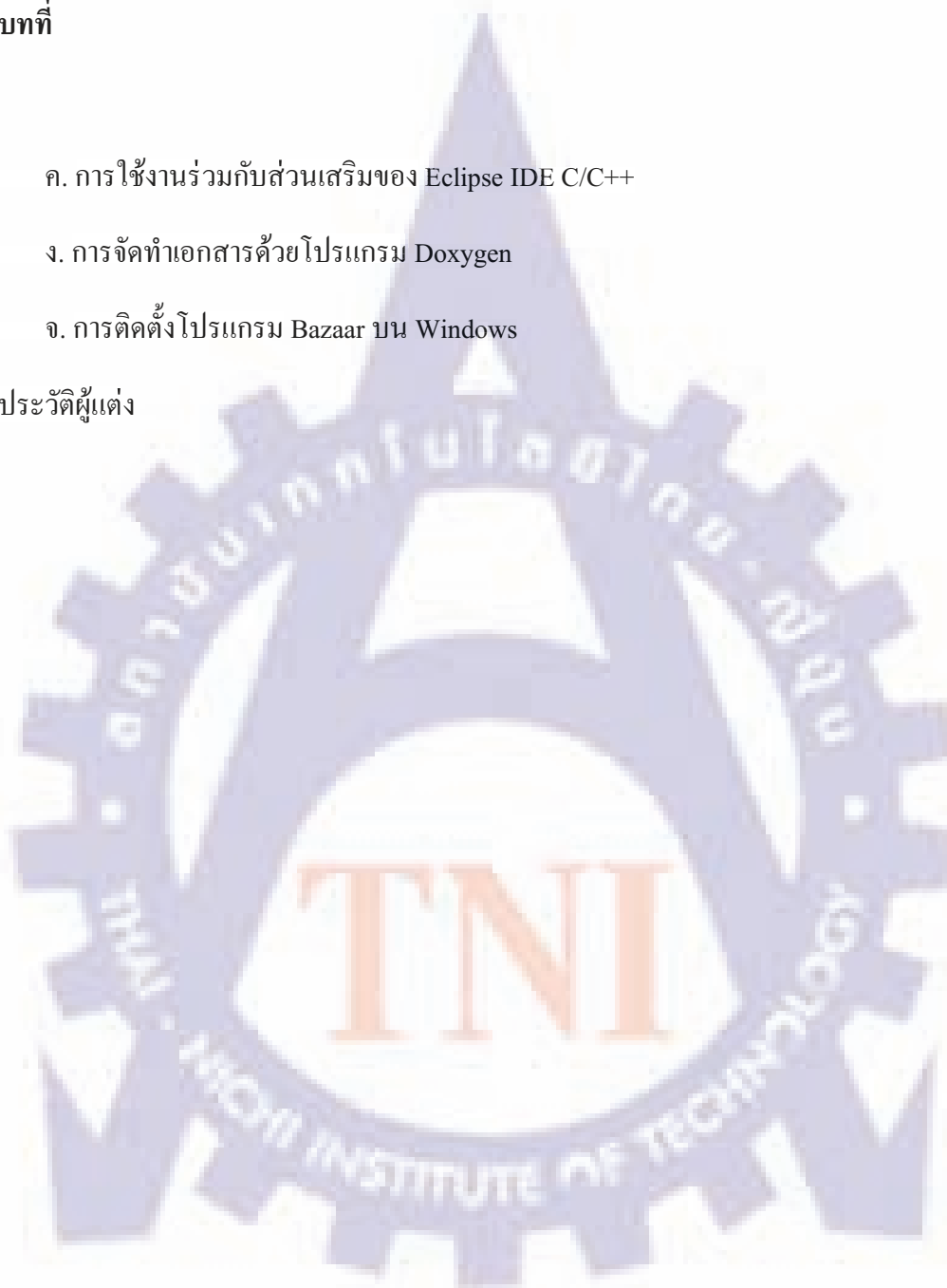
บทที่	หน้า
3 แผนงานการปฏิบัติงานและขั้นตอนการดำเนินงาน	27
3.1 การปฏิบัติงานในงานสหกิจศึกษา	27
3.1.1 แผนการปฏิบัติงาน	27
3.1.2 การออกแบบโปรแกรมควบคุมสำหรับสวิตช์ (GPIO Driver)	27
3.1.3 การเขียนโปรแกรมแปลงข้อมูลสายอักขระเป็นจำนวนเต็ม (String to Binary)	28
3.1.4 การศึกษา Glass LCD	29
3.1.5 การจัดทำคู่มือโปรแกรม Bazaar	29
3.2 โครงการที่ได้รับมอบหมาย	31
3.2.1 แผนงานปฏิบัติงาน	31
3.2.2 รายละเอียดโครงการที่ได้รับมอบหมาย	31
3.2.3 ขั้นตอนการดำเนินงานที่นักศึกษาปฏิบัติงาน	32
4 ผลการดำเนินงาน การวิเคราะห์และสรุปผลต่างๆ	34
4.1 ผลการดำเนินงานของการปฏิบัติงานในสหกิจศึกษา	34
4.1.1 แผนการปฏิบัติงาน	34
4.1.2 การออกแบบโปรแกรมควบคุมสำหรับสวิตช์	34
4.1.3 การเขียนโปรแกรมแปลงข้อมูลสายอักขระเป็นจำนวนเต็ม	34
4.1.4 การศึกษา Glass LCD	35

สารบัญ

บทที่	หน้า
4.1.5 การจัดทำเอกสารคู่มือโปรแกรม Bazaar	35
4.2 โครงการที่ได้รับมอบหมาย	35
4.2.1 ขั้นตอนและผลการดำเนินงาน	35
5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	41
5.1 การปฏิบัติงานในสหกิจศึกษา	41
5.1.1 สรุปผลการดำเนินงาน	41
5.1.2 แนวทางการแก้ไข	41
5.1.3 ข้อเสนอแนะจากการดำเนินงาน	42
5.2 โครงการที่ได้รับมอบหมาย	42
5.2.1 สรุปผลการดำเนินงาน	42
5.2.2 แนวทางการแก้ไข	43
5.2.3 ข้อเสนอแนะจากการดำเนินงาน	43
เอกสารอ้างอิง	45
ภาคผนวก	46
ก. การใช้งานโปรแกรม Fritzing	46
ข. การใช้งานชิ้นพื้นฐานโปรแกรม Eclipse	48

สารบัญ

บทที่	หน้า
ค. การใช้งานร่วมกับส่วนเสริมของ Eclipse IDE C/C++	55
ง. การจัดทำเอกสารด้วยโปรแกรม Doxygen	56
จ. การติดตั้งโปรแกรม Bazaar บน Windows	60
ประวัติผู้แต่ง	63



สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
3.1 แผนการโดยพนักงานที่ปรึกษา	27
3.2 แผนงานสำหรับการทำโครงการ	31



สารบัญรูปประกอบ

รูปที่	หน้า	
1.1	แผนที่บริษัท เอ็นดีอาร์ โซลูชั่น (ประเทศไทย) จำกัด	1
1.2	แสดงแผนผังการแบ่งฝ่ายการทำงานขององค์กร	2
2.1	แสดงโปรแกรม Fritzing ในมุมมอง Breadboard	7
2.2	แสดงการทำงานกับโปรแกรม Google SketchUp8	7
2.3	แสดงหน้าโฮมเพจเว็บไซต์ http://www.eclipse.org/	8
2.4	แสดงหน้าต่างแจ้งผู้ใช้เกี่ยวกับเรื่องกฎการใช้งานโปรแกรม IAR	9
2.5	แสดงลิงค์เชื่อมโยงโปรแกรม IAR Embedded Workbench	10
2.6	แสดงหน้าต่างของโปรแกรม IAR Embedded Workbench เมื่อเปิดใช้งานครั้งแรก	11
2.7	Local Version Control System	12
2.8	Centralized Version Control System	13
2.9	Distribute Version Control System	14
2.10	อุปกรณ์ต่อเชื่อม ST-LINK	16
2.11	แสดงตัวอย่างการเลือกโปรเจกต์เพื่อการใช้ ST-Link	16
2.12	หน้าต่างการปรับแต่งโครงการใน IAR Embedded Workbench	17
2.13	แสดงการเชื่อมต่อระหว่างบอร์ด STM8 กับ ST-Link	17
2.14	ETT STM8 STAMP	18
2.15	แสดงการจัดเรียงของขาสัญญาณบนบอร์ด STM8S208MBT6	19
2.16	แสดงรายละเอียดขาสัญญาณของ DS1307	22

สารบัญรูปประกอบ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.17 แสดงการส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์ DS1307 ผ่าน I2C	23
2.18 แสดงรูปแบบการรับข้อมูลจาก DS1307 ผ่าน I2C	24
2.19 แสดงรูปแบบการรับส่งข้อมูลของ DS1307	24
2.20 แสดงตารางการเก็บข้อมูลของ DS1307	24
2.21 ET-MINI DS1307	25
2.22 แสดงรายละเอียดของขาสัญญาณของ LM293D	26
2.23 แสดงรายละเอียดตารางค่าความจริงกับการควบคุมมอเตอร์	26
2.24 แสดงรูปแบบการต่อวงจรกับ L293D	26
3.1 บอร์ดทดลอง ETT-STM8S STAMP	32
4.1 วงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ออกแบบในบอร์ดทดลอง	37
4.2 แผนผังวงจรอุปกรณ์เปิดปิดสวิตช์อัตโนมัติ	37
4.3 ตู้ควบคุมไฟฟ้าโดยมีสวิตช์ 2 ตัว ติดอยู่	38
4.4 โมเดลจำลอง 3 มิติของโครงสร้างยึดเกาะและกลไกในการกดสวิตช์	38
4.5 แสดงการต่อวงจรในโฟโตบอร์ดเพื่อทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	39
4.6 หลังจากการทดสอบวงจรพื้นฐานเสร็จก็ต่ออุปกรณ์ลงบอร์ดไข่ปลา	39
4.7 โครงสร้างยึดเกาะและกลไกการกดสวิตช์ที่สำเร็จแล้ว	40
ก.1 หน้าต่างโปรแกรม Fritzing	46
ก.2 แสดงวิธีการใช้งานและการค้นหาอุปกรณ์ใน Fritzing	47

สารบัญรูปประกอบ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
ก.3	แสดงการเปลี่ยนมุมมองมาเป็นมุมมอง Schematic ในโปรแกรม Fritzing	47
ก.4	แสดงการเปลี่ยนมุมมองมาเป็นมุมมอง PCB ในโปรแกรม Fritzing	48
ข.1	แสดงรายละเอียดในไฟล์ ZIP ของโปรแกรม eclipse ที่ดาวน์โหลดมา	49
ข.2	หน้าต่างแสดงการเริ่มต้นใช้งาน Eclipse	49
ข.3	หน้าต่างสอบถามที่ตั้งโฟลเดอร์ของโครงการคดขโปรแกรม Eclipse	50
ข.4	หน้าต่างแสดงกาต้อนรับของ Eclipse	50
ข.5	หน้าต่างตั้งชื่อและการกำหนดที่ตั้งของโครงการของ Eclipse	51
ข.6	แสดงหน้าต่างภายหลังการสร้างโครงการใน Eclipse	52
ข.7	แสดงหน้าต่างการแปลงโครงการใน Eclipse	53
ข.8	แสดงหน้าต่างการเพิ่มโฟลเดอร์สำหรับจัดเก็บรหัสโปรแกรมใน Eclipse	54
ข.9	แสดงตัวเลือกในการเพิ่มเอกสารของ Eclipse	54
ค.1	ตัวอย่างหน้าต่างคู่มือการใช้ Eclipse	55
ง.1	โปรแกรม Doxygen	56
ง.2	แสดงการเรียกใช้งาน Doxygen ใน Eclipse	57
ง.3	แสดงขั้นตอนการเลือกเวอร์ชันของ Doxygen	57
ง.4	แสดงการสร้างไฟล์ Doxygen เสร็จสิ้น	58
ง.5	แสดงไฟล์ Doxygen ใน Project Explorer	58
ง.6	แสดงหน้าต่างการตั้งค่าไฟล์ Doxygen	59

สารบัญรูปประกอบ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ง.7 แสดงรายละเอียดของไฟล์ Doxygen	59
จ.1 Bazaar Download Page 1	60
จ.2 Bazaar Download Page 2	60
จ.3 Bazaar Install Page 1	61
จ.4 Bazaar Install Page 2	61



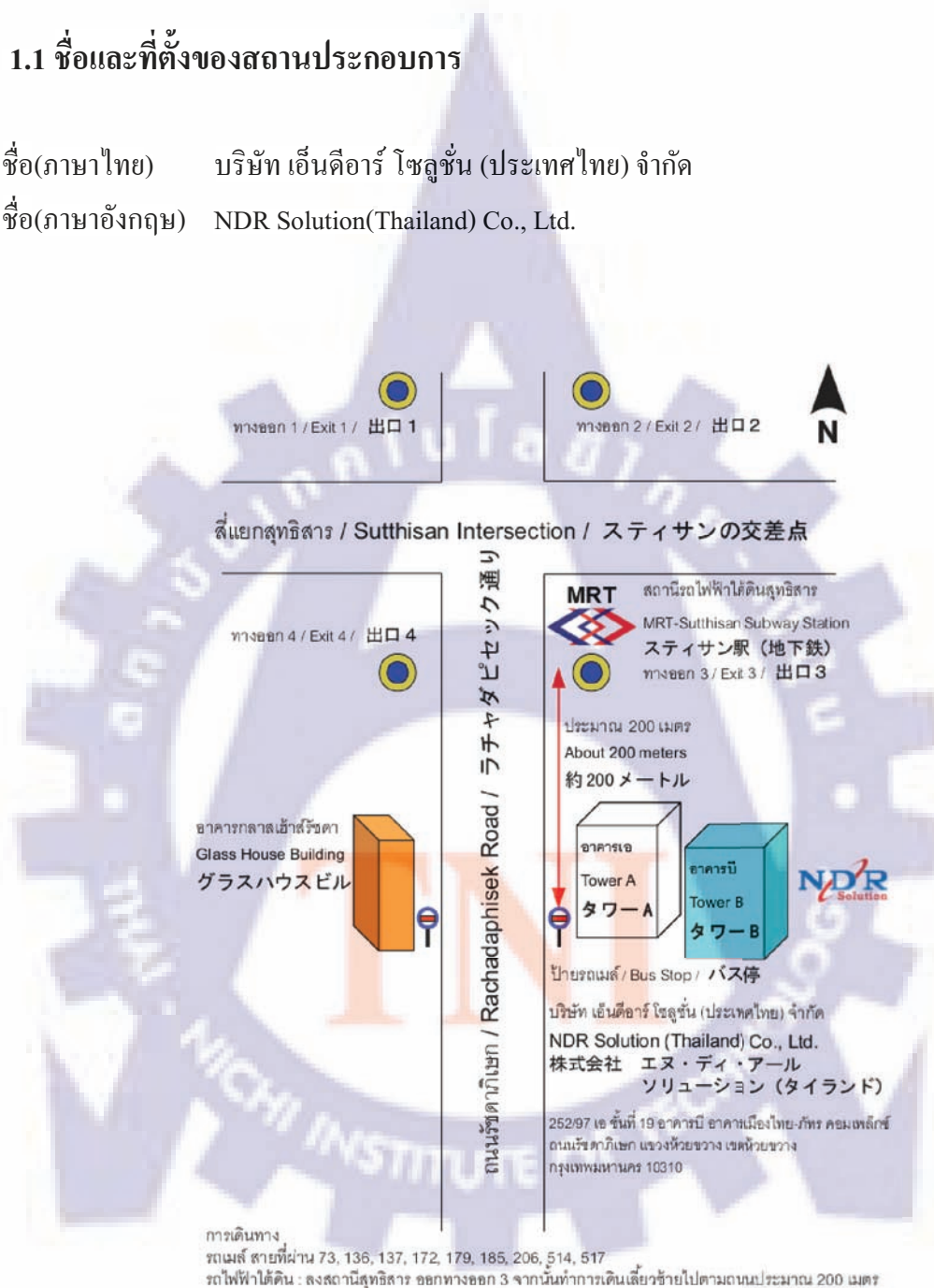
บทที่ 1

บทนำ

1.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

ชื่อ(ภาษาไทย) บริษัท เอ็นดีอาร์ โซลูชั่น (ประเทศไทย) จำกัด

ชื่อ(ภาษาอังกฤษ) NDR Solution(Thailand) Co., Ltd.



รูปที่ 1.1 แผนที่บริษัท เอ็นดีอาร์ โซลูชั่น (ประเทศไทย) จำกัด

1.2 ลักษณะธุรกิจของสถานประกอบการ หรือการใช้บริการหลักของสถานประกอบการ

บริษัท เอ็นดีอาร์ โซลูชั่น (ประเทศไทย) จำกัด ก่อตั้งเป็นบริษัทร่วมทุนกับทางบริษัท NDR Co., Ltd. Japan ในการให้บริการด้านรับจ้างออกแบบพัฒนาด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ รับจ้างออกแบบพัฒนาฮาร์ดแวร์ และระบบสมองกลฝังตัว(Embedded System) ให้แก่ลูกค้าที่อยู่ทั้งในและต่างประเทศ บริการทางด้านระบบเทคโนโลยีสารสนเทศให้กับกลุ่มทางด้านพลังงาน สร้างความร่วมมือกับสถานศึกษาในการส่งเสริมพัฒนาระบบสมองกลฝังตัวในไทย

1.3 รูปแบบการจัดองค์กรและการบริหารองค์กร



รูปที่ 1.2 แสดงแผนผังการแบ่งฝ่ายการทำงานขององค์กร

บริษัท เอ็นดีอาร์ โซลูชั่น (ประเทศไทย) จำกัด จัดการ และบริหารการทำงานโดยแบ่งเป็นแผนก แบ่งออกเป็น 5 แผนก ดังนี้

1.3.1 Managing Director (MD)

จัดเป็นตำแหน่งสูงสุดในการบริหารตามโครงสร้างองค์กร ซึ่งมีหน้าที่กำหนดนโยบายและทิศทางขององค์กร วางแผนพัฒนาองค์กรและพัฒนาทรัพยากรทรัพยากรมนุษย์ รวมถึงงานบริหารทั่วไปภายในทั้งหมดขององค์กร

1.3.2 แผนก Management Division

คือแผนกบริหารงานส่วนกลาง โดยจะมีพนักงานซึ่งอยู่ในตำแหน่ง Account and Administrative staff เป็นผู้รับผิดชอบ ซึ่งมีหน้าที่ในการจัดการการเงินการบัญชีขององค์กรเป็นผู้ดูแลจัดการระบบ ERP ติดต่อ Supplier และสั่งซื้อวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์แก่ลูกค้าและอุปกรณ์เครื่องใช้สำนักงานภายในองค์กรทั้งหมด รวมถึงบริหารจัดการทรัพยากรต่างๆภายในองค์กรด้วย และยังมีหน้าที่ร่วมรับผิดชอบดูแลบริหารบุคลากรภายในองค์กร

1.3.3 แผนก Hardware Solution

เป็นการออกแบบฮาร์ดแวร์สำหรับ FPGA และ Microcontroller application หรือตามความต้องการของลูกค้า ตลอดจนวงจรดิจิทัล ซึ่งการเขียนโปรแกรมควบคุมระดับฮาร์ดแวร์ (VHDL) บน FPGA แผนก Hardware Solution สามารถให้บริการแบบ one stop service ตั้งแต่การกำหนดสเปค, ออกแบบวงจร, ออกแบบ PCB จนถึงขั้นตอนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย และมีความเชี่ยวชาญในการออกแบบวงจรดิจิทัลแต่ก็สามารถปรับตัวเข้ากับงานที่ใช้

1.3.4 แผนก Software Solution

แผนกจะรับผิดชอบในส่วนของการพัฒนา Web Application และ Application ให้กับทั้งภายในและนอกองค์กร ทั้งภาครัฐและเอกชน เน้นการพัฒนาแบบ R&D (Research and Development) โดยเครื่องมือในการพัฒนาจะเน้น Opensource เป็นหลักเพราะสามารถลดค่าใช้จ่ายภายในองค์กรและลดค่าใช้จ่ายสำหรับลูกค้าเอง อีกทั้งยังมีประสิทธิภาพมากพอที่จะรองรับการทำงานตั้งแต่ระบบเล็กๆ ไปจนถึงระบบที่ใหญ่ได้ โดยภาษาโปรแกรมและเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในแผนกได้แก่ Python, Java, PHP, Javascript, Linux OS, Appserv, Eclipse, Mysql และ PostgreSQL เป็นต้น

1.3.5 แผนก Embedded System Solution

ออกแบบและพัฒนา Software สำหรับระบบสมองกลฝังตัวที่เกี่ยวกับงานทางด้านอุตสาหกรรมในระบบ Software ประกอบด้วย การออกแบบ User interface, Device driver,

Software application บน Microcontroller กระบวนการพัฒนา Software ของทางแผนก ใช้วิธีการพัฒนาตามแบบ Agile process ตลอดจนเสร็จสิ้นกระบวนการ

1.4 ตำแหน่งและหน้าที่งานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

ข้าพเจ้าได้รับมอบหมายให้เป็นผู้ช่วยและสนับสนุนภายในแผนก Embedded System ตำแหน่ง Trainee โดยมีหน้าที่คอยสนับสนุนและช่วยเหลืองานภายในแผนกเช่น การออกแบบโปรแกรมควบคุมโมดูลที่อยู่บนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ การตรวจสอบ แก้ไข ปรับปรุงและจัดทำเอกสารคู่มือโปรแกรมให้แก่พนักงานในสถานประกอบการ

1.5 พนักงานที่ปรึกษาและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา

พนักงานที่ปรึกษาคือ นายกฤษฎา อัจฉริยะพัฒน์ ดำรงตำแหน่ง Supervisor Embedded Systems Development ซึ่งเป็นผู้ที่คอยมอบหมายหัวข้องานภายในแผนกให้แก่ข้าพเจ้า และคอยดูความเหมาะสมของจำนวนงานที่ให้ทำเสมอ

1.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

ข้าพเจ้าเริ่มปฏิบัติงานตั้งแต่วันที่ 19 มิถุนายน จนถึงวันที่ 5 ตุลาคม พ.ศ. 2555

1.7 วัตถุประสงค์ของการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายและโครงการ

การปฏิบัติงานของข้าพเจ้าในสถานประกอบการนี้สามารถจำแนกจุดประสงค์ของการดำเนินงานได้ 2 ส่วนดังนี้

1.7.1 งานที่ได้รับมอบหมาย

ข้าพเจ้ามีความตั้งใจที่จะช่วยเหลือ และแบ่งเบาภาระงานของบริษัทให้มากที่สุดเท่าที่ข้าพเจ้าจะสามารถดำเนินการได้ โดยยึดหลักการปฏิบัติงานภายใต้ข้อบังคับ และข้อปฏิบัติตามที่ทางบริษัท

ซึ่งได้กำหนดไว้เพื่อป้องกันมิให้งานที่ข้าพเจ้าได้ปฏิบัตินั้นเป็นภาระหรือปัญหาให้แก่บริษัทในภาย
หลัง ข้าพเจ้าจึงมีจุดมุ่งหมายในขณะปฏิบัติงานดังนี้

- 1) ช่วยแบ่งเบาภาระงานของแผนกให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- 2) รักษากฎและรูปแบบของงานให้ตรงตามข้อกำหนดของบริษัทให้มากที่สุด
- 3) ศึกษาการดำเนินงานเป็นทีม เพื่อให้การดำเนินงานต่างๆ ได้อย่างราบรื่น
- 4) พยายามชวนขวยศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมในส่วนที่ข้าพเจ้าขาดตกบกพร่องทางความรู้
ความสามารถ ซึ่งอาจจะเป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานบางอย่างในงานที่ได้รับมอบหมายมา
- 5) มีความรับผิดชอบต่องานที่ตนได้รับมอบหมาย และน้อมรับข้อตำหนิ คติเตือนหรือข้อเสนอ
แนะต่างๆ ที่มีต่อผลงานของข้าพเจ้า เพื่อนำคำแนะนำมาพัฒนาความสามารถในการทำงานของตน
ให้มากยิ่งขึ้น

1.7.2 โครงการที่ข้าพเจ้าได้รับมอบหมาย

ข้าพเจ้ามีความตั้งใจที่จะถ่ายทอดประสบการณ์การปฏิบัติงานและความรู้ที่ได้รับ ณ สถาน
ประกอบการแห่งนี้โดยหวังให้นักศึกษารุ่นน้อง หรือผู้ที่มีความสนใจทั่วไป นำไปใช้ประโยชน์ต่อ
ไปได้ คอยโครงการจะพยายามนำเอาความรู้หรือแนวทางการทำงานจากการดำเนินงานต่าง รวมไปถึง
ถึงการศึกษา ค้นคว้าข้อมูลต่างๆ ขณะดำเนินงาน มาประยุกต์ใช้ในโครงการนี้อย่างสร้างสรรค์เป็น
ประโยชน์สืบไป

1.8 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการปฏิบัติงานและโครงการ

ข้าพเจ้าคาดหวังว่าจะได้รับความรู้ความสามารถมากขึ้นให้เทียบเคียงกับลักษณะงานที่เป็นอยู่
ในตลาดธุรกิจปัจจุบัน และมีศักยภาพในการทำงานร่วมกับผู้อื่นเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งยังคาดหวังว่าตัว
ของข้าพเจ้าจะมีความความพร้อมในการทำงานภายหลังการจบการศึกษาในระดับอุดมศึกษานี้

บทที่ 2

ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

เนื่องจากข้าพเจ้าได้รับมอบหมายให้จัดทำเครื่องเปิดปิดเครื่องปรับอากาศอัตโนมัติ ดังนั้นเทคโนโลยีที่ใช้ส่วนใหญ่นั้นจะเป็นซอฟต์แวร์ที่นำมาช่วยสร้าง, ออกแบบ และพัฒนา โดยทางสถานประกอบการได้สนับสนุนการใช้งานซอฟต์แวร์ที่ถูกต้องตามลิขสิทธิ์และสนับสนุนให้ใช้ซอฟต์แวร์ประเภท Open Source อีกด้วย

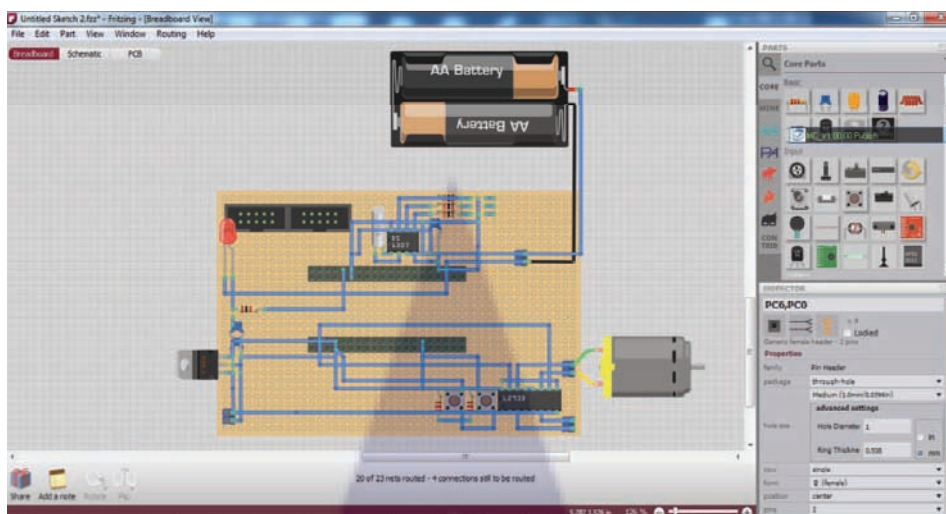
2.1 โปรแกรมออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ Fritzing

Fritzing เป็นโปรแกรม Open Source สำหรับนักออกแบบ นักวิจัย หรือสำหรับผู้ที่เป็นงานอดิเรก ในเรื่องของ การออกแบบวงจรไฟฟ้าที่ตอบสนองต่อมนุษย์ โดยมีนโยบายที่ว่าสามารถแบ่งปันวงจรที่ออกแบบกันได้ และนำมาเพื่อใช้ในห้องเรียน และเป็นพื้นฐานของการออกแบบ PCB สำหรับการผลิตอย่างมืออาชีพ โดยมีมุมมองถึง 3 มุมมองให้สลับไปสลับมาได้ คือ Breadboard, Schematic, และ PCB โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) Breadboard เป็นมุมมองที่สามารถจำลองการต่อวงจรแบบเสมือนจริงคือ สามารถมองในมุมมองของอุปกรณ์ต่างๆ ได้จริง โดยโปรแกรมจะมีอุปกรณ์ต่างๆ ให้เลือกแล้วนำมาใส่ในบอร์ดทดลองชนิดต่างๆ ได้เลย ดังรูปที่ 2.1

2) มุมมอง Schematic เป็นมุมมองในรูปแบบของสัญลักษณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์

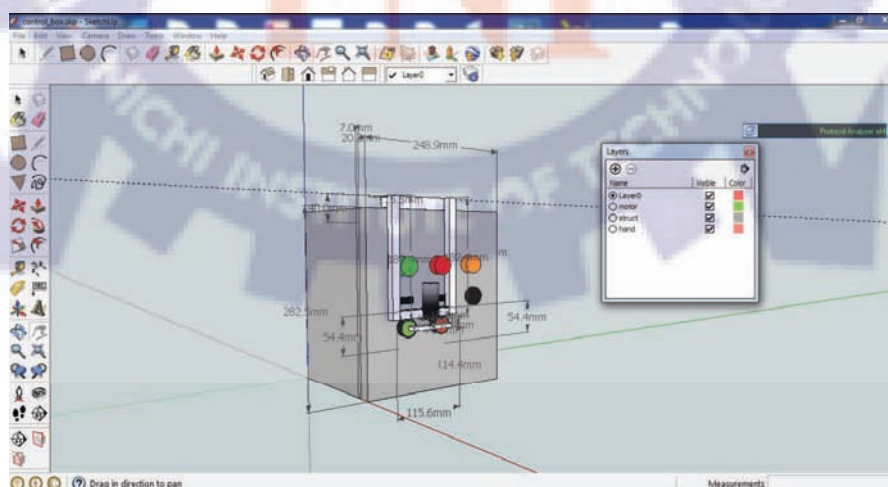
3) PCB เป็นมุมมองในการออกแบบไล่นำวงจร PCB



รูปที่ 2.1 แสดงโปรแกรม Fritzing ในมุมมอง Breadboard

2.2 โปรแกรมออกแบบโครงสร้าง Google SketchUp8

โปรแกรมสร้างโมเดล 3 มิติ จากบริษัท Google ที่เปิดให้ใช้งานได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ โปรแกรมนี้สามารถสร้างโมเดล 3 มิติเบื้องต้น ภายในโปรแกรมมีเครื่องมืออำนวยความสะดวกมากมายในการสร้างโมเดล อีกทั้งยังสามารถ export ออกมาเป็นรูปภาพ 2 มิติได้อีกด้วย ดังรูปที่ 2.2 แต่ถึงกระนั้นแล้วก็ไม่สามารถที่จะแปลงโมเดลมาอยู่ในรูปของการเขียนแบบวิศวกรรมได้ โดยฟังก์ชันการแปลงโมเดลมาอยู่ในรูปการเขียนแบบวิศวกรรมนั้นต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมโดยต้องดาวน์โหลด Google SketchUp8 รุ่น Professional โปรแกรมสามารถดาวน์โหลดฟรีจาก <http://www.sketchup.com/intl/en/download/gsu.html>

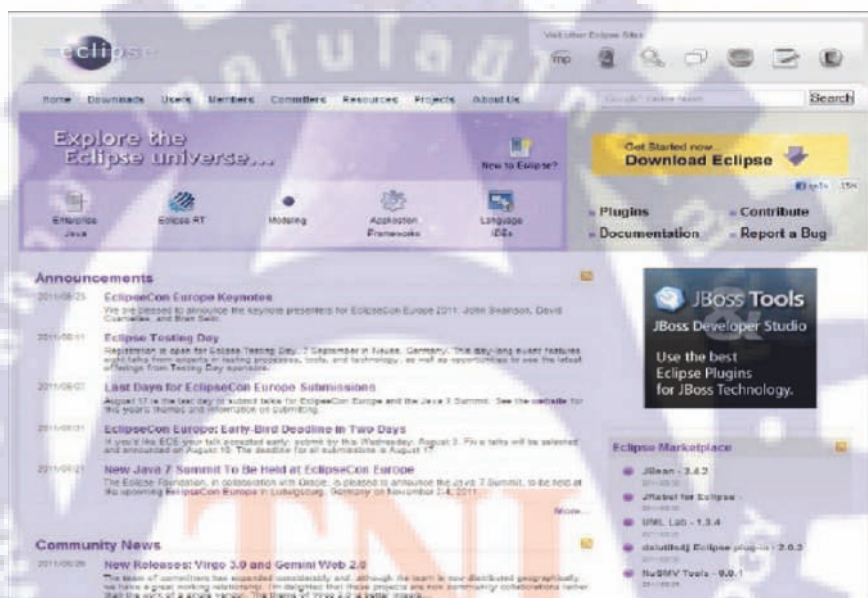


รูปที่ 2.2 แสดงการทำงานกับโปรแกรม Google SketchUp8

2.3 การสร้างและพัฒนารหัสโปรแกรมด้วย Eclipse IDE C/C++ บน Windows

2.3.1 โปรแกรม Eclipse

Eclipse เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับแก้ไขโปรแกรมโดยสามารถอำนวยความสะดวกแก่ผู้เขียนโปรแกรมมากขึ้น เช่น การแบ่งสีของชนิดตัวแปรและการติดตั้ง เป็นต้น นอกจากนี้โปรแกรม Eclipse นั้นยังสามารถคอมไพล์และสร้างโปรแกรมได้ แต่หากเป็นการแก้ไขโปรแกรมในไมโครคอนโทรลเลอร์นี้จะสามารถทำหน้าที่เป็นโปรแกรมแก้ไขอย่างเดียวนั้น โดยสามารถดาวน์โหลดโปรแกรมได้ที่ <http://www.eclipse.org/> (รูปที่ 2.3) และอ่านรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ [5]



รูปที่ 2.3 แสดงหน้าโฮมเพจเว็บไซต์ <http://www.eclipse.org/>

2.4 การทดสอบการทำงานของโปรแกรมบนบอร์ดด้วย IAR Embedded Workbench IDE

เป็นโปรแกรมที่ใช้พัฒนาและสร้างเฟิร์มแวร์ให้แก่ไมโครคอนโทรลเลอร์ อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือสำหรับทดสอบการทำงานของโปรแกรมในแต่ละเฟิร์มแวร์ที่สร้างขึ้นได้ โดยโปรแกรมนี้อัปเดตสร้างขึ้นโดยบริษัท IAR System ซึ่งเป็นโปรแกรมที่มีลิขสิทธิ์

2.4.1 การติดตั้ง

ถึงแม้ว่าจะเป็นโปรแกรมที่มีลิขสิทธิ์ แต่ทางบริษัท IAR ได้ออกเงื่อนไขในการนำโปรแกรมนี้มาใช้งานโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆได้ในสองกรณี คือ

- 1) การใช้งานแบบจำกัดขนาดของการพัฒนาโปรแกรมที่ดาวน์โหลด
- 2) การใช้งานแบบจำกัดเวลา (30 วัน) โดยไม่จำกัดขนาดของโปรแกรมที่จะดาวน์โหลด

เนื่องจากโครงการของข้าพเจ้ามีการทำงานที่ไม่ค่อยซับซ้อน ซึ่งโปรแกรมควบคุมต่างๆที่สร้างขึ้นนั้นมีขนาดไม่ใหญ่มาก เกินข้อกำหนดที่ทางบริษัท IAR กำหนดไว้ ซึ่งคือ 8 KB ข้าพเจ้าจึงเลือกโปรแกรมรุ่นจำกัดขนาด (Kickstart edition) โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆและไม่มีเวลาจำกัดมาใช้งาน โดยวิธีการดาวน์โหลดโปรแกรมนี้มีวิธีการดังนี้

- 1) เลือกเวอร์ชันของโปรแกรมในบรรทัดของสถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่จะพัฒนา และเลือกในคอลัมน์ Kickstart edition หลังจากนั้นจะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ 2.4 ให้เลือก Continue



รูปที่ 2.4 แสดงหน้าต่างแจ้งผู้ใช้เกี่ยวกับเรื่องกฎการใช้งาน โปรแกรม IAR

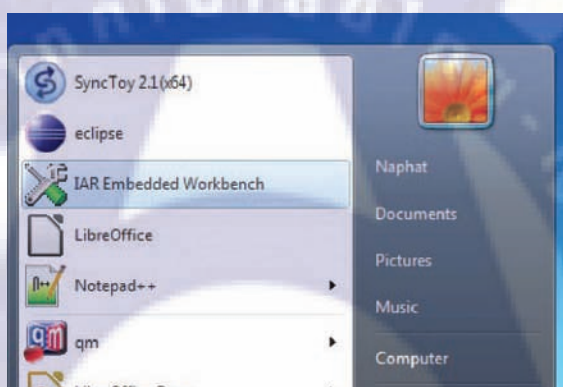
- 2) กรอกข้อมูลตามที่บริษัท IAR ต้องการ และใส่อีเมลที่ใช้งานจริงเพื่อรับลิงค์เชื่อมโยง

ไปยังหน้าดาวน์โหลด ซึ่งหน้าดาวน์โหลดนั้นจะแสดงภาษาของโปรแกรมที่รองรับ จากนั้นให้นักพัฒนาดาวน์โหลดตัวติดตั้ง และบันทึกข้อมูลต่างๆที่จำเป็นต่อการติดตั้ง ซึ่งแสดงอยู่ในหน้าต่างนี้ด้วย

3) เมื่อดาวน์โหลดเสร็จสิ้นให้นักพัฒนาเริ่มการติดตั้งและนำเข้าข้อมูลที่ได้จากการบันทึกไว้ในข้างต้นมาประกอบติดตั้งด้วย

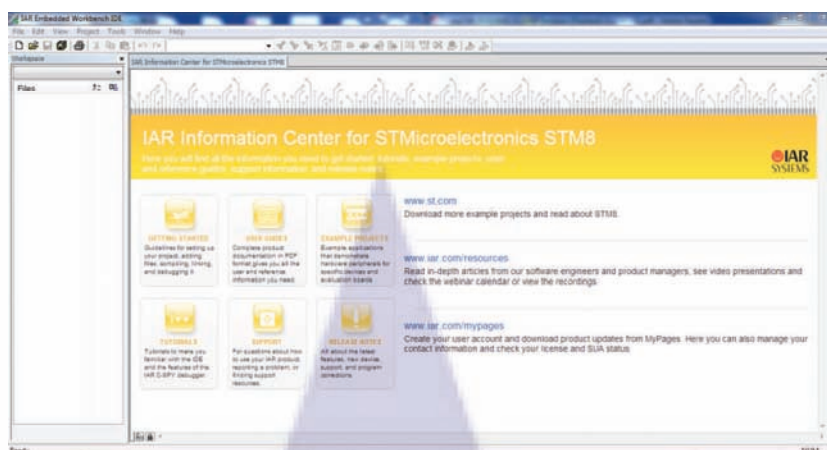
2.4.2 หน้าต่างที่แสดงบน IAR Embedded Workbench IDE

ภายหลังที่นักพัฒนาได้ติดตั้งโปรแกรมเสร็จสิ้น ให้นักพัฒนาเริ่มโปรแกรมนี้อขึ้นตามรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 แสดงลิ้งค์เชื่อมโยงโปรแกรม IAR Embedded Workbench

รูปที่ 2.6 เป็นหน้าแสดงการต้อนรับต่อผู้ใช้งาน โดยโปรแกรม IAR Embedded Workbench ซึ่งนักพัฒนาสามารถเลือกศึกษาการใช้งาน หรือเลือกโครงการที่เป็นตัวอย่างได้จากหน้าต่างนี้ได้โดยง่าย แต่ถ้าหากหน้าต่างนี้ไม่ปรากฏขึ้น ให้นักพัฒนาเลือกคำสั่ง Help>>Information Center



รูปที่ 2.6 แสดงหน้าต่างของโปรแกรม IAR Embedded Workbench เมื่อเปิดใช้งานครั้งแรก

2.5 Version Control System (VCS)

Version Control System เป็นระบบในการจัดการเวอร์ชันของไฟล์ (version-control) เป็นเพียงแนวทางเพื่อการ implement ไปใช้ต่อ ตัวอย่างเครื่องมือที่ implement ไปจาก VCS ก็คือ Revision Control System (RCS) หรือ CVS (Control Version System) เป็นต้น

2.5.1 Version Control

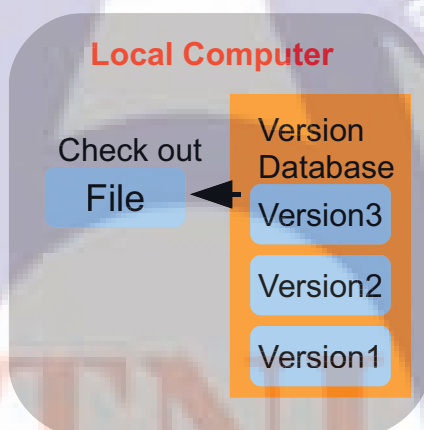
Version Control หรือเป็นที่รู้จักกันในชื่อของ revision control หรือ source control คือการจัดการการเปลี่ยนแปลงของไฟล์เอกสาร โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เว็บไซต์ขนาดใหญ่ และการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อที่จะสามารถย้อนกลับมาดูหรือแก้ไขไฟล์เวอร์ชันเก่าได้ และยังสามารถเปรียบเทียบการแก้ไขในแต่ละเวอร์ชันได้ด้วย

โดยเราจะระบุการเปลี่ยนแปลงในแต่ละครั้งด้วย revision number หรือบางครั้งจะใช้คำว่า revision เลข ตัวอย่างเช่น revision1 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงครั้งแรก และ revision 2 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงครั้งต่อมา และเป็นเช่นนี้ต่อไปเรื่อยๆ โดยในแต่ละ revision จะสัมพันธ์กับเวลาที่เปลี่ยนแปลง และคนที่เปลี่ยนแปลง revision นั้นๆ

2.5.2 VCS แบบโลคอล (Local Version Control System)

แต่ก่อนนั้นเวลาทำงานจัดการต่างๆในคอมพิวเตอร์ เรามีวิธีในจัดเก็บประวัติไฟล์ในรูปแบบต่างๆ เช่น ระบุเวอร์ชันบนชื่อไฟล์ หรือ ระบุวันเวลาที่บันทึกไฟล์ เป็นต้น แต่วิธีดังกล่าวนั้นอาจเกิดข้อผิดพลาดได้ ยิ่งไปกว่านั้นเมื่อเกิดข้อผิดพลาดแล้วก็ไม่อาจจะย้อนกลับมาได้ คือ หากบันทึกไฟล์ทับกันจะไม่สามารถกู้คืนไฟล์ก่อนหน้าได้

จากปัญหานี้ข้างต้นนักพัฒนาจึงได้คิดระบบ Local Version Control System ขึ้นมาโดยใช้ฐานข้อมูลง่ายในการเก็บประวัติการแก้ไขต่างๆของไฟล์ ทำให้สามารถเรียกคืนไฟล์ช่วงใดช่วงหนึ่งมาก็ได้ โดยระบบที่นำมาใช้จัดการก็คือ Revision Control System (RCS) โดยรูปแบบ VCS แบบโลคอลเขียนแผนภาพจำลองได้ดังรูปที่ 2.7

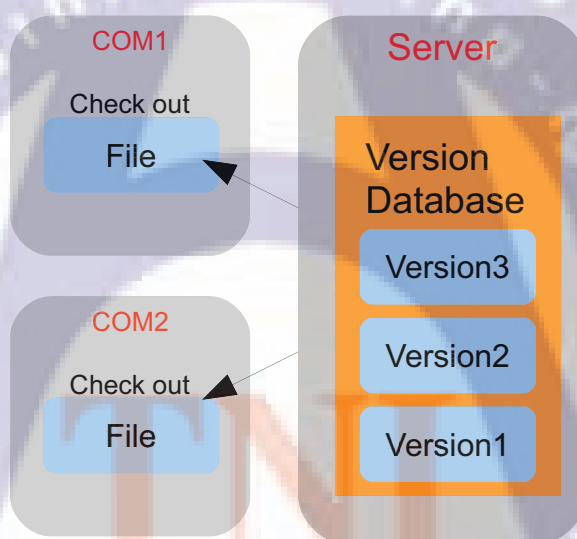


รูปที่ 2.7 Local Version Control System

2.5.3 VCS แบบรวมศูนย์ (Centralized Version Control System)

มีเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่จัดเก็บไฟล์ทั้งหมดไว้ แล้วนักพัฒนาแต่ละคนสามารถเข้ามาดึงไฟล์ออกไปแก้ไขได้ โดยแต่ละคนสามารถรู้ว่าคนอื่นกำลังทำอะไรอยู่ และผู้ควบคุมสามารถควบคุมได้อย่างละเอียดว่าใครสามารถแก้ไขอะไรได้บ้าง โดยที่ไม่ต้องไปแก้ไขในเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นรายบุคคล

การทำเช่นนี้มีปัญหาอยู่ว่าหากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ล่มหรือเกิดปัญหาในการเชื่อมต่อจะส่งผลให้ไม่มีนักพัฒนาคนไหนสามารถเข้าไปแก้ไขข้อมูลได้เลย ทำให้งานที่ทำหยุดชะงักได้ หรือฮาร์ดดิสในเครื่องเซิร์ฟเวอร์เสียเลยทำให้ข้อมูลทั้งหมดหายไป จึงต้องเสียเวลาไปกู้ปื้ไฟล์จากเครื่องลูกค้าอีก โดยรูปแบบ VCS แบบรวมศูนย์เขียนแผนภาพจำลองได้ดังรูปที่ 2.8



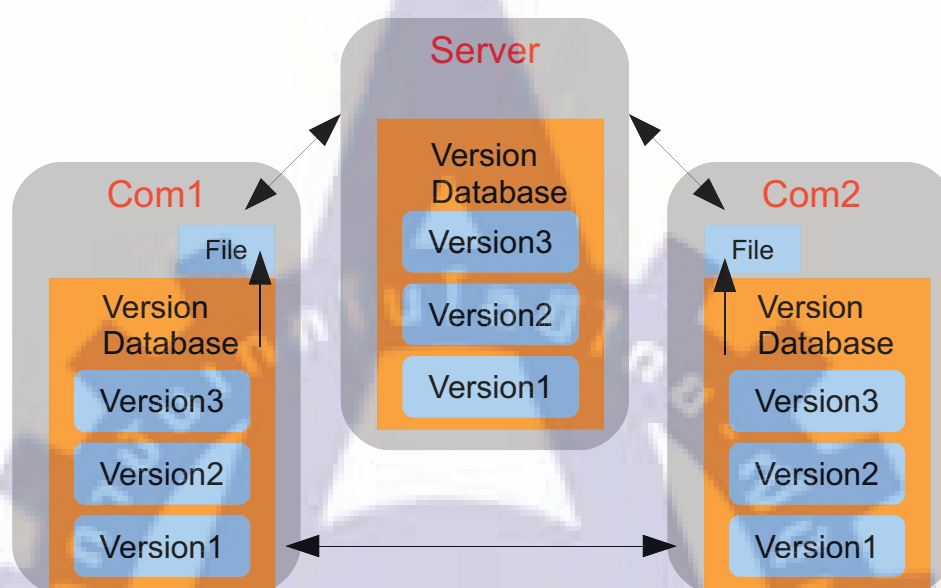
รูปที่ 2.8 Centralized Version Control System

2.5.4 VCS แบบกระจาย (Distributed Version Control System)

จากปัญหาของระบบรวมศูนย์ที่หากเซิร์ฟเวอร์เป็นอะไรไปแล้วจะส่งผลให้ทำงานได้ไม่ต่อเนื่องนั้น จึงเกิดระบบอีกระบบหนึ่งขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ระบบนี้เรียกว่า Distributed Version Control System หรือ ระบบแบบกระจายศูนย์ ซึ่งนักพัฒนาแต่ละคนจะไม่ใช่แค่ก๊อปปี้ไฟล์เท่านั้นแต่จะได้คัดลอก repository ด้วย ซึ่งหมายความว่าเวลาเกิดปัญหาที่เซิร์ฟเวอร์ นักพัฒนาแต่ละคนก็ยังสามารถแก้ไขไฟล์ได้อยู่ และหากข้อมูลทางเซิร์ฟเวอร์สูญหายก็สามารถกู้ข้อมูลคืน

จากเครื่องลูกข่ายได้ ซึ่งหมายถึงว่าการ check out แต่ละครั้งก็คือการสำรองข้อมูลแบบเต็มๆนั่นเอง

นอกจากนี้ระบบแบบนี้ยังทำงานได้กับหลายๆ repository ได้เป็นอย่างดี ทำให้สามารถทำงานร่วมกับคนหลายกลุ่มซึ่งทำงานในคนละรูปแบบกันในโปรเจกเดียวกันได้เป็นอย่างดี



รูปที่ 2.9 Distribute Version Control System

2.5.5 พัฒนาการของเครื่องมือที่ใช้ VCS

ตอนนี้สามารถแบ่งรุ่นของการพัฒนาเครื่องมือ VCS ได้เป็น 4 รุ่น ดังนี้

- 1) File versioning tools, RCS, SCCS
- 2) tree versioning tools -central style, CVS
- 3) tree versioning tools -central style, take two, Subversion
- 4) tree versioning tools -distributed style, Bazaar

โดยการออกแบบและการดำเนินการ ของ Bazaar นั้นถูกสร้างมาจากการเรียนรู้บทเรียนต่างๆ ของเครื่องมือรุ่นก่อนหน้าทั้งหมด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Bazaar นั้นสนับสนุนการทำงานทั้งแบบรวม

ศูนย์และแบบกระจาย ดังนั้นคุณสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงรูปแบบตามที่คุณต้องการโดยไม่ต้องเปลี่ยนเครื่องมือแต่อย่างใด

2.6 โปรแกรม Bazaar

Bazaar เป็น Version Control System (VCS) ที่สามารถติดตามประวัติของโปรเจกต์ ณ เวลานั้นๆ ได้ และช่วยให้สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างง่ายดาย ไม่ว่าคุณจะเป็นนักพัฒนาเดี่ยวหรือเป็นทีม หรือแม้กระทั่งชุมชนนักพัฒนาที่กระจายอยู่ทั่วโลก Bazaar นั้นเป็นซอฟต์แวร์ฟรี โดยเป็นส่วนหนึ่งของโครงการ กนู (GNU Project) โดยมีสปอนเซอร์เป็น Canonical

Bazaar เป็นเครื่องมือที่ช่วยในเรื่องของความร่วมมือกันในการทำงานของกลุ่มคน โดย Bazaar สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงของคุณและคนอื่นๆ ที่กระทำในกลุ่มของไฟล์ ทำให้เห็นภาพรวมของแต่ละขั้นตอนวิวัฒนาการของการทำงาน จากข้อมูลเหล่านี้ทำให้เราสามารถผสาน (merge) งานของแต่ละคนเข้าด้วยกันได้อย่างง่ายดาย

Bazaar สามารถทำงานได้ง่ายและยืดหยุ่นกว่า Version Control System (VCS) อื่นๆ โดย Bazaar นั้นไม่ได้ถูกออกแบบมาให้นักพัฒนาซอฟต์แวร์ใช้เพียงกลุ่มเดียวเท่านั้น แต่กลุ่มคนจำพวกนักเขียนเอกสารทางเทคนิค นักออกแบบเว็บไซต์ และ นักแปลเอกสาร ก็ยังสามารถนำ Bazaar ไปใช้งานได้เช่นกัน

2.7 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ด้วย ST-Link

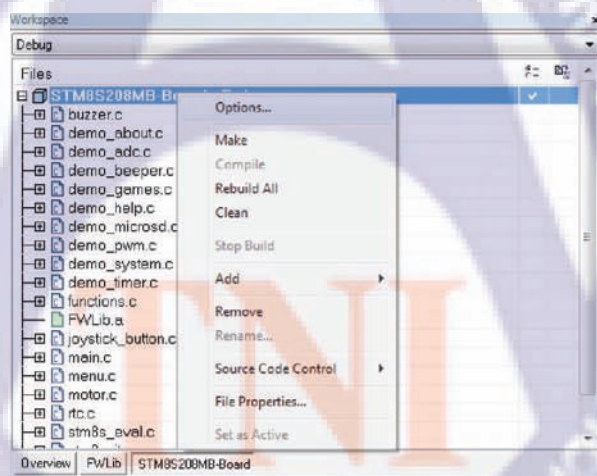
ST-LINK คือ อุปกรณ์ที่ผลิตขึ้นโดยบริษัท ST Microelectronics ทำหน้าที่ดาวน์โหลดเฟิร์มแวร์ที่สร้างขึ้นลงบนไมโครคอนโทรลเลอร์สถาปัตยกรรม ARM ซึ่งผลิตขึ้นโดยบริษัท ST Microelectronics เท่านั้น อีกทั้งอุปกรณ์นี้จะสามารถใช้สำหรับทดสอบการทำงานและสังเกตการณ์การทำงานต่างๆ ของเฟิร์มแวร์ที่ได้ดาวน์โหลดเข้าไปอีกด้วย อุปกรณ์ ST-LINK แสดงในรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 อุปกรณ์ต่อเชื่อม ST-LINK

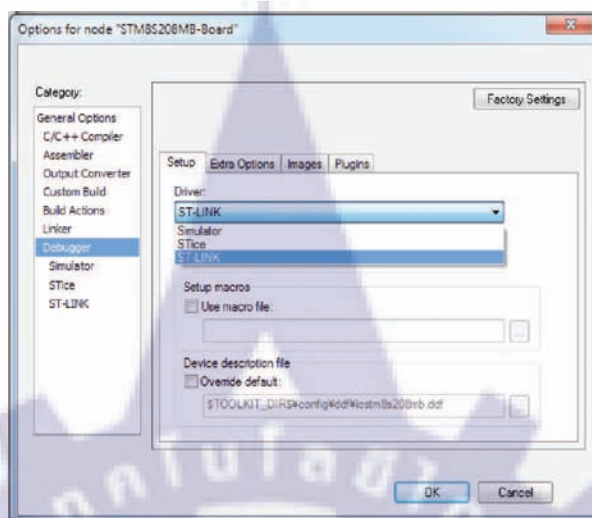
สำหรับโปรแกรม IAR Embedded Workbench ได้ผนวกไดรฟ์เวอร์ของ ST-Link ไว้ ตั้งแต่การติดตั้งโปรแกรม IAR Embedded Workbench ในครั้งแรกแล้ว โดยขั้นตอนการตั้งค่ามีดังนี้

- 1) ให้เลือกชื่อโครงการที่ทำงานอยู่ในพื้นที่ทำงาน แล้วคลิกขวาเลือก option ตามรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 แสดงตัวอย่างการเลือกโปรเจกต์เพื่อการใช้ ST-Link

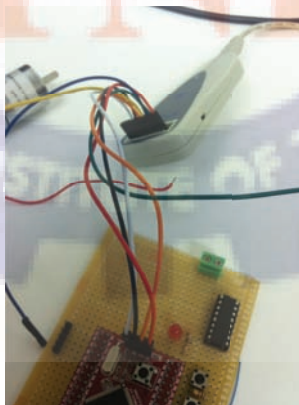
2) หลังจากนั้นจะปรากฏหน้าต่างขึ้นมา แล้วเลือก category เป็น debugger แล้วตั้งค่า Driver เป็น ST-LINK ดังรูป แล้วกด OK ตามรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 หน้าต่างการปรับแต่งโครงการใน IAR Embedded Workbench

2.7.1 การเชื่อมต่อกับบอร์ด

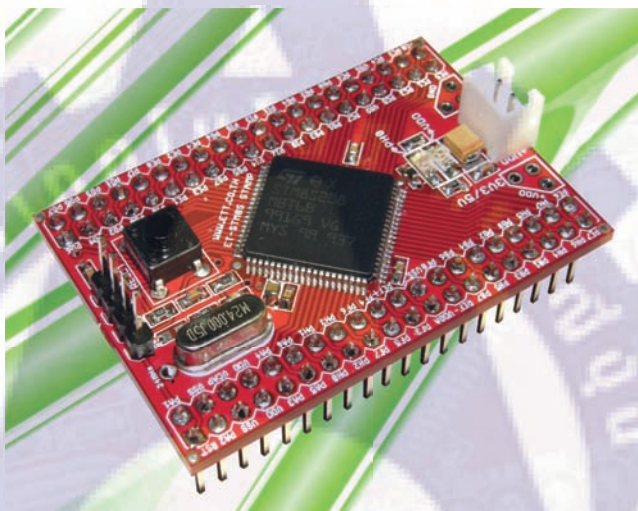
การเชื่อมต่อระหว่าง ST-LINK กับบอร์ดนั้นจะใช้อุปกรณ์เชื่อมต่อที่มีมาให้อยู่แล้วคือสายต่อชนิด 7 เส้น แต่เราจะใช้เพียง 4 เส้นเท่านั้นคือ VCC, SWIM, RESET และ GND แล้วเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ต USB หลังจากนั้นจ่ายไฟเข้าบอร์ดทดลองเพื่อดาวน์โหลดโปรแกรมได้ทันที ตามรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 แสดงการเชื่อมต่อระหว่างบอร์ด STM8 กับ ST-Link

2.8 ไมโครคอนโทรลเลอร์ STM8

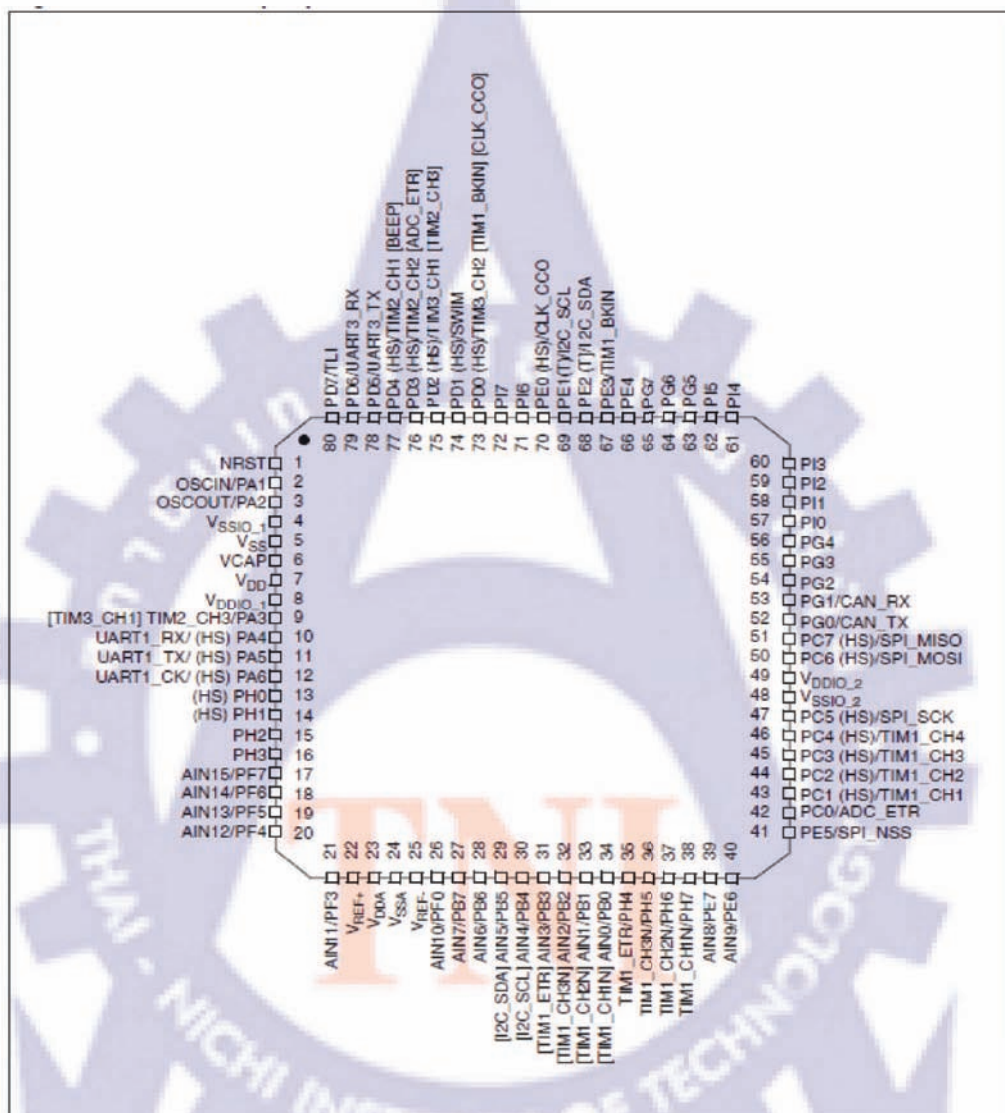
เป็นตระกูลไมโครคอนโทรลเลอร์ชนิด 8 บิต ของบริษัท ST (รูปที่ 2.14) โดยมีความสามารถหลากหลายกว่าไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลอื่นมาก และมีความสามารถพื้นฐานครบถ้วนเช่น การสื่อสารแบบอนุกรมทั้ง UART, I2C และ SPI ซึ่งการสื่อสารอนุกรมทุกตัวมี Timer ภายในของตัวเอง ทำให้ไม่ต้องไปใช้ Timer ภายนอกประสงค์ โดยสามารถอ่านรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ [2]



รูปที่ 2.14 ETT STM8 STAMP

2.8.1 การจัดเรียงขาของไมโครคอนโทรลเลอร์

มีทั้งหมด 80 ขา และมีการจัดเรียงแบบ LQFP ตามรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 แสดงการจัดเรียงของขาสัญญาณบนบอร์ด STM8S208MBT6

2.9 ระบบการติดต่อแบบ I2C

ระบบบัสข้อมูลแบบ I2C (Inter-IC Communication) ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัทฟิลิปส์ (Phillips) การรับส่งข้อมูลใช้สายสัญญาณเพียงแค่ 2 เส้น คือสายสัญญาณข้อมูล SDA (Serial Data line) และสายสัญญาณนาฬิกา SCL (Serial Clock line) มีการทำงานเป็นแบบ Master, Slave โดยอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็น Master (ไมโครคอนโทรลเลอร์) จะควบคุมการรับส่งข้อมูล และควบคุมสัญญาณนาฬิกาบนสายสัญญาณ SCL ส่วนอุปกรณ์ Slave (DS1307) นั้นจะทำงานภายใต้การควบคุมของอุปกรณ์ Master

การต่อใช้งานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยระบบบัส I2C นั้นสามารถทำได้โดยต่อตัวต้านทาน Pull up ในกรณีที่ต้องการต่อร่วมกับอุปกรณ์ Slave หลายตัว ก็สามารถทำได้โดยต่ออุปกรณ์ Slave ขนานกันไป การติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ Master กับ Slave แต่ละตัวนั้น จะถูกแยกโดย Address ของอุปกรณ์ Slave ซึ่งจะถูส่งจากอุปกรณ์ Master ไปยังอุปกรณ์ Slave ก่อนเริ่มการรับส่งข้อมูล

2.9.1 การรับส่งข้อมูลแบบ I2C

การรับส่งข้อมูลแบบ I2C มีข้อกำหนดอยู่ 2 ประการคือ

- 1) การรับส่งข้อมูลจะเริ่มขึ้นได้เมื่อบัสมีสถานะว่าง (ไม่มีการรับส่งข้อมูลระหว่าง Master กับ Slave)
- 2) ในช่วงที่รับส่งข้อมูลอยู่ สายสัญญาณ SDA ต้องไม่เปลี่ยนสถานะในช่วงที่ SCL มีสถานะลอจิก เป็น “1” และถ้า SDA มีการเปลี่ยนสถานะในช่วงที่ SCL มีลอจิกเป็น “1” จะถือว่าเป็นสัญญาณควบคุมการรับส่งข้อมูล

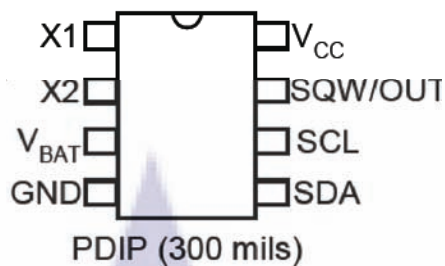
2.9.2 สถานะของการรับส่งข้อมูลแบบ I2C

แบ่งออกได้เป็น 5 สถานะมีรายละเอียดดังนี้

- 1) สถานะว่าง (Bus not busy): สัญญาณ SDA และ SCL มีระดับสัญญาณเป็น High
- 2) เริ่มส่งข้อมูล (Start data transfer): เปลี่ยนระดับสัญญาณของ SDA จาก High เป็น Low ในขณะที่ SCL มีระดับสัญญาณเป็น High ค้างไว้
- 3) หยุดส่งข้อมูล (Stop data transfer): เปลี่ยนระดับสัญญาณของ SDA จาก Low เป็น High ในขณะที่ SCL มีระดับสัญญาณเป็น High ค้างไว้
- 4) รับส่งข้อมูล (Data valid): มีการรับส่งข้อมูลผ่านสายสัญญาณ SDA โดยข้อมูลแต่ละบิตจะถูกส่งในช่วงที่ SCL มีระดับเป็น High โดยในช่วงที่ SCL มีสถานะเป็น High อยู่ SDA จะต้องไม่เกิดการเปลี่ยนระดับสัญญาณ

2.10 การนับเวลาด้วย Real Time Clock (DS1307)

DS1307 เป็นไอซีฐานเวลาของดัลลัสเซมิคอนดักเตอร์ (Dallas Semiconductor) มีบัสรับส่งข้อมูลแบบ I2C ซึ่งเป็นแบบ 2 สาย สามารถสื่อสารได้ 2 ทิศทาง (bi-direction bus) ฐานเวลาของ DS1307 นั้นสามารถเก็บข้อมูล วินาที, นาที, ชั่วโมง, วัน, วันที่, เดือน และปี ได้ ระบบเวลาสามารถทำงานโหมดรูปแบบ 24 ชั่วโมง หรือ 12 ชั่วโมง AM/PM ก็ได้ ภายในมีระบบตรวจจับแหล่งจ่ายไฟ โดยถ้าแหล่งจ่ายไฟหลักถูกตัดไป DS1307 สามารถสวิตช์ไปใช้ไฟจากแบตเตอรี่ และทำงานต่อไป โดยที่ยังสามารถรักษาข้อมูลไว้ได้ โครงสร้างมีขาทั้งหมด 8 ขาดังแสดงในรูปที่ 1 และมีรายละเอียดการทำงานของขาต่าง ๆ ดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 แสดงรายละเอียดขาสัญญาณของ DS1307

VCC: ใช้ต่อไฟเลี้ยง +5V

GND: ใช้ต่อกราวด์

VBAT: ใช้ต่อกับแบตเตอรี่ 3V เพื่อรักษาการทำงาน ในกรณีที่ไม่มีไฟเลี้ยงจ่าย

SDA: ขารับส่งข้อมูลด้วยระบบบัส I2C

SCL: ขาสัญญาณนาฬิกาสำหรับการรับส่งข้อมูลด้วยระบบบัส I2C

SQW/OUT: ขาเอาต์พุตสัญญาณ Square Wave สามารถเลือกความถี่ได้

X1, X2: ใช้ต่อกับคริสตัลความถี่มาตรฐาน 32.768 kHz เพื่อสร้างฐานเวลาจริงให้กับ IC

2.10.1 วิธีการส่งข้อมูล

SDA จะเปลี่ยนระดับของสัญญาณ ในช่วงที่ SCL มีระดับสัญญาณเป็น Low เท่านั้น ตามมาตรฐานการส่งข้อมูล แบบ I2C นี้ สามารถส่งข้อมูลด้วยความถี่สัญญาณนาฬิกาสูงสุด 100 kHz ที่โหมดการทำงานธรรมดา และ 400 kHz ที่โหมดการทำงานแบบเร็ว แต่สำหรับ DS1307 สามารถทำงานได้ในโหมดธรรมดาเท่านั้น

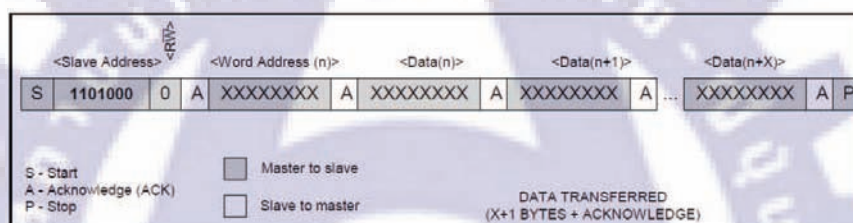
2.10.2 การตอบรับ (Acknowledge)

เกิดขึ้นหลังจากที่รับส่งข้อมูลครบแล้ว โดยอุปกรณ์ Master ต้องสร้างสัญญาณ Clock บน SCL เพิ่มอีกลูก อุปกรณ์ที่เป็นตัวรับข้อมูลจะดึงระดับสัญญาณบน SDA ให้เป็น Low เพื่อให้ตัวส่งรับรู้ว่าตัวรับได้รับข้อมูลครบแล้ว

ในการรับส่งข้อมูลผ่านบัส I2C อุปกรณ์ Master จะเป็นผู้สร้างสัญญาณ Clock บน SDA และเป็นตัวควบคุมสถานะ Start และ Stop เพื่อควบคุมการรับส่งข้อมูลทั้งหมด

2.10.3 การส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์ DS1307

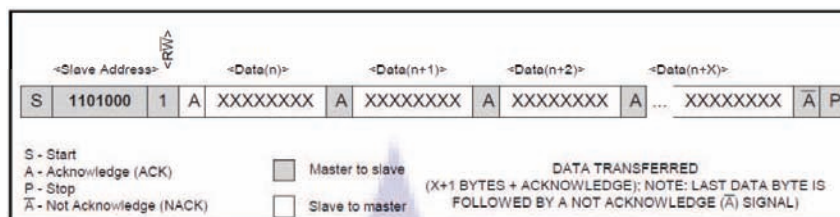
ดังแสดงในรูปที่ 2.17 ไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องสร้างสถานะ Start ก่อน จากนั้นต้องส่ง Address ของ DS1307 ขนาด 7 บิตซึ่งมีค่าเป็น 1101000 และตามด้วยบิตทิศทางของข้อมูล ในกรณีที่เป็นการเขียนข้อมูลลง DS1307 จะต้องเป็น “0” จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะต้องส่งตำแหน่ง Address ภายในรีจิสเตอร์ของ DS1307 ที่ต้องการเขียนข้อมูลลง แล้วจึงค่อยเขียนข้อมูลลง โดยในการส่งข้อมูลแต่ละไบต์จะต้องรอบิต Ack จาก DS1307 ทุกไบต์ เมื่อส่งจนครบแล้ว ถึงจะสร้างสถานะ Stop เพื่อกลับสู่สถานะว่าง



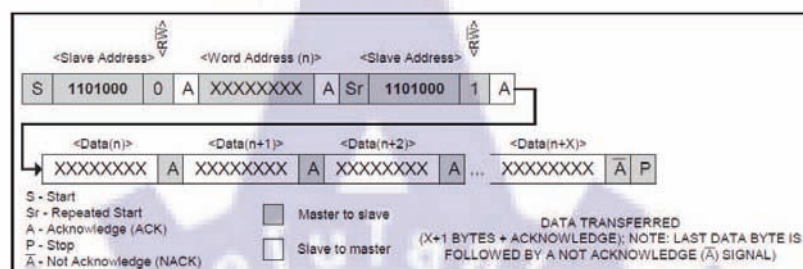
รูปที่ 2.17 แสดงการส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์ DS1307 ผ่าน I2C

2.10.4 การรับข้อมูลจากอุปกรณ์ Slave

ดังแสดงในรูปที่ 2.18 เริ่มแรกไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องสร้างสถานะ Start ก่อน จากนั้นต้องส่ง Address ของ DS1307 ขนาด 7 บิตซึ่งมีค่าเป็น 1101000 และตามด้วยบิตทิศทางของข้อมูล ในกรณีที่เป็นการอ่านข้อมูลจาก DS1307 จะต้องเป็น “1” จากนั้นจึงค่อยรับข้อมูลจากอุปกรณ์ Slave ทีละไบต์ โดยตำแหน่งที่อ่านเข้ามาจะขึ้นอยู่กับตำแหน่งรีจิสเตอร์พอยท์เตอร์ ซึ่งจะเป็นตำแหน่งท้ายสุดที่ได้เขียนข้อมูลไว้ เมื่ออ่านข้อมูลครบแต่ละไบต์อุปกรณ์ Master ต้องส่ง Acknowledge บิตกลับไปที่อุปกรณ์ Slave ด้วย ในกรณีที่ไบต์สุดท้าย อุปกรณ์ Master ต้องส่ง “not acknowledge” กลับไป โดยรูปที่ 2.19 แสดงกระบวนการทั้งหมดในการรับส่งข้อมูล



รูปที่ 2.18 แสดงรูปแบบการรับข้อมูลจาก DS1307 ผ่าน I2C



รูปที่ 2.19 แสดงรูปแบบการรับส่งข้อมูลของ DS1307

2.10.5 การเก็บข้อมูลภายใน

DS1307 มีรีจิสเตอร์ภายในใช้เก็บข้อมูลเวลาขนาด 7 ไบต์ 00H-06H ดังแสดงในรูปที่ 2.20 ข้อมูลค่าเวลา และวันที่จะถูกเก็บอยู่ในรูปของเลขฐาน 10 สามารถเลือกได้ว่าให้ทำงานแบบ 12 ชั่วโมง หรือ 24 ชั่วโมง โดยกำหนดที่บิตที่ 6 ที่แอดเดรส 02H โดยถ้าเป็น “1” จะเป็นการทำงานในโหมด 12 ชั่วโมง และเมื่อเลือกแบบ 12 ชั่วโมง ที่บิต 5 ในแอดเดรส 02H นั้นจะใช้แสดงค่า AM/PM โดยถ้าบิตนี้เป็น “1” จะเป็น PM ในกรณีที่แสดงแบบ 24 ชั่วโมง บิตนี้จะใช้ในการแสดงค่าของหลักสิบในของหน่วยชั่วโมงด้วย

ADDRESS	BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0	FUNCTION	RANGE
00h	CH	10 Seconds			Seconds				Seconds	00-59
01h	0	10 Minutes			Minutes				Minutes	00-59
02h	0	12	10 Hour	10 Hour	Hours				Hours	1-12 +AM/PM 00-23
		24	PM/ AM							
03h	0	0	0	0	0	DAY			Day	01-07
04h	0	0	10 Date		Date				Date	01-31
05h	0	0	0	10 Month	Month				Month	01-12
06h	10 Year				Year				Year	00-99
07h	OUT	0	0	SQWE	0	0	RS1	RS0	Control	—
08h-3Fh									RAM 56 × 8	00h-FFh

0 = Always reads back as 0.

รูปที่ 2.20 แสดงตารางการเก็บข้อมูลของ DS1307

2.11 ET-MINI DS1307

เป็นชุดวงจรสำเร็จรูปของบริษัท ETT จำกัด ต่อยวงจรในรูปแบบ I2C BUS โดยเป็นวงจร RTC ใช้เบอร์ DS1307 ขนาด 8 PIN พร้อมวงจร BATTERY 3V ใช้ BACKUP ข้อมูลของตัว RTC ขั้ว INPUT สัญญาณเข้าแบบ 5 PIN ตัวผู้และตัวเมีย โดยมีตัว Jumper เพื่อสามารถเปิดปิด ไขว้ค้อยเปิดปิดขาสัญญาณต่างๆ

โดยก่อนการใช้โมดูลนี้ให้ตั้งค่า jumper ของ SDA และ SCL ไปอยู่ที่ ENA ก่อน แต่ถ้าหากต้องการใช้งาน Interrupt จากภายนอกนั้นให้ตั้งค่า jumper ไปที่ ENA ด้วย



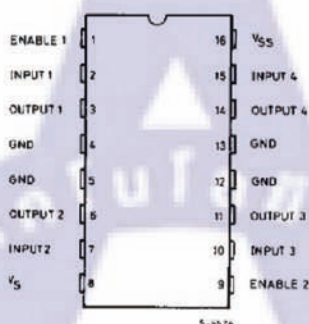
รูปที่ 2.21 ET-MINI DS1307

2.12 การควบคุมมอเตอร์ด้วย L293D

คือ IC สำหรับขับมอเตอร์ DC ได้ 2 ตัวพร้อมกัน โดยรองรับแรงดันไฟจ่ายมอเตอร์ 4.5 - 36 โวลท์ และสามารถจ่ายกระแสได้ 600mA สำหรับต่อมอเตอร์ 2 ตัวและ 1.2A สำหรับต่อมอเตอร์แค่

ตัวเดียว นอกจากนี้ยังสามารถทำเป็นวงจรขับเคลื่อนมอเตอร์แบบยูนิโพล่าได้ โดยสามารถดูรายละเอียดของขาสัญญาณได้ที่รูปที่ 2.22 และตารางค่าความจริงในการควบคุมมอเตอร์ที่รูปที่ 2.23

การควบคุมจะกระทำโดยการส่งสัญญาณไฟฟ้า PWM ผ่านทางขาสัญญาณ INPUT1-2 และ INPUT3-4 และจะส่งสัญญาณออกมาควบคุมมอเตอร์ผ่านทางขาสัญญาณ OUTPUT1-2 และ OUTPUT3-4 ตามลำดับ โดยแสดงตัวอย่างที่รูปที่ 2.24



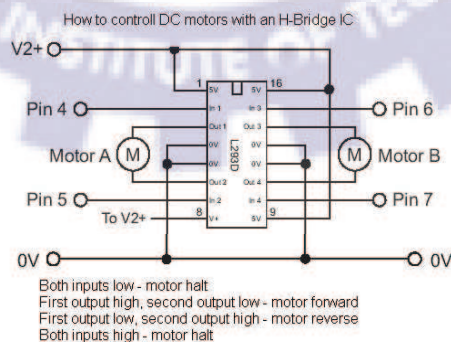
รูปที่ 2.22 แสดงรายละเอียดของขาสัญญาณของ L293D

Truth Table

A	B	Description
0	0	Motor stops or Breaks
0	1	Motor Runs Anti-Clockwise
1	0	Motor Runs Clockwise
1	1	Motor Stops or Breaks

For above truth table, the Enable has to be Set (1). Motor Power is mentioned 12V, but you can connect power according to your motors.

รูปที่ 2.23 แสดงรายละเอียดตารางค่าความจริงกับการควบคุมมอเตอร์



รูปที่ 2.24 แสดงรูปแบบการต่อวงจรกับ L293D

บทที่ 3

แผนงานการปฏิบัติงานและขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 การปฏิบัติงานในงานสหกิจศึกษา

3.1.1 แผนการปฏิบัติงาน

ตารางที่ 3.1 แผนงานโดยพนักงานที่ปรึกษา

หัวข้องาน	เดือนที่ 1				เดือนที่ 2				เดือนที่ 3				เดือนที่ 4			
GPIO DRIVER	x	x	x	x												
Dora protocol definition		x														
string to binary	x	x														
LCD Driver					x											
Bazaar User Manual				x	x	x	x	x	x	x						
Air Condition Auto Switch								x	x	x	x	x	x	x	x	x

3.1.2 การออกแบบโปรแกรมควบคุมสำหรับสวิตช์ (GPIO Driver)

สำหรับปุ่มบนสมาร์ตมิเตอร์ ซึ่งต้องรับค่าเข้ามาแบบอินเทอร์รัพจากภายนอก (External Interrupt) และมีฟังก์ชันการทำงานแบบกดปุ่มค้างและคลิกสองครั้งได้โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ STM32

ขั้นตอนการดำเนินงาน

- 1) ขั้นตอนการสืบค้นข้อมูล โดยศึกษาในเรื่องของการอินเทอร์รัพจากภายนอก จากเอกสารคู่มือการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์และศึกษารหัสโปรแกรมตัวอย่างที่มีอยู่ในโปรแกรม IAR Embedded Workbench IDE

2) ขั้นตอนการออกแบบ เนื่องจากข้อกำหนดเรื่องสวิตช์นั้นในโครงการนี้ยังไม่ตายตัว จึงอยากต่อการออกแบบให้เป็นที่ยืดหยุ่น

3) ขั้นตอนการพัฒนา ข้าพเจ้าได้พัฒนารหัสโปรแกรมจากตัวอย่างเดิมขึ้นมาใหม่โดยใช้ไลบรารีของ ST เป็นฐานในการพัฒนา และได้สร้างไฟล์ไลบรารีใหม่ขึ้นมาเพื่อความสะดวกในการเรียกใช้งานสวิตช์มากขึ้น

4) ขั้นตอนการปรับปรุงและแก้ไข โปรแกรมบางส่วนนั้นมีความซับซ้อนและสับสนในการเรียกใช้งานจึงได้แก้ไขและปรับปรุงใหม่ให้เรียกใช้งานง่ายยิ่งขึ้นและลดความซับซ้อนลง

3.1.3 การเขียนโปรแกรมแปลงข้อมูลสายอักขระเป็นจำนวนเต็ม (String to Binary)

เพื่อเป็นการสร้างไฟล์ไลบรารีอำนวยความสะดวกในการแปลงเลขฐานสอง, เลขฐานแปด, เลขฐานสิบ และเลขฐานสิบหกที่อยู่ในรูปแบบของสายอักขระให้เป็นตัวเลขในรูปแบบของจำนวนเต็ม โดยมีฟังก์ชันหนึ่งที่สามารถรับค่าสายอักขระได้ทุกเลขฐานแล้วส่งค่ากลับออกมาเป็นตัวเลขจำนวนเต็ม

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1) การจัดเตรียมโปรแกรมพัฒนา ได้เลือกใช้โปรแกรม Eclipse IDE C/C++ เป็นโปรแกรมเพื่อการแก้ไขและคอมไพล์รหัสโปรแกรม ซึ่งโปรแกรมนี้นี้สามารถที่จะแสดงผลบนหน้าจอได้ทันทีหลังจากคอมไพล์โปรแกรม

2) การออกแบบ ข้าพเจ้าได้ออกแบบให้ผู้ใช้ทำงานเพียงการเรียกใช้เพียงฟังก์ชันเดียวโดยสามารถที่จะใส่สายอักขระของเลขฐานอะไรก็ได้ โดยจะส่งค่ากันผ่านทางแอดเดสและพอร์เตอร์ ส่วนฟังก์ชันเป็นชนิดคืนค่ากลับโดยค่าที่คืนกลับจะเป็นการแสดงผลข้อผิดพลาดแทน

3) ขั้นตอนการพัฒนา ข้าพเจ้าได้พัฒนารหัสโปรแกรมขึ้นมาใหม่ด้วยโปรแกรม Eclipse IDE C/C++

4) ขั้นตอนการแก้ไขและปรับปรุง ข้าพเจ้าได้ส่งโปรแกรมที่สำเร็จแล้วให้แก่พนักงานผู้รับผิดชอบตรวจสอบ ซึ่งค้นพบข้อผิดพลาดอยู่หลายจุด และข้าพเจ้าได้แก้ไขข้อผิดพลาดเหล่านั้นเรียบร้อยแล้ว

3.1.4 การศึกษา Glass LCD

เพื่อการเตรียมความพร้อมในงานที่จะได้รับมอบหมายต่อไปเกี่ยวกับการสร้างโปรแกรมควบคุม Glass LCD

ขั้นตอนการดำเนินงาน

เนื่องจากเวลาในการทำโครงงานของข้าพเจ้ามีจำกัด ทางพนักงานที่ปรึกษาจึงยกเลิกงานนี้ของข้าพเจ้า เพราะต้องการให้รับเร่งศึกษาโครงงานที่มอบหมายให้มากกว่า ดังนั้นข้าพเจ้าจึงได้แต่ศึกษาและการสืบค้นข้อมูล รวมไปถึงทดลองโปรแกรมจากรหัสโปรแกรมตัวอย่างเท่านั้น โดยข้าพเจ้าได้ศึกษาเกี่ยวกับการทำงานและวิธีการควบคุมของ Glass LCD ว่า LCD ชนิดนี้ใด ต้องมีวิธีการควบคุมอย่างไร ตลอดจนได้ศึกษารหัสโปรแกรมตัวอย่างของทางบริษัท ST

Glass LCD ชนิดนี้มีระบบในการควบคุมแบบ $\frac{1}{4}$ DUTY ซึ่ง DUTY ก็คือช่วงสัญญาณที่มีการ Active ส่วน $\frac{1}{4}$ คือ ช่วงเวลาสัญญาณถูก Active เป็นเวลา 1 ใน 4 ของคาบเวลาทั้งหมด ส่วนในรหัสโปรแกรมพื้นฐานนั้นข้าพเจ้าได้ทดลองใช้ และได้พบปัญหาที่เกิดขึ้นกับการแสดงผลของ LCD หลักที่ 8 ดังนั้นข้าพเจ้าจึงศึกษาหลักการทำงานอย่างละเอียดอีกครั้ง และได้จัดทำแผนภาพของตนเองมาใช้ในการประกอบการศึกษา จึงสามารถแก้ไขปัญหารหัสโปรแกรมได้ ทำให้สามารถแสดงผลตัวอักษรหลักที่ 8 ได้อย่างสมบูรณ์

3.1.5 การจัดทำคู่มือโปรแกรม Bazaar

เพื่อเป็นเอกสารสำหรับพนักงานของบริษัทผู้สนใจศึกษารูปแบบการทำงานแบบ version control ผ่านทางโปรแกรม Bazaar ซึ่งเอกสารชุดเก่าเขียนอธิบายไม่ละเอียดเท่าที่ควร

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1) การสืบค้นข้อมูล ข้าพเจ้าได้สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับหลักการของ version control โปรแกรมที่เกี่ยวข้องทั้งหมด และรูปแบบการทำงานต่างๆ รวมไปถึงการใช้งานโปรแกรม Bazaar จากอินเทอร์เน็ต

2) การออกแบบ พนักงานผู้มอบหมายงานนั้นได้ประชุมตกลงในเรื่องของเอกสาร เนื่องจากเอกสารฉบับนี้มีผู้เขียนถึง 2 คน โดยแบ่งส่วนของความรับผิดชอบเป็น 2 ส่วนคือ Bazaar บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ และระบบปฏิบัติการลินุกซ์ โดยข้าพเจ้าได้รับให้เป็นผู้ดูแลเอกสารทั้งหมดทั้งเนื้อหาในบทนำและแนวทางของหัวข้อเนื้อหาต่างๆในเอกสาร

3) การจัดทำเอกสารคู่มือ ข้าพเจ้าได้จัดทำเอกสารคู่มือโดยผ่านโปรแกรม open office ซึ่งเป็นโปรแกรมจัดการเอกสารที่เป็น Open Source โดยจะส่งคอยส่งรายงานให้พนักงานในบริษัทที่ละบท

4) การปรับปรุงและแก้ไขเอกสาร หลังจากเอกสารเสร็จสิ้น ได้กระจายไฟล์เอกสารให้พนักงานในบริษัทช่วยตรวจสอบเนื้อหา หากพบข้อผิดพลาดจะแก้ไขตามคำบอกของพนักงานที่พบข้อผิดพลาดนั้นๆ

3.2 โครงการที่ได้รับมอบหมาย

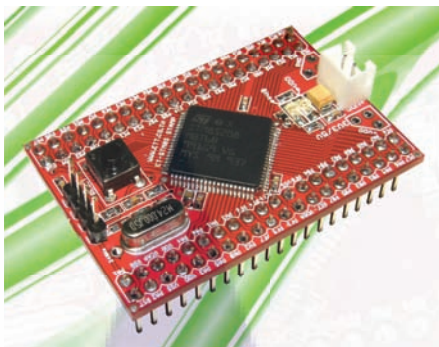
3.2.1 แผนงานปฏิบัติงาน

ตารางที่ 3.2 แผนงานสำหรับการทำโครงการ

หัวข้องาน	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3	เดือนที่ 4
สืบค้นข้อมูล		x		
ออกแบบวงจร			x x	
ออกแบบกลไกของเครื่อง			x	
จัดหาวัสดุอุปกรณ์			x	
จัดทำวงจรต้นแบบ			x	
เขียน โปรแกรม			x x x	
จัดทำกลไกของเครื่อง			x x	
ทดสอบวงจรต้นแบบกับกลไก			x	
จัดทำวงจรจริงลงบอร์ดไมโคร			x	
เชื่อมต่อวงจรควบคุมเข้ากับกลไกของเครื่อง				x
ทดสอบและแก้ไข				x x

3.2.2 รายละเอียดโครงการที่ได้รับมอบหมาย

โครงการนี้จะนำเสนอในเรื่องของการประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เพื่อนำมาเปิดปิดเครื่องปรับอากาศภายในสำนักงาน โดยบอร์ดทดลองนี้ได้ใช้ ETT-STM8S STAMP ของบริษัท อีทีที จำกัด ดังรูปที่ 3.1 โดยบอร์ดประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ STM8S208MBT6B โดยบริษัท ST Microelectronics



รูปที่ 3.1 บอร์ดทดลอง ETT-STAMP

โดยโครงงานนี้ได้แบ่งการพัฒนาเป็นส่วนๆดังต่อไปนี้

1) ส่วนการรับค่าจากลิ้มิตสวิตช์

ประกอบไปด้วยลิ้มิตสวิตช์ 2 ตัว เพื่อใช้ในการหยุดและเปลี่ยนทิศทางการ หมุนของมอเตอร์ เมื่อเซนในการกดสวิตช์ไปโดน

2) ส่วนของนาฬิกาเพื่อใช้ควบคุมการทำงาน

ประกอบด้วยโมดูลนาฬิกา Real Time Clock ซึ่งเป็นไอซีสำหรับนับเวลา โดยอ่านค่าผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยการเชื่อมต่อแบบ I2C

3) ส่วนของโครงสร้างการยัดเกาะและการกลไกการกดสวิตช์

โครงสร้างยัดเกาะประกอบด้วยวัสดุอะลูมิเนียมและอะคิลิก ส่วนระบบการควบคุมการกดสวิตช์ได้ใช้มอเตอร์ที่มีแรงดัน 12V ความเร็วรอบ 10 rpm เป็นตัวขับเคลื่อน

3.2.3 ขั้นตอนการดำเนินงานที่นักศึกษาปฏิบัติงาน

การดำเนินโครงการของข้าพเจ้าจะแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้ดังนี้

1) ขั้นตอนการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

2) ขั้นตอนการการออกแบบ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

(1) การออกแบบกลไกเพื่อยึดเกาะและกลไกการกดสวิตช์ โดยได้วาดแบบจำลองในโปรแกรม Google Sketchup ขึ้นมา และจำลองโครงสร้างในการยึดเกาะและการกดสวิตช์ เพื่อความเหมาะสมของทั้งทาง ด้านกายภาพและการลดต้นทุนการผลิต

(2) การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน โดยใช้โปรแกรม Fritzing ในการจำลองวงจรอิเล็กทรอนิกส์

(3) การจัดซื้ออุปกรณ์ ตามที่ออกแบบไว้ในข้อ (2)

3) ขั้นตอนการพัฒนา โดยข้าพเจ้าเริ่มจากการจัดทำวงจรต้นแบบควบคู่กับการเขียนโปรแกรมไปด้วยกัน และหลังจากเวลางานที่สถานประกอบการแล้วข้าพเจ้ายังต้องกลับมาจัดทำโครงสร้างการยึดเกาะและการกดสวิตช์ที่สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่นด้วย

4) ขั้นตอนการทดสอบและแก้ไข ติดตั้งเครื่องเปิดปิดสวิตช์กับสถานที่จริงและทดสอบการทำงานของเครื่องว่าทำงานตามเวลาหรือไม่และกลไกการกดสวิตช์สามารถกดสวิตช์ได้จริงหรือไม่ เมื่อค้นพบปัญหาแล้วจึงแก้ไขทันที

5) ขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขเอกสาร

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน การวิเคราะห์และสรุปผลต่างๆ

การดำเนินงานภายในสถานประกอบการของข้าพเจ้าได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

4.1 ผลการดำเนินงานของการปฏิบัติงานในสหกิจศึกษา

4.1.1 แผนการปฏิบัติงาน

จากแผนการปฏิบัติในส่วนของงาน การออกแบบโปรแกรมควบคุมสำหรับสวิทช์ (GPIO Driver), การเขียนโปรแกรมแปลงข้อมูลสายอักขระเป็นจำนวนเต็ม (String to Binary), การศึกษา Glass และการจัดทำคู่มือโปรแกรม Bazaar ข้าพเจ้าปฏิบัติงานสำเร็จลุล่วงได้ตรงแผนงานที่กำหนด แต่ในส่วนของโครงการที่ได้รับมอบหมายนั้น ข้าพเจ้าปฏิบัติงานได้ไม่ตรงตามแผนงานที่กำหนด โดยใช้ระยะเวลาเกินไป 1 สัปดาห์

4.1.2 การออกแบบโปรแกรมควบคุมสำหรับสวิทช์

สามารถสร้างโปรแกรมควบคุมการทำงานของสวิทช์ได้ โดยสามารถตั้งค่าได้ว่าจะให้รับค่าแบบ Polling หรือรับค่าแบบอินเทอร์รัพจากภายนอกและยังสามารถสร้างฟังก์ชันการทำงานพิเศษ เช่น การกดสวิทช์ค้างและการกดสวิทช์ 2 ครั้งได้ นอกจากนี้โปรแกรมควบคุมสามารถตัดสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นในขณะกดสวิทช์ได้อีกด้วย และได้จัดทำเอกสารผ่านทางโปรแกรม Doxygen ด้วย

4.1.3 การเขียนโปรแกรมแปลงข้อมูลสายอักขระเป็นจำนวนเต็ม

สามารถสร้างไลบรารีใหม่ที่มีฟังก์ชันในการแปลงข้อมูลสายอักขระเป็นตัวเลขจำนวนเต็ม และมีกระบวนการทำงานด้วยฟังก์ชันเดียวโดยไม่ต้องกำหนดข้อมูลนำเข้าว่าเป็นสายอักขระของเลขฐานอะไร แต่ภายในฟังก์ชันนั้นจะมีฟังก์ชันย่อยเพื่อจัดการกับสายอักขระของแต่ละเลขฐานอยู่แล้ว

4.1.4 การศึกษา Glass LCD

ผลลัพธ์ของการศึกษา Glass LCD ชนิดนี้คือ มีระบบในการควบคุมแบบ $\frac{1}{4}$ DUTY ซึ่ง DUTY ก็คือช่วงสัญญาณที่มีการ Active ส่วน $\frac{1}{4}$ คือ ช่วงเวลาสัญญาณถูก Active เป็นเวลา 1 ใน 4 ของคาบเวลาทั้งหมด ส่วนในรหัสโปรแกรมพื้นฐานนั้นข้าพเจ้าได้ทดลองใช้ และได้พบปัญหาที่เกิดขึ้นกับการแสดงผลของ LCD หลักที่ 8 ดังนั้นข้าพเจ้าจึงศึกษาหลักการทำงานอย่างละเอียดอีกครั้ง และได้จัดทำแผนภาพของตนเองมาใช้ในการประกอบการศึกษา จึงสามารถแก้ไขปัญหาที่รหัสโปรแกรมได้ ทำให้สามารถแสดงผลตัวอักษรหลักที่ 8 ได้อย่างสมบูรณ์

4.1.5 การจัดทำเอกสารคู่มือโปรแกรม Bazaar

ได้คู่มือที่มีเนื้อหาออกเป็น 3 ส่วน คือ บทนำซึ่งประกอบไปด้วยความรู้พื้นฐานของ version-control และหลักการทำงานทั้งหมด ในส่วนที่ 2 ก็คือวิธีการใช้งานโปรแกรม Bazaar บนระบบปฏิบัติการวินโดว โดยทั้งสองส่วนนี้ข้าพเจ้าเป็นผู้รับผิดชอบในเนื้อหา ต่อมาส่วนสุดท้ายคือการใช้งานในโปรแกรม Bazaar ในระบบปฏิบัติการลินุกซ์ซึ่ง เพื่อนร่วมงานของข้าพเจ้าเป็นผู้รับผิดชอบ

4.2 โครงการที่ได้รับมอบหมาย

4.2.1 ขั้นตอนและผลการดำเนินงาน

1) ขั้นตอนการสืบค้นข้อมูล

ศึกษาบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่จะใช้งาน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน โมดูลที่สำคัญ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ตลอดจนวัสดุที่จะนำมาทำเป็นโครงสร้างในการยึดเกาะ เช่น อลูมิเนียม

ในเรื่องของบอร์ดทดลองใช้นั้นข้าพเจ้าได้ซื้อสรุปโดยการใช้อย่างบอร์ดรุ่น ETT-STM8S STAMP ของบริษัท อีทีที จำกัด เนื่องจากลักษณะการทำงานของอุปกรณ์เปิดปิดสวิตช์เครื่องปรับอากาศนั้นมีฟังก์ชันในการทำงานไม่มากนัก จึงไม่จำเป็นต้องใช้บอร์ดที่มีความสามารถ

สูง เช่น STM32 แต่ข้าพเจ้าเลือกใช้บอร์ดที่เป็น STM8 ซึ่งมีสถาปัตยกรรมแบบ 8 บิตเท่านั้น และฟังก์ชันการทำงานพื้นฐานก็เพียงพอต่อการทำโครงงานครั้งนี้ นอกจากนี้ทางสถานประกอบการได้มีนโยบายที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ผลิตจากบริษัท ST Electronics เป็นทุนเดิมอยู่แล้ว ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการซื้ออุปกรณ์เชื่อมต่อหรือดาวน์โหลดโปรแกรม ST-LINK ลงไปได้และยังเป็นไปตามนโยบายของบริษัทด้วย

ส่วนในเรื่องของการตั้งเวลานั้นข้าพเจ้าได้สืบค้นจนทราบว่าโมดูลที่สามารถใช้นับเวลาได้ โดยมีแบตเตอรี่สำรอง เพื่อป้องกันการถูกตัดไฟจากแหล่งจ่ายปกติ โดยโมดูลชนิดนี้เรียกว่า Real Time Clock เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดไอซี แต่เนื่องจากทางพนักงานในบริษัทมีโมดูลชนิดนี้ที่เป็นวงจรสำเร็จรูปอยู่ก่อนแล้ว จึงปรึกษาคู่ข้าพเจ้าเพื่อนำมาทดลองและใช้งานจริงต่อไป โมดูล RTC สำเร็จรูปนี้เป็นบอร์ดสำเร็จรูปของบริษัท ETT จำกัด โดยมีรหัสสินค้าว่า ETT-MINI DS1307 โดยบอร์ดสำเร็จรูปนี้จะอาศัยไอซีที่ทำงานเกี่ยวกับ RTC เบอร์ DS1307 และต้องวงจรสำเร็จไว้เรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้งานเพียงเชื่อมต่อสายเข้าด้วยกันเท่านั้น

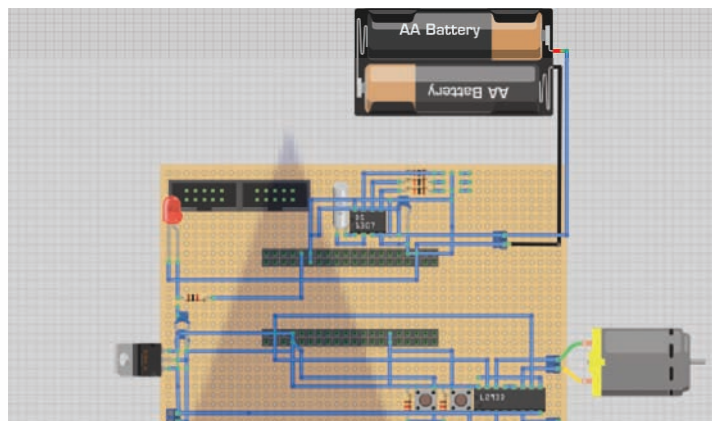
ในการเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์และโมดูล RTC นั้นต้องอาศัยการเชื่อมต่อแบบ I2C ข้าพเจ้าจึงศึกษาหลักการพื้นฐานของการส่งข้อมูลแบบ I2C การเขียนค่า การรับค่า และการตอบกลับ ตลอดจนหลักการการทำงานเกี่ยวกับสาย SDA และ SCL ที่เป็นสายสัญญาณสำคัญในการรับส่งข้อมูล

ในเรื่องของวัสดุโครงสร้างการยึดเกาะนั้น ข้าพเจ้าได้ศึกษาขนาดของอลูมิเนียมที่จะนำมาประกอบเป็นโครงสร้างให้ได้ขนาดที่เหมาะสม

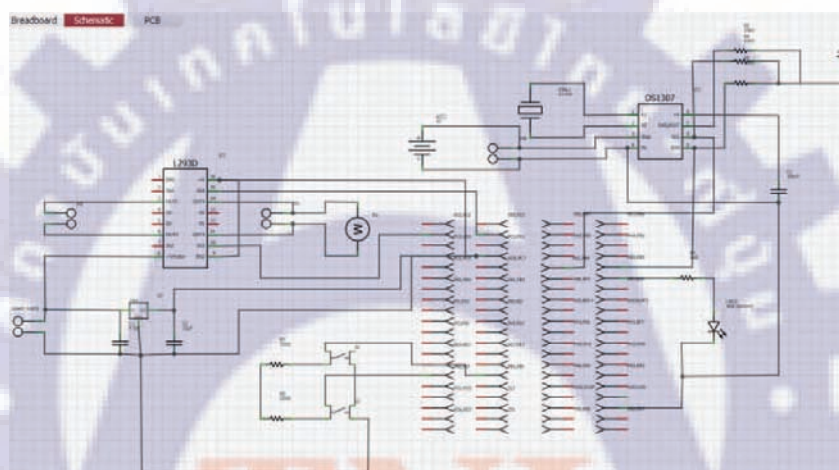
2) ขั้นตอนการออกแบบ

(1) ออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์

ได้ออกแบบการวางอุปกรณ์บนบอร์ดทดลองตามรูปที่ 4.1 และรออกแบบแผนผังวงจรอิเล็กทรอนิกส์ตามรูปที่ 4.2 โดยโปรแกรม Fritzing



รูปที่ 4.1 วงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ออกแบบในบอร์ดทดลอง



รูปที่ 4.2 แผนผังวงจรอุปกรณ์เปิดปิดสวิตช์อัตโนมัติ

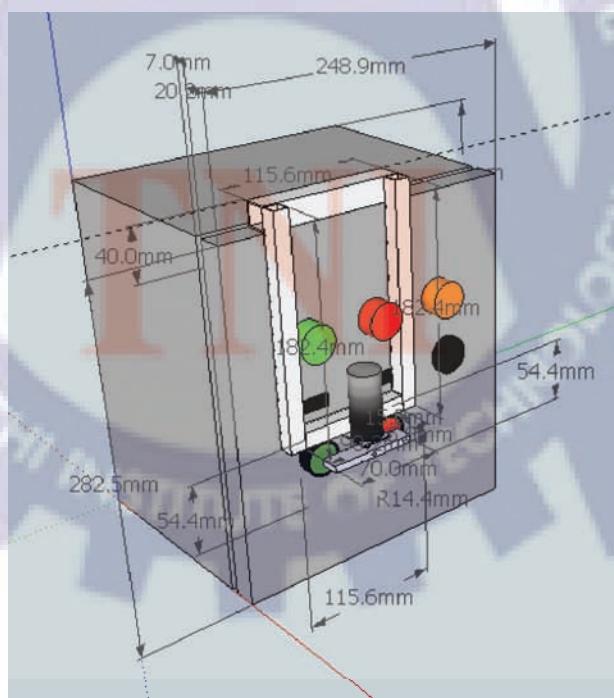
(2) ออกแบบโครงสร้างในการยึดเกาะและระบบการเปิดปิดสวิตช์

ในการออกแบบโครงสร้างในการยึดเกาะนั้น ข้าพเจ้าได้วาดแบบจำลอง 3 มิติจากกล่องไฟควบคุม (รูปที่ 4.3) ที่เป็นตัวติดตั้งสวิตช์จริงของสถานประกอบการ โดยอาศัยโปรแกรม Google SketchUp8 ในการวาดแบบจำลอง 3 มิติของกล่องไฟที่เป็นตัวติดตั้ง



รูปที่ 4.3 ตู้ควบคุมไฟฟ้าโดยมีสวิตช์ 2 ตัว ติดอยู่

หลังจากนั้นจึงได้วาดแบบจำลองโครงสร้างการยึดเกาะ 3 มิติ ประกอบเข้ากับแบบจำลองกล่องไฟควบคุมที่เคียวาดไว้ดังรูปที่ 4.4



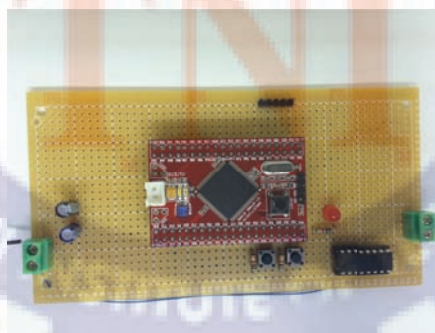
รูปที่ 4.4 โมเดลจำลอง 3 มิติของโครงสร้างยึดเกาะและกลไกในการกดสวิตช์

3) ขั้นตอนการพัฒนา

ในขั้นตอนนี้ข้าพเจ้าได้เชื่อมต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ระหว่างอุปกรณ์ต่างๆเข้าด้วยกัน โดยในเริ่มแรกนั้นได้เชื่อมต่อผ่านบอร์ดทดลองก่อนและพัฒนารหัสโปรแกรมไปควบคุมไปด้วยดังรูปที่ 4.5 หลังจากทดสอบการทำงานพื้นฐานระหว่างบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์กับวงจรแล้ว จึงย้ายอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์มาลงบอร์ดไข่ปลาอีกครั้งหนึ่ง แล้วทดสอบการทำงานพื้นฐาน หลังจากนั้นจึงพัฒนารหัสโปรแกรมต่อไปดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.5 แสดงการต่อวงจรในโโตบอร์ดเพื่อทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์



รูปที่ 4.6 หลังจากการทดสอบวงจรพื้นฐานเสร็จก็ต่ออุปกรณ์ลงบอร์ดไข่ปลา

ในระหว่างที่พัฒนารหัสโปรแกรมและวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ได้สร้างโครงสร้างอูมิเนียมสำหรับยึดเกาะและกลไกในการกดสวิทช์ไปด้วย เมื่อทุกส่วนสำเร็จแล้วจึงนำมาประกอบรวมกัน

แล้วนำไปติดตั้งบนกล่องไฟควบคุมเพื่อทดสอบระบบต่อไป ตามรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 โครงสร้างยัดเกาะและกลไกการกดสวิตช์ที่สำเร็จแล้ว

4) ขั้นตอนการทดสอบแก้ไขและปรับปรุง

โดยในขั้นตอนนี้ข้าพเจ้าได้ทดสอบระบบความเที่ยงตรงของนาฬิกาและความสามารถของกลไกการกดสวิตช์ ซึ่งพบว่า นาฬิกามีความเที่ยงตรงแต่ไม่ทำงานตามเวลาที่กำหนดเนื่องจากเกิดปัญหาทางการเขียนโปรแกรม ส่วนกลไกในการกดสวิตช์นั้นพบว่าเมื่อระบบกดสวิตช์แล้วนั้น ตัวโครงสร้างของเครื่องปิดปิดจะถูกดันขึ้นและไม่มีแรงต้านทานพอที่จะกดสวิตช์ได้ โดยการแก้ไขปัญหาคือความไม่เที่ยงตรงของนาฬิกานั้นได้ตรวจเช็ครหัสโปรแกรมอีกครั้งและแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ส่วนปัญหากลไกการกดสวิตช์นั้นได้นำเข็มขัดมารัดเครื่องเปิดปิดสวิตช์กับตัวกล่องควบคุมเพื่อเพิ่มแรงต้านทาน ซึ่งส่งผลให้สามารถกดสวิตช์ได้สำเร็จ

5) การจัดทำเอกสาร

จัดทำเอกสารรายงานต่อศูนย์สหกิจศึกษาสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น เพื่อรายงานผลและการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 การปฏิบัติงานในสหกิจศึกษา

5.1.1 สรุปผลการดำเนินงาน

งานทั้งหมดที่ได้รับมอบหมายนั้นได้ผลตามจุดประสงค์ที่วางไว้ของการปฏิบัติงาน แต่เนื่องจาก ข้าพเจ้าได้รับผิดชอบงานอยู่หลายงานทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงาน และหลังจากได้รับมอบหมายให้ทำโครงการอุปกรณ์เปิดปิดเครื่องปรับอากาศอัตโนมัติแล้วนั้น พนักงานที่เลี้ยงมีความเห็นว่างานในส่วนที่ข้าพเจ้าได้รับมีปริมาณที่มากเกินไป แล้วต้องการให้เวลาข้าพเจ้าในการทำโครงการให้สำเร็จจึงได้ถอดงานบางส่วนไปให้ผู้อื่นดำเนินการแทน

5.1.2 แนวทางการแก้ไข

การทำงานที่คืบหน้าควรมีแผนที่แนบมาก่อนดำเนินงาน ควรศึกษารายละเอียดและวิธีการใช้งานให้ครบถ้วนสมบูรณ์ เพราะอาจจะทำให้เกิดการสิ้นเปลืองทรัพยากรและเวลาได้ จากปัญหาเหล่านี้ทางสถานประกอบการได้ออกแบบแนวทางในการพัฒนาไว้อย่างเป็นระบบเช่น การที่มีเอกสารคู่มือรูปแบบที่แน่นอนในการเขียนโปรแกรมภาษาซี หรือมีรูปแบบของเอกสารรายงานที่แน่นอนเป็นของบริษัทเอง และทางบริษัทก็ได้มีแนวทางในการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่เป็นการตกลงร่วมกันของทั้งบริษัทและยังไปกว่านั้นยังทำ version-control เพื่อการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ

5.1.3 ข้อเสนอแนะจากการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานกับสถานประกอบการทำให้ข้าพเจ้าตระหนักถึงความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ซึ่งหาไม่ได้จากในห้องเรียน และบางสิ่งนั้นก็ไม่มีสอนในห้องเรียน ดังนั้นข้าพเจ้าเห็นว่านักศึกษาผู้สนใจว่าทำงานที่สถานประกอบการแห่งนี้ควรจะเตรียมตัวหาความรู้มาให้พร้อมและคอยศึกษาสิ่งใหม่อยู่เสมอเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานต่างๆให้เป็นไปอย่างราบรื่น

5.2 โครงการที่ได้รับมอบหมาย

5.2.1 สรุปผลการดำเนินงาน

การดำเนินการในโครงการที่ได้รับมอบหมายนี้ เครื่องเปิดปิดสวิตช์เครื่องปรับอากาศอัตโนมัติสามารถเปิดปิดสวิตช์เครื่องปรับอากาศได้ตามเวลาที่กำหนดของบริษัท คือ เวลาเปิด 9.00 น. และ 13.00 น. และเวลาปิด 11.30 น. และ 17.30 น. โดยเครื่องเปิดปิดนี้ได้อาศัยไมโครคอนโทรลเลอร์ STM8S ในการควบคุมสั่งการต่างๆ และมีโมดูลสำเร็จรูป ETT-MINI DS1307 เป็นนาฬิกาให้ไมโครคอนโทรลเลอร์อ่านข้อมูลมาอ้างอิงเพื่อตรวจสอบเงื่อนไข โดยอ่านค่าผ่านทาง I2C ในส่วนของระบบกลไกการเปิดปิดสวิตช์นั้นได้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์สั่งการไอซี L293D ไปควบคุมการหมุนของมอเตอร์ แล้วมอเตอร์ที่ได้ติดตั้งมือในการกดซึ่งก็คือหัวน็อตก็จะหมุนไปกดสวิตช์เมื่อถึงเวลาที่กำหนด และอาศัยลิ้มลสวิตช์ไว้ตัดการทำงานของมอเตอร์เมื่อกดถึงสวิตช์ของเครื่องปรับอากาศ

ในส่วนของการยัดเกะนั้นได้อาศัยวัสดุอุปกรณ์ในการสร้างทำให้โครงสร้างมีความแข็งแรงมาก แต่ติดปัญหาตรงที่มีพื้นที่ในการยัดเกะกับกล่องควบคุมน้อยส่งผลให้เวลากดสวิตช์นั้น เครื่องเปิดปิดสวิตช์นี้จึงไม่สามารถทนต่อแรงดันในการกดสวิตช์ได้ทำให้ตัวเครื่องยกขึ้นและไม่สามารถกดสวิตช์ได้

5.2.2 แนวทางการแก้ไข

ในส่วนของปัญหาโครงสร้างการยึดเกาะยกตัวขึ้นเวลากดสวิตช์แล้วส่งผลให้ไม่สามารถกดสวิตช์ได้นั้น ข้าพเจ้าได้แก้ไขโดยการนำเอาเข็มขัดมารัดตัวเครื่องเปิดปิดสวิตช์กับกล่องควบคุมได้ เพื่อเพิ่มความทนทานต่อแรงต้านทานในการกดสวิตช์ หลังจากนำเข็มขัดมารัดแล้วส่งผลให้สามารถกดสวิตช์ได้ ถึงแม้ว่าตัวเครื่องเปิดปิดสวิตช์จะยกตัวขึ้นเล็กน้อย

5.2.3 ข้อเสนอแนะจากการดำเนินงาน

จากการทำโครงงานนั้นข้าพเจ้าได้ตระหนักถึงความสำคัญของการแสดงผลที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานโดยเสนอว่าควรมี LCD เพื่อแสดงผลเวลาปัจจุบันเพื่อตรวจเช็คความเที่ยงตรงของนาฬิกาด้วย และการอ่านข้อมูลจาก RTC นั้นได้อ่านข้อมูลตลอดเวลา ดังนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์ควรที่จะทำงานใน sleep mode มากกว่า

ในส่วนการตั้งค่าเวลานั้นปัจจุบันผู้ใช้ไม่สามารถตั้งเวลาผ่านเครื่องเปิดปิดสวิตช์ได้โดยตรง โดยต้องการการดาวน์โหลดโปรแกรมลงไปใหม่เท่านั้น ฉะนั้นจึงควรมีระบบที่สามารถสื่อสารกับผู้ใช้งานได้โดยตรงเช่น การสื่อสารผ่านทาง Serial Port หรือระบบไร้สายผ่านทาง Zigbee เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

1. MIND-TEK, 2008, การใช้งาน **RTC (Real Time Clock) ด้วย DS1307** [Online] ,
Available : <http://www.mind-tek.net/ds1307.php> [2012, September 11]
2. ETT, ไมโครคอนโทรเลอร์ 8 บิต ตัวใหม่จาก STMicroelectronics, สืบค้นได้จาก :
<http://www.etteam.com/prod2010/STM8/manual/STM8.pdf> [วันที่ 11 เดือนกันยายน 2555]
3. maxim integrated, **DS1307** [Online] , Available :
<http://www.maximintegrated.com/datasheet/index.mvp/id/2688> [2012, September 11]
4. SGS-THOMSON MICROELECTRONICS, **L293D** [Online] , Available:
http://www.wvshare.com/datasheet_html/L293D-PDF.html [2012, September 11]
5. The Eclipse Foundation, **About the Eclipse Foundation**, Available :
<http://www.eclipse.org/org> [2012, June 19]
6. STMicroelectronics, 2010, **ST-LINK** , Available :
http://www.st.com/internet/com/TECHNICAL_RESOURCES/TECHNICAL_LITERATURE/DATA_BRIEF/CD00282490.pdf [2012, September 5]
7. Bazaar, 2012, Bazaar User Guide, Available :
<http://doc.bazaar.canonical.com/bzr.2.5/downloads/pdf-en/> [2012, August 12]
8. STMicroelectronics, 2012, **STM8S207xx/STM8S208xx** [Online], Available :
http://www.st.com/internet/com/TECHNICAL_RESOURCES/TECHNICAL_LITERATURE/DATASHEET/CD00197787.pdf [2012, August 20]

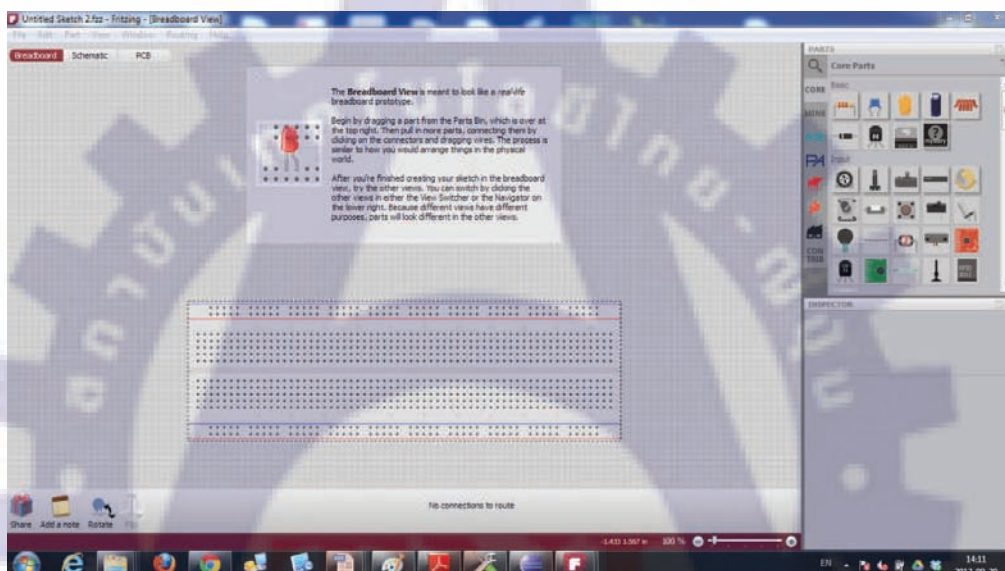


ภาคผนวก

ก. การใช้งานโปรแกรม Fritzing

1) การติดตั้ง

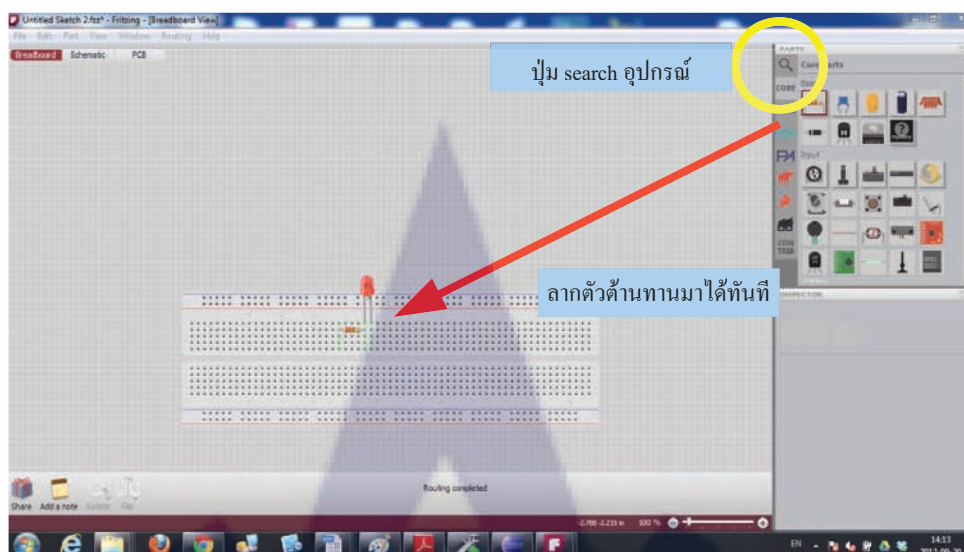
โปรแกรม Fritzing สามารถดาวน์โหลดได้จาก <http://fritzing.org/download/> หลังจากนั้นจะได้ ไฟล์บีบอัดหรือ ZIP มา ให้แตกไฟล์ออกจะได้ไฟล์เครื่อง fritzing.2012.08.10.pc.v2 มา หลังจากนั้นให้เข้าไปในไฟล์เครื่องแล้วรันไฟล์ที่ชื่อ Fritzing.exe จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างดังรูป ก.1 เพื่อแสดงว่ากำลังเข้าสู่โปรแกรม



รูปที่ ก.1 หน้าต่างโปรแกรม Fritzing

2) การเรียกใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

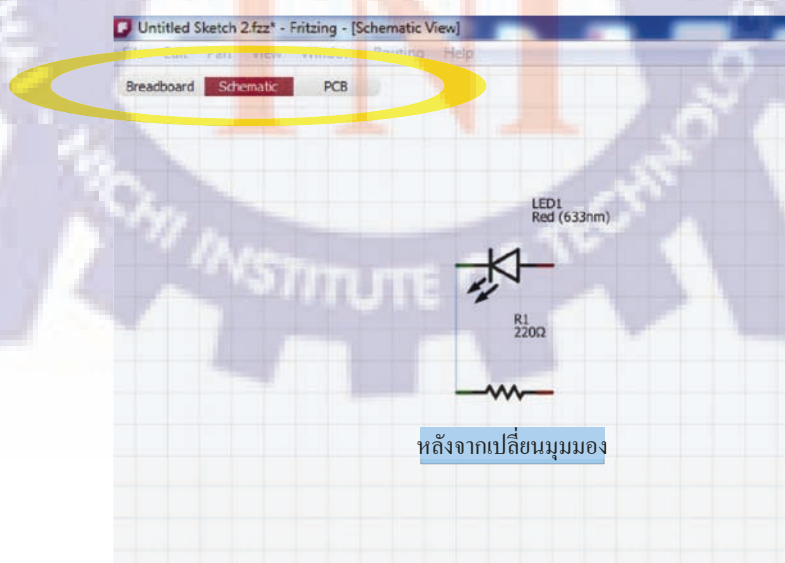
เราสามารถเรียกใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ในทุกมุมมอง โดยลากอุปกรณ์ที่ต้องการจากหน้าต่างทางขวามือเข้ามาไปยังหน้าต่างการทำงานของเราได้ทันที แต่รูปภาพที่อิเล็กทรอนิกส์แสดงผลในแต่ละมุมมองจะแตกต่างกันออกไปตามมุมมองนั้นๆ และหากไม่พบอุปกรณ์ที่ต้องการสามารถค้นหาโดยกดปุ่ม search แล้วพิมพ์ชื่ออุปกรณ์ ดังรูปที่ ก.2



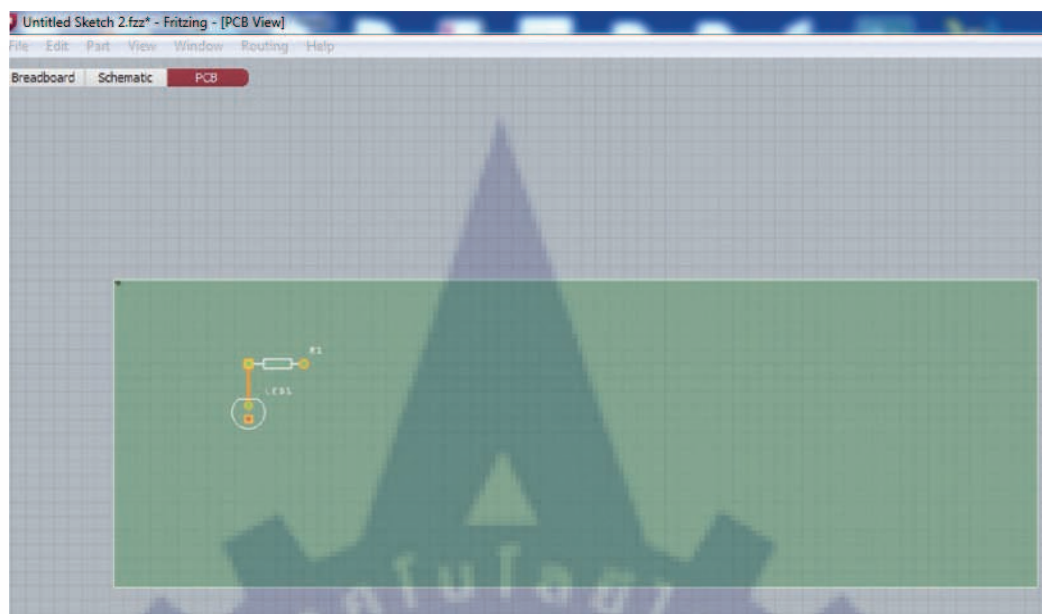
รูปที่ ก.2 แสดงวิธีการใช้งานและการค้นหาอุปกรณ์ใน Fritzing

3) การทำงานในหลายมุมมอง

การเปลี่ยนมุมมองทำได้โดยเลือก Tab มุมมองทางซ้ายบนดังรูปที่ ก.3 โดยเราสามารถเริ่มทำงานในมุมมองไหนก่อนก็ได้ เพราะโปรแกรมนั้นจะสามารถเปลี่ยนมุมมองได้โดยรูปแบบของวงจรอิเล็กทรอนิกส์นั้นจะเปลี่ยนไปตามมุมมองอย่างอัตโนมัติ เช่นจากรูปที่ ที่เปลี่ยนมุมมองจาก Breadboard มาเป็นมุมมอง PBC ตามรูปที่ ก.4



รูปที่ ก.3 แสดงการเปลี่ยนมุมมองมาเป็นมุมมอง Schematic ในโปรแกรม Fritzing

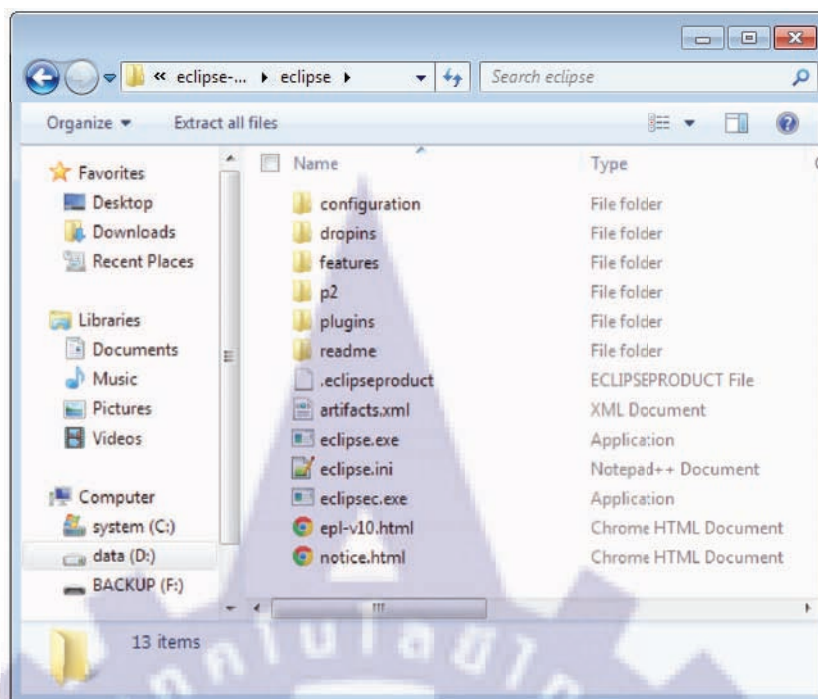


รูปที่ ก.4 แสดงการเปลี่ยนมุมมองมาเป็นมุมมอง PCB ใน โปรแกรม Fritzing

ข. การใช้งานขั้นพื้นฐานโปรแกรม Eclipse

1) การติดตั้ง

ก่อนอื่นต้องดาวน์โหลดตัวติดตั้งโปรแกรมจาก <http://www.eclipse.org/> โดยทางแผนก Embedded System นั้นพัฒนาในส่วนของภาษา C/C++ เป็นหลัก ดังนั้น เครื่องมือที่ต้องดาวน์โหลดมาก็คือ Eclipse IDE C/C++ developers เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับสร้างเฟิร์มแวร์ในภาษา C และ C++ เป็นหลัก อีกทั้งเครื่องมือดังกล่าวสามารถเรียกดู text file ชนิดอื่นๆ ได้ เช่น วอร์จโค้ดในภาษาแอสเซมบลี เป็นต้น โดยเครื่องมือนี้สามารถดาวน์โหลดได้จาก <http://www.eclipse.org/downloads> ซึ่งจะดาวน์โหลดเป็นแบบการจับเก็บไฟล์แบบบีบอัดหรือ ZIP ซึ่งภายในแสดงโครงสร้างของโฟลเดอร์ได้ ดังรูปที่ ข.1 หลังจากนั้นให้ Extract all files ไปยังโฟลเดอร์ปลายทางใดก็ได้ เพราะเนื่องจากเครื่องมือนี้สามารถเรียกใช้งานผ่าน eclipse.exe ได้โดยไม่ต้องติดตั้งอย่างสมบูรณ์



รูปที่ ข.1 แสดงรายละเอียดในไฟล์ ZIP ของโปรแกรม eclipse ที่ดาวน์โหลดมา

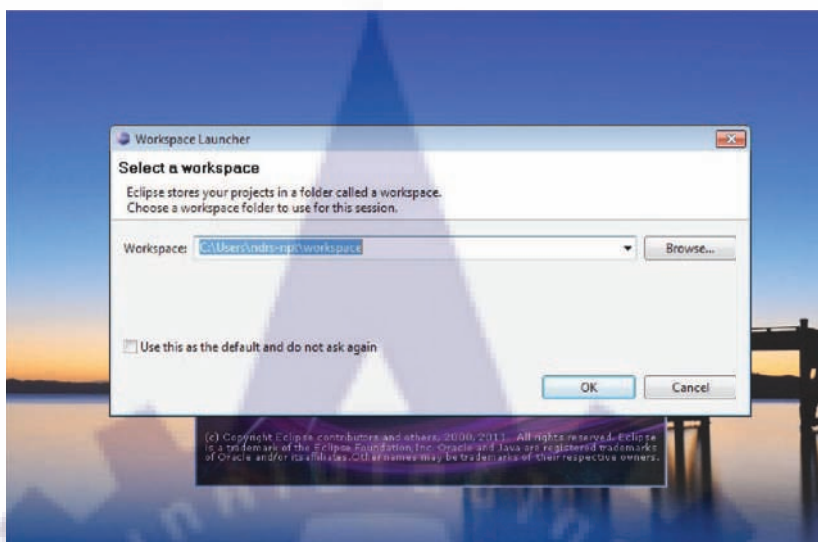
เมื่อเปิด eclipse.exe เพื่อเริ่มต้นการสร้างโครงการสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ภาษาซีแล้วจะแสดงหน้าต่างขึ้นมา ดังรูปที่ ข.2 เพื่อแจ้งให้ผู้ใช้ทราบถึงการตรวจสอบทรัพยากรภายในเครื่อง



รูปที่ ข.2 หน้าต่างแสดงการเริ่มต้นใช้งาน Eclipse

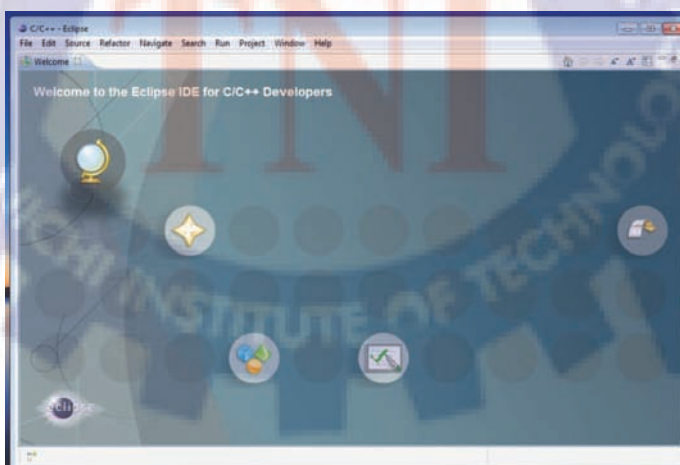
หากเกิดปัญหาขัดข้องขึ้นขณะเปิดใช้งาน ในกรณีที่เครื่องที่เปิดใช้งานนั้นยังไม่ได้ติดตั้ง Java Virtual Machine ให้นักพัฒนาแต่ละคนติดตั้งจาก <http://www.java.com/> โดยเลือก Java Virtual Machine ให้ตรงกับสถาปัตยกรรมของ Windows ที่ใช้งานอยู่ (ระบบปฏิบัติการ Window 64-bits หรือ ระบบปฏิบัติการ Window 32-bits เป็นต้น) จากนั้นให้เริ่มโปรแกรมโดยเปิด eclipse.exe ใหม่

อีกครั้ง ซึ่งจะปรากฏหน้าต่างขึ้น ดังรูปที่ ข.3 เพื่อให้นักพัฒนาแต่ละคนได้เลือกตำแหน่งของโครงการหลักสำหรับอ้างอิงหรือสร้างหรือจัดเก็บข้อมูลรหัสโปรแกรมไว้ เป็นแต่ละโครงการย่อย



รูปที่ ข.3 หน้าต่างสอบถามที่ตั้งโฟลเดอร์ของโครงการคดียโปรแกรม Eclipse

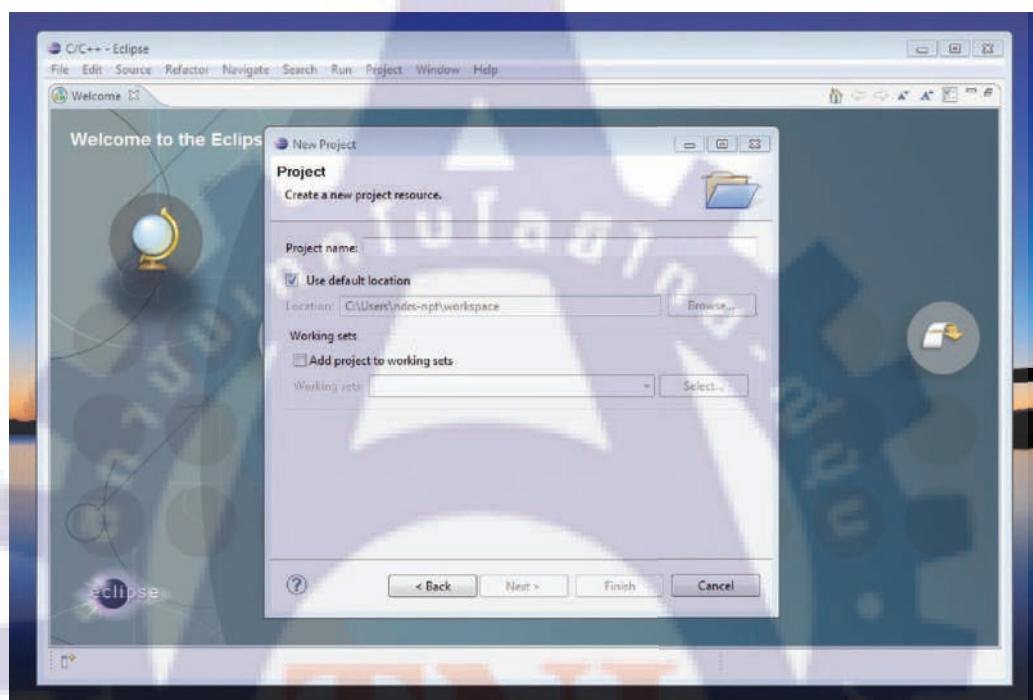
ต่อมาโปรแกรม Eclipse จะแสดงหน้าต่าง ดังรูปที่ ข.4 เพื่อแสดงข้อความต้อนรับการเข้าสู่การใช้งานครั้งแรก ซึ่งหน้าต่างนี้จะประกอบไปด้วยการเชื่อมโยงเอกสารไปยังคู่มือประกอบการใช้งาน ส่วนแสดงการใช้เครื่องมือที่ Eclipse ได้จัดเตรียมไว้ต่างๆ เป็นต้น



รูปที่ ข.4 หน้าต่างแสดงการต้อนรับของ Eclipse

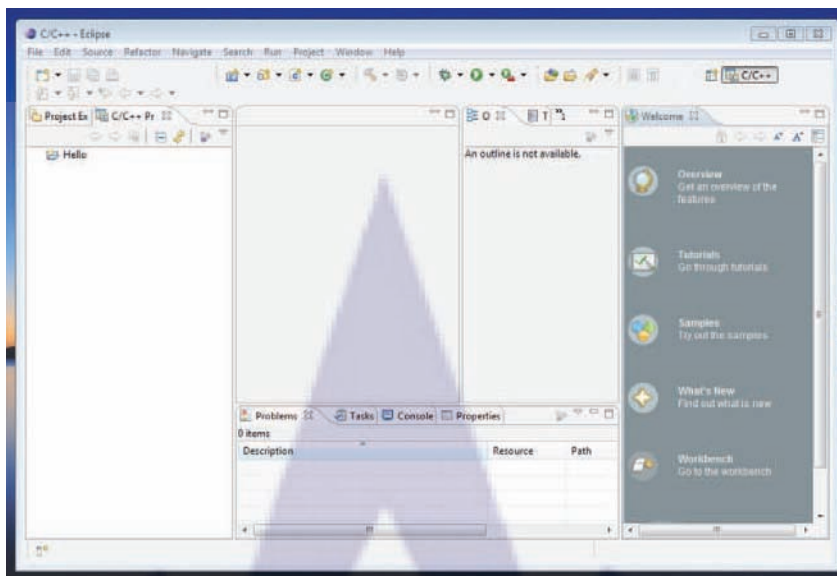
2) การสร้างโครงการย่อยหรือการนำเข้าโครงการย่อยที่มีอยู่

(1) กรณีที่นักพัฒนาต้องการสร้างโครงการย่อยใหม่ภายใต้ที่ตั้งของโครงการหลักที่ได้กำหนดไว้ในเบื้องต้น โดยเริ่มต้นจากการสร้างโครงการใหม่โดยเลือก File>>Project... จะปรากฏหน้าต่าง New Project ให้เลือกลักษณะของโครงการที่จะสร้างขึ้นใน Eclipse ในที่นี้ให้นักพัฒนาเลือกไปที่ General>>Project แล้วเลือก Next เพื่อตั้งชื่อของโครงการนี้ และเลือกที่ตั้งของโครงการนี้ดังรูปที่ ข.5 ในที่นี้จะเลือกที่ตั้งของโครงการโดยเลือก Use Default location ได้ชื่อโครงการ



รูปที่ ข.5 หน้าต่างตั้งชื่อและการกำหนดที่ตั้งของโครงการของ Eclipse

ขั้นตอนต่อไปให้นักพัฒนาเลือก Window>>Show View >> C/C++ Projects หน้าต่างของ Eclipse จะแสดง ดังรูปที่ ข.6 เสร็จสิ้นการแสดงการสร้างโครงการขั้นต้น



รูปที่ ข.6 แสดงหน้าต่างภายหลังการสร้างโครงการใน Eclipse

(2) กรณีที่นักพัฒนาต้องการนำโครงการย่อยที่มีอยู่เข้าไปในโครงการหลัก โดยภายหลังนักพัฒนาได้กำหนดที่ตั้งของโครงการหลักแล้ว ให้นักพัฒนาเลือก File>>Import แล้วเลือกไปยังที่ตั้งขอโครงการย่อยที่มีอยู่ โดยต้องเป็โครงการที่เคยถูกสร้างขึ้นโดยใช้ Eclipse ไว้ก่อนหน้านี้แล้ว

3) การสร้างและพัฒนารหัสโปรแกรม

เนื่องจากโครงการที่ออกแบบนั้นใช้ภาษาซีในการพัฒนาเป็นหลัก ในเบื้องต้นนักพัฒนาที่มีโครงการย่อยๆ ภายในโครงการหลักที่ยังไม่ได้แปลงโครงการย่อยแบบทั่วไปเป็นโครงการภาษาซีสามารถกระทำดังต่อไปนี้

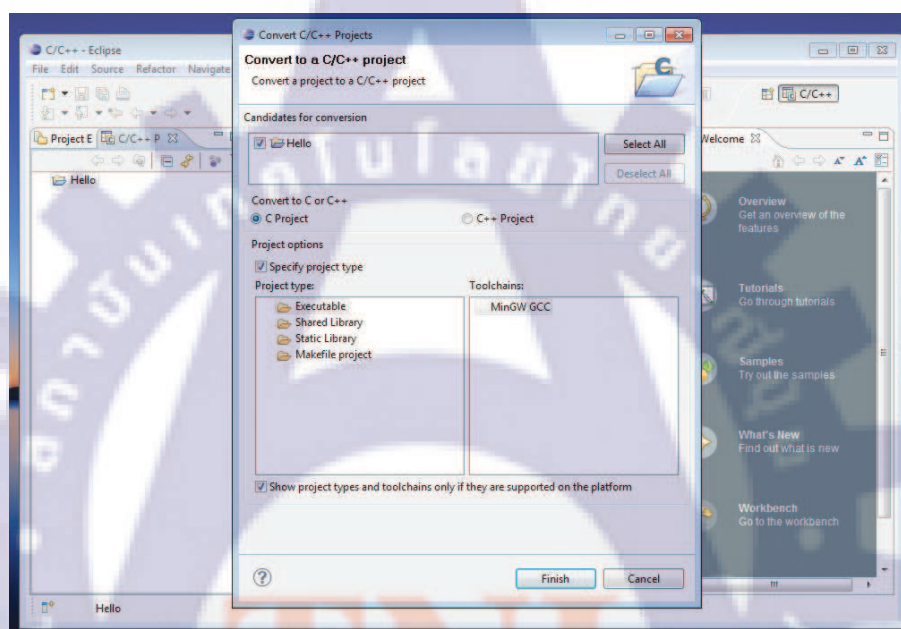
(1) การแปลงโครงการทั่วไปให้เป็นโครงการภาษาซี

ให้นักพัฒนาเลือก File>>New>>Convert to a C/C++ Project แล้วจะแสดงหน้าต่างดังรูปที่ 2.14 ให้นักพัฒนาเลือกโครงการย่อยที่ต้องการ ซึ่งแสดงอยู่ในหัวข้อ Candidate for conversion แล้วจึงเลือก Finish

ในส่วนของ Toolchains จะแสดงชุดคอมไพเลอร์ที่ติดตั้งไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์

ของนักพัฒนา และสามารถนำมาใช้งานร่วมกับ Eclipse ได้ ซึ่งนักพัฒนาสามารถเลือกใช้งานคอมไพเลอร์ใดๆ ที่แสดงอยู่ก็ได้ตามความต้องการได้ แต่ในที่นี้จะใช้งานชุดคอมไพเลอร์ MinGW เป็นหลัก ดังรูปที่ ข.7

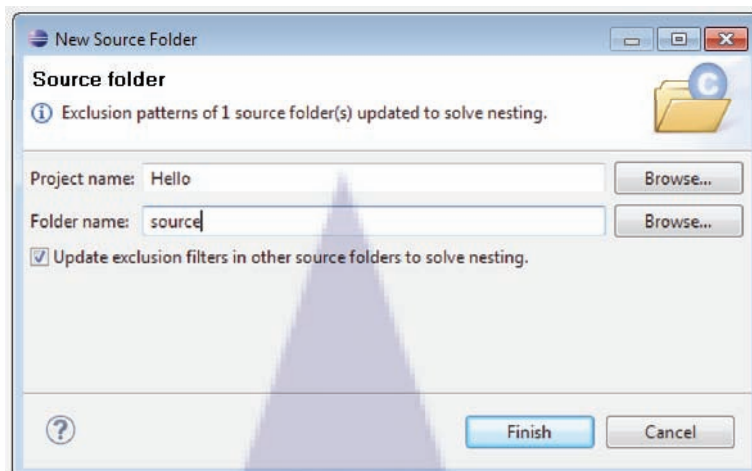
ในกรณีที่เครื่องคอมพิวเตอร์ยังไม่ได้ติดตั้งคอมไพเลอร์ใดๆให้นักพัฒนาติดตั้งคอมไพเลอร์ที่สามารถใช้งานร่วมกับ Eclipse ได้ โดยในที่นี้จะแนะนำให้ใช้ MinGW ซึ่งสามารถค้นหาตัวติดตั้ง พร้อมทั้งคู่มือการติดตั้งได้ที่เว็บไซต์ <http://www.mingw.org/>



รูปที่ ข.7 แสดงหน้าต่างการแปลงโครงการใน Eclipse

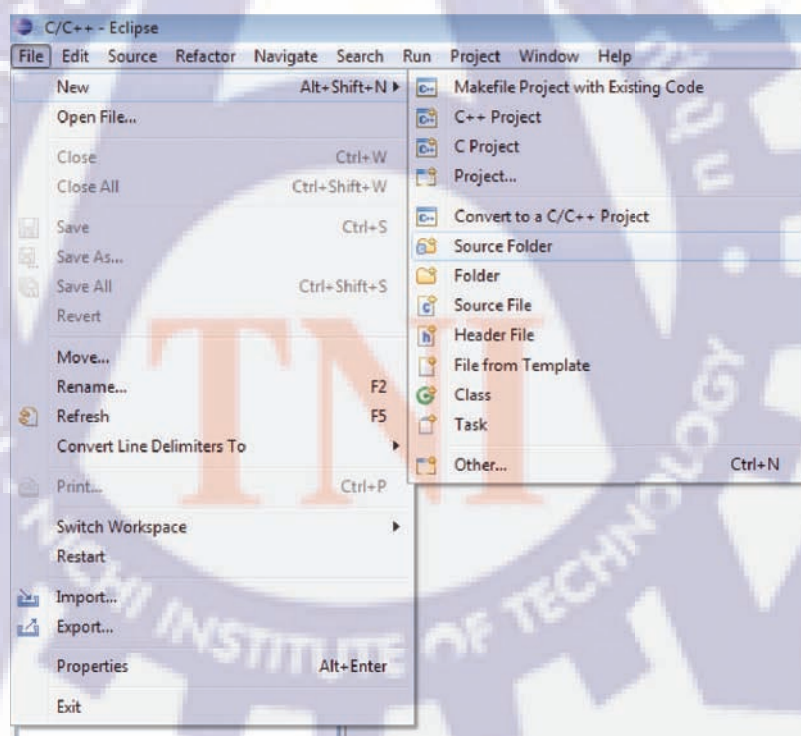
(2) การเพิ่มรหัสโปรแกรม และไฟล์เดอร์ภายในโครงการ

นักพัฒนาสามารถเพิ่มไฟล์เดอร์สำหรับจัดเก็บรหัสโปรแกรมภาษาซีโดยเลือก File>>New>>Source Folder แล้วจะแสดงหน้าต่าง ดังรูปที่ ข.8 เพื่อระบุโครงการที่จะเพิ่มไฟล์เดอร์ และตั้งชื่อให้แก่ไฟล์เดอร์นั้นๆ



รูปที่ ข.8 แสดงหน้าต่างการเพิ่มโฟลเดอร์สำหรับจัดเก็บรหัสโปรแกรมใน Eclipse

ทั้งนี้ นักพัฒนาสามารถเพิ่มเอกสารต่างๆ ที่แสดง ดังรูปที่ ข.9 โดยเลือก File>>New



รูปที่ ข.9 แสดงตัวเลือกในการเพิ่มเอกสารของ Eclipse

ค. การใช้งานร่วมกับส่วนเสริมของ Eclipse IDE C/C++

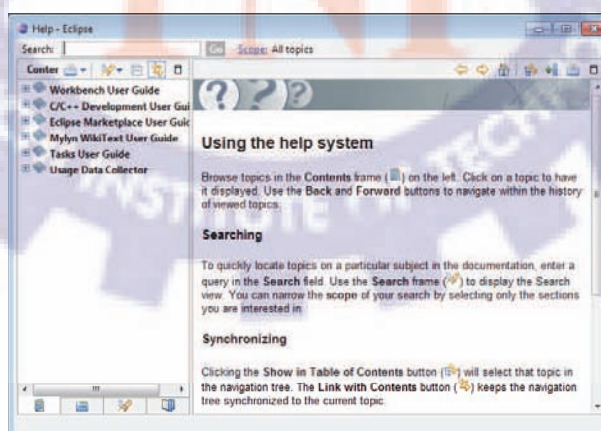
1) ส่วนเสริม Saros

เป็นส่วนเสริมที่ใช้สำหรับการพัฒนารหัสโปรแกรมร่วมกับทีมงานในเวลาเดียวกัน คอยนักพัฒนาสามารถทำงานร่วมกันในโปรเจกต์เดียวกันได้แบบระยะไกล และสามารถส่งข้อความ สนทนาภายในทีมได้อีกด้วย ทั้งนี้ส่วนเสริม Saros มีจุดประสงค์เพื่อให้นักพัฒนาสร้างและพัฒนารหัสโปรแกรมร่วมกันในขณะเวลาเดียวกัน ส่วนเสริม Saros สามารถค้นหาตัวติดตั้งและข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับ Saros ได้ที่เว็บไซต์ <http://www.saros-project.org/>

2) ส่วนเสริม Eclox

เป็นส่วนเสริมที่ช่วยสร้างเอกสารจากเนื้อหาคำอธิบายในซอร์สโค้ดขณะสร้างหรือพัฒนาขึ้นได้ คอยคำอธิบายต่างๆ ที่ระบุอยู่ในรหัสโปรแกรมนั้นต้องมีรูปแบบโครงสร้างที่ตรงกับข้อกำหนดของ Doxygen ซึ่งสามารถศึกษาวิธีการหรือรูปแบบการเขียนได้ที่ <http://www.stack.nl/~dimitri/doxygen/>

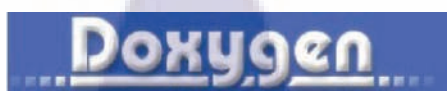
รายละเอียดอื่นๆ ซึ่งเกี่ยวกับการใช้งาน Eclipse นั้นนักพัฒนาสามารถเปิดคู่มือการใช้งานได้จาก Help>>Help Contents :ซึ่งคู่มือจะมีลักษณะ ดังรูปที่ ค.1



รูปที่ ค.1 ตัวอย่างหน้าต่างคู่มือการใช้ Eclipse

ง. การจัดทำเอกสารด้วยโปรแกรม Doxygen

โปรแกรม Doxygen (รูปที่ ง.1) เป็นโปรแกรมที่มีลิขสิทธิ์เป็นสาธารณะ สามารถดาวน์โหลดได้ฟรี โดยมีความสามารถคือ เป็นโปรแกรมที่ จัดการระบบเอกสารของ ภาษา C++, C, Java, Objective-C, Python, IDL (Corba and Microsoft flavors), Fortran, VHDL, PHP, C#และอื่นๆ



รูปที่ ง.1 โปรแกรม Doxygen

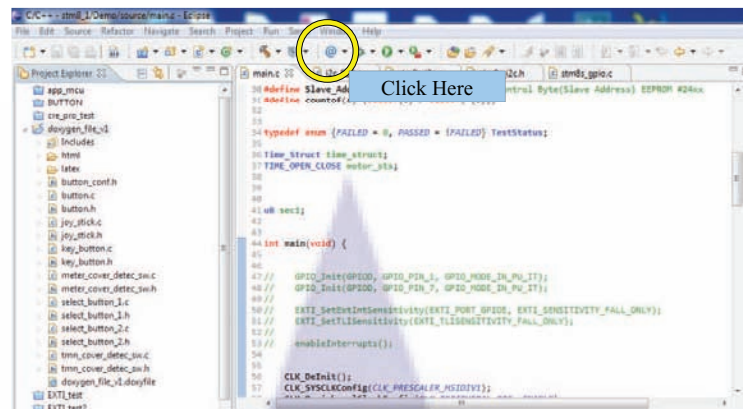
โปรแกรม Doxygen สามารถที่จะสร้างเอกสารได้จากรหัสโปรแกรมได้เลย โดยสร้างแล้วให้ไปอยู่ในรูปของไฟล์นามสกุล HTML โดยในที่นี้เราได้ติดตั้งร่วมกับโปรแกรม Eclipse IDE C/C++ developers

1) ขั้นตอนการติดตั้ง

(1) ดาวน์โหลดตัวติดตั้งของ Doxygen ลงมาในเครื่องก่อนโดย ดาวน์โหลดได้จาก <http://www.stack.nl/~dimitri/doxygen/download.html#latestsrc>

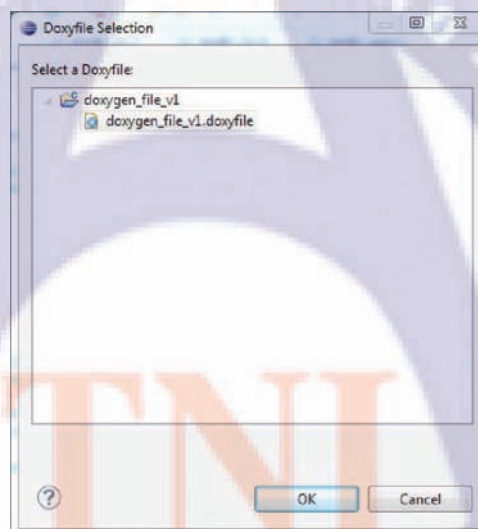
2) ขั้นตอนการใช้งาน

(1) เมื่อเราต้องการที่จะสร้างไฟล์เอกสารของ Doxygen ขึ้นมาแล้ว ให้กดเลือกไอคอนเครื่องหมาย “@” ที่อยู่ข้างบนของโปรแกรม Eclipse IDE C/C++ developers ตามรูปที่ ง.2



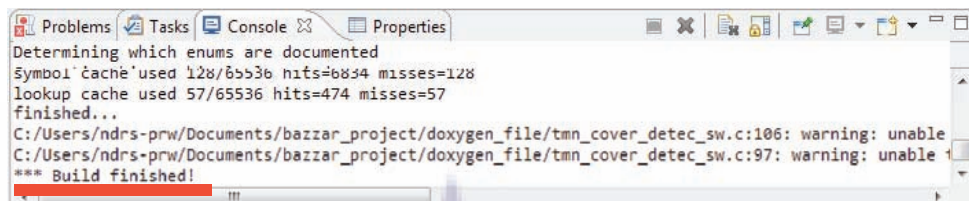
รูปที่ ๓.2 แสดงการเรียกใช้งาน Doxygen ใน Eclipse

(2) หลังจากนั้นให้เลือกเวอร์ชันของ Doxygen แล้วกด OK ตามรูปที่ ๓.3



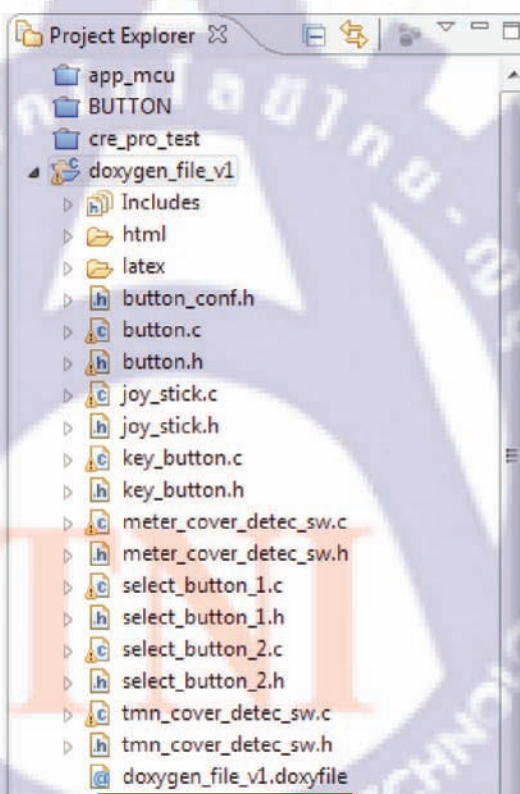
รูปที่ ๓.3 แสดงขั้นตอนการเลือกเวอร์ชันของ Doxygen

(3) โปรแกรมจะสร้างไฟล์ให้ โดยจะสังเกตว่าสำเร็จแล้วได้จากหน้าจอ console จะมีข้อความว่า “*** Build finished!” ขึ้นมา ตามรูปที่ ๓.4



รูปที่ ๖.๔ แสดงการสร้างไฟล์ Doxygen เสร็จสิ้น

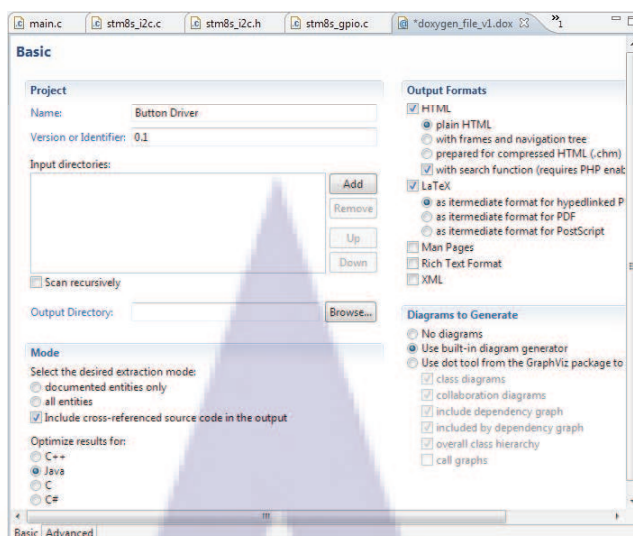
(4) หลังจากนั้นเราก็จะได้ไฟล์ แสดงขึ้นมาอยู่ในหน้าต่าง Project Explorer ทางด้านซ้ายมือ ตามรูปที่ ๖.๕



รูปที่ ๖.๕ แสดงไฟล์ Doxygen ใน Project Explorer

(5) เมื่อเปิดไฟล์ขึ้นมาจะไม่มีข้อมูลอยู่ แต่จะเป็นการตั้งค่าเท่านั้น โดย ตั้งค่าตาม

รูปที่ ๖.๖



รูปที่ ๓.6 แสดงหน้าต่างการตั้งค่าไฟล์ Doxygen

(6) ส่วนไฟล์ข้อมูลที่เป็นนามสกุล HTML นั้นจะอยู่ในโฟลเดอร์ “html” ที่ถูกสร้างขึ้น
มาในโฟลเดอร์เดิมของโปรเจกเรา ตามรูปที่ ๓.7

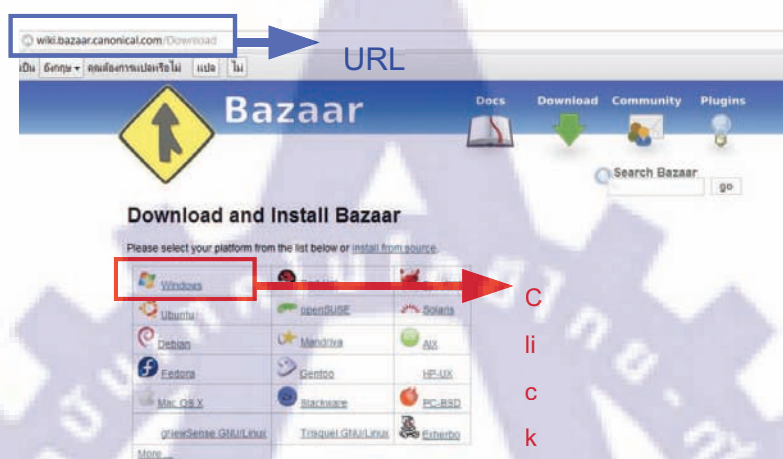


รูปที่ ๓.7 แสดงรายละเอียดของไฟล์ Doxygen

จ. การติดตั้งโปรแกรม Bazaar บน Windows

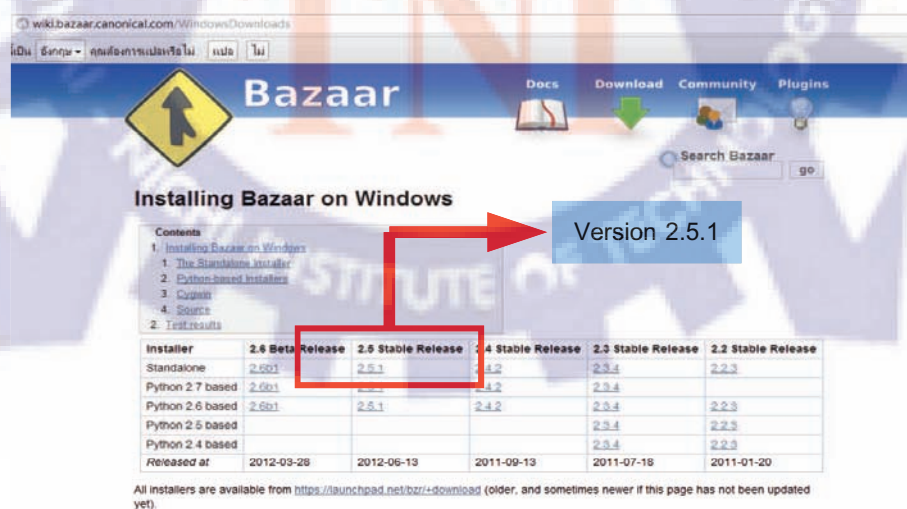
1) ดาวน์โหลดโปรแกรม Bazaar ได้จาก <http://wiki.bazaar.canonical.com/Download>

2) เลือกระบบปฏิบัติการ ในที่นี้ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows ดังรูปที่ จ.1



รูปที่ จ.1 Bazaar Download Page 1

3) เลือกเวอร์ชันที่ต้องการ ในที่นี้เลือก เวอร์ชัน 2.5.1 เป็นแบบ standalone ดังรูปที่ จ.2



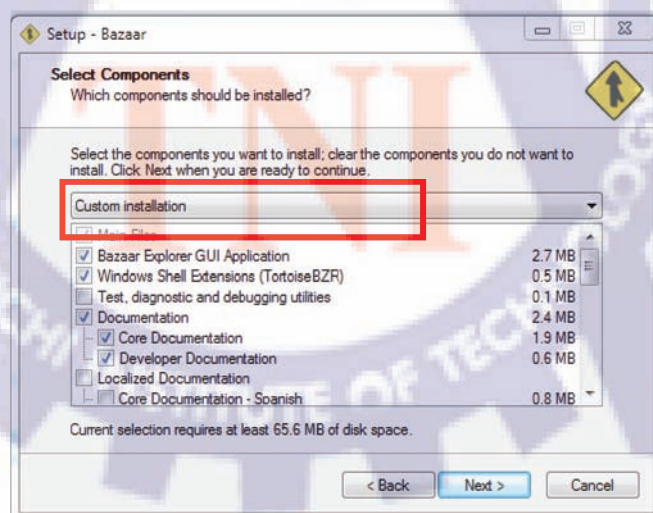
รูปที่ จ.2 Bazaar Download Page 2

4) เมื่อโหลดเสร็จจะได้ไฟล์ “bzt-2.5.1-1-setup.exe” มาให้ run ไฟล์นี้เพื่อ install

5) ทำตามขั้นตอนต่อไปเรื่อยๆ ตามรูปที่ จ.3 และ จ.4



รูปที่ จ.3 Bazaar Install Page 1



รูปที่ จ.4 Bazaar Install Page 2

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล

นายพีรวิทย์ ชีระกาญจน์



วัน เดือน ปีเกิด

16 พฤษภาคม 2534

ประวัติการศึกษา

ระดับประถมศึกษา

ประถมศึกษาตอนต้น-ตอนปลาย พ.ศ. 2540

โรงเรียนโรจนวิทย์มาลาเปียง

ระดับมัธยมศึกษา

มัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2546

โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม

มัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2549

โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร

ระดับอุดมศึกษา

คณะวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2552

สถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น

ทุนการศึกษา

-ไม่มี-

ประวัติการฝึกอบรม

1. การออกแบบหุ่นยนต์ในการแข่งขันการสร้างและออกแบบหุ่นยนต์ RDC2010 ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ บ้านวิทยาศาสตร์สิรินธร อุทยานวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย สวทช. กระทรวงวิทยาศาสตร์