ชื่องานวิจัย การพัฒนาชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

ผู้วิจัย : นายกันตภณ มะหามัด และนายศรัณย์ ชูคดี

คณะ : เทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ปี : 2554

สำนักวิทยบริการฯ
วันที่ 21 ต.ค. 2554

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยผู้วิจัยได้จัดทำชุดอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ พร้อมคู่มือการใช้งาน และแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ใช้งาน จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประเมินความคิดเห็นต่อชุดทดลองที่สร้างขึ้น และนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง หลังจากคำนวณหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแล้ว ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าชุดทดลองเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 และกลุ่มผู้ใช้งานมีความพึงใจอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยค่าเฉลี่ย 4.15

(งานมีจำนวนทั้งสิ้น 113 หน้า)

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

Research Title Development of an Experimental Set Interface Program LabVIEW with Microcontroller

Researcher : Mr.Kuntapon Mahamad and Mr.Sarun Chukadee

Faculty : Industrial Technology

Year : 2011

Abstract

The purposes of this research were to develop the experimental set interface program LabVIEW with microcontroller and to evaluate by the user. The set consisted of technical tools, user manual and; all item were improved by 5 experts. After using by sampling group, the mean and standard deviation were used to compute their scores, the result showed that, this average opinion on the quality of experimental set was very high ($\overline{X}$ = 4.51) and the average contentment from user was high ($\overline{X}$ = 4.15).

(Total 113 pages)

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาจากหลายส่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่เป็นผู้ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้ ผู้ดำเนินงานขอขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านได้แก่ อาจารย์สมศักดิ์ ภควัตชัย อาจารย์ไพศาล คงเรือง อาจารย์โกเมทย์ ปียพันธ์ อาจารย์สมมาตร ขำเกลี้ยง อาจารย์ณรงค์ศักดิ์ รอบคอบ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินผลชุดทดลองที่สร้างขึ้น ให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขทั้งในด้านการออกแบบสร้างชุดทดลอง ด้านเนื้อหา และการใช้ภาษา ทำให้การจัดทำงานวิจัยในครั้งนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณอาจารย์ซาการียา สะอิ ที่ให้คำแนะนำในการการออกแบบส่วนงานด้านฮาร์ดแวร์ในการดำเนินงานวิจัย ให้ข้อมูลและปรับปรุงส่วนต่างๆ จนงานสำเร็จลุล่วง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านในโปรแกรมวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินงานด้วยดีเสมอมา

ท้ายนี้ประโยชน์อันพึงมีจากการดำเนินงานในครั้งนี้ ขอมอบแด่มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

กันตภณ มะหาหมัด

ศรัณย์ ชูคดี

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

สิงหาคม 2554

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ค
กิตติกรรมประกาศ		ง
สารบัญ		จ
สารบัญตาราง		ช
สารบัญภาพ		ฌ
บทที่ 1	**บทนำ**	1
1.1	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3	สมมติฐานของการวิจัย	2
1.4	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5	ขอบเขตการวิจัย	2
1.6	นิยามศัพท์เฉพาะ	3
บทที่ 2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	4
2.1	การอินเตอร์เฟส	4
	2.1.1 การสื่อสารแบบอนุกรม	4
	2.1.2 การสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส	5
2.2	ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR ATmega8	21
	2.2.1 คุณสมบัติเด่นของ AVR ATmega8	22
	2.2.2 ไดอะแกรมการทำงาน	23
	2.2.3 หน้าที่การทำงานของขาสัญญาณทั้งหมดของ ATmega8	25
2.3	โปรแกรมแลบวิว	29
2.4	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	32
บทที่ 3	**วิธีดำเนินการวิจัย**	34
3.1	การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเพื่อเตรียมการวิจัย	34
3.2	การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	35
3.3	การสร้างเครื่องมือในการวิจัย	35

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	3.3.1 การสร้างชุดอินเตอร์เฟส	35
	3.3.2 การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	42
	3.3.3 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน	43
3.4	การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	44
3.5	การวิเคราะห์ข้อมูล	45
	3.5.1 การประเมินความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ	45
	3.5.2 การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน	46
บทที่ 4	**ผลการวิเคราะห์ข้อมูล**	48
4.1	ผลการจัดทำชุดสาธิต	48
4.2	ผลการทดสอบชุดสาธิต	52
4.3	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	64
	4.3.1 ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ	64
	4.3.2 ผลการประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งาน	66
บทที่ 5	**สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ**	69
5.1	สรุปผลการวิจัย	69
5.2	อภิปรายผลการวิจัย	70
5.3	ข้อเสนอแนะ	71
บรรณานุกรม		73
ภาคผนวก ก		75
คู่มือการใช้งานชุดทดลอง		76
ภาคผนวก ข		93
รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินชุดสาธิต		94
แบบประเมินชุดทดลองโดยผู้เชี่ยวชาญ		96
ผลการประเมินชุดทดลองโดยผู้เชี่ยวชาญ		99
ภาคผนวก ค		101
โครงการอบรม LabVIEW Interface		102
ภาพประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ		106
ทะเบียนรายชื่อผู้เข้าอบรม		107

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

แบบประเมินความพึงพอใจสำหรับผู้ใช้งาน 108

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน 111

ประวัติผู้วิจัย 112

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	แสดงบิตพาริตี้ของข้อมูล	5
2-2	แสดงข้อมูลในแอดเดรส 0000:411H ที่ใช้แจ้งจำนวนพอร์ตอนุกรม	6
2-3	หน้าที่การทำงานของขาสัญญาณทั้งหมดของ ATmega8	25
2-4	หน้าที่การทำงานของขาสัญญาณ พอร์ต B ของ ATmega8	26
2-5	หน้าที่การทำงานของขาสัญญาณ พอร์ต C ของ ATmega8	27
2-6	หน้าที่การทำงานของขาสัญญาณ พอร์ต D ของ ATmega8	29
4-1	เปรียบเทียบคุณสมบัติของชุดอินเตอร์เฟสที่สร้างขึ้นกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด	63
4-2	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการสร้างชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรเลอร์	65
4-3	ความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้ใช้งานชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์	67
ข-1	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการสร้างชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์	99
ค-1	ความคิดเห็นของผู้ใช้งานชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์	111

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2-1	รูปแบบอย่างง่ายของข้อมูล	5
2-2	แบบอย่าง่ายของข้อมูลอะซิงโครนัส	6
2-3	การจัดขาของคอนเน็กเตอร์พอร์ตอนุกรมมาตรฐาน RS 232	9
2-4	การต่ออุปกรณ์ภายนอกกับพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ในลักษณะต่าง ๆ	10
2-5	ไดอะแกรมการทำงานภายในของพอร์ตอนุกรมของเครื่องคอมพิวเตอร์	13
2-6	ไดอะแกรมแสดงโครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ของพอร์ตอนุกรม	20
2-7	แสดงการจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT mega8	22
2-8	ไดอะแกรมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT mega 8	24
2-9	การวัดค่าสัญญาณด้วยโปรแกรมแลบวิว	30
2-10	แสดงพื้นที่เขียนโปรแกรมด้าน Front Panel	31
2-11	แสดงพื้นที่เขียนโปรแกรมด้าน Block Diagram	32
3-1	ผังขั้นตอนการดำเนินงานสร้างชุดอินเตอร์เฟส	35
3-2	แบบวงจรชุดอินเตอร์เฟส	37
3-3	แสดงการออกแบบวงจรลายพิมพ์	37
3-4	แสดงลายวงจรพิมพ์ด้านล่าง	38
3-5	แสดงลายวงจรปริ้นท์ของวงจรทั้งหมดและการวางอุปกรณ์ (3มิติ)	38
3-6	วงจรบอร์ดอนาลอกอินพุต	39
3-7	วงจรบอร์ดสวิทช์อินพุต	39
3-8	วงจรบอร์ดเอาท์พุต	40
3-9	การควบคุมมอเตอร์	40
3-10	การรับสัญญาณดิจิตอลจากสวิทช์	41
3-11	การรับสัญญาณอนาลอก	41
3-12	การควบคุมอุปกรณ์ภายนอกหลอด LED	42
3-13	ผังขั้นตอนการสร้างแบบสอบถาม	44
4-1	ชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์	48

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4-2	บอร์ดอินเตอร์เฟส	49
4-3	บอร์ดทดลองอนาลอกอินพุท	50
4-4	บอร์ดทดลองดิจิตอลอินพุท	50
4-5	บอร์ดทดลองดิจิตอลเอ้าท์พุท	51
4-6	บอร์ดทดลองการควบคุมมอเตอร์	51
4-7	การต่อร่วมระหว่างคอมพิวเตอร์กับชุดอินเตอร์เฟสบอร์ดทดสอบดิจิตอลอินพุตสวิทช์	52
4-8	แสดงการทดสอบดิจิตอลสวิทช์ที่ 1	53
4-9	แสดงการทดสอบดิจิตอลสวิทช์ที่ 2	53
4-10	แสดงการทดสอบดิจิตอลสวิทช์ที่ 3	54
4-11	แสดงการทดสอบดิจิตอลสวิทช์ที่ 4	54
4-12	แสดงการทดสอบดิจิตอลสวิทช์ที่ 5	55
4-13	แสดงการทดสอบดิจิตอลสวิทช์ที่ 6	55
4-14	การต่อร่วมระหว่างคอมพิวเตอร์กับชุดอินเตอร์เฟสบอร์ดทดสอบดิจิตอลอนาลอกอินพุท	56
4-15	การทดสอบอนาลอกอินพุท	56
4-16	การต่อร่วมระหว่างคอมพิวเตอร์กับชุดอินเตอร์เฟสและบอร์ดทดสอบดิจิตอลเอาท์พุท	57
4-17	การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 1	57
4-18	การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 2	58
4-19	การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 3	58
4-20	การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 4	59
4-21	การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 5	59
4-22	การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 6	60
4-23	การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 7	60
4-24	การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 8	61
4-25	การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 9	61

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4-26	การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 10	62
4-27	การอุปกรณ์ทดสอบการควบคุมมอเตอร์	62
4-28	การทดสอบการควบคุมมอเตอร์	63
ก-1	ชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์	76
ก-2	บอร์ดอินเตอร์เฟส	77
ก-3	บอร์ดทดลองอนาลอกอินพุท	78
ก-4	บอร์ดทดลองดิจิตอลอินพุท	78
ก-5	บอร์ดทดลองดิจิตอลเอ้าท์พุท	79
ก-6	บอร์ดทดลองการควบคุมมอเตอร์	79
ก-7	โปรแกรมทดสอบดิจิตอลอินพุท	80
ก-8	การต่อร่วมระหว่างคอมพิวเตอร์กับชุดอินเตอร์เฟสบอร์ดทดสอบ ดิจิตอลอินพุทสวิทช์	80
ก-9	แสดงการทดสอบดิจิตอลสวิทช์ที่ 1	81
ก-10	แสดงการทดสอบดิจิตอลสวิทช์ที่ 2	81
ก-11	แสดงการทดสอบดิจิตอลสวิทช์ที่ 3	82
ก-12	แสดงการทดสอบดิจิตอลสวิทช์ที่ 4	82
ก-13	แสดงการทดสอบดิจิตอลสวิทช์ที่ 5	83
ก-14	แสดงการทดสอบดิจิตอลสวิทช์ที่ 6	83
ก-15	โปรแกรมทดสอบอนาลอกอินพุท	84
ก-16	การต่อร่วมระหว่างคอมพิวเตอร์กับชุดอินเตอร์เฟสบอร์ดทดสอบ ดิจิตอลอนาลอกอินพุท	84
ก-17	การทดสอบอนาลอกอินพุท	85
ก-18	โปรแกรมทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท	85
ก-19	การต่อร่วมระหว่างคอมพิวเตอร์กับชุดอินเตอร์เฟสและบอร์ดทดสอบ ดิจิตอลเอาท์พุท	86
ก-20	การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 1	87

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
ก-21	การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 2	87
ก-22	การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 3	88
ก-23	การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 4	88
ก-24	การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 5	89
ก-25	การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 6	89
ก-26	การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 7	90
ก-27	การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 8	90
ก-28	การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 9	91
ก-29	การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 10	91
ก-30	การต่ออุปกรณ์ทดสอบการควบคุมมอเตอร์	92
ก-31	การทดสอบการควบคุมมอเตอร์	92
ข-1	การอบรมเชิงปฏิบัติการ	106

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์และการเขียนโปรแกรมมีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ทั้งส่วนฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์ ในส่วนของซอฟแวร์ การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาตัวหนังสือทั่วไปจะทำให้เกิดข้อผิดพลาดได้ง่าย และยังตรวจสอบข้อผิดพลาดได้ยากอีกด้วย การใช้รูปแบบโค้ดภาษารูปภาพแทนการเขียนด้วยตัวหนังสือนั้นสามารถเข้าใจได้ง่าย ไม่ยุ่งยากซึ่งเป็นที่ยอมรับจากผู้ใช้ว่าทำให้การพัฒนาโปรแกรมเป็นไปได้อย่างรวดเร็วขึ้นจริง (กิจไพบูลย์ ชีวพันธุศรี, 2550, 1) เนื่องจากโปรแกรมประเภทรูปภาพ (Graphical Programming) มีลักษณะเป็นสัญลักษณ์ ทำให้การพัฒนาโปรแกรมเป็นไปอย่างรวดเร็วเหมาะสำหรับการพัฒนาโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพสูง

ปัญหาในการจัดการการสอนและการให้บริการวิชาการด้านการจัดอบรม เกี่ยวกับการอินเตอร์เฟสระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอก จำเป็นต้องเข้าใจการใช้งานทั้งส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์ เพื่อให้เข้าใจการอินเตอร์เฟสระหว่างพอร์ตของคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ที่มาเชื่อมต่อ โดยรูปแบบคำสั่งในภาษาประเภทรูปภาพ จะช่วยลดเวลาในการเขียนโปรแกรม แต่รูปแบบจะแตกต่างกับภาษาตัวอักษรที่มีใช้งานทั่วไป จึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์สำหรับสาธิต และทดลองสำหรับผู้ต้องการศึกษาให้เข้าใจได้รวดเร็วยิ่งขึ้น แนวทางหนึ่งในการปรับปรุงการเรียนการสอนในสาขาด้านอุตสาหกรรม คือการมีสื่อการเรียนการสอนที่ดี และผู้สอนใช้ได้ถูกวิธี จะเป็นผลให้คุณภาพการสอนดีขึ้น (วัลลภ จันทร์ตระกูล, 2529, 40-42) แต่เนื่องจากปัจจุบัน โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม ยังขาดสื่อเพื่อประกอบการอธิบายเรื่องการอินเตอร์เฟสระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ที่มาเชื่อมต่อเพื่อไปควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ทำให้ผู้ที่ต้องการศึกษาไม่สามารถเข้าใจการติดต่อสื่อสารและใช้งานการอินเตอร์เฟสระหว่างคอมพิวเตอร์ด้วยภาษารูปภาพกับอุปกรณ์ภายนอกได้

ดังนั้น จากความสำคัญเบื้องต้นในฐานะผู้สอนและผู้ดำเนินงานการจัดอบรมด้านการใช้คอมพิวเตอร์ในงานควบคุม จึงมีแนวคิดในการพัฒนาชุดการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อใช้เป็นประโยชน์ต่อผู้ต้องการศึกษา และทำความเข้าใจการติดต่อสื่อสารเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอกด้วยภาษารูปภาพ โดยใช้โปรแกรมแลบวิว

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบและหาคุณภาพของชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ

1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สร้างขึ้น

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 ชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สร้างขึ้นสามารถใช้สำหรับอินเตอร์เฟสระหว่างคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ภายนอกได้

1.3.2 คุณภาพของชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมโดยการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมีในระดับมากที่สุด

1.3.3 ผู้ใช้งานชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้ชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4.2 ชุดทดลองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอน และการจัดอบรมให้แก่นักเรียนนักศึกษาและผู้สนใจได้อย่างมีคุณภาพ

1.5 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการสร้างชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์จำนวน 1 ชุด ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.5.1 สามารถทำการอินเตอร์เฟสเชื่อมต่อกับโปรแกรมแลบวิวได้

1.5.2 รับค่าสัญญาณอินพุทเป็นสัญญาณดิจิตอลได้

1.5.3 ให้สัญญาณเอ้าท์พุทเป็นสัญญาณดิจิตอลได้

1.5.4 รับค่าสัญญาณอินพุทเป็นสัญญาณอนาลอกได้

1.5.5 เชื่อมต่อด้วยพอร์ท RS 232 หรือ พอร์ทอื่นๆ

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 ชุดทดลองการอินเตอร์เฟส หมายถึง ชุดทดลองที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมใช้ในการปฏิบัติการทดลองร่วมกับคู่มือประกอบการใช้งาน

1.6.2 การอินเตอร์เฟส หมายถึง การเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอกเพื่อการควบคุมได้

1.6.3 ภาษารูปภาพ หมายถึง ลักษณะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สัญลักษณ์ในการเขียนโปรแกรม

1.6.4 โปรแกรมแลบวิว หมายถึงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประยุกต์เป็นโปรแกรมที่สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อแสดงผลและวิเคราะห์ผลของของสัญญาณ

1.6.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์ หมายถึง อุปกรณ์ด้านอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งสามารถเขียนโปรแกรมให้ทำงานตามคำสั่งภาษาคอมพิวเตอร์

1.6.6 ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้มีคุณวุฒิการศึกษาไม่ต่ำกว่าปริญญาตรีและผู้มีประสบการณ์ทางการการสอนหรือออกแบบระบบด้านอิเล็กทรอนิกส์ ไฟฟ้า หรือคอมพิวเตอร์ไม่น้อยกว่า 5 ปี

1.6.7 คุณภาพของชุดทดลอง หมายถึง ผลการประเมินชุดทดลองโดยผู้เชี่ยวชาญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาทางด้านทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1 การอินเตอร์เฟส

2.2 ไมโครคอนโทรเลอร์

2.3 โปรแกรมแลบวิว

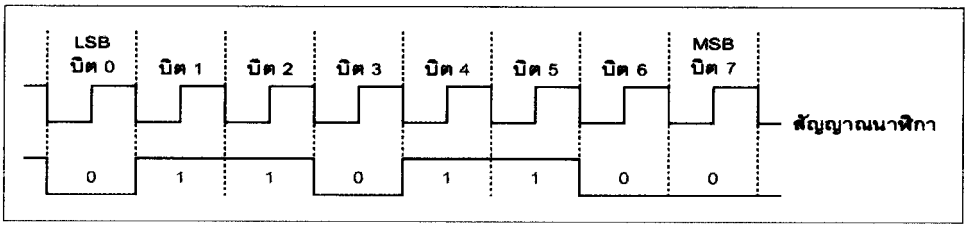
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การอินเตอร์เฟส

การอินเตอร์เฟสกับพอร์ตอนุกรม คือการเคลื่อนย้ายข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปยังอุปกรณ์ต่อพ่วงอื่น ๆ หรือคอมพิวเตอร์ด้วยกันแบบอนุกรม เป็นการรับข้อมูลครั้งละ 1 บิต แต่ก็สามารถรับส่งข้อมูลได้คราวละหลาย ๆ บิตได้ หากแต่จะต้องมีการตกลงกันระหว่างตัวส่งและตัวรับว่าจะรับส่งข้อมูลคราวละกี่บิต ตัวรับจะต้องรอข้อมูลมาให้ครบทุกบิตเสียก่อนจึงทำการประมวลผล ส่งผลให้การสื่อสารข้อมูลอนุกรมอาจมีความเร็วต่ำกว่าแบบขนานในด้านจำนวนสายสัญญาณการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมจะใช้จำนวนสายที่น้อยกว่ามากอย่างน้อยที่สุดใช้เพียง 2-3 เส้นเท่านั้นแต่อัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลอาจต่ำกว่าแบบขนาน อย่างไรก็ตามการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมสามารถใช้สายสัญญาณที่มีความยาวกว่าแบบขนานทำให้ระยะทางในการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมสามารถทำได้มากกว่า

2.1.1 การสื่อสารแบบอนุกรม

การสื่อสารแบบอนุกรม (อรรถพล บุญยะโภคา, วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, ม.ป.ป., 7-22) จะแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือการสื่อสารอนุกรมแบบซิงโครนัสและแบบอะซิงโครนัส การสื่อสารแบบซิงโครนัสจะมีสัญญาณนาฬิการ่วมอยู่กับการรับและส่งสัญญาณด้วย ตัวอย่างการส่งข้อมูลแบบซิงโครนัสก็คือคีย์บอร์ดของคอมพิวเตอร์ ซึ่งสายเส้นหนึ่งจะเป็นสายสัญญาณนาฬิกา ส่วนสายอีกเส้นจะเป็นสายของข้อมูล ดังนั้นการติดต่อกันแบบซิงโครนัสนี้จะต้องใช้สายในการเชื่อมต่ออย่างน้อยที่สุด 3 เส้น คือ สัญญาณนาฬิกา ข้อมูลและกราวด์ ไทมิ่งไดอะแกรมของการส่งข้อมูลแบซิงโครนัส ดังภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 รูปแบบอย่างง่ายของข้อมูล

ที่มา : (อรรถพล บุญยะโภคา, วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, ม.ป.ป., 7)

2.1.2 การสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส

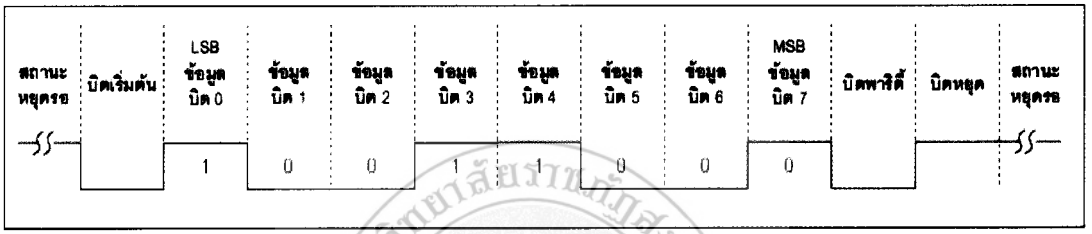
การสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส คือการรับและส่งข้อมูลไปในสายโดยไม่จำเป็นต้องมีสัญญาณนาฬิการ่วมด้วยเหมือนกับการรับส่งข้อมูลแบบซิงโครนัสแต่จะใช้กำหนดค่าสัญญาณนาฬิกาทั้งภาครับและภาคส่งให้มีค่าเท่ากันซึ่งเรียกสัญญาณนาฬิกาที่ใช้ในการกำหนดค่าให้ภาครับและภาคส่งนี้ว่า อัตราการถ่ายทอดข้อมูลหรือบอดเรต (baud rate) มีหน่วยเป็นบิตต่อวินาที (bit per second : bps)

รูปแบบของข้อมูลที่ใช้ในการรับส่งแบบอะซิงโครนัสประกอบด้วย 4 ส่วนด้วยกันคือ

1. บิตเริ่มต้น (Start Bit) ซึ่งจะมีขนาน 1 บิต
2. บิตข้อมูลแบบอนุกรมจะมีขนาน 5,6,7 หรือ 8 บิต
3. บิตตรวจสอบพาริตี้ (Parity Bit) จะมีขนาน 1 บิตหรือไม่มี
4. บิตปิดท้าย (Stop Bit) จะมีขนาน 1, 1, 5 หรือ 2 บิต

การแสดงรูปแบบของข้อมูลอนุกรมแบบอะซิงโครนัสเมื่อไม่มีข้อมูลที่จะส่งขา DATA จะมีสถานะลอจิก “1” ซึ่งจะเรียกสถานะนี้ว่าสถานะหยุดรอ (waiting stage) การเริ่มต้นส่งข้อมูลบิตข้อมูลจะถูกส่งออกไปโดยเริ่มจากบิตที่มีนัยสำคัญต่ำสุด (LSB)ก่อน ซึ่งข้อมูลในไบต์ที่จะส่งอาจมีจำนวนบิต 5,6,7 หรือ8บิตก็ได้ จากนั้นตามด้วยบิตพาริตี้ซึ่งใช้ตรวจสอบความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการส่งข้อมูลบิตสุดท้ายที่สุดคือบิตปิดท้ายซึ่งจะให้ขาดาต้ามีสถานะลอจิก”1”อีกครั้งด้วยระยะเวลาอย่างน้อย 1 บิต 1.5 บิตหรือ 2 บิต เพื่อแสดงว่าสิ้นสุดข้อมูลแล้ว อุปกรณ์พิเศษที่ได้รับการออกแบบมาสำหรับการรับและส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัสเรียกว่า Universal Asynchronous Receiver/Transmitter หรือ UART อัตราความเร็วในการรับและส่งข้อมูลของการรับส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส คือ ค่าบอดเรต ซึ่งก็คือค่าจำนวนบิตต่อวินาทีที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลบอดเรตมาตรฐานที่ใช้สำหรับพอร์ตอนุกรมRS-232ได้แก่110, 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 และ19200 บิตต่อวินาที และมีค่าเพิ่มมากขึ้นตามเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ซึ่งการรับส่ง

แบบอนุกรมโดยไม่ผ่านโมเด็มอาจจะสามารถกำหนดค่าบอดเรตได้สูงถึง 115200 บิตต่อวินาที เนื่องจากบอดเรต คือ จำนวนบิตของข้อมูลที่สามารถถ่ายทอดได้ภายใน 1 วินาที ยกตัวอย่างข้อมูลอนุกรมถูกส่งในลักษณะ 8 บิต ไม่มีการตรวจสอบพาริตี้มีบิตเริ่มต้น 1 บิต และบิตปิดท้าย 1บิต ความยาวของข้อมูลที่รับส่งนี้เท่ากับ 10บิต ถ้าใช้บอดเรตในการส่งข้อมูลเท่ากับ 96 บิตต่อวินาที ก็สามารถรับส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็ว 960ไบต์ต่อวินาที และถ้ามีการใช้พาริตี้ความเร็วในการรับส่งข้อมูลจะเหลือเป็น 872ไบต์ต่อวินาที ดังภาพที่ 2-2



ภาพที่ 2-2 รูปแบบอย่างง่ายที่สุดของข้อมูลอนุกรมแบบอะซิงโครนัส

ที่มา : (อรรถพล บุญยะโภคา, วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, ม.ป.ป., 9)

การตรวจสอบพาริตี้สามารถกำหนดให้เป็นแบบคี่ (odd) แบบคู่ (even) หรือไม่มีการตรวจสอบพาริตี้ก็ได้ การตรวจสอบพาริตี้เป็นการตรวจสอบจำนวนรวมของบิตที่เป็นลอจิก “1” ภายในข้อมูลที่ส่งไป 1 ไบต์ว่ามีจำนวนเป็นเลขคู่หรือเลขคี่โดยต้องรวมบิตพาริตี้เข้าไปด้วย ยกตัวอย่าง ข้อมูลที่จะทำการส่งมีขนาด 8 บิต และมีค่าเท่ากับ 99 ฐานสิบหก หรือ10011001 ฐานสองจะเห็นข้อมูลในไบต์นี้มีจำนวนลอจิก “1” จำนวน 4 ตัว ซึ่งเป็นเลขคู่ ดั้งนั้นถ้ากำหนดค่าพาริตี้เป็นคู่ค่าในบิตพาริตี้ จะมีลอจิกเป็น 0 แต่ถ้าพาริตี้เป็นคี่ ค่าที่บิตจะต้องเป็น 1 เพื่อให้ข้อมูล 1ไบต์รวมทั้งบิตพาริตี้มีจำนวนบิตที่เป็นลอจิก 1 รวมกันเป็นเลขคี่ในตารางที่ 2-1 แสดงตัวอย่างของบิตพาริตี้ในการรับส่งข้อมูลอนุกรม บิตพาริตี้ถูกสร้างขึ้นจากภาคส่งข้อมูล UARTโดยภาครับจะต้องกำหนดคุณสมบัติการตรวจสอบให้ตรงกัน จะตรวจสอบพาริตี้คี่หรือ คู่ จากนั้นภาครับของ UART จะตรวจค่าสอบพาริตี้ที่เกิดขึ้นว่าเป็นคู่หรือเป็นคี่ โดยการนับจำนวนลอจิก “1” ทั้งหมดรวมทั้งบิตพาริตี้ด้วยถ้ากำหนดพาริตี้ไว้เป็นคู่แต่อ่านค่าตัวเลขในการนับออกมาได้ตัวเลขเป็นคี่ ทางภาครับจะแจ้งข้อผิดพลาดให้ผู้ใช้ทราบ นับเป็นการตรวจสอบความผิดพลาดของถ่ายทอดข้อมูลที่ง่ายที่สุด แต่จะเชื่อถือได้เมื่อมีบิตข้อมูลที่ทำการส่งผิดพลาดเพียงบิตเดียวเท่านั้น ถ้าข้อมูลที่ส่งมีบิตที่ผิดพลาดมากกว่า 1 บิต การตรวจสอบด้วยวิธีนี้จะได้ผล สำหรับการตั้งพาริตี้บิตเป็น NONE นั้นทั้งภาครับและภาคส่ง จะไม่มีการตรวจสอบพาริตี้คอมพิวเตอร์ในรุ่น AT เกือบทั้งหมดจะใช้ UART เบอร์ 16450 และ 16550 ส่วนคอมพิวเตอร์ในรุ่น XT ใช้ UART เบอร์ 8250 UART ชิปเหล่านี้จะ

มีระดับแรงดันเป็นแบบทีทีแอล (0 และ +5 V) แต่เพื่อให้การรับส่งข้อมูลสามารถทำได้ที่ระยะไกลมากขึ้น ระดับแรงดันทีทีแอลจะถูก แปลงเป็นระดับแรงดันที่สูงขึ้นโดยลกจิก “0” มีระดับแรงดัน + 3V ถึง + 12V ในขณะที่ลอจิก “1” มีระดับแรง -3V ถึง -12 V ดังตารางที่ 2-1

ตางรางที่ 2-1 แสดงบิตพาริตี้ของข้อมูล

ข้อมูล	บิตพาริตี้คู่	บิตพาริตี้คี่
00000000	0	1
00000001	1	0
00000010	1	0
00000011	0	1
00000100	1	0
11111110	1	0
11111111	0	1

ที่มา : (อรรถพล บุญยะโภคา, วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, ม.ป.ป., 9)

มาตรฐานพอร์ตอนุกรมแบบ RS -232

มาตรฐานการเชื่อมต่อแบบอนุกรม RS -232 เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลอนุกรมแบบอะซิงโครนัส 2 ทิศทาง โดยมาตรฐาน RS -232 ในอดีตนั้นถูกออกแบบมาเพื่อการส่งผ่านข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปยังโมเด็มเพียงอย่างเดียวเพื่อที่จะนำข้อมูลจากโมเด็มนี้สื่อสารผ่านสายโทรศัพท์ไปยังคอมพิวเตอร์อีกชุดซึ่งอยู่ห่างไกลกัน โดยคณะกรรมการที่เรียกว่า สมาคมอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Industries Association : EIA) ได้วางมาตรฐานที่มีชื่อเรียกว่า EIARS – 232 มาตรฐานนี้ในช่วงแรกจะใช้คอนเน็กเตอร์เป็นแบบ DB-25 โดยกำหนดความยาวสูงสุดของสายสัญญาณไว้ที่ 50 ฟุต มีระดับสัญญาณตั้งแต่ -3 ถึง -12 V แสดงว่ามีข้อมูล (Mark) และ + 3 ถึง + 12V แสดงว่าเป็นช่องว่าง (Space) มาตรฐานได้กำหนดรูปแบบของอุปกรณ์เชื่อมต่อข้อมูล (Data Terminal Equipment : DTE) กับวงจรข้อมูลปลายทาง (Data Circuit Terminating : DCE) ไว้ว่าอุปกรณ์ DTE จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีการประมวลผลในตัวเช่น ไมโครคอนโทรเลอร์หรือไมโครคอมพิวเตอร์ซึ่งมีความสามารถในการสร้างข้อมูลแบบอนุกรมได้ ส่วนอุปกรณ์ DCE จะทำหน้าที่เป็นเพียงตัวรับข้อมูลที่ส่งมาจาก DTE เท่านั้น โดยการรับข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ทั้งสองจะกระทำผ่านมาตรฐาน RS – 232 ข้อแตกต่างของอุปกรณ์ DTE และอุปกรณ์ DCE อย่างหนึ่งที่เห็นได้ชัด คือ คอนเน็กเตอร์ของ DTE จะเป็นตัวผู้ส่วนคอนเน็กเตอร์

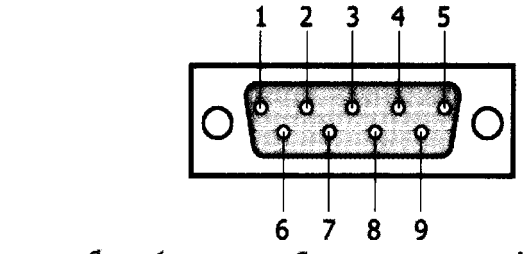
ของ DCE จะเป็นตัวเมียซึ่งพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปจะเป็นแบบ DTE ส่วนคอนเน็กเตอร์ที่อยู่ที่โมเด็มจะเป็นแบบ DCE สำหรับการใช้งานบนคอมพิวเตอร์พอร์ตอนุกรม RS-232 มักถูกใช้เชื่อมต่อกับโมเด็มหรือเมาส์ โดยสามารถรับส่งข้อมูลได้ที่ความยาวของสายสัญญาณสูงสุดถึง 20 เมตร

คอนเน็กเตอร์สำหรับพอร์ต RS-232 และการเชื่อมต่อ

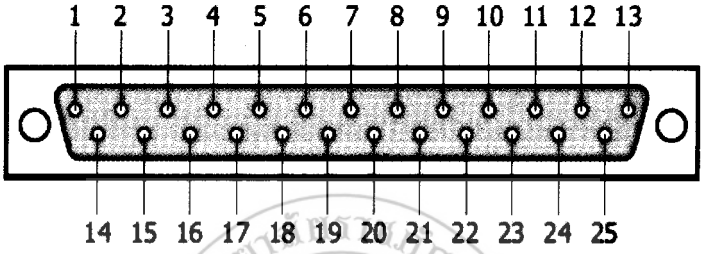
มาตรฐานการเชื่อมต่อแบบ RS-232 จะใช้ DB- 25 แบบ DB- 25 ตัวผู้หรือ DB-9 ตัวผู้ซึ่งคอนเน็กเตอร์แบบ DB- 25 จะมีขาต่อใช้งานเพียง 9 เส้นเช่นเดียวกันกับคอนเน็กเตอร์แบบ DB-9 เนื่องจากขาอื่น ๆ ที่เคยใช้งานในอดีตปัจจุบันมีการใช้งานไม่มากนักจึงถูกยกเลิกไปโดยแสดงรูปร่างและตำแหน่งขาในรูปที่ 2-3 สำหรับการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอกแสดงดังรูปที่ 2-4 ลูกศรในรูปแสดงถึงทิศทางของข้อมูลในรูปที่ 2-4 (ก) เป็นการเชื่อมต่อแบบ Null modem หรือการเชื่อมต่อโดยตรงโดยไม่ต้องผ่านโมเด็มโดยไม่มีการตรวจสอบหรือแฮนด์เช็กเต็มรูปแบบ ส่วนในรูปที่ 2-4 (ข) เป็นการเชื่อมต่อแบบ Null modem ในลักษณะที่ใช้สายสัญญาณเพียง 3 เส้น โดยเส้นหนึ่งสำหรับส่งข้อมูลอีกเส้นสำหรับรับข้อมูลและเส้นสุดท้ายเป็นกราวด์สำหรับ รายละเอียดหน้าที่การทำงานในแต่ละขาของพอร์ตอนุกรม RS-232 มี ดังนี้

- Data carrier Detect : DCD หรืออาจเรียกว่า Carrier Detect : CD ขานี้จะแอกตีฟเมื่อมีการส่งสัญญาพาณห์จากอุปกรณ์สื่อสารข้อมูลเช่น โมเด็ม สำหรับการใช้งานปกติ ขานี้จะไม่ถูกใช้งานหนักมาก

- Receive Data : RD หรือ RxD ขานี้ใช้รับสัญญาณอนุกรมเข้ามายังคอมพิวเตอร์ โดยนำข้อมูลที่อ่านได้เก็บไว้ในรีจิสเตอร์ บัฟเฟอร์ ดังภาพที่ 2-3



(ก) คอนเน็กเตอร์อนุกรม 9 ขาหรือแบบ DB-9 (มองจากด้านหลังคอมพิวเตอร์)



(ข) คอนเน็กเตอร์อนุกรม 25 ขาหรือแบบ DB-25 (มองจากด้านหลังคอมพิวเตอร์)

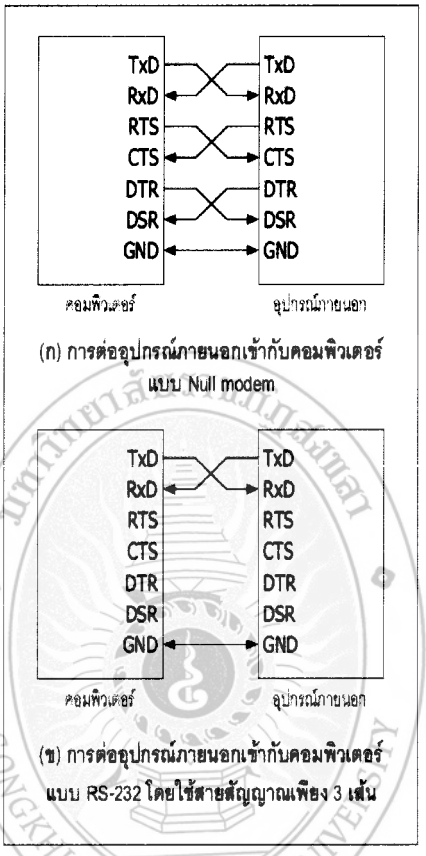
คอนเน็กเตอร์ DB-9	คอนเน็กเตอร์ DB-25	ชื่อของสายสัญญาณ	ชนิดของสายสัญญาณ
1	8	Data Carrier Detect : DCD	อินพุต
2	3	Received Data : RxD	อินพุต
3	2	Transmitted Data : TxD	เอาต์พุต
4	20	Data Terminal Ready : DTR	เอาต์พุต
5	7	Signal Ground : GND	-
6	6	Data Set Ready : DSR	อินพุต
7	4	Request To Send : RTS	เอาต์พุต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

ภาพที่ 2-3 การจัดขาของคอนเน็กเตอร์พอร์ตอนุกรมมาตรฐาน RS-232ทั้งแบบ DB-9และDB-25
ที่มา : (อรรถพล บุญยะโภคา, วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, ม.ป.ป., 11)

- Transmitted Data : TD หรือ TxD ใช้ส่งข้อมูลออกจากคอมพิวเตอร์โดยนำข้อมูลที่เก็บอยู่ในบัฟเฟอร์สำหรับส่งข้อมูลส่งออกไป

- Data Terminal Ready : DTR เป็นขาสัญญาณที่ส่งออกจากคอมพิวเตอร์เพื่อให้อุปกรณ์ปลายทางรู้ว่าต้องการติดต่อด้วย โดยขา DTR นี้ต้องการเชื่อมต่อกับสาย DSR ของอุปกรณ์ปลายทาง แบบ Null Modem ซึ่งใช้สายในการเชื่อมต่อเพียง 3 เส้น จะต้องต่อขา DTR และ DSR

ของตัวมันเองเข้าด้วยกันและต้องต่อกับขา DCD ด้วยในกรณีที่โปรแกรมที่ใช้มีการตรวจจับสัญญาณพาห์ ดังภาพที่ 2-4



ภาพที่ 2-4 การต่ออุปกรณ์ภายนอกกับพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ในลักษณะต่าง ๆ

ที่มา : (อรรถพล บุญยะโภคา, วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, ม.ป.ป., 12)

- Signal Ground: GND กราวด์ระบบ

- Data Set Ready: DSR ขานี้จะใช้คู่กับขา DTR เพื่อตรวจสอบการเชื่อมต่อกันระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ปลายทาง ซึ่งขา DSR นี้จะเป็นขาสำหรับรับข้อมูลจากภายนอกซึ่งถูกส่งข้อมูลมาจากขา DTR

- Request To Send : RTS เป็นขาสำหรับส่งสัญญาณร้องขอให้ทางอุปกรณ์ปลายทางส่งข้อมูลกลับมายังคอมพิวเตอร์ โดยขาที่รับสัญญาณ RTS ก็คือขา CTS ในกรณีที่ใช้การเชื่อมต่อแบบ Null Modem 3 สาย จะต้องเชื่อมต่อขา RTS และ CTS ของตัวมันเองเข้าด้วยกันเพื่อจะให้การรับและส่งข้อมูลสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา

- Clear To Send; CTS ขานี้จะคอยรับสัญญาณจากขา RTS เมื่อรับสัญญาณได้ข้อมูลที่ขา TxD จะถูกส่งออกไป ดังนั้นขาที่ถูกใช้เพื่อตรวจสอบอุปกรณ์ต่อพวงว่าพร้อมที่จะรับข้อมูลหรือไม่

- Ring Indication : RI ใช้แสดงสถานะสัญญาณเรียกจากโทรศัพท์ ปกติในการสื่อสารทั่วไปสายนี้จะไม่ถูกใช้งาน จะใช้งานก็ต่อเมื่อมีการเชื่อมต่อกับโมเด็มและโปรแกรมมีการตรวจสอบสัญญาณนี้เท่านั้น

UART

UART มาจากคำว่า Universal Asynchronous Receiver Transmitter ซึ่งหมายถึงอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัสนั่นเอง สำหรับการสื่อสารอนุกรมบนคอมพิวเตอร์แล้ว UART ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการสื่อสารอนุกรม หน้าที่หลักของ UART คือหน้าที่แปลงข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบขนานจากคอมพิวเตอร์ให้อยู่ในรูปแบบอนุกรมแบบอะซิงโครนัสแล้วส่งออกไปและทำหน้าที่แปลงสัญญาณอนุกรมแบบอะซิงโครนัสที่ป้อนเข้ามายัง UART ให้เป็นแบบขนานก่อนที่จะส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ ซึ่งนอกจาก UART จะส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์แล้ว ยังแจ้งข้อมูลอื่นๆ ให้คอมพิวเตอร์รับทราบด้วย เช่น อัตราเร็วในการรับข้อมูล (บอดเรต), รูปแบบการส่งข้อมูล, ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างการถ่ายทอดข้อมูล (ผิดพลาดจากพาริตี้,เฟรมข้อมูลโอเวอร์รัน) เป็นต้น ภายใน UART จะมีส่วนของวงจรสร้างบอดเรตแบบโปรแกรมได้ (programmable buadrate generator) โดยการกำหนดค่าตัวหารให้กับสัญญาณนาฬิกาของ UART โดยตัวหารนี้มีขนาด 16 บิต ดังนั้นจึงสามารถกำหนดตัวหารอยู่ในช่วง 1- 65535 UART สามารถรับส่งข้อมูลได้ทั้งแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ (half duplex) และฟูลดูเพล็กซ์ (full duplex) โดยการแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์เป็นการส่งแบบทิศทางเดียว ส่วนการส่งแบบฟูลดูเพล็กซ์นั้นสามารถรับและส่งข้อมูลได้ในคราวเดียวกัน

ชนิดของ UART

ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป UART ที่ใช้งานกันอยู่ 2 เบอร์คือ 8250 ซึ่งเป็น UART มาตรฐานมี่มีใช้กันมายาวนาน UART เบอร์นี้จะมีบัฟเฟอร์สำหรับรับและส่งข้อมูลตำแหน่งเดียวกันทำให้การรับและส่งข้อมูลถูกจำกัดความเร็วอยู่ที่ 57.6 กิโลบิตต่อวินาทีเท่านั้น แต่ UART เบอร์นี้ก็ถือว่าเป็นต้นแบบของ UART ที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์ทุก ๆ รุ่นจะต้องสนับสนุนการทำงานตามรูปแบบของ UART เบอร์นี้ UART อีกเบอร์หนึ่งคือ 16450 มีความสามารถรับส่งข้อมูลได้ที่ความเร็ว 115200 บิต ต่อวินาทีและเพิ่มรีจีสเตอร์สำหรับพักข้อมูลสำหรับ UART นอกจากนั้นยังเพิ่มส่วนของชิฟต์รีจีสเตอร์แบบ FIFO (First In First Out) ขนาด 16 ไบต์เข้าไปทำให้สามารถสนับสนุนความเร็วในการรับส่งข้อมูลที่ 256 กิโลบิตต่อวินาทีได้ โดย

คอมพิวเตอร์ในปัจจุบันใช้ UART เบอร์นี้หรือใหม่กว่าเช่นเบอร์ TL16C750 ซึ่งมีรีจิสเตอร์แบบ FIFO ขนาด 64 ไบต์ ทำงานได้ที่ระดับแรงดัน +5V และ +3V มีโหลดประหยัดพลังงานสามารถรับส่งข้อมูลได้ที่ความเร็ว 1 เมกะบิตต่อวินาทีเมื่อใช้สัญญาณนาฬิกา 16 MHz อย่างไรก็ตาม ความเร็วในการส่งข้อมูลที่มากมายของ UART เบอร์ใหม่ๆ ก็ไม่ได้ช่วยให้การรับข้อมูลของคอมพิวเตอร์เร็วขึ้น เนื่องจากว่าคอมพิวเตอร์ยังใช้ความถี่ของสัญญาณนาฬิกาในการแปลงข้อมูลเพียง 18432 MHz เท่านั้น

วงจรภายในและรีจิสเตอร์ของพอร์ตอนุกรม RS- 232

เครื่องคอมพิวเตอร์โดยทั่วไปสามารถต่อพอร์ตอนุกรมสูงสุดได้ 4 พอร์ต มีชื่อเรียกเป็น COM1, COM2, COM3 และCOM4 ซึ่งพอร์ตอนุกรมแต่ละตัวต่างก็ใช้งาน UART ภายในคอมพิวเตอร์ในการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกเช่นเดียวกัน ในรูปที่ 1-5 แสดงผังการทำงานภายในของพอร์ตอนุกรมสามารถคำนวณได้จากค่ารีจิสเตอร์พื้นฐานของพอร์ตอนุกรมยกตัวอย่างพอร์ตอนุกรม COM1 มีแอดเดรสอยู่ที่ 3F8H ตำแหน่งของรีจิสเตอร์ต่าง ๆ จะเป็นตำแหน่งที่บวกเข้าไปกับค่า 3F8H โดยรีจิสเตอร์ที่ใช้งานกับพอร์ตอนุกรมมีดังนี้

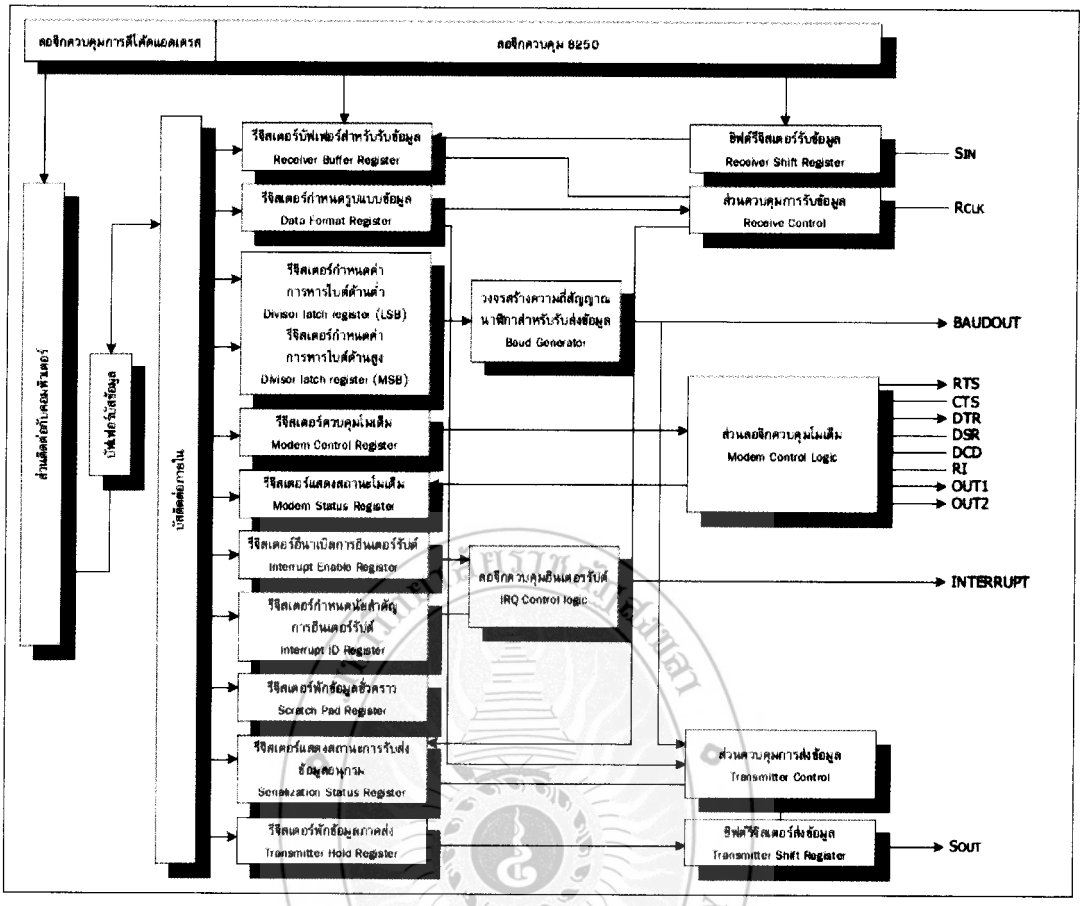
00H เป็นรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์สำหรับเก็บข้อมูลที่รับเข้ามาหรือเตรียมข้อมูลก่อนที่จะส่งออกไป

01H รีจิสเตอร์เอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์ใช้เซตโหมดการอินเตอร์รัปต์ของพอร์ตอนุกรม

02H รีจิสเตอร์แสดงโหมดการอินเตอร์รัปต์ใช้เพื่อตรวจสอบโหมดของการอิเตอร์รัปต์

03H รีจิสเตอร์กำหนดรูปแบบของข้อมูล

ไดอะแกรมการทำงานภายในของพอร์ตอนุกรมของเครื่องคอมพิวเตอร์ แสดงดังภาพที่ 2-5



ภาพที่ 2-5 ไดอะแกรมการทำงานภายในของพอร์ตอนุกรมของเครื่องคอมพิวเตอร์

ที่มา : (อรรถพล บุญยะโภคา, วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, ม.ป.ป., 14)

04H รีจิสเตอร์ควบคุมโมเด็มใช้ตรวจสอบบิตสำหับติดต่อกับโมเด็ม เช่น DTR

05H รีจิสเตอร์แสดงสถานะการรับและการส่งข้อมูลแบบอนุกรม

06H รีจิสเตอร์แสดงสถานะของโมเด็มซึ่งจะแสดงสถานะของขา DCD , R1 , DSR และ CTS

07H รีจิสเตอร์สำหรับเก็บข้อมูลชั่วคราว

รีจิสเตอร์ตำแหน่ง 00H : รีจิสเตอร์บัฟเฟอร์

เป็นรีจิสเตอร์เก็บข้อมูลที่รับเข้ามาและส่งออก โดยการติดต่อกับรีจิสเตอร์นี้เพื่อเก็บข้อมูลจะต้องกำหนดให้บิต DLAB ในรีจิสเตอร์กำหนดรูปแบบข้อมูล (03H) มีสถานะเป็น “0” ซึ่งการเขียนข้อมูลมายังแอดเดรสนี้ เป็นการส่งข้อมูลไปยังรีจิสเตอร์ส่งข้อมูลและข้อมูลจะถูกส่งออกไปแบบอนุกรม สำหรับการรับข้อมูลเมื่อรับเข้ามาแล้วจะส่งต่อไปยังรีจิสเตอร์เก็บข้อมูล หลังจากอ่านค่าจากรีจิสเตอร์นี้ออกไป รีจีสเตอร์นี้จะถูกเคลียร์และเตรียมพร้อมสำหรับรับข้อมูลในไบต์ต่อไป

รีจิสเตอร์ตำแหน่ง 01H: รีจิสเตอร์เอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์

เป็นรีจิสเตอร์สำหรับการเอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์ ซึ่งเป็นการกำหนดให้ UART สร้างสัญญาณอินเตอร์รัปต์ขึ้นมาฟังก์ชันการทำงานในแต่ละบิตของรีจิสเตอร์นี้มีดังนี้

บิต 7	บิต6	บิต5	บิต4	บิต3	บิต2	บิต1	บิต0
0	0	0	0	SINP	ERBK	TBE	RxRD

บิต 4-7 บิตเหล่านี้ไม่ถูกใช้ กำหนดให้เท่ากับ “0’’

SINP เอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์เนื่องจากเกิดการเปลี่ยนสถานะที่ขาอินพุท CTS, DSR, DCD หรือ ขา RI

“1” เอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์

“0” ดีสอเบิล

ERBK เอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์เนื่องจากการเกิดความผิดพลาดขึ้นด้วยสาเหตุจากพาริตี้, โอเวอร์รัน, เฟรมข้อมูล หรือการเบรกข้อมูล

“1” เอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์

“0” เอเบิล

TBE เอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์เมื่อรีจิสเตอร์บัปเฟอร์สำหรับส่งข้อมูลว่าง

“1” เอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์

“0” ดิสเอเลิล

RxRD เอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์เมื่อรีจิสเตอร์เนื่องจากรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์ได้รับข้อมูลแล้ว

“1” เอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์

“0” ดิสเอเบิล

ริจิสเตอร์ตำแหน่ง02H: รีจิสเตอร์แสดงโหมดและสถานการณ์อินเตอร์รัปต์

มีรายระเอียดของแต่ละบิตดังนี้

บิต 7	บิต 6	บิต 5	บิต 4	บิต 3	บิต 2	บิต 1	บิต 0
0	0	0	0	0	ID1	ID0	PND

บิต 3-7 ไม่ได้ใช้งานมีค่าเท่ากับ “ 0”

ID1, ID0 ใช้งานร่วมกันเพื่อแจ้งสาเหตุของการเกิดอินเตอร์รัปต์

“00” เกิดการอินเตอร์รัปต์เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของขาอินพุทขึ้น การอินเตอร์รับแบบนี้มีนัยสำคัญเป็นอันดับ 4

“01” เกิดการอินเตอร์รัปต์เนื่องจากริจิสเตอร์บัฟเฟอร์ส่งข้อมูลว่างขึ้น การอินเตอร์รับแบบนี้มีนัยสำคัญเป็นอันดับ 3

“10” เกิดการอินเตอร์รัปต์นื่องจากข้อมูลเก็บลงในรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์ สำหรับข้อมูลเรียบร้อยแล้ว การอินเตอร์รัปต์แบบนี้มีนัยสำคัญอันดับ 2

“11” เกิดการอินเตอร์รัปต์เนื่องจากความผิดพลาดในการถ่ายทอดข้อมูลหรือเกิดการเบรก (break : เกิดการหยุดถ่ายทอดข้อมูลกะทันหัน) การอินเตอร์รัปต์แบบนี้ มีนัยสำคัญเป็นอันดับ 1 หรือมีนัยสำคัญที่สุด

PND ใช้แสดงสถานของการเกิดอินเตอร์รัปต์

“1” แสดงว่าไม่มีการเกิดอินเตอร์รัปต์

“0” แสดงว่ามีการอินเตอร์รัปต์เกิดขึ้น

เมื่อมีการสร้างสัญญาณอินเตอร์รัปต์ขึ้น จะต้องมีการเคลียร์ค่าก่อนที่จะให้มีการเกิดอินเตอร์รัปต์ครั้งต่อไป โดยสามารถทำได้ดั้งนี้

- ถ้าเกิดการอินเตอร์รัปต์เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของขาอินพุทจะต้องอ่านค่าของริจิสเตอร์แสดงสถานะของโมเด็ม (รีจิสเตอร์ตำแหน่ง 06H) เพื่อเคลียร์ค่าของอินเตอร์รัปต์

- ถ้าเกิดการอินเตอร์รัปต์เนื่องจากบัฟเฟอร์ส่งข้อมูลว่าง จะต้องเขียนข้อมูลไปยังรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์ส่งข้อมูล (รีจิสเตอร์ตำแหน่ง 00H) หรืออ่านค่ารีจิสเตอร์แสดงสถานะอินเตอร์รัปต์ (รีจิสเตอร์ตำแหน่ง 02H) เพื่อเคลียร์ค่าอินเตอร์รัปต์

- ถ้าเกิดอินเตอร์รัปต์เนื่องจากการเก็บข้อมูลลงในรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์สำหรับรับข้อมูลเรียบร้อย จะต้องเคลียร์ค่าอินเตอร์รัปต์โดยการอ่านข้อมูลจากรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์

- ถ้าเกิดอินเตอร์รัปต์เนื่องจากเกิดผิดพลาดรับส่งข้อมูลหรือการเบรกจะต้องเคลียร์อินเตอร์รัปต์โดยการอ่านค่ารีจิสเตอร์แสดงสถานการณ์รับและการส่งข้อมูลแบบอนุกรม

รีจิสเตอร์ตำแหน่ง 03H : รีจิสเตอร์กำหนดรูปแบบของข้อมูลมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

บิต7	บิต6	บิต5	บิต4	บิต3	บิต2	บิต1	บิต0
DLAB	BRK	PAR2	PAR1	PAR0	ST0P	DAB1	DAB0

DLAB ใช้ในการกำหนดหน้าที่การทำงาน ของรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์ (00H)

“1” เป็นการเข้าสู่โหมด การหารค่าบอดเรต

“0” เป็นการเข้าถึงรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์ (รีจิสเตอร์บัฟเฟอร์ตำแหน่ง 00H) และรีจิสเตอร์สำหรับเอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์ (รีจิสเตอร์ตำแหน่ง 01 H) เมื่อ บิต DLAB เป็น 1 รีจิสเตอร์บัฟเฟอร์(00H) และรีจิสเตอร์เอ็นเอเบิล การอินเตอร์รัปต์(01H) จะใช้สำหรับโหลดค่าการหารความถี่สำหรับกำหนด ค่าบอดเรต โดยรีจิสเตอร์ 00H เก็บค่าตัวหารไบต์ต่ำ ส่วนรีจิสเตอร์ 01H ใช้เก็บค่าตัวหารไบต์สูง การหาค่าบอดเรตสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

บอดเรต = 115200/ค่าตัวหาร 16 บิต

ค่าตัวเลข 115000 มาจากความถี่ของคริสตอลในวงจร UART ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยคริสตอลที่ใช้มีความถี่ 1.8432MHz วงจรภายใน UART จะหารค่าความถี่นี้ด้วย 16 ทำให้ได้ค่าความถี่ 11520000 Hz ออกมา ค่าตัวหาร 16 บิต = ข้อมูลในรีจิสเตอร์ 00H+(256 X ข้อมูลในรีจิสเตอร์ 01H) ถ้าต้องการบอดเรตเท่ากับ 9600 ค่าตัวหารที่ต้องใช้จะต้องมีค่าเท่ากับ 12 ซึ่งค่าเขียนนี้จะถูกเขียนลง รีจิสเตอร์ 00H และเขียนค่า 0 ลงในรีจิสเตอร์ 01H ค่าตัวหารที่ทำให้เกิดค่าบอดเรตสูงสุดที่ 115200 บิตต่อวินาที คือ ค่า 0001 นั่นคือ รีจิสเตอร์00H มีค่าเท่ากับ 1 รีจิสเตอร์ 01H มีค่าเท่ากับ 0

BRK ใช้ควบคุมการหยุดถ่ายทอดข้อมูล

“1” สามารถหยุดหรือเบรกได้

“0” ไม่มีการหยุดหรือเบรกได้

PAR2, PAR1, PAR0 ใช้เพื่อกำหนดบิตพาริตี้

000 ไม่ใช้บิตพาริตี้

001 กำหนดพาริตี้คี่

011 กำหนดพาริตี้คู่

101 มาร์ก (mark)

111 ช่องว่าง (spece)

STOP ใช้กำหนดบิตปิดท้าย

“1” มีบิตปิดท้าย 2บิต

“0” มีบิตปิดท้าย 1 บิต

DAB 1 DAB 0 ใช้ร่วมกันในการกำหนดจำนวนบิตของข้อมูลที่ต้องการถ่ายทอด

00 จำนวนบิตข้อมูลเท่ากับ 5 บิต

01 จำนวนข้อมูลเท่ากับ 6 บิต

10 จำนวนบิตข้อมูลเท่ากับ 7 บิต

11 จำนวนบิตข้อมูลเท่ากับ 8 บิต

รีจิสเตอร์ตำแหน่ง 04H: รีจิสเตอร์ควบคุมโมเดลมีรายละเอียดของแต่ละบิตดังนี้

บิต 7	บิต 6	บิต 5	บิต 4	บิต 3	บิต 2	บิต 1	บิต 0
0	0	0	LOOP	OUT2	OUT1	RTS	DTR

บิต 5-7 ไม่มีการใช้งาน อ่านค่าได้เท่ากับ 0

LOOP "1" เอ็นเอเบิลการส่งค่ากลับ

"0" ดิสเอเบิล

OUT1 OUT 2

"1" เอ็นเอเบิลการใช้งานภายใน

"0" ดิสเอเบิล

RTS ใช้ควบคุมการทำงานของ RTS(Ready To send)

"1" เอ็นเอเบิล

"0" ดิสเอเบิล

DTR ใช้ควบคุมการทำงานขา DTR (DatdaTerminal Ready)

"1" เอ็นเอเบิล

"0" ดิสเอเบิล

รีจิสเตอร์ตำแหน่ง 05H: รีจิสเตอร์แสดงสถานการณ์รับและส่งข้อมูลอนุกรมของ UART

ใช้งานร่วมกับรีจิสเตอร์แสดงโหมดและสถานะของการอินเตอร์รัปต์ (รีจิสเตอร์ตำแหน่ง 02H) เพื่อแสดงสาเหตุของการเกิดอินเตอร์รัปต์ มีรายละเอียดของและบิตดังนี้

บิต 7	บิต 6	บิต 5	บิต 4	บิต 3	บิต 2	บิต 1	บิต 0
0	TXE	TBE	BREK	FRME	PARE	OVFE	RxRD

TXE (Transmitter Empty)

"1" แสดงว่ารีจิสเตอร์บัฟเฟอร์สำหรับส่งข้อมูลว่าง

"0" แสดงว่ายังมีข้อมูล 1 ไบต์ เก็บอยู่ในรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์สำหรับส่งข้อมูล

TBE (Transmitter Buffer Empty)

"1" รีจิสเตอร์บัฟเฟอร์สำหรับส่งข้อมูลว่าง

"0" ยังมีข้อมูล 1 ไบต์ เก็บอยู่ในรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์สำหรับส่งข้อมูล

BREK (Break)

"1" UART ตรวจพบการเบรก

"0" ไม่มีการเบรก

FRME (Frame Error)

"1" UART ตรวจพบความผิดพลาดด้านเฟรมข้อมูล

"0" ไม่พบความผิดพลาดด้านเฟรมข้อมูล

PARE (Parity Error)

"1" UATR ตรวจพบความผิดพลาดทางพาริตี้

" 0" ไม่พบความผิดพลาดทางพิรีตี้

OVFE (Overrun Error)

"1" UART ตรวจพบความผิดพลาดแบบโอเวอร์รัน

"0" ไม่พบความผิดพลาดแบบโอเวอร์รัน

RxRD (Received Data Ready)

"1" มีการรับข้อมูลเข้ามาเก็บไว้ในบัฟเฟอร์

"0" ไม่มีข้อมูล

รีจิสเตอร์ตำแหน่ง 06 H: รีจิสเตอร์แสดงสถานะของโมเด็ม

ใช้เพื่อกำหนดสัญญาณอินพุทของพอร์ตอนุกรม RS – 232 ซึ่งได้แก่ สัญญาณ DCD DSR CTS และ RI สำหรับการเชื่อมต่อใช้งานแบบอเนกประสงค์ ดังมีรายละเอียดหน้าที่ของแต่ละบิตต่อไปนี้

บิต 7	บิต 6	บิต 5	บิต 4	บิต 3	บิต 2	บิต 1	บิต 0
DCD	RI	DSR	CTS	DDCD	DRI	DDSR	DCTS

DCD ใช้แสดงสภาวะขอขา DCD

" 1" แสดงว่าที่ขา DCD เป็นลอจิก " 1"

"0" แสดงว่าที่ขา DCD เป็นลอจิก "0"

RI ใช้แสดงสภาวะของขา RI

"1" แสดงว่าที่ขา RI เป็นลอจิก "1"

"0" แสดงว่าที่ขา RI เป็นลอจิก "0"

DSR ใช้แสดงสภาวะของขา DSR

"1" แสดงว่าที่ขา DSR เป็นลอจิก "1"

"0" แสดงว่าที่ขา DSR เป็นลอจิก "0"

DCTS (Delta Clear To Send) ใช้แจ้งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของบิต CTS

"1" แสดงว่าบิต CTS (Clear To Send) เกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบจากการอ่านค่าครั้งที่แล้ว

"0" แสดงว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับการอ่านค่าที่แล้ว

DDCD (Delta Data Carrier Detect) ใช้แจ้งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของบิต DDCD

"1" แสดงว่าบิต CTS (Clear To Send) เกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบจากการอ่านครั้งที่แล้ว

"0" แสดงว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับการอ่านครั้งที่แล้ว

DRI (Delta Ring Indicator) ใช้แจ้งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของบิตRI

"1" แสดงว่าบิต RI (Ringing Indicator) เกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบจากการอ่านค่าครั้งที่แล้ว

"0" แสดงว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับการอ่านค่าครั้งที่แล้ว

DDSR (Delta Data Set Read) ใช้แจ้งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับ DSR

"1" แสดงว่าบิต DSR (Data Set Ready) เกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบจากการอ่านครั้งที่แล้ว

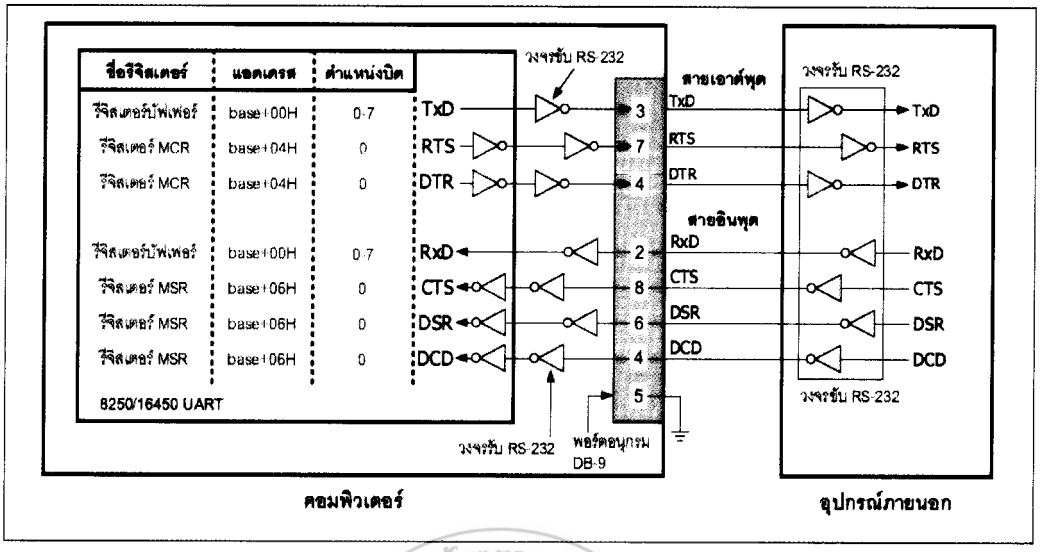
"0" แสดงว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับการอ่านค่าครั้งที่แล้ว

DCTS (Delta Clear To Send) ใช้แสดงสภาวะของขาCTS

"1" แสดงว่าที่ขา CTS เป็นลอจิก "1"

"0" แสดงว่าที่ขา CTS เป็นลอจิก "0"

ไดอะแกรมแสดงโครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ของพอร์ตอนุกรม แสดงดังภาพที่ 2-6



ภาพที่2-6 ไดอะแกรมแสดงโครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ของพอร์ตอนุกรม

ที่มา : (อรรถพล บุญยะโภคา, วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, ม.ป.ป., 21)

รีจิสเตอร์ตำแหน่ง07H: รีจิสเตอร์สำหรับเก็บข้อมูลชั่วคราว

ทำหน้าที่เป็นหน่วยความจำแรมขนาด 1 ไบต์ การอ่านและการเขียนข้อมูลที่รีจิสเตอร์ตัวนี้ไม่ส่งผลใดๆต่อการใช้งาน UART

ลักษณะสัญญาณอินพุทและเอาท์พุทของพอร์ต RS -232

สัญญาณเอาท์พุทที่ใช้ควบคุม (RTS และ DTR) และสัญญาณแสดงสถานะอินพุท (CTS, DSR และ DCD) ของพอร์ตอนุกรม RS -232 จะถูกกลับสถานะภายในตัว UART ส่วนสัญญาณข้อมูลทั้งภาคส่ง และ รับ จะไม่ถูกกลับสถานะ UART จึงต้องส่งเข้าสู่วงจรขับเพื่อปรับแรงดันให้ได้ระดับสัญญาณเป็นไปตามมาตรฐาน RS -232 ก่อนส่งออกไปจากคอมพิวเตอร์ สำหรับอุปกรณ์ต่อเชื่อมปลายทางก็จะต้องมีวงจรขับในลักษณะนี้เช่นกัน เพื่อให้ได้ระดับสัญญาณในระดับเดียวกัน แต่วงจรที่ใช้ทั้งภายในคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อเชื่อมปลายทางนั้นจะถูกกลับสถานะ ดังแสดงเป็นบล็อกไดอะแกรม ในภาพที่ 2-6

แอดเดรสของพอร์ตอนุกรม

แอดเดรสพื้นฐานของพอร์ตอนุกรมมี 4 ตำแหน่ง นี้คือ

COM 1: 3F8H

COM 2: 2F8H

COM 3: 3E8H

COM 4: 2E8H

ข้อมูลในแอดเดรส 0000: 0411H ที่ใช้แจ้งจำนวนพอร์ตอนุกรม มีรายละเอียดดังตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 แสดงข้อมูลในแอดเดรส 0000: 0411H ที่ใช้แจ้งจำนวนพอร์ตอนุกรม

บิต 3	บิต 2	บิต 1	จำนวนพอร์ต
0	0	0	ไม่มีพอร์ตอนุกรม
0	0	1	มีพอร์ตอนุกรม1พอร์ต
0	1	0	มีพอร์ตอนุกรม2พอร์ต
0	1	1	มีพอร์ตอนุกรม3พอร์ต
1	0	0	มีพอร์ตอนุกรม4พอร์ต

ที่มา : (อรรถพล บุญยะโภคา, วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, ม.ป.ป., 22)

เมื่อเริ่มเปิดเครื่องเพื่อใช้งานคอมพิวเตอร์ ไบออสภายในคอมพิวเตอร์จะทำการตรวจสอบแอดเดรสของพอร์ตอนุกรมทั้งหมด ถ้าไบออสตรวจพบแอดเดรสของพอร์ตอนุกรม ไบออสจะนำแอดเดรสที่ตรวจพบไปเก็บไว้ในส่วนความจำขนาด 2 ไบต์ สำหรับพอร์ตอนุกรม COM 1 จะเก็บไว้ที่ แอดเดรส 0000: 0400H และ 0000: 0401H ส่วนตำแหน่งอื่น ๆ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

COM2 = 0000: 0403H

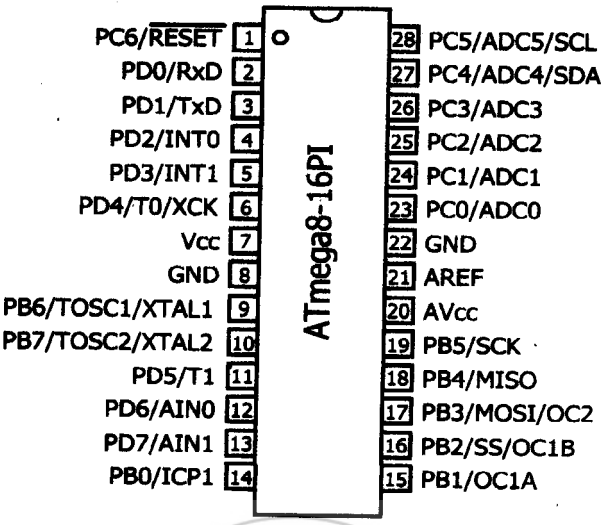
COM3 =0000: 0405H

COM4 = 0000: 0407H

นอกจากนี้ที่หน่วยความจำแอดเดรส 0000: 0411H ยังใช้สำหรับแสดงจำนวนของพอร์ตอนุกรมที่มีการใช้อยู่ในคอมพิวเตอร์อีกด้วย

2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR ATmega8

ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT mega8 (นคร ภัคดีชาติ, กฤษดา ใจเย็น และชัยวัตน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, 2551, 13-18) เป็นหนึ่งในไมโครคอนโทรเลอร์อนุกรม AVR ที่ผลิตโดย Atmel Corporation สหรัฐอเมริกา ชนิดตัวถังแบบ DIP 28 ขา มีการจัดขาแสดงดังภาพที่ 2-7



ภาพที่ 2-7 แสดงการจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT mega8

2.2.1 คุณสมบัติเด่นของ ATmega8

คุณสมบัติเด่นของ AT mega8 สามารถสรุปได้ดังนี้

- เป็นไมโครคอนโทรเลอร์ 8 บิตในอนุกรม AVR มีสถาปัตยกรรมแบบ Advance RISC มีความเร็วในการทำงานสูง โดยสามารถประมวลผล 1 คำสั่งในเวลา 1 สัญญาณนาฬิกา สามารถทำงานกับความถี่สัญญาณนาฬิกาสูงสุด 16 MHz จึงสามารถประมวลผลคำสั่งได้สูงถึง 16 ล้านคำสั่งต่อวินาที

- มีหน่วยความจำ 3 แบบ เพื่อรองรับการทำงาน ประกอบด้วย

(1) หน่วยความจำโปรแกรมแบบแฟลช ความจุ 8 กิโลไบต์ที่สามารถรักษาข้อมูลโปรแกรมไว้ได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยง และสามารถป้องกันการอ่านได้สามารถลบ-เขียนใหม่ได้ 10,000 รอบ

(2) หน่วยความจำข้อมูลอีอีพรอมความจุ 512 ไบต์ สามารถรักษาข้อมูลไว้ได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยง สามารถลบ-เขียนใหม่ได้ 100,000 รอบ

(3) หน่วยความจำข้อมูลแรม ความจุ 1 กิโลไบต์ ใช้ประมวลผลหลักร่วมกับซีพียู

- มีพอร์ตอินพุทเอาท์พุทอิสระที่สามารถใช้โปรแกรมได้ 23 ขาแบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ

(1) พอร์ต B ใช้งานได้สูงสุด 8 ขา(PB0 ถึง PB7) โดยมี 2 ขาใช้ร่วมกันคริสตอลเพื่อกำเนิดสัญญาณนาฬิกาให้แก่ไมโครคอนโทรเลอร์

(2) พอร์ต C7 ขา(PC0 ถึง PC6)โดย PC6 ถึงPC5 สามารถใช้เป็นอินพุทอะนาลอกได้

(3) พอร์ต D 8 ขา (PD0ถึง PD7)

- มีไทเมอร์/เคาน์เตอร์ขนาด 8 บิต 2 ชุดที่แยกการทำงานอย่างอิสระ

- มีไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 16 บิต 1 ชุด รองรับการทำงานสมบูรณ์แบบทั้งในโหมดตั้งเวลา (timer) ตัวนับ(counter) เปรียบเทียบสัญญาณ (compare)และตรวจจับสัญญาณ (capture)

- มีโมดูลกำเนิดสัญญาณ PWM 3

- มีโมดูลแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล (Analog to Digtal Converter: ADC) ความละเอียด 10 บิตจำนวน 6 ช่อง

- มีอินพุทเปรียบเทียบสัญญาณอะนาลอก 2 ช่อง

- มีโมดูลสื่อสารข้อมูลอนุกรม 2 สาย รองรับการทำงานกับบัส I2 C

- มีโมดูลเชื่อมต่ออุปกรณ์อนุกรมหรือ SPI (Serial Peripheral Interface) ใช้สำหรับการโปรแกรมหน่วยจำโปรแกรมแบบแฟลชภายในชิป โดยปกติแล้วมักสงวนไว้เพื่อการโปรแกรมแต่ก็สามารถนำไปใช้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์บนระบบบัส SPIได้

- มีโมดูลสื่อสารข้อมูลอนุกรม UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter)

- มีวอตช์ด็อกไทเมอร์เพื่อช่วยตรวจสอบการทำงานของระบบ

- รองรับการอินเตอร์รัปต์ทั้งจากสัญญาณภายนอกและการทำงานของโมดูลต่าง ๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์

- มีระบบเพาเวอร์- ออนรีเซต

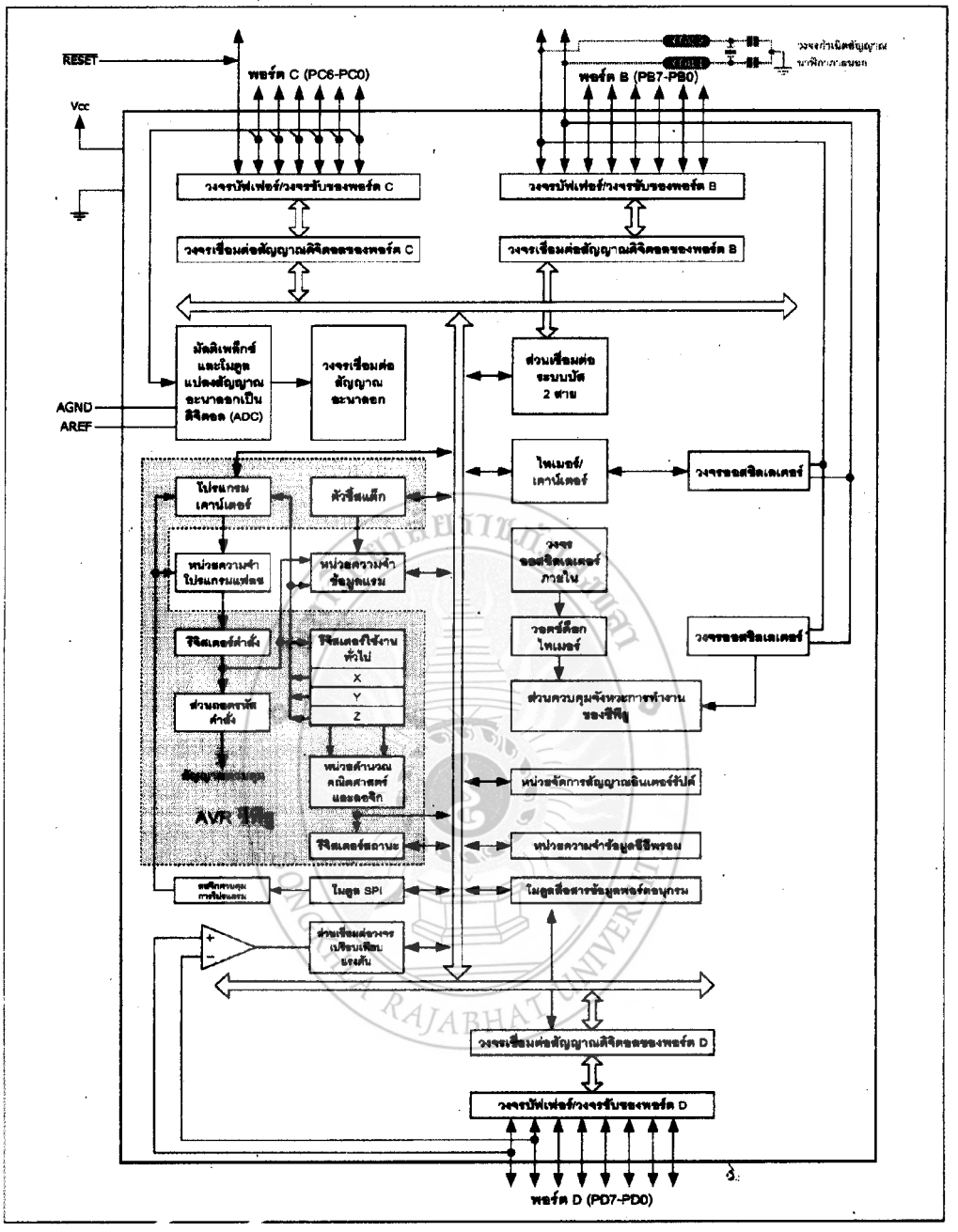
- มีวงจรตรวจจับแรงดันไฟเลี้ยงผิดปกติหรือบราวเอาต์ที่สามารถโปรแกรมได้

- ไฟเลี้ยง+4.5 +5.5V กระแสไฟฟ้า 3.6 mA แต่ถ้าเลือกใช้รุ่น AT mega 8L สามารถใช้ไฟเลี้ยงในย่านกว้างขึ้นจาก + 2.7 ถึง + 5.5 V แต่สัญญาณนาฬิกาที่ใช้จะต้องลดลงไม่เกิน 8 MHz

- กำหนดให้ทำงานในโหลดหยุดทำงาน (โหลดสลีป: sleep)ได้ไอเดิล(Idle)โหลดลดสัญญาณรบกวนในวงจร ADC โหมดประหยัดพลังงาน (Power – save) โหลดลดพลังงาน (Power – down) และโหลดหยุดรอ (Standby)

2.2.2 ไดอะแกรมการทำงาน

ไดอะแกรมการทำงานภายในทั้งหมดของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT mega8 แสดงดังภาพที่ 2-8



ภาพที่ 2-8 ไดอะแกรมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT mega 8

ส่วนสำคัญของไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR ATmega8 คือซีพียูที่มีประสิทธิภาพ ผนวกเข้ากับโมดูลเชื่อมต่ออุปกรณ์พิเศษที่มีอย่างสมบูรณ์ มีขาต่อใช้งาน 28 ขา ส่วนที่พิเศษคือ ขาพอร์ต PB6 และ PB7 ซึ่งสามารถทำงานเป็นได้ทั้งขาพอร์ตอินพุทเอาท์พุทดิจิตอลและขาสำหรับติดต่อวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาจากภายนอกหากเลือกใช้วงจรกำเนิดสัญญานาฬิกาภายในตัว

ไมโครคอนโทรลเลอร์เองจะสามารถกำหนดให้ขาพอร์ตทั้งสองนั้นเป็นพอร์ตอินพุทเอาท์พุทดิจิตอลได้ จึงมีพอร์ตเพิ่มเติมอีก 2 ขา แต่ทว่าเพื่อให้การทำงานมีความเที่ยงตรงด้านจังหวะเวลาสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากมีการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน จึงมักจะเลือกใช้ขาทั้งสองนี้ในการต่อกับคริสตอล หรือเซรามิกเรโซเนเตอร์เพื่อรับสัญญาณนาฬิกาจากภายนอกมากกว่า

ATmega8 มีหน่วยความจำโปรแกรมแบบแฟลชที่สามารถโปรแกรมได้ด้วยกระบวนการโปรแกรมในวงจรหรือในระบบ (In-System Programming : ISP) ความจุ 8 กิโลไบต์ และสามารถอ่านข้อมูลในขณะเขียนได้ด้วย มีหน่วยความจำข้อมูลอีอีพรอมความจุสูงถึง 512 ไบต์และหน่วยความจำ สแตติกแรมมากถึง 1 กิโลไบต์นับเป็นอีกคุณสมบัติเด่นที่หาได้ยากในไมโครคอนโทรลเลอร์ในระดับเดียวกันส่งผลให้ ATmega8 สามารถรองรับโปรแกรมที่พัฒนาด้วยภาษา C ได้ดีพอสมควรนอกจากนั้นยังมีรีจิสเตอร์สำหรับใช้งานอีก 32 ตัวมีไทเมอร์/เคาน์เตอร์ที่ทำงานอิสระต่อกันอีก 3 ตัว สามารถกำเนิดสัญญาณ PWM มากถึง 3 ช่องส่วนจัดการ อินเตอร์รัปต์ทั้งจากภายในและภายนอกส่วนติดต่ออุปกรณ์ระบบบัส 2 สายมีโมดูลแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอลที่มีมากถึง 6 ช่องความละเอียดในการแปลงสัญญาณ 10 บิต มีวอตช์ด็อกไทเมอร์ในตัวรวมทั้งวงจรตรวจจับไฟเลี้ยงผิดปกติหรือบราวเอาต์ (brawn-out detection) ที่สามารถกำหนดระดับแรงดันได้

2.2.3 หน้าที่การทำงานของขาสัญญาณทั้งหมดของ ATmega8

หน้าที่การทำงานของขาสัญญาณทั้งหมดของ ATmega8สรุปรายละเอียดทั้งหมดดังตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 หน้าที่การทำงานของขาสัญญาณทั้งหมดของ ATmega8

ชื่อขา	ตำแหน่งขา	ชนิดของขา	รายละเอียดการทำงาน
Vcc	7	อินพุท	- ขาต่อไฟเลี้ยงบวก ตั้งแต่ 4.5 ถึง 5.5 V
GND	8.22	อินพุท	- ขาต่อกราวด์
AVcc	20	อินพุท	- ขาต่อไฟเลี้ยง + 5 V ให้แก่โมดูล ADC ภายใน AT mega8
AREF	21	อินพุท	- ขาต่อแรงดันอ้างอิงให้แก่โมดูล ADC ภายใน AT mega8

หน้าที่การทำงานของขาสัญญาณพอร์ต B ของ ATmega8 แสดงดังตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2-4 หน้าที่การทำงานของขาสัญญาณของพอร์ต B ATmega8

ชื่อขา	**ตำแหน่งขา**	**ชนิดของขา**	**รายละเอียดการทำงาน**
PB0 ICP1	14	อินพุท/เอาท์พุท อินพุท	ขาพอร์ตดิจิตอล PB0 อินพุทโมดูลตรวจจับสัญญาณ ชุด 1
PB1 OC1A	15	อินพุท/เอาท์พุท เอาท์พุท/อินพุท	ขาพอร์ตดิจิตอล PB1 เอาท์พุทวงจรเปรียบเทียบสัญญาณ/PWM ช่อง1A
PB2 OC1B SS	16	อินพุท/เอาท์พุท เอาท์พุท อินพุท	ขาพอร์ตดิจิตอล PB3 เอาท์พุทวงจรเปรียบเทียบสัญญาณ/PWM ช่อง1B
PB3 OC2 MOSI	17	อินพุท/เอาท์พุท เอาท์พุท อินพุท/เอาท์พุท	ขาพอร์ตดิจิตอล PB3 เอาท์พุทวงจรเปรียบเทียบสัญญาณ/PWMช่อง 1B อินพุทรับข้อมูลเมื่อทำงานเป็นอุปกรณ์สเลฟในระบบบัส SPI , ใช้ในกระบวนการ ISP เอาท์พุทส่งข้อมูลเมื่อทำงานเป็นอุปกรณ์มาสเตอร์ในระบบบัส SPI , ใช้ในกระบวนการ ISP
PB4 MISO	18	อินพุท/เอาท์พุท อินพุท/เอาท์พุท	ขาพอร์ตดิจิตอล PB4 อินพุทรับข้อมูลเมื่อทำงานเป็นอุปกรณ์มาสเตอร์ในระบบบัส SPI , ใช้ในกระบวนการ ISP เอาท์พุทส่งข้อมูลเมื่อทำงานเป็นอุปกรณ์สเลฟในระบบบัส SPI ,ใช้ในกระบวนการ ISP
PB5 SCK	19	อินพุท/เอาท์พุท อินพุท/เอาท์พุท	ขาพอร์ตดิจิตอล PB5 อินพุทรับสัญญาณนาฬิกาเมื่อทำงานเป็นอุปกรณ์สเลฟในระบบบัส SPI , ใช้ในกระบวนการ ISP เอาต์พุทส่งสัญญาณนาฬิกาเมื่อทำงานเป็นอุปกรณ์มาสเตอร์ในระบบบัส SPI , ใช้ในกระบวนการ ISP

ตารางที่ 2-4 (ต่อ)

ชื่อขา	ตำแหน่งขา	ชนิดของขา	รายละเอียดการทำงาน
PB6 XTAL TOSC1	9	อินพุท/เอาท์พุท อินพุท อินพุท	ขาพอร์ตดิจิตอล PB6 เมื่อเลือกทำงานกับสัญญาณนาฬิกาภายใน อินพุทสัญญาณนาฬิกาภายนอก, ต่อกับคริสตอล ไม่ใช้งาน เมื่อเลือกทำงานกับสัญญาณนาฬิกาภายใน
PB7 XTAL TOSC2	10	อินพุท/เอาท์พุท อินพุท เอาท์พุท	ขาพอร์ตดิจิตอล PB7 เมื่อเลือกทำงานกับสัญญาณนาฬิกาภายใน ใช้ต่อกับคริสตอลหรือเซรามิกเรโซเนเตอร์ เอาท์พุทสัญญาณนาฬิกาเมื่อใช้สัญญาณนาฬิกา

หน้าที่การทำงานของขาสัญญาณพอร์ต C ของ ATmega8 แสดงดังตารางที่ 2-5

ตางรางที่ 2-5 หน้าที่ของขาสัญญาณพอร์ต C ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega8

ชื่อขา	ตำแหน่งขา	ชนิดของขา	รายละเอียดการทำงาน
PC0 ADC0	23	อินพุท/เอาท์พุท อินพุท	ขาพอร์ตดิจิตอล PC0 อินพุทอะนาลอกโมดูลแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล ช่อง 0
PC1 ADC1	24	อินพุท/เอาท์พุท อินพุท	ขาพอร์ตดิจิตอล PC1 อินพุทอะนาลอกโมดูลแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล ช่อง 1
PC2 ADC2	25	อินพุท/เอาท์พุท อินพุท	ขาพอร์ตดิจิตอล PC2 อินพุทอะนาลอกโมดูลแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล ช่อง 2
PC3 ADC3	26	อินพุท/เอาท์พุท อินพุท	ขาพอร์ตดิจิตอล PC2 อินพุทอะนาลอกโมดูลแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล ช่อง 3

ตางรางที่ 2-5 (ต่อ)

ชื่อขา	ตำแหน่งขา	ชนิดของขา	รายละเอียดการทำงาน
PC0 ADC0	23	อินพุท/เอาท์พุท อินพุท	ขาพอร์ตดิจิตอล PC0 อินพุทอะนาลอกโมดูลแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล ช่อง 0
PC1 ADC1	24	อินพุท/เอาท์พุท อินพุท	ขาพอร์ตดิจิตอล PC1 อินพุทอะนาลอกโมดูลแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล ช่อง 1
PC2 ADC2	25	อินพุท/เอาท์พุท อินพุท	ขาพอร์ตดิจิตอล PC2 อินพุทอะนาลอกโมดูลแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล ช่อง 2
PC3 ADC3	26	อินพุท/เอาท์พุท อินพุท	ขาพอร์ตดิจิตอล PC2 อินพุทอะนาลอกโมดูลแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล ช่อง 3
PC4 ADC4 SDA	27	อินพุท/เอาท์พุท อินพุท อินพุท/เอาท์พุท	ขาพอร์ตดิจิตอล PC 3 อินพุทอะนาลอกโมดูลแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล ช่อง 4 ขาข้อมูลอนุกรมสำหรับระบบบัส 2 สาย
PC5 ADC5 SCL	28	อินพุท/เอาท์พุท อินพุท เอาท์พุท	ขาพอร์ตดิจิตอล PC 2 อินพุทอะนาลอกโมดูลแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล ช่อง 5 ขาเอาท์พุทสัญญาณนาฬิกาอนุกรมสำหรับระบบบัส 2 สาย
PC6 RESET	1	อินพุท/เอาท์พุท อินพุท	ขาพอร์ตดิจิตอล PC6 อินพุทสัญญาณรีเซต

หน้าที่ของขาสัญญาณของขาพอร์ต D ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT mega8 แสดงดังตารางที่ 2-6

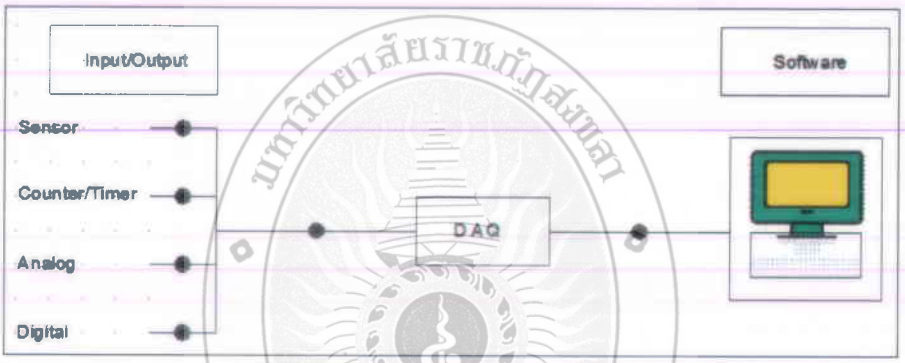
ตารางที่ 2-6 หน้าที่ของขาสัญญาณของขาพอร์ต D ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT mega8

ชื่อขา	ตำแหน่ง	ชนิดของขา	รายละเอียดการทำงาน
PD0 PxD	23	อินพุท/เอาท์พุท อินพุท	ขาพอร์ตดิจิตอล PD0 อินพุทรับข้อมูลของโมดูลสื่อสารข้อมูลพอร์ตอนุกรม USART
PD1 TxD	24	อินพุท/เอาท์พุท อินพุท	ขาพอร์ตดิจิตอล PD1 เอาท์พุทส่งข้อมูลของโมดูลสื่อสารข้อมูลพอร์ตอนุกรม USART
PD2 INT0	25	อินพุท/เอาท์พุท อินพุท	ขาพอร์ตดิจิตอล PD2 อินพุทสัญญาณอินเตอร์รัปต์จากภายนอกช่อง 0
PD3 INT1	26	อินพุท/เอาท์พุท อินพุท	ขาพอร์ตดิจิตอล PD3 อินพุทสัญญาณอินเตอร์รัปต์จากภายนอกช่อง 1
PD4 XCK T0	27	อินพุท/เอาท์พุท อินพุท/เอาท์พุท อินพุท	ขาพอร์ตดิจิตอล PD4 ขาสัญญาณนาฬิกาภายนอกของโมดูลสื่อสารข้อมูลอนุกรม USART อินพุทรับสัญญาณจากภายนอกสำหรับโมดูลไทเมอร์ 0
PD5 T1	1	อินพุท/เอาท์พุท อินพุท	ขาพอร์ตดิจิตอล PD5 อินพุทรับสัญญาณจากภายนอกสำหรับโมดูลไทเมอร์ 1
PD6 AIN0	1	อินพุท/เอาท์พุท อินพุท	ขาพอร์ตดิจิตอล PD6 อินพุทสำหรับวงจรเปรียบเทียบแรงดันอนาลอกช่อง 2
PD7 AIN1	1	อินพุท/เอาท์พุท อินพุท	ขาพอร์ตดิจิตอล PD7 อินพุทสำหรับวงจรเปรียบเทียบแรงดันอนาลอกช่อง 1

2.3 โปรแกรมแลบวิว

LabVIEW (เจริญ เพชรมุณี, 2547, 11-17) ย่อมาจาก Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench เป็นโปรแกรมที่ใช้เพื่อสร้างโปรแกรมสำหรับการเก็บข้อมูล การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์หรือเครื่องมือวัดต่าง ๆ และการควบคุมระบบต่าง ๆ แลบวิวจะใช้ภาษารูปภาพกราฟฟิก

ในการสร้างโปรแกรม ซึ่งแตกต่างจากโปรแกรมอื่น ๆ ที่ใช้ตัวอักษรเพื่อสร้างโปรแกรม เช่น C/C++, Visual C++, Visual Basic, etc.โปรแกรมแลบวิว มีฟังก์ชั่น (Functions) และเครื่องมือ (Tools) เพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถนำมาสร้างโปรแกรมสำหรับงานประยุกต์ต่าง ๆ เช่น loops, case statements, arrays, string, file I/O, data acquisition, instrument control, analysis tools เป็นต้น โปรแกรมแลบวิว โดยปกติจะเรียกว่า Virtual Instrument หรือเรียกย่อๆ ว่า VI ซึ่งหมายถึงเครื่องมือวัดเสมือน ที่ได้ทำการสร้างขึ้นบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ค่าสัญญาณจากเครื่องมือวัดจะถูกส่งมายังการ์ด Analog to Digital ของโปรแกรมแลบวิว ซึ่งเรียกว่า การ์ด Data Acquistion (DAQ) แสดงได้ดังแสดงตามภาพที่ 2-9



ภาพที่ 2-9 การวัดค่าสัญญาณด้วยโปรแกรมแลบวิว

ในส่วนของโปรแกรมแสดงผลสามารถเขียนโปรแกรม ให้สามารถแสดงผลการวัดค่าสัญญาณโดยมีส่วน Front Panel เป็นส่วนแสดงผลค่าการวัด และมีส่วน Block Diagram เป็นส่วนการเขียนโปรแกรมให้สามารถทำงานได้

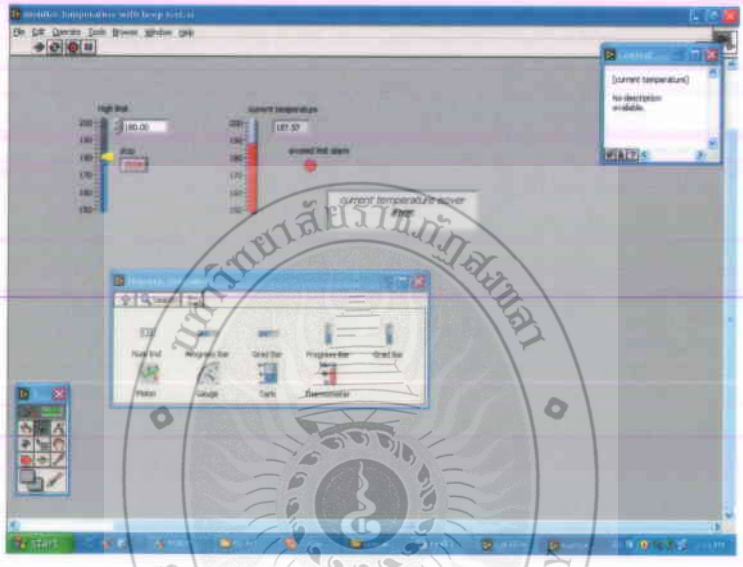
Front Panel เป็นส่วนที่ใช้สำหรับเชื่อมต่อกับผู้ใช้งาน ใช้สำหรับใส่ค่า (input) และแสดงผล (output) ของตัวโปรแกรมที่สร้างขึ้นมา โดยส่วน input จะถูกเรียกว่า “control” และ ส่วน output จะเรียกว่า “indicator” ตัว control และ indicator ที่ถูกนำมาใช้ใน Front Panel ซึ่งจะมีจุดต่อเชื่อมปรากฏอยู่ที่ Block Diagram ด้วย เมื่อโปรแกรมเริ่มทำงานตัว control ที่ Front Panel จะทำการส่งข้อมูลผ่านไปยัง Block Diagram และตัว output ก็จะส่งค่าจาก Block Diagram กลับมาแสดงผลที่ Front Panel ผ่านตัว indicator ที่กำหนดไว้ ข้อมูลที่ใช้ในตัว control และ indicator มีอยู่ด้วยกันหลายรูปแบบ เช่น ตัวเลข (Numerics), เงื่อนไข(Booleans) และ ตัวอักษร (Strings)

Numerics มีอยู่ด้วยกันหลายรูปแบบ เช่น ตัวเลขดิจิตอล, เกจ หรือ สเกลแบบต่าง ๆ

Booleans เป็นเงื่อนไข มี 2 สถานะคือ on/off หรือ True/False รูปแบบของ Boolean จะเป็นปุ่มสี, ปุ่มกดหยุด หรือปุ่มเลื่อนเปิดหรือปิด

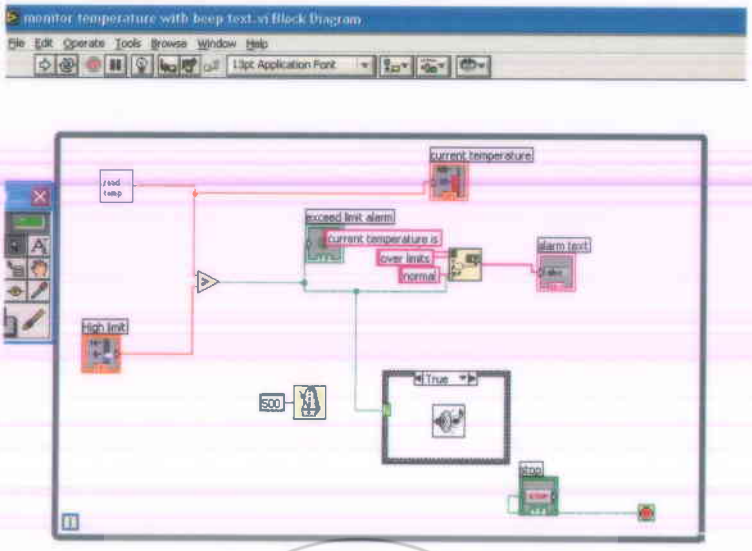
String เป็นตัวอักษรที่ใช้สำหรับป้อนค่า, แสดงผล หรือจัดเก็บไว้ในรูปของไฟล์

Charts/Graphs เป็น indicator ที่ใช้แสดงข้อมูลเทียบกับเวลา ซึ่งมีทั้งแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ ลักษณะของ Front Panel ดังแสดงตามภาพที่ 2-10



ภาพที่ 2-10 แสดงพื้นที่เขียนโปรแกรมด้าน Front Panel

Block Diagram เป็นส่วนที่เก็บ "Source Code" ของโปรแกรมแลบวิวซึ่งตัวโปรแกรมในแลบวิว จะเรียกว่า "VI" ตัว Code ในโปรแกรมแลบวิวเป็นกราฟฟิกที่เรียกกันว่า G (Graphical) programming หลักการของโปรแกรมจะเชื่อมต่อตัวจุดเชื่อมต่าง ๆ เข้าด้วยกันแทนที่จะเขียนโดยใช้คำสั่งต่าง ๆ ดังที่ใช้ทั่วไปในโปรแกรมอื่น ๆ เช่น C/C++, Visual C++ ซึ่งอาจจะกล่าวได้ว่าโปรแกรมแลบวิว ใช้หลักการเดียวกันกับการเขียน flow chart ดังแสดงตามภาพที่ 2-11



ภาพที่ 2-11 แสดงพื้นที่เขียนโปรแกรมด้าน Block Diagram

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและการพัฒนาการอินเตอร์เฟสรวมทั้งการใช้งานโปรแกรมแลบวิว เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาชุดอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

สัญญา ผาสุข (2548) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นโครงข่ายประสาททำหน้าที่เป็น Adaptive Filter เพื่อลดสัญญาณรบกวนออกจากสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อลาย ในงานวิจัยนี้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ 2 ตระกูล ประยุกต์เป็นโครงข่ายประสาท ADALINE คือ AVR ATmega32 และ dsPIC30F2010 จากการทดสอบพบว่าทั้งสองตระกูลสามารถลดทอนสัญญาณรบกวนความถี่ 50 เฮิรตซ์ ได้มากกว่า 50 dB และสามารถลดทอนสัญญาณรบกวนความถี่ฮาร์โมนิกส์ของ 50 เฮิรตซ์ ได้มากกว่า 10 dB

ตะวัน คันธพิกา (2548) ได้ออกแบบระบบเตือนอันตรายจากปริมาณสารพิษในโรงพ่นสีด้วยโปรแกรม แลบวิว โดยการตรวจวัดปริมาณสารพิษด้วยเซนเซอร์ TGS 2620 ที่รับค่ามาเป็นแรงดันที่ตกคร่อมตัวต้านทาน แล้วส่งค่าที่ได้จากการวัดปริมาณสารพิษไปยังตัวอินเตอร์เฟสเพื่อเป็นการแปลงส่งสัญญาณให้คอมพิวเตอร์ซึ่งในส่วนของซอฟแวร์ใช้โปรแกรมแลบวิว เป็นโปรแกรมแสดงผลการวัดค่าปริมาณสารพิษอยู่ในย่าน 50 ppm ถึง 5,000 ppm นอกจากนี้ยังได้ทำการทดลองนำไปวัดค่าเทียบกับเครื่องมาตรฐาน MIRD พบว่าค่าปริมาณสารพิษที่อ่านได้จากวงจรที่ออกแบบมีค่าความผิดพลาดน้อยกว่า 3 เปอร์เซ็นต์และผลเป็นที่น่าพอใจ

ประยุทธ อัครเอกฒาลิน (2542) ได้ศึกษาการเชื่อมต่อทางพอร์ตอนุกรมของไมโครคอมพิวเตอร์กับไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านเส้นใยแก้ว โดยได้ออกแบบและทดสอบการใช้พอร์ตอนุกรมในการติดต่อสื่อสารระหว่างไมโครคอมพิวเตอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านทางเส้นใยแก้วนำแสงและอาศัยหลักการมัลติเพล็กซ์แบบแบ่งเวลาในการเพิ่มปริมาณข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า ระบบสามารถใช้รับส่งข้อมูลความเร็วสูงได้ดี มีข้อได้เปรียบด้านราคา ความปลอดภัย และความถูกต้องของข้อมูล ซึ่งสามารถพัฒนาเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการส่งข้อมูลความเร็วสูงมากต่อไปได้

ธีระยุทธ บุนนาค (2548) ได้สร้างชุดสาธิตการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิว โดยติดต่อโปรแกรม แลบวิว ผ่าน LPT Port เพื่อใช้ในการฝึกอบรมนักศึกษา ผลที่ได้คือนักศึกษามีความเข้าใจในงานด้านการเขียนโปรแกรมมากขึ้น

ผลจาการการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาการอินเตอร์เฟสรวมทั้งการใช้งานโปรแกรมแลบวิว ที่ผู้วิจัยได้รวบรวมไว้ข้างต้น ทำให้ทราบถึง ระบบการอินเตอร์เฟส การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อนำมาติดต่อสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอกผ่านทางพอร์ตอนุกรม การใช้งานโปรแกรมแลบวิว การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์เพื่อการแสดงผลสำหรับผู้ใช้งาน ผู้ดำเนินงานจึงเอาหลักการต่าง ๆ จากเอกสารและงานวิจัยเหล่านี้ มาเป็นแนวทางในการดำเนินงานวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อใช้สำหรับการประยุกต์ใช้งานต่อไป

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยนำไปใช้งานสำหรับจัดการฝึกอบรมโครงการการใช้คอมพิวเตอร์เพื่องานอุตสาหกรรม LabVIEW Interface เมื่อผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจึงได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนโดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเพื่อเตรียมการวิจัย
3.2 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3.5 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้สำหรับการวิจัย

3.1 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเพื่อเตรียมการวิจัย

3.1.1 ศึกษารายละเอียดการติดต่อสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอกเพื่อใช้สำหรับการควบคุมอุปกรณ์ภายนอกด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ทอนุกรม

3.1.2 ศึกษาเอกสารตำรา เกี่ยวกับโครงสร้าง หลักการทำงานและการใช้งานของไมโครคอนโทรลเลอร์ การเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR ด้วย ภาษา C กับ Win AVR (C Computer)

3.1.4 ศึกษาเอกสารตำราหลักการออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ การออกแบบวงจรลายปริ้นท์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และการเลือกอุปกรณ์ต่างๆภายในวงจร

3.1.4 ศึกษาเอกสารตำราวิธีการเขียนโปรแกรมแลบวิวเพื่อใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ที่ต้องการใช้งาน

3.1.5 ศึกษาระเบียบวิธีวิจัย ตลอดจนวิธีการเก็บข้อมูล วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล จากตำราและผู้เชี่ยวชาญ

3.2 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร ได้แก่ นักศึกษา ครู อาจารย์ วิศวกรและผู้ใช้งานด้านการควบคุมอุปกรณ์ภายนอกด้วยคอมพิวเตอร์ทั่วไป

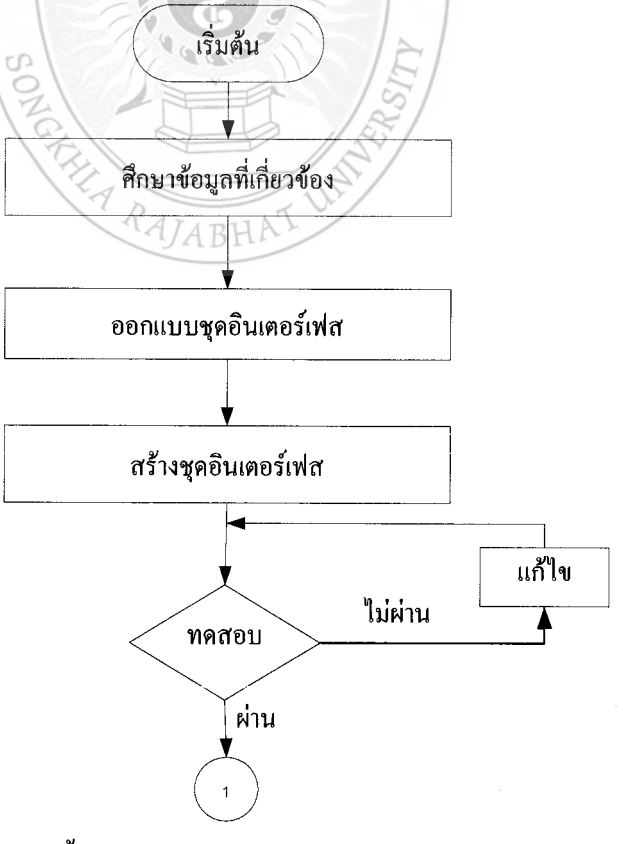
กลุ่มตัวอย่างได้แก่ ผู้ที่ลงทะเบียนเข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรม โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ การใช้คอมพิวเตอร์เพื่องานอุตสาหกรรม LabVIEW Interface จำนวน 20 คน

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

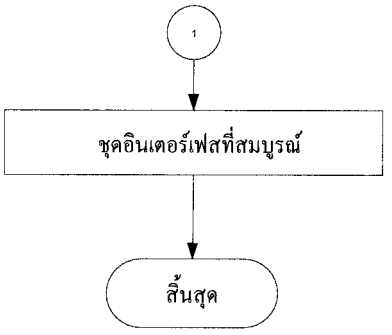
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่ผู้วิจัยดำเนินการสร้างขึ้นคือชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ประกอบด้วยส่วนโครงสร้าง (Hardware) คู่มือการใช้งาน แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

3.3.1 การสร้างชุดอินเตอร์เฟส

การสร้างชุดอินเตอร์เฟสเพื่อนำไปใช้ในการติดต่อและควบคุมอุปกรณ์ภายนอกด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมแลบวิว เป็นการช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถควบคุมอุปกรณ์ภายนอกได้ง่ายขึ้น มีขั้นตอนการดำเนินงานดังแสดงตามภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 ผังขั้นตอนการดำเนินงานสร้างชุดอินเตอร์เฟส



ภาพที่ 3-1 (ต่อ)

3.3.1.1 ออกแบบชุดอินเตอร์เฟส การออกแบบสร้างชุดอินเตอร์เฟสเพื่อนำไปใช้ในการติดต่อและควบคุมอุปกรณ์ภายนอกด้วยคอมพิวเตอร์โดยโปรแกรมแลบวิวเป็นการช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถควบคุมอุปกรณ์ภายนอกได้ง่ายขึ้น ซึ่งชุดอินเตอร์เฟสประกอบด้วยช่องรับสัญญาณด้านอินพุทเพื่อรับสัญญาณจากภายนอก และมีช่องสำหรับต่อสัญญาณเอ้าท์พุทเพื่อไว้สำหรับควบคุมอุปกรณ์ที่ต้องการคำนึงถึงรายละเอียดในการออกแบบดังนี้

ก) ขนาดชุดอินเตอร์เฟส มีขนาดกะทัดรัดเหมาะสม เพื่อให้สามารถใช้งานได้สะดวก

ข) การออกแบบวงจรสวยงาม ลายทองแดงบนแผ่นปริ้นท์ไม่ขาด

ค) โครงสร้างของชุดอินเตอร์เฟส จะต้องมี ปลอดภัย ซ่อมบำรุงและใช้งานได้สะดวก

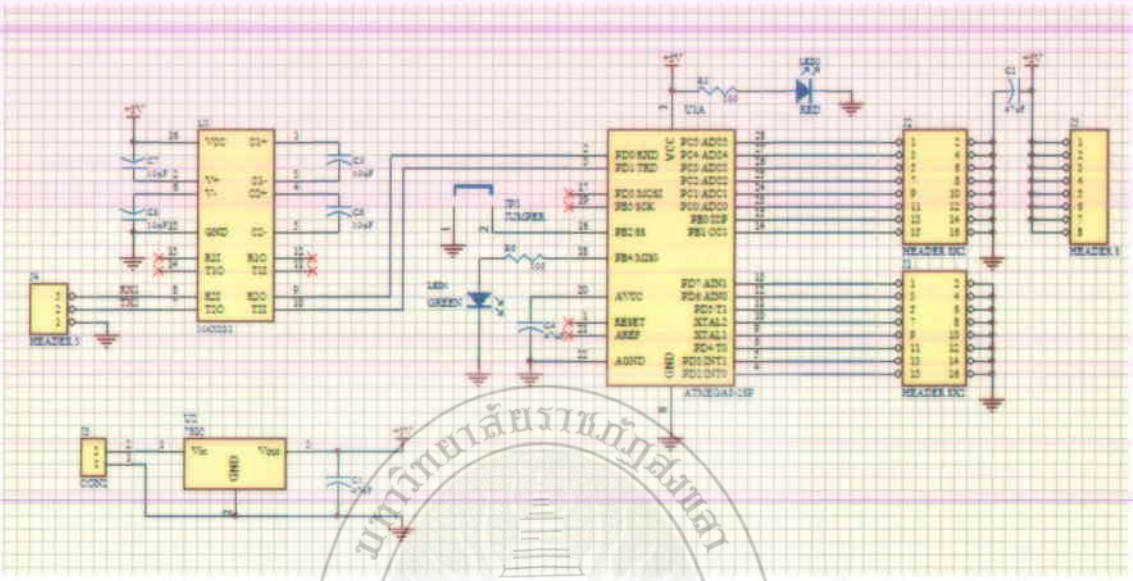
ง) สามารถต่อสายด้านอินพุทและเอาท์พุทได้สะดวก โดยการออกแบบเลือกใช้จุดต่ออินพุทและเอ้าท์พุทแบบสกรู เพราะทำได้ง่าย สะดวกและแข็งแรง

จ) การออกแบบการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆบนแผ่นปริ้นท์ของชุดอินเตอร์เฟส มีความเหมาะสมและสวยงาม ซึ่งใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการออแบบวงจรลายปริ้นท์ในการออกแบบให้สวยงาม

3.3.1.2 สร้างชุดอินเตอร์เฟส การดำเนินการสร้างชุดอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ จะผ่านการดำเนินการวางแผน การออกแบบ การสั่งซื้อวัสดุ การประกอบติดตั้งชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่างๆดังรายละเอียดต่อไปนี้

ก) เขียนวงจรชุดอินเตอร์ จากหลักการออกแบบที่ได้ออกแบบไว้นำมาเขียนวงจรของชุดอินเตอร์เฟส มีวงจรประกอบด้วยภาคต่างๆ คือ วงจรแหล่งจ่ายไฟจาก 220 VAC เป็น 9 VDC วงจรปรับแรงดันจาก 9 VDC เป็น 5 VDC วงจรการอินเตอร์เฟสพอร์ตอนุกรมด้วย IC

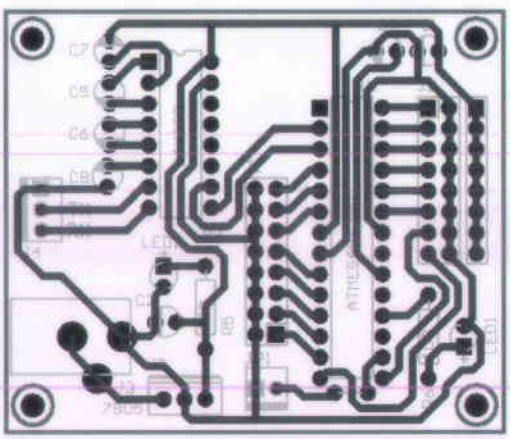
MAX232 และวงจรส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์พร้อมช่องสัญญาณอินพุทและเอ้าท์พุท ดังแสดงตามภาพที่ 3 – 2



ภาพที่ 3-2 แบบวงจรชุดอินเตอร์เฟส

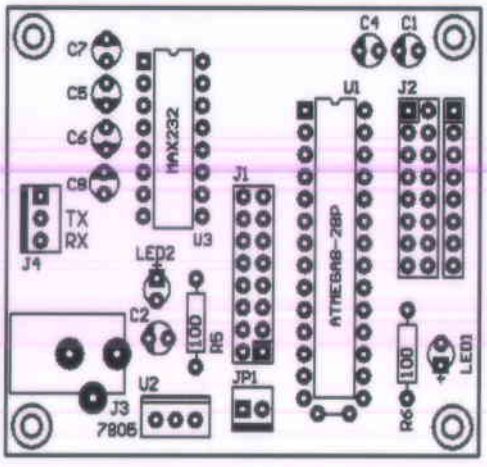
ข) การสั่งซื้อวัสดุ ในการสั่งซื้อวัสดุที่ใช้ในการดำเนินการสร้างชุดชุดอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการสั่งซื้อตามร้านค้าจำหน่ายวัสดุอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไปรวมทั้งการสั่งซื้อผ่านระบบอินเตอร์เน็ท

ค) การออกแบบวงจรพิมพ์ของชุดอินเตอร์เฟสโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Protel 99 SE ซึ่งจะทำให้ลายพิมพ์มีความคมชัดและสวยงามดังแสดงตามภาพที่ 3–3



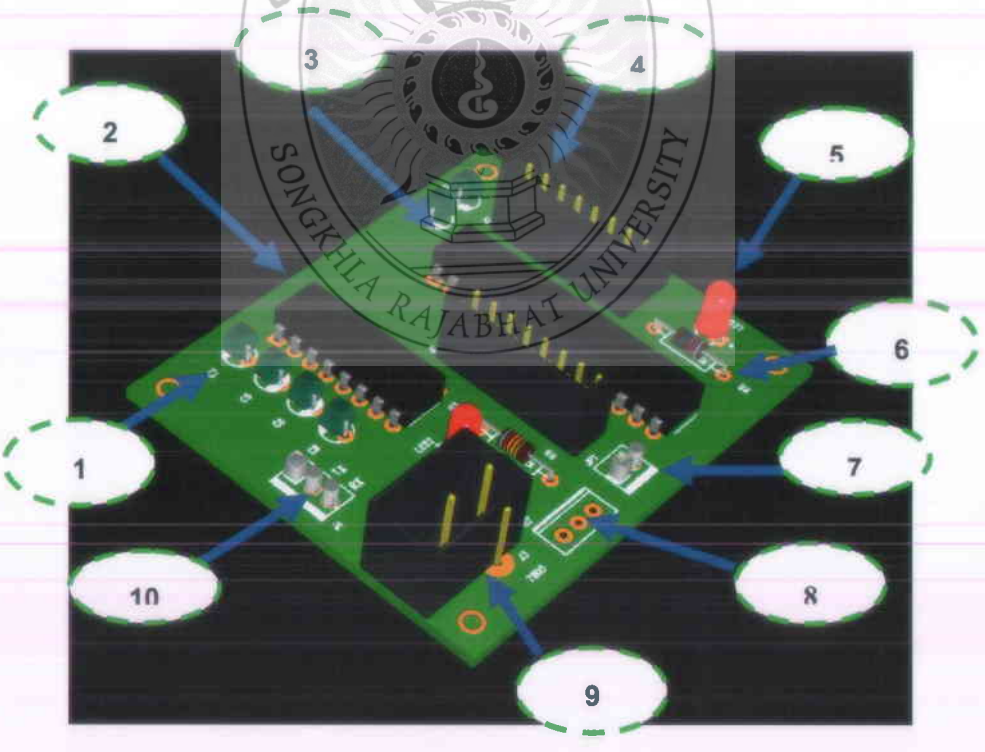
ภาพที่ 3-3 แสดงการออกแบบวงจรลายพิมพ์

ง) เตรียมอุปกรณ์ต่างๆตามที่ได้ออกแบบไว้เพื่อติดตั้ง ดังรูปที่ 3-4



ภาพที่ 3-4 แสดงลายวงจรพิมพ์ด้านล่าง

จ) การประกอบโครงสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ หลังจากที่ได้วัสดุเข้ามาตามแผนงานและได้ออกแบบลายวงจรพิมพ์แล้ว จึงทำการประกอบโครงสร้างของชุดสาธิตตามแบบที่ได้ออกแบบไว้

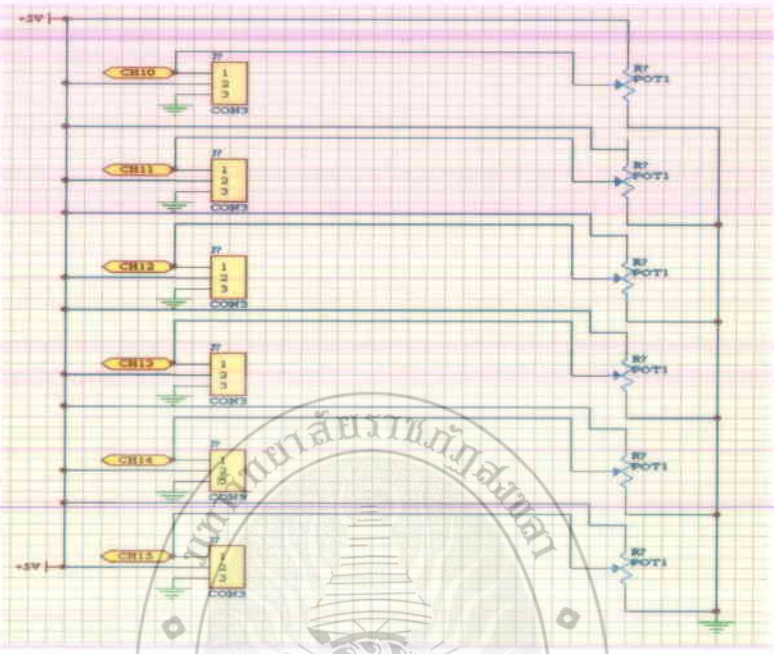


ภาพที่ 3-5 แสดงลายวงจรปริ้นท์ของวงจรทั้งหมดและการวางอุปกรณ์ (3มิติ)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

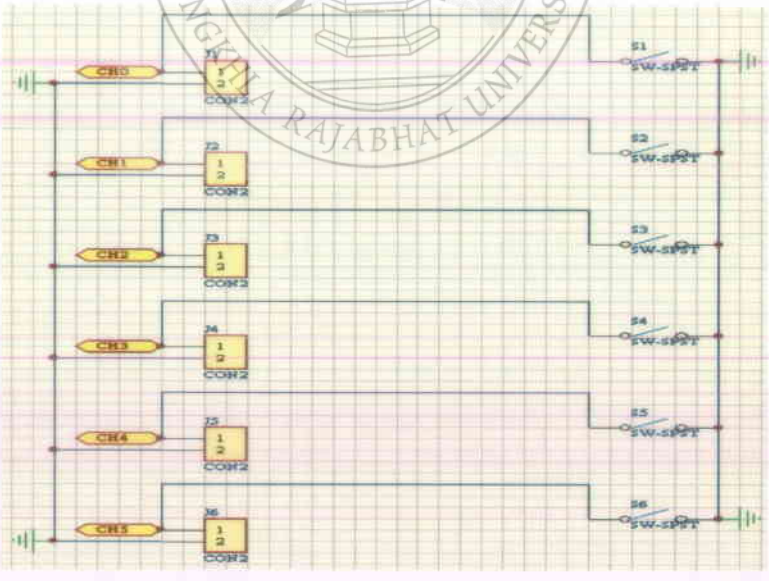
3.3.1.2 ออกแบบชุดอินเตอร์เฟส

ก) วงจรบอร์ดอนาลอกอินพุต (Circuit Digital Analog)



ภาพที่ 3-6 วงจรบอร์ดอนาลอกอินพุต

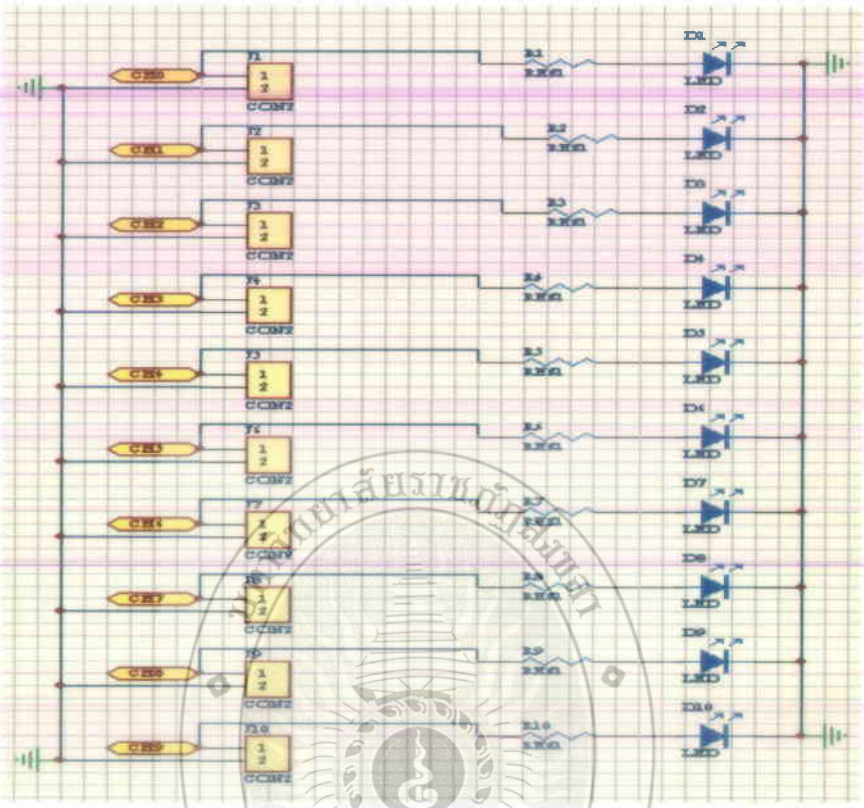
ข) วงจรบอร์ดสวิทช์อินพุต (Circuit Input Switch)



ภาพที่ 3-7 วงจรบอร์ดสวิทช์อินพุต

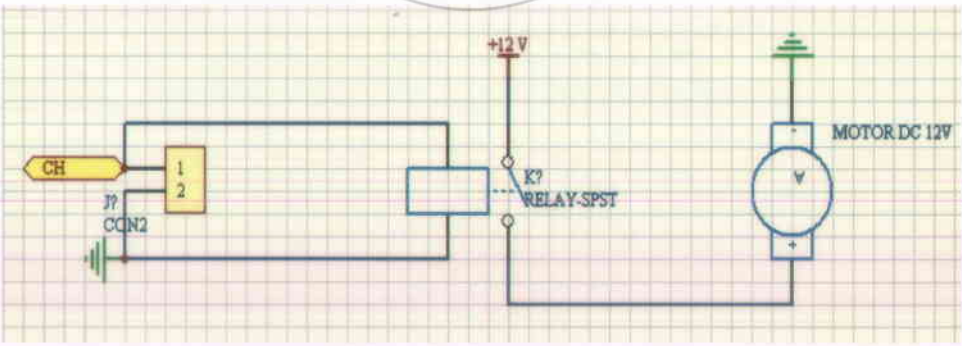
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ค) วงจรบอร์ดเอาท์พุต(Circuit Digital Output LED)



ภาพที่ 3-8 วงจรบอร์ดเอาท์พุต

ง) การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

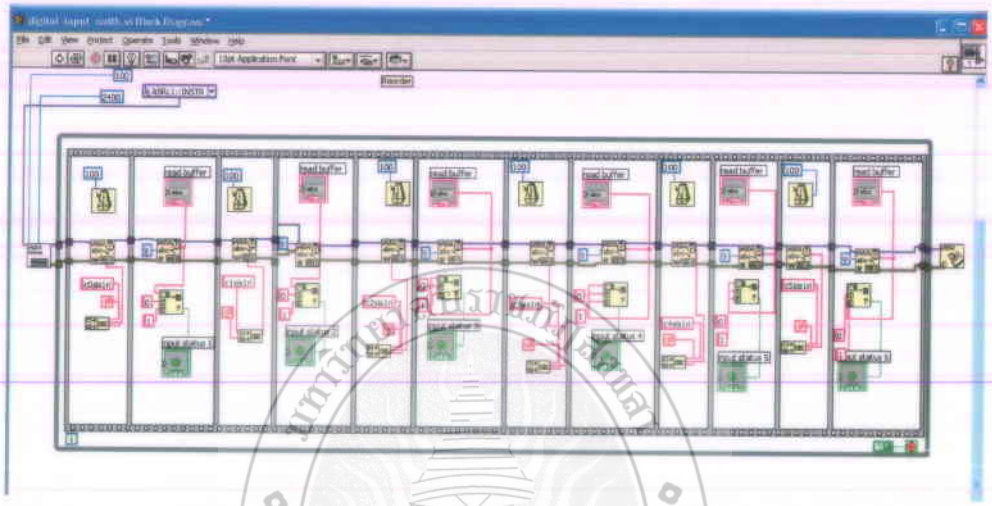


ภาพที่ 3-9 การควบคุมมอเตอร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

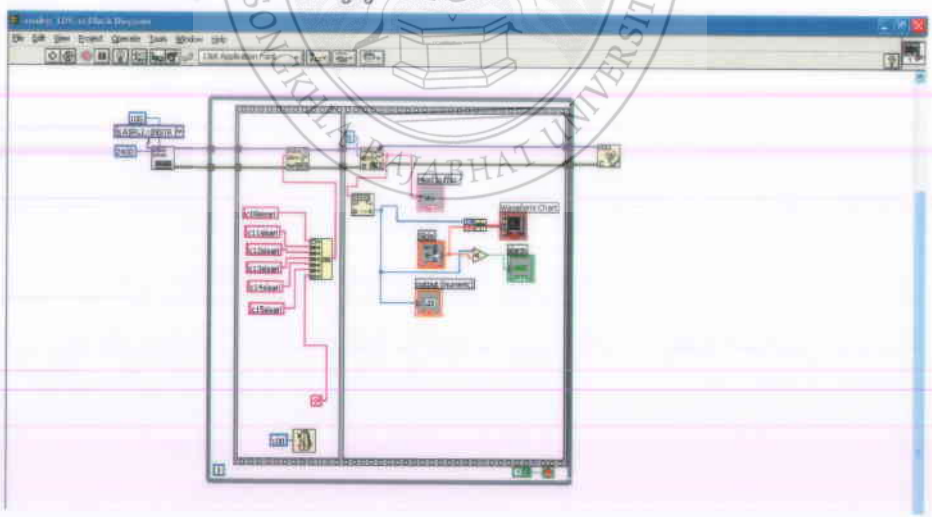
3.3.1.3 ออกแบบโปรแกรมการควบคุมชุดอินเตอร์เฟสที่จัดทำขึ้น โดยการใช้โปรแกรม LabVIEW สั่งงานการรับสัญญาณอินพุทและควบคุมสัญญาณเอ้าท์พุทการทดลองดังต่อไปนี้

ก) การรับสัญญาณดิจิตอลจากสวิทช์



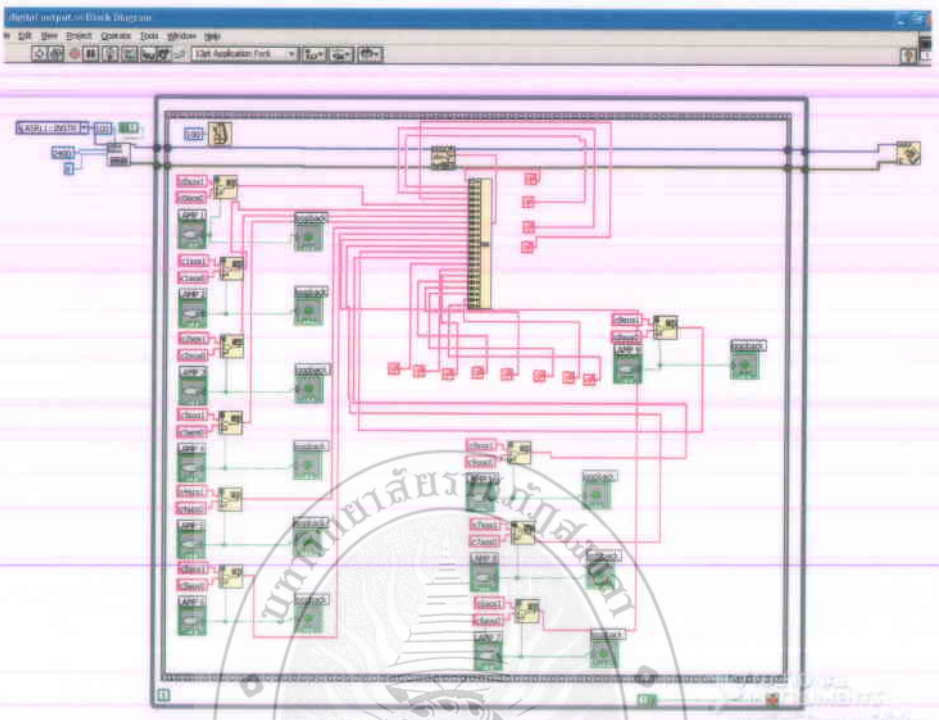
ภาพที่ 3-10 การรับสัญญาณดิจิตอลจากสวิทช์

ข) การรับสัญญาณอนาลอก



ภาพที่ 3-11 การรับสัญญาณอนาลอก

ค) การควบคุมอุปกรณ์ภายนอกหลอด LED



ภาพที่ 3-12 การควบคุมอุปกรณ์ภายนอกหลอด LED

3.3.1.4 ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์แต่ละตัว จากนั้นนำอุปกรณ์แต่ละตัวมาติดตั้งตามแบบเพื่อทดสอบการทำงานชุดอินเตอร์เฟสทั้งระบบพร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขจนได้ผลการทำงานตรงตามขอบเขต

3.3.2 การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ในการดำเนินงานครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อใช้ประกอบการฝึกอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรม โครงการการใช้คอมพิวเตอร์เพื่องานอุตสาหกรรม LabVIEW Interface โดยผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบเชิงเนื้อหา ความสะดวกต่อการใช้งาน ความเหมาะสมทางด้านเทคโนโลยีที่ออกแบบ การนำไปประยุกต์ทางด้านการเรียนการสอนและการจัดอบรม ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดหัวข้อของการประเมิน 4 เรื่องคือ

1. ความเหมาะสมด้านโครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ (ขนาดโครงสร้าง,การจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์,ความสะดวกในการใช้งาน) ประกอบด้วยรายการประเมิน 5 รายการ

2. ความเหมาะสมด้านการใช้งาน (จำนวนอินพุท/เอาท์พุท) ประกอบด้วยรายการประเมิน 5 รายการ

3. ความเหมาะสมด้านคู่มือการใช้งานประกอบด้วยรายการประเมิน 5 รายการ

4. ความเหมาะสมด้านการเรียนการสอนและการจัดอบรมประกอบด้วยรายการประเมิน 5 รายการ

3.3.3 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามในการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการทดสอบคุณภาพของชุดสาธิตที่สร้างขึ้น โดยมีหัวข้อในการประเมิน 3 เรื่องคือ ด้านฮาร์ดแวร์ซึ่งประกอบด้วยรายการประเมิน 5 รายการ ด้านการใช้งานประกอบด้วยรายการประเมิน 5 รายการ และด้านคู่มือการใช้งานประกอบด้วยรายการประเมิน 5 รายการ แล้วสร้างเป็นแบบสอบถามตามวิธีประเมินค่า

ในการดำเนินงานครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและแบบสอบถามความคิดเห็นความพึงพอใจของผู้ใช้งาน เพื่อใช้ในการพิจารณาความเหมาะสมของชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามเป็นดังต่อไปนี้

3.3.2.1 วิเคราะห์ลักษณะของข้อมูลที่ต้องการเป็นขั้นแรกของการสร้างแบบสอบถาม ก็คือทำการวิเคราะห์ลักษณะของข้อมูลที่ต้องการในการวิจัย โดยวิเคราะห์จากจุดประสงค์ของการวิจัย กำหนดโครงสร้างของเนื้อหา เป็นข้อมูลแบบสอบถามความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) กำหนดน้ำหนักคะแนน (Weight) ออกเป็น 5 ระดับดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, 187)

ระดับคะแนนเท่ากับ 5 หมายถึง เหมาะสมในระดับ มากที่สุด

ระดับคะแนนเท่ากับ 4 หมายถึง เหมาะสมในระดับ มาก

ระดับคะแนนเท่ากับ 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ระดับคะแนนเท่ากับ 2 หมายถึง เหมาะสมในระดับ น้อย

ระดับคะแนนเท่ากับ 1 หมายถึง เหมาะสมในระดับ น้อยที่สุด

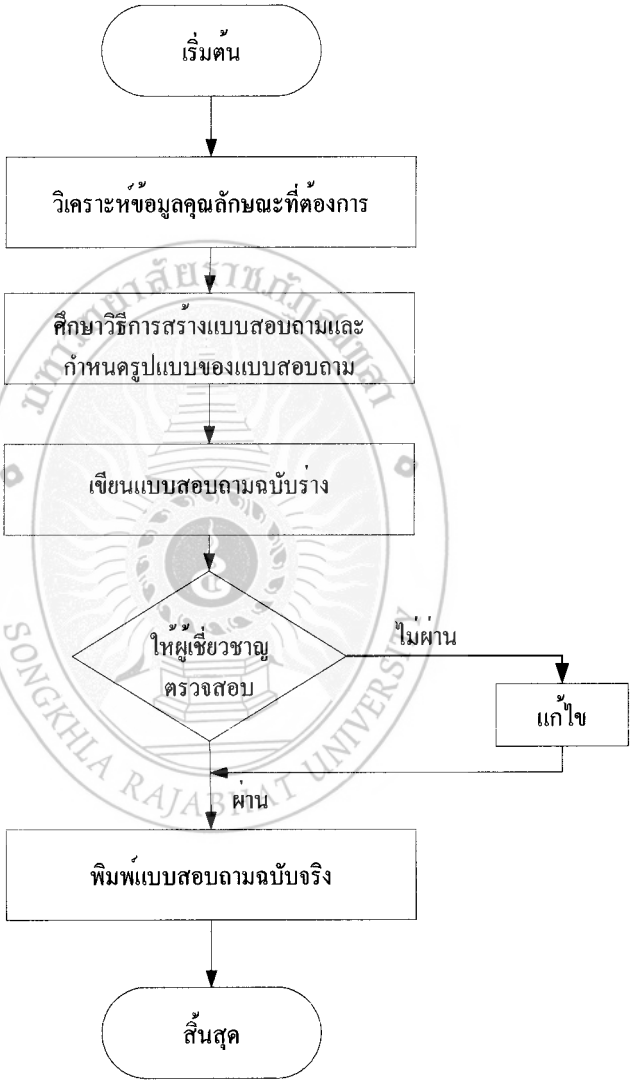
3.3.2.2 กำหนดรูปแบบของคำถาม ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามจากเอกสารหรืองานวิจัยอื่นๆ ที่มีลักษณะคล้ายๆ กันแล้วกำหนดรูปแบบของแบบสอบถาม

3.3.2.3 เขียนแบบสอบถามฉบับร่างตามโครงสร้างของเนื้อหาของแบบสอบถามและตามหลักในการสร้างและรูปแบบที่กำหนดไว้

3.3.2.4 ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา นำแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญในด้านการศึกษาและด้านวัดผล พิจารณาความถูกต้องของคำถามแต่ละหัวข้อ แล้วนำเอาคำแนะนำเหล่านั้นมาพิจารณาแก้ไขให้เหมาะสม

3.3.2.5 พิมพ์แบบสอบถามฉบับจริง ทำการพิมพ์แบบสอบถามที่จะใช้จริงหลังจากปรับปรุงแล้ว ในการพิมพ์จะต้องคำนึงถึงความชัดเจนในการอธิบายจุดประสงค์และวิธีการตอบความถูกต้องในเนื้อหาสาระและจัดรูปแบบให้สวยงาม

ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามดังแสดงตามภาพที่ 3-13



ภาพที่ 3-13 ผังขั้นตอนการสร้างแบบสอบถาม

3.4 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินงานเพื่อทดลองและรวบรวมข้อมูลได้ดำเนินการโดยแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ การหาประสิทธิภาพของชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้การ

ประเมินความคิดเห็นโดยผู้เชี่ยวชาญ และการหาคุณภาพของชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ในการดำเนินการ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 การประเมินความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้ดำเนินงานได้เรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน มาเป็นผู้ประเมินชุดอินเตอร์เฟสที่สร้างขึ้น ตามแบบสอบถามเป็นรายข้อๆ โดยผู้ดำเนินงาน เรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญมาดูการทำงานของชุดทดลองอินเตอร์เฟสที่มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พร้อมอธิบายหลักการใช้งานและสาธิตการทำงานให้ดู

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอค่าสถิติต่างๆ โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) ตามสมการที่ (3-1) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ตามสมการที่ (3-2)

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{\mathrm{N}} \tag{3-1}$$

$$\mathrm{S.D} = \sqrt{\frac{\mathrm{N}\sum X^2 - (\sum X)^2}{\mathrm{N(N-1)}}} \tag{3-2}$$

เมื่อ

$\overline{X}$	คือ	ค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญ
S.D.	คือ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\sum X$	คือ	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
$\sum X^2$	คือ	ผลรวมของคะแนนแต่ละหัวข้อยกกำลังสอง
$(\sum X)^2$	คือ	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
N	คือ	จำนวนของผู้ประเมิน

จุดประเมินที่มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ถือว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกันในจุดประเมินที่ระบุไว้ในการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) การสรุปผลข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอค่าสถิติต่างๆ โดยใช้ค่าเฉลี่ย โดยการแปลค่าการประเมินจาก

แบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญตามแนวทางของเบสท์ (Best) (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2526, 138) มีดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00	หมายถึงผลการประเมินอยู่ในระดับ มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50	หมายถึงผลการประเมินอยู่ในระดับ มาก
ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50	หมายถึงผลการประเมินอยู่ในระดับ ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50	หมายถึงผลการประเมินอยู่ในระดับ น้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50	หมายถึงผลการประเมินอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

3.5.2 การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานชุดทดลองการอินเตอร์เฟส

การดำเนินการทดลองใช้ชุดทดลองการอินเตอร์เฟสที่จัดทำขึ้นและเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้ดำเนินงานได้จัดโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ การใช้คอมพิวเตอร์เพื่องานอุตสาหกรรม LabVIEW Interface ขึ้นเพื่อนำชุดอินเตอร์เฟสที่สร้างขึ้นมาใช้ทดลองประกอบการอบรม ในวันที่ 14-15 สิงหาคม 2551 ณ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มีผู้เข้าร่วมอบรมซึ่งเป็น อาจารย์ นักศึกษา และผู้สนใจทั่วไปที่มีพื้นฐานด้านไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์ จำนวน 20 คน โดยในหลักสูตรการอบรมมีการแนะนำการใช้งาน ทดลองการใช้งานชุดทดลองการอินเตอร์เฟสที่สร้างขึ้น หลังจากได้อบรมตามโครงการแล้วจึงได้ให้ผู้เข้าอบรมประเมินความพึงพอใจต่อการใช้ชุดทดลองการอินเตอร์เฟส คนๆละ 1 ฉบับ โดยให้ผู้เข้าอบรมแต่ละคนประเมินผลตามแบบสอบถามเป็นข้อๆ ให้ระดับคะแนนเป็น 5 ระดับ (รายชื่อผู้เข้าอบรมแสดงในภาคผนวก ค หน้า 101)

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานชุดทดลองการอินเตอร์เฟสนำมาวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอค่าสถิติต่างๆ โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) ตามสมการที่ (3-3) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ตามสมการที่ (3-4)

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{\mathrm{N}} \tag{3-3}$$

$$\mathrm{S.D} = \sqrt{\frac{\mathrm{N}\sum X^2 - (\sum X)^2}{\mathrm{N}(\mathrm{N}-1)}} \tag{3-4}$$

เมื่อ

$\overline{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญ

S.D. คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ คือ ผลรวมของคะแนนแต่ละหัวข้อยกกำลังสอง

$(\sum X)^2$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

N คือ จำนวนของผู้ประเมิน

จุดประเมินที่มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ถือว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกันในจุดประเมินที่ระบุไว้ในการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) การสรุปผลข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอค่าสถิติต่างๆ โดยใช้ค่าเฉลี่ย โดยการแปลค่าการประเมินจากแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญตามแนวทางของเบสท์ (Best) (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2526, 138) มีดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึงผลการประเมินอยู่ในระดับ มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึงผลการประเมินอยู่ในระดับ มาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึงผลการประเมินอยู่ในระดับ ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึงผลการประเมินอยู่ในระดับ น้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึงผลการประเมินอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ผู้วิจัยเสนอผลการดำเนินงานเป็น 3 ส่วน ดังนี้

4.1 ผลการจัดทำชุดทดลองการอินเตอร์เฟส

4.2 ผลการทดสอบชุดทดลองการอินเตอร์เฟส และเปรียบเทียบคุณลักษณะกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมี 2 ส่วนดังนี้

4.3.1 ผลการวิเคราะห์คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ

4.3.2 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

4.1 ผลการจัดทำชุดทดลองการอินเตอร์เฟส

การดำเนินงานครั้งนี้เป็นการพัฒนาชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ผู้ดำเนินงานได้ทำการสร้างชุดทดลอง แสดงดังภาพที่ 4-1

ภาพที่ 4-1 ชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

จากภาพที่ 4-1 ชุดอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์จะมีอุปกรณ์เพื่อใช้ทดลองการทำงานโดยมีอุปกรณ์ตามหมายเลข ตามภาพที่ 4-1 ดังนี้

หมายเลข 1 บอร์ดอินเตอร์เฟส

หมายเลข 2 บอร์ดทดลองอนาลอกอินพุท

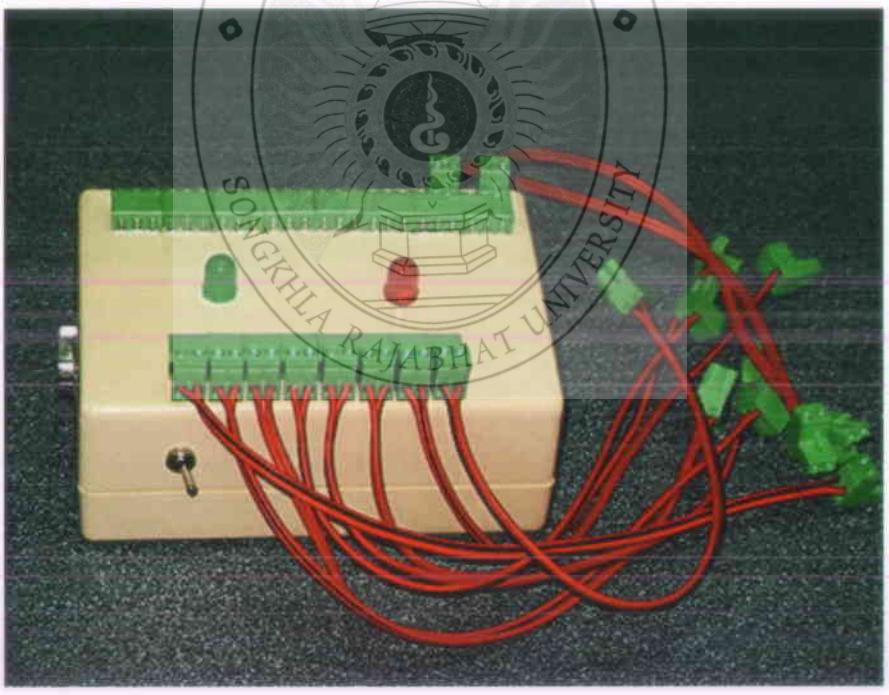
หมายเลข 3 บอร์ดทดลองดิจิตอลอินพุท

หมายเลข 4 บอร์ดทดลองดิจิตอลเอ้าท์พุท

หมายเลข 5 บอร์ดทดลองการควบคุมมอเตอร์

4.1.1 บอร์ดอินเตอร์เฟส

บอร์ดอินเตอร์เฟสสำหรับเชื่อมต่อสัญญาณการควบคุมระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอก มีจุดต่อสายสำหรับการอินเตอร์เฟสกับคอมพิวเตอร์ด้วยพอร์ท RS 232 และมีช่องสัญญาณสำหรับต่อกับอุปกรณ์ภายนอก จำนวน 16 ช่องสัญญาณพร้อมทั้งมีหลอดแสดงสถานะการทำงานของบอร์ด ดังแสดงตามภาพที่ 4-2



ภาพที่ 4-2 บอร์ดอินเตอร์เฟส

4.1.2 บอร์ดทดลองอนาลอกอินพุท

บอร์ดทดลองอนาลอกอินพุทใช้สำหรับทดสอบการทำงานของบอร์ดอินเตอร์เฟสในช่องรับสัญญาณอนาลอกอินพุท โดยมีอุปกรณ์สำหรับทดลองอินพุท 2 ชนิดคือ ความต้านทานปรับค่าได้ 1 ตัว และ LDR 1 ตัว ดังแสดงตามภาพที่ 4-3

ภาพที่ 4-3 บอร์ดทดลองอนาลอกอินพุท

4.1.3 บอร์ดทดลองดิจิตอลอินพุท

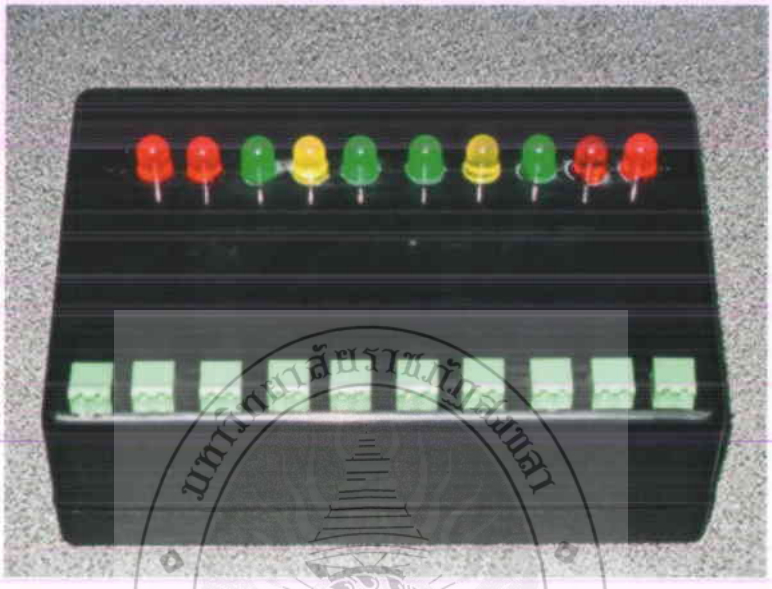
บอร์ดทดลองดิจิตอลอินพุท ประกอบด้วยสวิทช์อินพุทจำนวน 6 ตัว ใช้สำหรับเป็นสัญญาณอินพุทให้กับช่องรับสัญญาณดิจิตอลอินพุทของบอร์ดอินเตอร์เฟสดังแสดงตามภาพที่ 4-4

ภาพที่ 4-4 บอร์ดทดลองดิจิตอลอินพุท

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร SAKHON NAKHON RAJABHAT UNIVERSITY

4.1.4 บอร์ดทดลองดิจิตอลเอ้าท์พุท

บอร์ดทดลองดิจิตอลเอ้าท์พุท ประกอบด้วยหลอด LED แสดงการทำงานของเอ้าท์พุท จำนวน 10 หลอด ใช้สำหรับต่อสัญญาณเพื่อทดลองการควบคุมเอ้าท์พุท ดังแสดงตามภาพที่ 4-5



ภาพที่ 4-5 บอร์ดทดลองดิจิตอลเอ้าท์พุท

4.1.5 บอร์ดทดลองการควบคุมมอเตอร์

บอร์ดทดลองการควบคุมมอเตอร์ ประกอบด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจำนวน 2 ตัว ใช้สำหรับทดลองควบคุมการทำงานของมอเตอร์แบบ ปิด-เปิด ดังแสดงตามภาพที่ 4-6

ภาพที่ 4-6 บอร์ดทดลองการควบคุมมอเตอร์

4.2 ผลการทดสอบชุดอินเตอร์เฟส

การทดสอบชุดอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการนำชุดอินเตอร์เฟสมาต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ทอนุกรม RS 232 และนำชุดอินเตอร์เฟสมาเชื่อมต่อกับฮาร์ดแวร์ต่างๆ โดยการนำ ช่องสัญญาณที่ได้ตั้งค่าในโปรแกรมแลบวิวต่อร่วมเข้ากับฮาร์ดแวร์ ซึ่งสามารถรับค่าและควบคุมอุปกรณ์ต่างๆผ่านคอมพิวเตอร์ได้ ดังนี้

4.2.1 การทดสอบดิจิตอลอินพุท

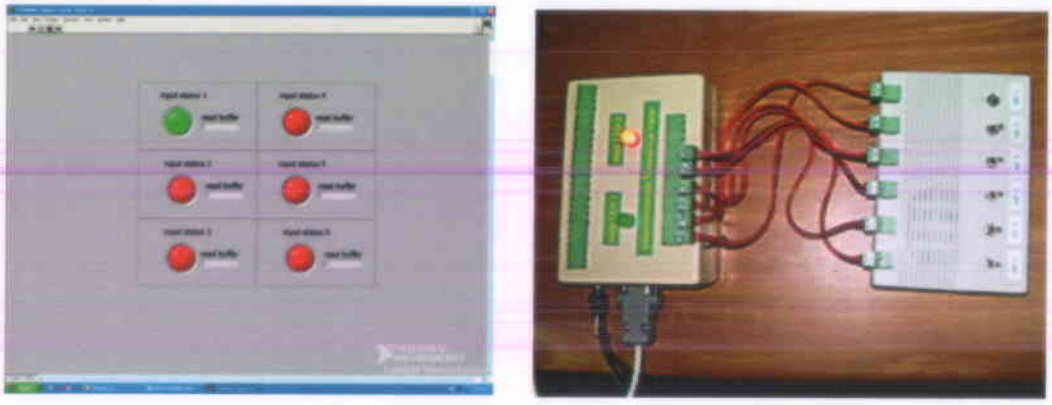
การทดสอบโดยใช้บอร์ดทดลองดิจิตอลอินพุทต่อกับช่องสัญญาณของบอร์ดอินเตอร์เฟส โดยทำการต่อสายสัญญาณของบอร์ดอินเตอร์เข้ากับคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงผลการทำงาน ดังแสดงตามภาพที่ 4-7

ภาพที่ 4-7 การต่อร่วมระหว่างคอมพิวเตอร์กับชุดอินเตอร์เฟสบอร์ดทดสอบดิจิตอลอินพุตสวิทช์

การทดสอบดิจิตอลอินพุทเมื่อทำการกดสวิทช์อินพุทแต่ละตัว

4.2.1.1 การทดสอบดิจิตอลอินพุท ตัวที่ 1

เมื่อทำการกดสวิทช์ตัวที่ 1 จะทำให้บอร์ดอินเตอร์เฟสได้รับสัญญาณจากอินพุทสวิทช์ตัวที่ 1 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลสัญญาณจากสวิทช์อินพุทจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวแสดงสถานะ ON ดังแสดงตามภาพที่ 4-8



ภาพที่ 4-8 แสดงการทดสอบดิจิตอลสวิทช์ที่ 1

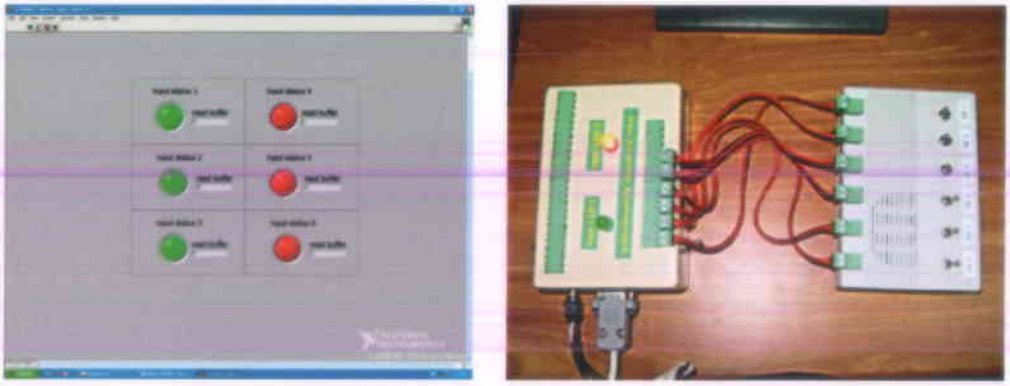
4.2.1.2 การทดสอบดิจิตอลอินพุท ตัวที่ 2

เมื่อทำการกดสวิทช์ตัวที่ 2 จะทำให้บอร์ดอินเตอร์เฟสได้รับสัญญาณจากอินพุทสวิทช์ตัวที่ 2 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลสัญญาณจากสวิทช์อินพุทจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวแสดงสถานะ ON ดังแสดงตามภาพที่ 4-9

ภาพที่ 4-9 แสดงการทดสอบดิจิตอลสวิทช์ที่ 2

4.2.1.3 การทดสอบดิจิตอลอินพุท ตัวที่ 3

เมื่อทำการกดสวิทช์ตัวที่ 3 จะทำให้บอร์ดอินเตอร์เฟสได้รับสัญญาณจากอินพุทสวิทช์ตัวที่ 3 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลสัญญาณจากสวิทช์อินพุทจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวแสดงสถานะ ON ดังแสดงตามภาพที่ 4-10



ภาพที่ 4-10 แสดงการทดสอบดิจิตอลสวิทช์ที่ 3

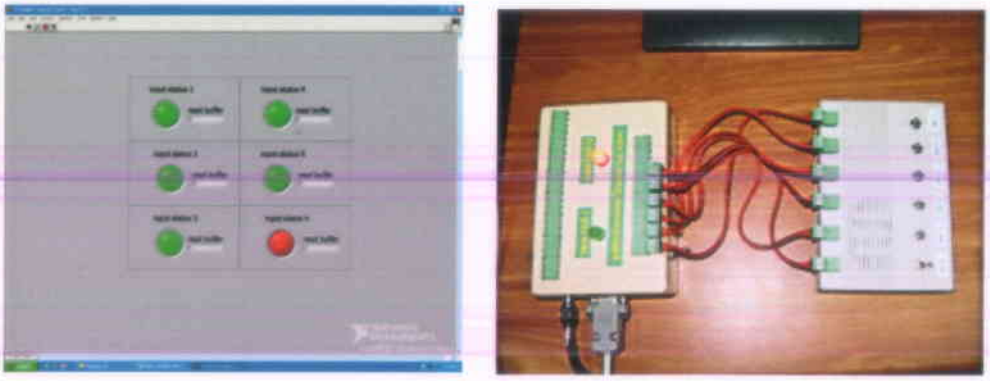
4.2.1.4 การทดสอบดิจิตอลอินพุท ตัวที่ 4

เมื่อทำการกดสวิทช์ตัวที่ 4 จะทำให้บอร์ดอินเตอร์เฟสได้รับสัญญาณจากอินพุทสวิทช์ตัวที่ 4 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลสัญญาณจากสวิทช์อินพุทจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวแสดงสถานะ ON ดังแสดงตามภาพที่ 4-11

ภาพที่ 4-11 แสดงการทดสอบดิจิตอลสวิทช์ที่ 4

4.2.1.5 การทดสอบดิจิตอลอินพุท ตัวที่ 5

เมื่อทำการกดสวิทช์ตัวที่ 5 จะทำให้บอร์ดอินเตอร์เฟสได้รับสัญญาณจากอินพุทสวิทช์ตัวที่ 5 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลสัญญาณจากสวิทช์อินพุทจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวแสดงสถานะ ON ดังแสดงตามภาพที่ 4-12



ภาพที่ 4-12 แสดงการทดสอบดิจิตอลสวิทช์ที่ 5

4.2.1.6 การทดสอบดิจิตอลอินพุท ตัวที่ 6

เมื่อทำการกดสวิทช์ตัวที่ 5 จะทำให้บอร์ดอินเตอร์เฟสได้รับสัญญาณจากอินพุท สวิทช์ตัวที่ 6 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลสัญญาณจากสวิทช์อินพุทจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวแสดงสถานะ ON ดังแสดงตามภาพที่ 4-13

ภาพที่ 4-13 แสดงการทดสอบดิจิตอลสวิทช์ที่ 6

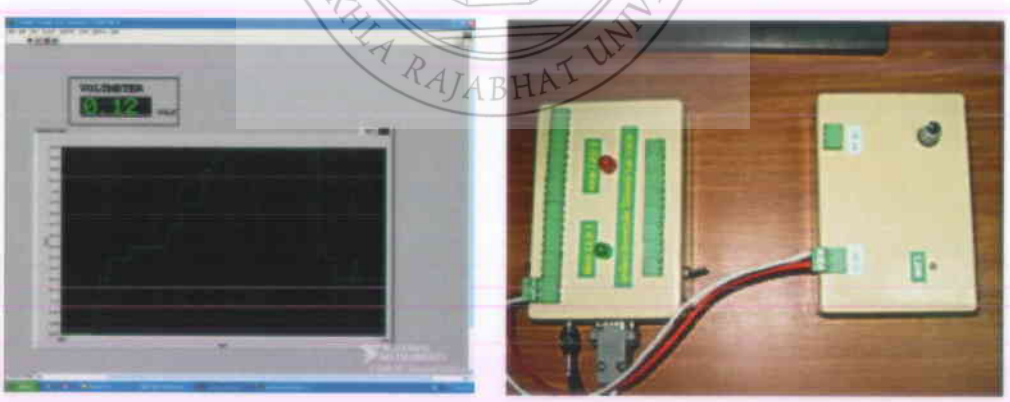
4.2.2 การทดสอบอนาลอกอินพุท

การทดสอบโดยใช้บอร์ดทดลองอนาลอกอินพุทต่อกับช่องสัญญาณของบอร์ดอินเตอร์เฟส โดยทำการต่อสายสัญญาณของบอร์ดอินเตอร์เข้ากับคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงผลการทำงาน ดังแสดงตามภาพที่ 4-14

ภาพที่4-14 การต่อร่วมระหว่างคอมพิวเตอร์กับชุดอินเตอร์เฟสบอร์ดทดสอบดิจิตอลอนาลอกอินพุท

4.2.2.1 การทดสอบอนาลอกอินพุท

การทดสอบอนาลอกโดยการต่อสัญญาณจาก LDR หรือตัวต้านทานปรับค่าได้ เข้ายังช่องรับสัญญาณอนาลอกของบอร์ดอินเตอร์เฟส เมื่อสั่ง RUN โปรแกรมแลบวิวหน้าต่างแสดงผลจะแสดงค่าของสัญญาณอนาลอก ดังแสดงตามภาพที่ 4-15



ภาพที่4-15 การทดสอบอนาลอกอินพุท

4.2.3 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท

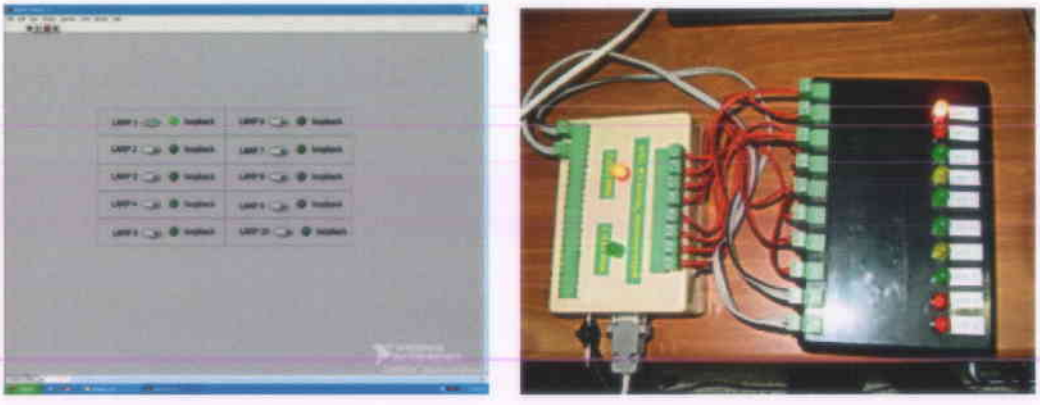
การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุทโดยใช้บอร์ดทดลองดิจิตอลเอ้าท์พุทต่อกับช่องสัญญาณเอ้าท์พุทของบอร์ดอินเตอร์เฟส โดยทำการต่อสายสัญญาณของบอร์ดอินเตอร์เข้ากับคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงผลการทำงาน ดังแสดงตามภาพที่ 4-16

ภาพที่ 4-16 การต่อร่วมระหว่างคอมพิวเตอร์กับชุดอินเตอร์เฟสและบอร์ดทดสอบดิจิตอลเอาท์พุท

การทดสอบดิจิตอลอินพุทเมื่อทำการกดสวิทช์อินพุทแต่ละตัว

4.2.3.1 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 1

เมื่อทำการกดสัญลักษณ์สวิทช์บนหน้าต่างโปรแกรมแลบวิวตัวที่ 1 จะทำให้บอร์ดอินเตอร์เฟสได้รับสัญญาณจากอินพุทส่งสัญญาณไปยังช่องสัญญาณที่ 1 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลสัญญาณจากสวิทช์อินพุทจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวพร้อมกับหลอดซึ่งต่อกับช่องสัญญาณติดสว่าง ดังแสดงตามภาพที่ 4-17



ภาพที่ 4-17 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 1

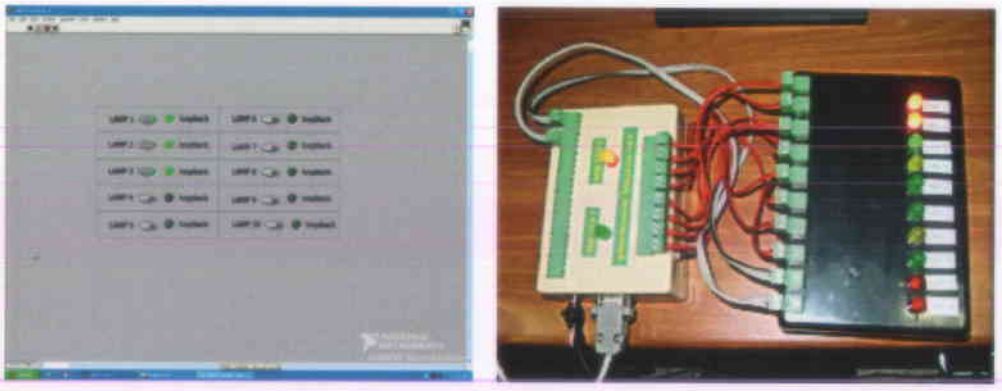
4.2.3.2 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 2

เมื่อทำการกดสัญลักษณ์สวิทช์บนหน้าต่างโปรแกรมแลบวิวตัวที่ 2 จะทำให้บอร์ดอินเตอร์เฟสได้รับสัญญาณจากอินพุทส่งสัญญาณไปยังช่องสัญญาณที่ 2 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลสัญญาณจากสวิทช์อินพุทจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวพร้อมกับหลอดซึ่งต่อกับช่องสัญญาณติดสว่าง ดังแสดงตามภาพที่ 4-18

ภาพที่ 4-18 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 2

4.2.3.3 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 3

เมื่อทำการกดสัญลักษณ์สวิทช์บนหน้าต่างโปรแกรมแลบวิวตัวที่ 3 จะทำให้บอร์ดอินเตอร์เฟสได้รับสัญญาณจากอินพุทส่งสัญญาณไปยังช่องสัญญาณที่ 3 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลสัญญาณจากสวิทช์อินพุทจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวพร้อมกับหลอดซึ่งต่อกับช่องสัญญาณติดสว่าง ดังแสดงตามภาพที่ 4-19



ภาพที่ 4-19 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 3

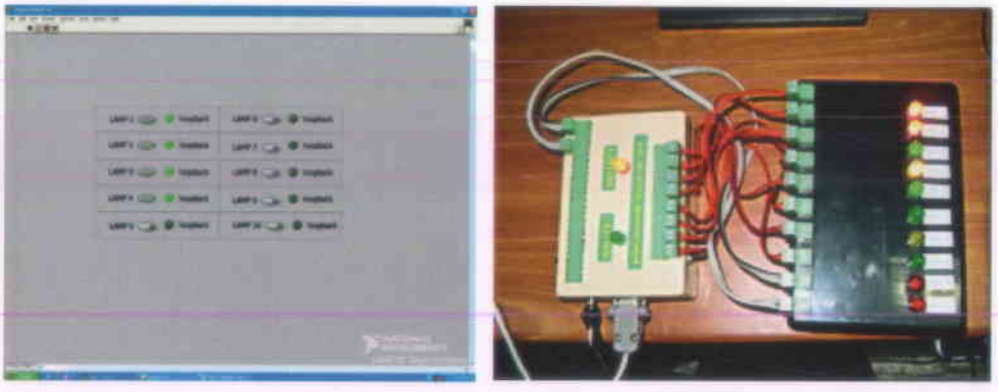
4.2.3.4 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 4

เมื่อทำการกดสัญลักษณ์สวิทช์บนหน้าต่างโปรแกรมแลบวิวตัวที่ 4 จะทำให้บอร์ดอินเตอร์เฟสได้รับสัญญาณจากอินพุทส่งสัญญาณไปยังช่องสัญญาณที่ 4 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลสัญญาณจากสวิทช์อินพุทจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวพร้อมกับหลอดซึ่งต่อกับช่องสัญญาณติดสว่าง ดังแสดงตามภาพที่ 4-20

ภาพที่ 4-20 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 4

4.2.3.5 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 5

เมื่อทำการกดสัญลักษณ์สวิทช์บนหน้าต่างโปรแกรมแลบวิวตัวที่ 5 จะทำให้บอร์ดอินเตอร์เฟสได้รับสัญญาณจากอินพุทส่งสัญญาณไปยังช่องสัญญาณที่ 5 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลสัญญาณจากสวิทช์อินพุทจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวพร้อมกับหลอดซึ่งต่อกับช่องสัญญาณติดสว่าง ดังแสดงตามภาพที่ 4-21



ภาพที่ 4-21 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 5

4.2.3.6 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 6

เมื่อทำการกดสัญลักษณ์สวิทช์บนหน้าต่างโปรแกรมแลบวิวตัวที่ 6 จะทำให้บอร์ดอินเตอร์เฟสได้รับสัญญาณจากอินพุทส่งสัญญาณไปยังช่องสัญญาณที่ 6 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลสัญญาณจากสวิทช์อินพุทจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวพร้อมกับหลอดซึ่งต่อกับช่องสัญญาณติดสว่าง ดังแสดงตามภาพที่ 4-22

ภาพที่ 4-22 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 6

4.2.3.7 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 7

เมื่อทำการกดสัญลักษณ์สวิทช์บนหน้าต่างโปรแกรมแลบวิวตัวที่ 7 จะทำให้บอร์ดอินเตอร์เฟสได้รับสัญญาณจากอินพุทส่งสัญญาณไปยังช่องสัญญาณที่ 7 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลสัญญาณจากสวิทช์อินพุทจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวพร้อมกับหลอดซึ่งต่อกับช่องสัญญาณติดสว่าง ดังแสดงตามภาพที่ 4-23

ภาพที่ 4-23 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 7

4.2.3.7 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 8

เมื่อทำการกดสัญลักษณ์สวิทช์บนหน้าต่างโปรแกรมแลบวิวตัวที่ 8 จะทำให้บอร์ดอินเตอร์เฟสได้รับสัญญาณจากอินพุทส่งสัญญาณไปยังช่องสัญญาณที่ 8 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลสัญญาณจากสวิทช์อินพุทจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวพร้อมกับหลอดซึ่งต่อกับช่องสัญญาณติดสว่าง ดังแสดงตามภาพที่ 4-24

ภาพที่ 4-24 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 8

4.2.3.9 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 9

เมื่อทำการกดสัญลักษณ์สวิทช์บนหน้าต่างโปรแกรมแลบวิวตัวที่ 9 จะทำให้บอร์ดอินเตอร์เฟสได้รับสัญญาณจากอินพุทส่งสัญญาณไปยังช่องสัญญาณที่ 9 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลสัญญาณจากสวิทช์อินพุทจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวพร้อมกับหลอดซึ่งต่อกับช่องสัญญาณติดสว่าง ดังแสดงตามภาพที่ 4-25

ภาพที่ 4-25 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 9

4.2.3.10 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 10

เมื่อทำการกดสัญลักษณ์สวิทช์บนหน้าต่างโปรแกรมแลบวิวตัวที่ 10 จะทำให้บอร์ดอินเตอร์เฟสได้รับสัญญาณจากอินพุทส่งสัญญาณไปยังช่องสัญญาณที่ 10 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลสัญญาณจากสวิทช์อินพุทจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวพร้อมกับหลอดซึ่งต่อกับช่องสัญญาณติดสว่าง ดังแสดงตามภาพที่ 4-26

ภาพที่ 4-26 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 10

4.2.4 การทดสอบการควบคุมมอเตอร์

การทดสอบการควบคุมมอเตอร์โดยใช้ดิจิตอลเอ้าท์พุทโดยใช้บอร์ดทดลองมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงต่อกับช่องสัญญาณเอ้าท์พุทของบอร์ดอินเตอร์เฟส โดยทำการต่อสายสัญญาณของบอร์ดอินเตอร์เข้ากับคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงผลการทำงาน ดังแสดงตามภาพที่ 4-27

ภาพที่ 4-27 การอุปกรณ์ทดสอบการควบคุมมอเตอร์

การควบคุมการทำงานของมอเตอร์โดยการสั่งงานจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ให้มอเตอร์ทำงาน เมื่อกดสวิทช์จากหน้าจอคอมพิวเตอร์จะสามารถทำให้มอเตอร์หมุนได้ดังแสดงตามภาพที่ 4-28

ภาพที่ 4-28 การทดสอบการควบคุมมอเตอร์

4.2.5 เปรียบเทียบคุณลักษณะกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด

จากการดำเนินงานเพื่อพัฒนาชุดอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ สำหรับใช้เพื่อทดลองในการเรียนการสอน และการจัดอบรมเกี่ยวกับการอินเตอร์เฟส และใช้คอมพิวเตอร์ในงานควบคุม สามารถเปรียบเทียบคุณสมบัติของชุดอินเตอร์เฟสที่สร้างขึ้นกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้งานร่วมกับโปรแกรมแลบวิว คือ การ์ดอินเตอร์เฟส USB – 6008 National Instruments แสดงดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 เปรียบเทียบคุณสมบัติของชุดอินเตอร์เฟสที่สร้างขึ้นกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด

รายละเอียด	การ์ด USB – 6008	ชุดทอลองอินเตอร์เฟสที่สร้างขึ้น
1.การเชื่อมต่อ	USB	RS-232
2.ดิจิตอลอินพุท	มี (12 ช่อง)	มี (6 ช่อง)
3.ดิจิตอลเอ้าท์พุท	มี (12 ช่อง)	มี (10 ช่อง)
4.อนาลอกอินพุท	มี (8 ช่อง)	มี (2 ช่อง)
5.อนาลอกเอ้าท์พุท	มี (2 ช่อง)	ไม่มี
6.ราคา	7,000 บาท	3,500
7.อื่น ๆ	มีโปรแกรม LabVIEW (Student Edition)	มีโหลดต่อทดลองใช้งาน

จากตารางที่ 4-1 เป็นการเปรียบเทียบคุณสมบัติในการใช้งานของชุดอินเตอร์เฟสที่สร้างขึ้นกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด คุณสมบัติในการใช้งานเบื้องต้น คือ ดิจิตอลอินพุท ดิจิตอลเอ้าท์พุท อนาลอกอินพุท นั้น มีใช้งานได้เหมือนกัน โดยอุปกรณ์ในท้องตลาดมีคุณสมบัติพิเศษกว่า คือ มีส่วนที่ใช้ควบคุมอนาลอกเอ้าท์พุท แต่ก็จะมีราคาสูงกว่าชุดทอลองอินเตอร์เฟสที่สร้างขึ้น แต่ทั้งนี้ชุดทอลองอินเตอร์เฟสที่สร้างขึ้นจะมีข้อดีคือ มี อุปกรณ์ต่อร่วมให้สามารถใช้งานเพื่อทดลองให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.3.1 ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

การดำเนินการทดลองใช้ชุดอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวและเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้ดำเนินงานได้เชิญผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน มาประเมิน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดทดลองการอินเตอร์เฟสที่สร้างขึ้นโดยได้ทำการนัดผู้เชี่ยวชาญ มาที่ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวัดอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาในวันที่ 5 สิงหาคม 2551 และแจกแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนๆละ 1 ฉบับ พร้อมทั้งแนะนำการใช้งาน และสาธิตวิธีการใช้งาน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินผลตามแบบสอบถามเป็นข้อๆ ให้ระดับคะแนนเป็น 5 ระดับ (รายชื่อผู้เชี่ยวชาญแสดงในภาคผนวก ข หน้า 93) ความคิดเห็นของผู้เชียวชาญเกี่ยวกับการสร้างชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ในแต่ละด้าน มีผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 4-1

4.3.1.1 ความเหมาะสมด้านโครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ มีผลการประเมินเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 ระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก

4.3.1.2 ความเหมาะสมด้านการใช้งาน มีผลการประเมินเฉลี่ยเท่ากับ 4.64 ระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับ มากที่สุด

4.3.1.2 ความเหมาะสมด้านคู่มือการใช้งาน มีผลการประเมินเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 ระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก

4.3.1.2 ความเหมาะสมด้านการเรียนการสอนและการจัดอบรม มีผลการประเมินเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 ระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับ มากที่สุด

โดยค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมดทั้ง 4 ด้านมีผลเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 ระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด แสดงดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการสร้างชุดอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D	แปลผลความหมาย
1. ความเหมาะสมด้าน โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์			
1.1 ความเหมาะสมของขนาดชุดสาธิต	4.40	0.55	มาก
1.2 ความเหมาะสมของการจัดวางตำแหน่งของอุปกรณ์	4.40	0.55	มาก
1.3 ความสะดวกในการใช้งานชุดสาธิต	4.00	0.00	มาก
1.4 ความเหมาะสมของเทคโนโลยีกับระดับผู้ใช้งาน	4.60	0.55	มากที่สุด
1.5มีรายละเอียดและการแสดงผลเพียงพอกับระดับผู้ใช้งาน	4.40	0.55	มาก
เฉลี่ยรวม	4.36	0.44	มาก
2.ความเหมาะสมด้านการใช้งาน			
2.1 จำนวนอินพุท/เอาท์พุท เพียงพอต่อการใช้งาน	4.60	0.55	มากที่สุด
2.2 ความเหมาะสมในการใช้งานดิจิตอลอินพุท	4.60	0.55	มากที่สุด
2.3 ความเหมาะสมในการใช้งานดิจิตอลเอาท์พุท	5.00	0.00	มากที่สุด
2.4 ความเหมาะสมในการใช้งานอนาลอกอินพุท	4.20	0.45	มาก
2.5 การใช้งานโปรแกรมสะดวกเข้าใจง่าย	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.64	0.40	มากทีสุด
3.ความเหมาะสมด้าน คู่มือการใช้งาน			
3.1 การเรียงลำดับและขั้นตอนการใช้งาน	4.60	0.55	มากที่สุด
3.2 ความเข้าใจในการอธิบายลำดับขั้นตอนการใช้งาน	4.40	0.55	มาก
3.3 การจัดลำดับความสำคัญของขั้นตอนการใช้งาน	4.40	0.55	มาก
3.4 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.2	0.45	มาก
3.5 ความเหมาะสมกับระดับผู้ใช้งาน	4.40	0.55	มาก
เฉลี่ยรวม	4.40	0.53	มาก

ตารางที่ 4-2 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D	แปลผลความหมาย
4.ความเหมาะสมด้านการเรียนการสอนและการจัดอบรม			
4.1 เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนการสอนและการจัดอบรม	4.60	0.55	มากที่สุด
4.2 ส่งเสริมให้ผู้ใช้งานมีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น	4.80	0.45	มากที่สุด
4.3 เป็นสื่อที่สามารถนำไปประกอบการสอนและการจัดอบรมได้ดี	4.20	0.45	มาก
4.4 สามารถเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการเรียนการสอนและการจัดอบรม	4.60	0.55	มากที่สุด
4.5 สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมได้ดี	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.60	0.49	มากที่สุด
เฉลี่ยรวมทั้งหมด	**4.51**	**0.47**	**มากที่สุด**

4.3.2 ผลการประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งาน

การดำเนินการทดลองใช้ชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวและเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้ดำเนินงานได้จัดโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ การใช้คอมพิวเตอร์เพื่องานอุตสาหกรรม LabVIEW Interface ขึ้นในระหว่างวันที่ 14-15 สิงหาคม 2551 ณ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม โดยมีผู้เข้าร่วมอบรมจำนวน 20 คน ซึ่งได้นำชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวมาเป็นเครื่องมือสำหรับการทดลองใช้งานเพื่อการอินเตอร์เฟสกับอุปกรณ์ภายนอก เมื่อจัดอบรมเสร็จแล้วให้ผู้เข้าอบรมทำการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานชุดทดลองการอินเตอร์เฟสที่สร้างขึ้นโดยใช้แบบสอบถามซึ่งผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ ให้ผู้เข้าอบรมแต่ละคนประเมินผลตามแบบสอบถามเป็นข้อๆ ให้ระดับคะแนนเป็น 5 ระดับ (รายละเอียดโครงการฝึกอบรมและรายชื่อผู้เข้าอบรมดังแสดงในภาคผนวก ค หน้า 101) ความพึงพอใจในการใช้งานชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ของผู้เข้าอบรม ดังแสดงตามตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้ใช้งานชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D	แปลผลความหมาย
1.ความเหมาะสมด้าน โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์			
1.1 ความเหมาะสมของขนาดชุดสาธิต	4.20	0.52	มาก
1.2 ความเหมาะสมของการจัดวางตำแหน่งของอุปกรณ์	4.05	0.60	มาก
1.3 ความสะดวกในการใช้งานชุดสาธิต	4.00	0.46	มาก
1.4 ความเหมาะสมของเทคโนโลยีกับระดับผู้ใช้งาน	4.65	0.49	มากที่สุด
1.5 มีรายละเอียดและการแสดงผลเพียงพอกับระดับผู้ใช้งาน	4.7	0.47	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.32	0.51	มาก
2.ความเหมาะสมด้านการใช้งาน			
2.1 จำนวนอินพุท/เอาท์พุท เพียงพอต่อการใช้งาน	4.40	0.50	มาก
2.2 ความเหมาะสมในการใช้งานดิจิตอลอินพุท	4.40	0.50	มาก
2.3 ความเหมาะสมในการใช้งานดิจิตตอลเอาท์พุท	4.35	0.81	มาก
2.4 ความเหมาะสมในการใช้งานอนาลอกอินพุท	3.75	0.55	มาก
2.5 การใช้งานโปรแกรมสะดวกเข้าใจง่าย	4.50	0.51	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.28	0.58	มาก
3.ความเหมาะสมด้าน คู่มือการใช้งาน			
3.1 การเรียงลำดับและขั้นตอนการใช้งาน	4.3	0.47	มาก
3.2 ความเข้าใจในการอธิบายลำดับขั้นตอนการใช้งาน	3.8	0.41	มาก
3.3 การจัดลำดับความสำคัญของขั้นตอนการใช้งาน	3.8	0.41	มาก
3.4 ความถูกต้องของเนื้อหา	3.8	0.41	มาก
3.5 ความเหมาะสมกับระดับผู้ใช้งาน	3.6	0.51	มาก
เฉลี่ยรวม	3.86	0.44	มาก
เฉลี่ยรวมทั้งหมด	**4.15**	**0.51**	**มาก**

จากตารางที่ 4-3 ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ของผู้เข้ารับการฝึกอบรมพบว่ามีความโดยรวมมีค่าเฉลี่ย 4.15 ซึ่งมีคิดเห็นถึงความเหมาะสมในระดับมาก เมื่อแยกพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าทั้งหมด มีความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ความเหมาะสมด้านโครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ พบว่ามีค่าเฉลี่ย 4.32 โดยส่วนใหญ่อยู่ในระดับมาก ยกเว้นประเด็นความเหมาะสมของเทคโนโลยีกับระดับผู้ใช้งาน และประเด็นการมีรายละเอียดและการแสดงผลเพียงพอกับระดับผู้ใช้งาน อยู่ในระดับมากที่สุด

ความเหมาะสมด้านการใช้งาน พบว่ามีค่าเฉลี่ย 4.28 โดยส่วนใหญ่มีความเหมาะสมในระดับมาก ยกเว้นประเด็น การใช้งานโปรแกรมสะดวกเข้าใจง่าย อยู่ในระดับมากที่สุด

ความเหมาะสมด้านคู่มือการใช้งาน พบว่ามีค่าเฉลี่ย 3.86 โดยทุกประเด็นมีความเหมาะสมในระดับมาก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ และหาคุณภาพของชุดทดลองที่สร้างขึ้น วิธีการดำเนินงาน ผู้วิจัยได้จัดทำชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ พร้อมคู่มือการใช้งาน และทดสอบการทำงานของชุดลอง ซึ่งสามารถทำงานได้ในโหมดการทำงานของการรับสัญญาณดิจิตอล การรับสัญญาณอนาลอก การควบคุมอุปกรณ์ภายนอกในลักษณะดิจิตอลเอ้าท์พุท จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความคิดเห็นต่อชุดทดลองการอินเตอร์เฟสที่สร้างขึ้น เพื่อหาคุณภาพของชุดทดลองในด้านต่างๆ พบว่าชุดทดลองมีผลคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มากที่สุด แล้วจึงนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นผู้เข้าอบรมในโครงการ “การอบรมเชิงปฏิบัติการ LabVIEW Interface” โดยก่อนการใช้ชุดทดลองได้มีการแนะนำการใช้งานชุดทดลอง แล้วนำไปใช้ทดลองระหว่างการฝึกอบรม เมื่อฝึกอบรมเสร็จแล้วจึงให้ผู้เข้ารับการอบรมประเมินความพึงพอใจในการใช้งานชุดทดลองที่สร้างขึ้น จากนั้น นำค่าคะแนนจากการประเมินมาวิเคราะห์ผล พบว่าความคิดเห็นของผู้ใช้งานมีความพึงพอใจระดับ มาก โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.15

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถรับสัญญาณจากภายนอกและควบคุมอุปกรณ์ภายนอกโดยการสั่งงานผ่านโปรแกรมแลบวิว

5.1.2 ชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพในระดับมากที่สุด ตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

5.1.3 ผู้ใช้งานชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สร้างขึ้น มีความพึงพอใจในระดับมาก

ดังนั้นสรุปได้ว่า ชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวที่สร้างขึ้น สามารถทำงานทั้งการรับสัญญาณจากภายและควบคุมอุปกรณ์ภายนอกได้ จากผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญมีเห็นว่าชุดทดลองมีคุณภาพระดับมากที่สุด และเมื่อนำไปใช้กับผู้ใช้งาน พบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับมาก แสดงว่า ชุดทดลองที่สร้างขึ้นนี้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการดำเนินการวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้งานได้ดี โดยชุดทดลองประกอบด้วย ชุดบอร์ดอินเตอร์เฟสใช้ในการติดต่อสื่อสารข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์กับบอร์ดผ่านพอร์ตอนุกรมและเชื่อมต่อระหว่างบอร์ดทดลองกับอุปกรณ์ภายนอกผ่านช่องสัญญาณใช้งาน จำนวน 16 ช่อง สามารถรับค่าสัญญาณดิจิตอล อนาลอก และทำการควบคุมอุปกรณ์ภายนอกด้วยการสั่งงานจากคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมแลบวิวได้ และมีบอร์ดสำหรับทดลองการทำงานคือ บอร์ดทดลองอนาลอกอินพุท บอร์ดทดลองดิจิตอลอินพุท บอร์ดทดลองดิจิตอลเอ้าท์พุท และบอร์ดทดลองการควบคุมมอเตอร์ การออกแบบโครงสร้าง วงจรและโปรแกรมการควบคุมได้ดำเนินงานอย่างเป็นขั้นตอน ทำการทดสอบการทำงานจนสามารถทำงานได้ตามขอบเขต อีกทั้งได้ผ่านการตรวจสอบแนะนำและผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ และความชำนาญ จากการนำชุดทดลองที่สร้างขึ้นไปใช้กับกลุ่มผู้ใช้งาน ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับมาก เนื่องจากผู้ใช้สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมได้ง่าย รวดเร็วและสามารถเห็นภาพการทำงานของการควบคุมได้สามารถสร้างโปรแกรมการควบคุมผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้โดยไม่ต้องมีความรู้พื้นฐานด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มากนัก การใช้ชุดทดลองเป็นสื่อในการจัดอบรมยังเป็นการกระตุ้นความสนใจ สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ผู้ใช้สามารถปฏิบัติการทดลองได้ด้วยตนเอง สัมผัสกับอุปกรณ์ เครื่องมือ และได้ฝึกการเขียนโปรแกรมควบคุมเอง สามารถเชื่อมโยงความรู้จากทฤษฎีไปสู่การปฏิบัติทดลอง เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้

ผลจากการศึกษาและพัฒนาชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สร้างขึ้นสามารถใช้สำหรับการอินเตอร์เฟสกับคอมพิวเตอร์ได้ ทำการรับสัญญาณดิจิตอล สัญญาณอนาลอก การควบคุมอุปกรณ์ภายนอกในลักษณะดิจิตอลเอ้าท์พุท ซึ่งสอดคล้องกับ ธีรศิลป์ ทุมวิพาต (2546) ได้เสนอเทคนิคการอินเตอร์เฟสไมโครคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ เพื่อการรับข้อมูล และการส่งข้อมูลที่เข้าสู่คอมพิวเตอร์และออกจากคอมพิวเตอร์ในการเก็บข้อมูลและประมวลผล ในลักษณะการเชื่อมโยงที่อินเตอร์เฟสกัน

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อการสร้างชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ พบว่าชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สร้างขึ้น มีคุณภาพในระดับมากที่สุด ($\overline{X} = 4.51$) สามารถนำไปใช้เพื่อการจัดอบรม การเรียนการสอน หรือประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมจริงได้ ผลการวิจัย มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมศักดิ์ ธนพุทธิวิโรจน์, อธิวัฒน์ ประมวลสุข และสมศักดิ์ อรรคทิมากูล (2552) ได้ทำการพัฒนารูปแบบการจำลองแบบใหม่สำหรับศึกษาคุณสมบัติของสายส่งเชื่อมต่อคู่

ขนาด ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านพบว่ารูปแบบจำลองที่ได้มีความเหมาะสมระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.57) สามารถนำไปใช้สอนได้อย่างมีคุณภาพ

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ใช้งานชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ พบว่าชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สร้างขึ้น พบว่าความคิดเห็นของผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.15) ผลการวิจัยมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ รัฐพล จินะวงค์ ศุภโชค แก้วบัวศรีและสมศักดิ์ อรรคทิมากูล (2552) ได้พัฒนาวงจรจำลองมาโครพิกเซลเพื่อใช้ในการสอนด้านวิศวกรรม ผลการประเมินความพึงพอใจมีระดับความเหมาะสม อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.00)

ชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สร้างขึ้นได้มีการดำเนินการออกแบบจัดทำและทดสอบการทำงานอย่างเป็นระบบ ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานมีความพึงใจระดับมาก ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ชุดทดลองที่สร้างขึ้นมีคุณภาพเป็นไปตามสมมติฐาน และสามารถนำไปใช้เพื่อการจัดอบรม การเรียนการสอน หรือประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมจริงได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินงานครั้งนี้มีข้อเสนอแนะดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการดำเนินงานครั้งนี้

5.31.1 ในการใช้งานชุดทดลองควรจัดชุดทดลอง 1 ชุด ต่อ 1 คน เพื่อความสะดวกในการดำเนินการทดลอง

5.3.1.2 การเขียนโปรแกรมควบคุมโดยใช้โปรแกรมแลบวิวในชุดทดลองนี้ สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบได้หลายหลาย ในกระบวนการทดลองจึงควรให้ผู้ใช้ได้ออกแบบเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยตนเองจะทำให้สามารถใช้งานได้ดียิ่งขึ้น

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการดำเนินงานครั้งต่อไป

5.3.2.1 เนื่องจาการดำเนินงานในครั้งนี้ เป็นการนำชุดทดลองที่สร้างขึ้นไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างในการอบรมตามโครงการที่จัดขึ้นซึ่งเป็นบุคคลทั่วไปและนักศึกษา ดังนั้นจึงควรนำชุดทดลองที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักศึกษากลุ่มอื่น ๆ เพื่อหาประสิทธิภาพและหาผลสัมฤทธิ์ทางเรียนของผู้เรียนเพื่อเป็นการมองในภาพรวมที่ชัดเจนขึ้น

5.3.2.2 ควรมีการออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการควบคุมให้หลากหลายมากขึ้น เพื่อเป็นการเพิ่มทักษะความเข้าใจในการใช้งานโปรแกรม

5.3.2.3 ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม แล้ววิเคราะห์ผลทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กิจไพบูลย์ ชีวพันธุศรี. (2550). **การออกแบบแอบพลิเคชั่นในระบบกราฟิกด้วยโปรแกรมแลบวิว.** กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

เจริญ เพชรมุณี. (2547). **เรียนลัด LabVIEW.** กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2526). **เทคโนโลยีทางการศึกษาหลักการและแนวปฏิบัติ.** กรุงเทพมหานคร: วัฒนาพานิช.

ตะวัน คันธพิกา. (2548). **ระบบเตือนอันตรายจากปริมาณพิษในโรงพ่นสีด้วยโปรแกรม LabVIEW.** วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ทีมงานสมาร์ทเลินนิ่ง. (2540). **การออกแบบวงจรพิมพ์ด้วย Protel DXP.** กรุงเทพมหานคร: สมาร์ทเลิร์นนิ่ง.

ธีระยุทธ บุนนาค. (2548). **รายงานการวิจัยชุดสาธิตการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิว.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.

ธีรศิลป์ ทุมวิพาต. (2547, พฤศจิกายน-ธันวาคม). เทคนิคการเชื่อมโยงไมโครคอมพิวเตอร์. **วารสาร Electrical and Control**, 16, 76-80

นคร ภัคดีชาติ, กฤษดา ใจเย็น และชัยวัตน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. (2551). **เรียน-เล่น ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR กับ ATmega8.** กรุงเทพมหานคร: อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนท์.

นิรนาม. (ม.ป.ป.). **ตัวอย่างการใช้งาน MMi81385.** ค้นเมื่อ พฤศจิกายน 25, 2551, จาก http://www.manmachine-interface.com/mmi81385/mmi81385.html.

ประจิน พลังสันติกุล. (2549). **การเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR ด้วยภาษ C กับ WinAVR(C Complier).** กรุงเทพมหานคร: แอพซอพท์เทค.

ประยุทธ อัครเอกฒาลิน. (2542). **รายงานการวิจัยการเชื่อมต่อทางพอร์ตอนุกรมของไมโครคอมพิวเตอร์กับไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านเส้นใยแก้ว.** สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.

รัฐพล จินะวงค์ ศุภโชค แก้วบัวศรี และสมศักดิ์ อรรคทิมากูล. (2552). การพัฒนาวงจรจำลองมาโครพิกเซลเพื่อใช้ในการสอนด้านวิศวกรรม. ใน **การประชุมวิชาการด้านครุศาสตร์**

อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 2 วันที่ 9-11 กรกฎาคม 2552 (หน้า 172-179). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ล้วน สายยศ และอังคนา สายยศ . (2538). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา .** กรุงเทพมหานคร : สุรีวิยาสาส์น.

วัลลภ จันทร์ตระกูล. (2529, มิถุนายน). การเลือกใช้สื่อการสอน**. วารสารครุศาสตร์และเทคโนโลยี.** 4, (หน้า 40-49).

สัญญา ผาสุข. (2548). **การประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นโครงข่ายประสาทเพื่อลดสัญญาณรบกวน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์,

สมศักดิ์ ธนพุทธิวิโรจน์ อธิวัฒน์ ประมวลสุขและสมศักดิ์ อรรคทิมากูล. (2552). การพัฒนารูปแบบการจำลองแบบใหม่สำหรับศึกษาคุณสมบัติของสายส่งเชื่อมต่อคู่ขนาน. ใน **การประชุมวิชาการด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 2** วันที่ 9-11 กรกฎาคม 2552 (หน้า 172-179).

อรรถพล บุญยะโภคา, วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. (2549). **เรียนรู้และปฏิบัติการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ตอนุกรม.** กรุงเทพมหานคร: อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนท์.

ภาษาอังกฤษ

National Instrument Coperation . **(2006). Getting Start with LabVIEW™ Version 8.2** . National Instrument Corporation.

ภาคผนวก ก

คู่มือการใช้งาน
ชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

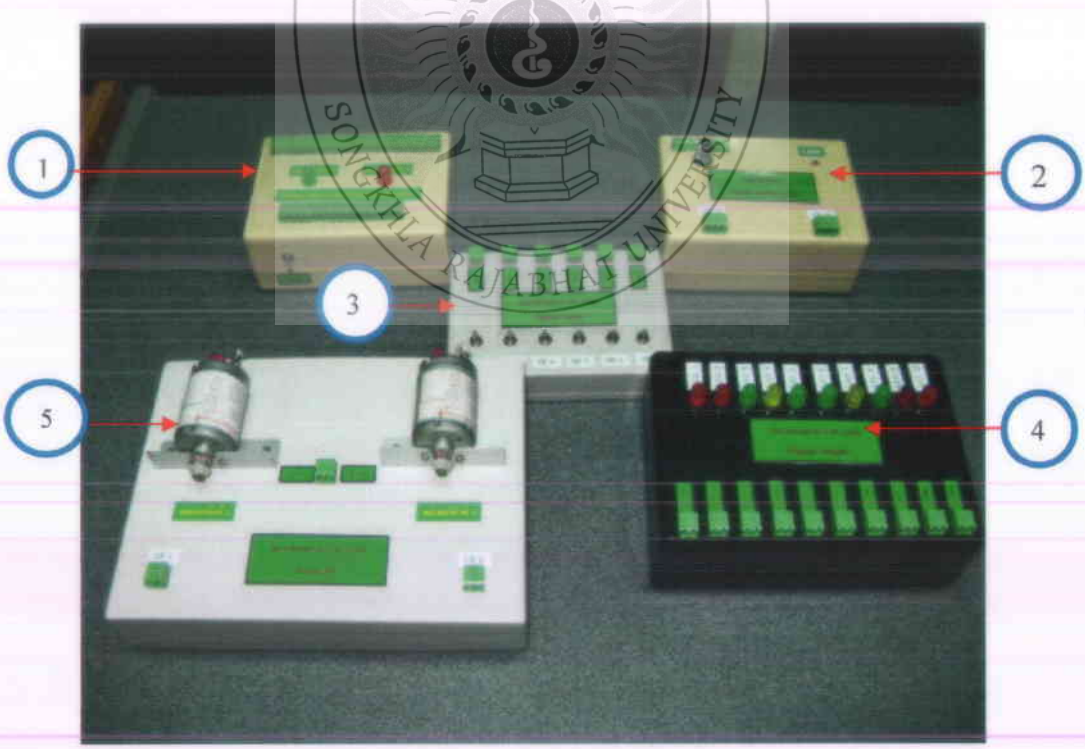
คู่มือการใช้งาน
ชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

คู่มือการใช้งานชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้ประกอบการใช้งานและการทดลองเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ที่ต้องการรับสัญญาณหรือควบคุมภายนอก โดยใช้โปรแกรมแลบวิวเป็นโปรแกรมควบคุมมีรายละเอียดดังนี้

1. อุปกรณ์ชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

อุปกรณ์ในชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ประกอบด้วยอุปกรณ์ แสดงตามภาพที่ ก-1 ดังนี้

หมายเลข 1 บอร์ดอินเตอร์เฟส
หมายเลข 2 บอร์ดทดลองอนาลอกอินพุท
หมายเลข 3 บอร์ดทดลองดิจิตอลอินพุท
หมายเลข 4 บอร์ดทดลองดิจิตอลเอ้าท์พุท
หมายเลข 5 บอร์ดทดลองการควบคุมมอเตอร์

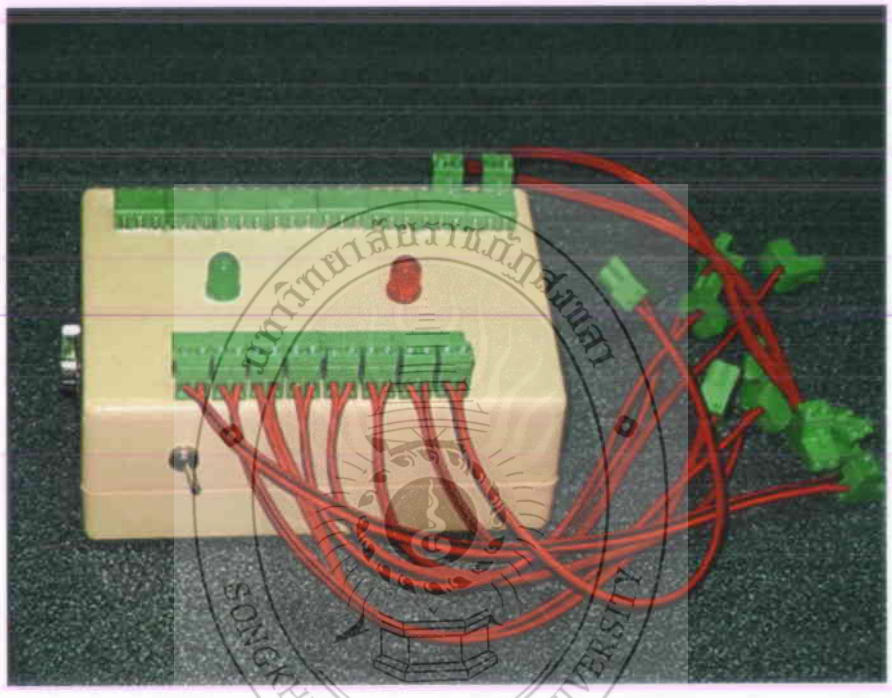


ภาพที่ ก-1 ชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

1.1 บอร์ดอินเตอร์เฟส

บอร์ดอินเตอร์เฟสสำหรับเชื่อมต่อสัญญาณการควบคุมระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอก มีจุดต่อสายสำหรับการอินเตอร์เฟสกับคอมพิวเตอร์ด้วยพอร์ท RS 232 และมีช่องสัญญาณสำหรับต่อกับอุปกรณ์ภายนอก จำนวน 16 ช่องสัญญาณพร้อมทั้งมีหลอดแสดงสถานะการทำงานของบอร์ด ดังแสดงตามภาพที่ ก-2



ภาพที่ ก-2 บอร์ดอินเตอร์เฟส

4.1.2 บอร์ดทดลองอนาลอกอินพุท

บอร์ดทดลองอนาลอกอินพุท ใช้สำหรับทดสอบการทำงานของบอร์ดอินเตอร์เฟสในช่องรับสัญญาณอนาลอกอินพุท โดยมีอุปกรณ์สำหรับทดลองอินพุท 2 ชนิดคือ ความต้านทานปรับค่าได้ 1 ตัว และ LDR 1 ตัว ดังแสดงตามภาพที่ ก-3

ภาพที่ ก-3 บอร์ดทดลองอนาลอกอินพุท

4.1.3 บอร์ดทดลองดิจิตอลอินพุท

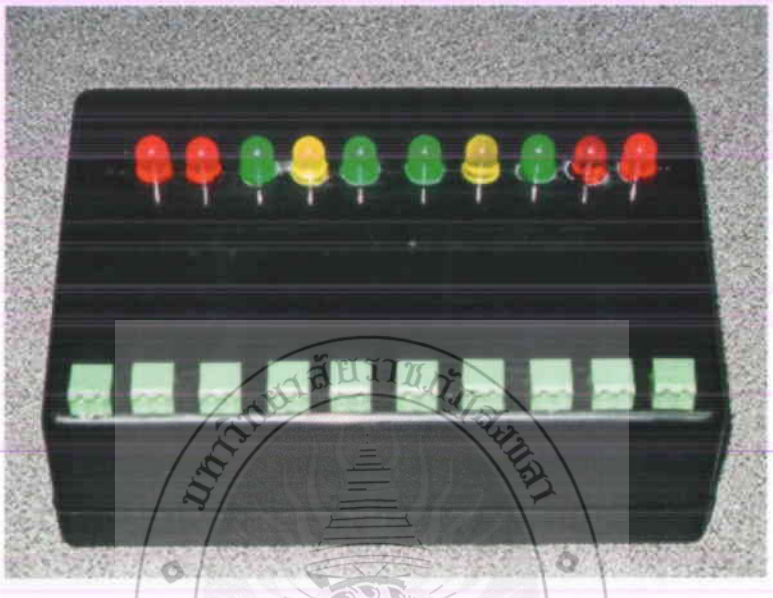
บอร์ดทดลองดิจิตอลอินพุท ประกอบด้วยสวิทช์อินพุทจำนวน 6 ตัว ใช้สำหรับเป็นสัญญาณอินพุทให้กับช่องรับสัญญาณดิจิตอลอินพุทของบอร์ดอินเตอร์เฟสดังแสดงตามภาพที่ ก-4

ภาพที่ ก-4 บอร์ดทดลองดิจิตอลอินพุท

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร SAKHON NAKHON RAJABHAT UNIVERSITY

4.1.4 บอร์ดทดลองดิจิตอลเอ้าท์พุท

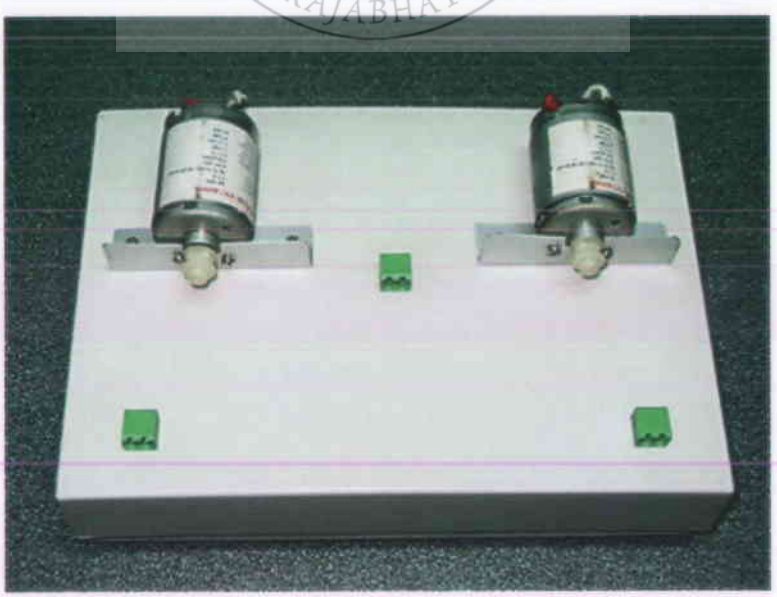
บอร์ดทดลองดิจิตอลเอ้าท์พุท ประกอบด้วยหลอด LED แสดงการทำงานของเอ้าท์พุท จำนวน 10 หลอด ใช้สำหรับต่อสัญญาณเพื่อทดลองการควบคุมเอ้าท์พุท ดังแสดงตามภาพที่ ก-5



ภาพที่ ก-5 บอร์ดทดลองดิจิตอลเอ้าท์พุท

4.1.5 บอร์ดทดลองการควบคุมมอเตอร์

บอร์ดทดลองการควบคุมมอเตอร์ ประกอบด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจำนวน 2 ตัว ใช้สำหรับทดลองควบคุมการทำงานของมอเตอร์แบบ ปิด-เปิด ดังแสดงตามภาพที่ ก-6



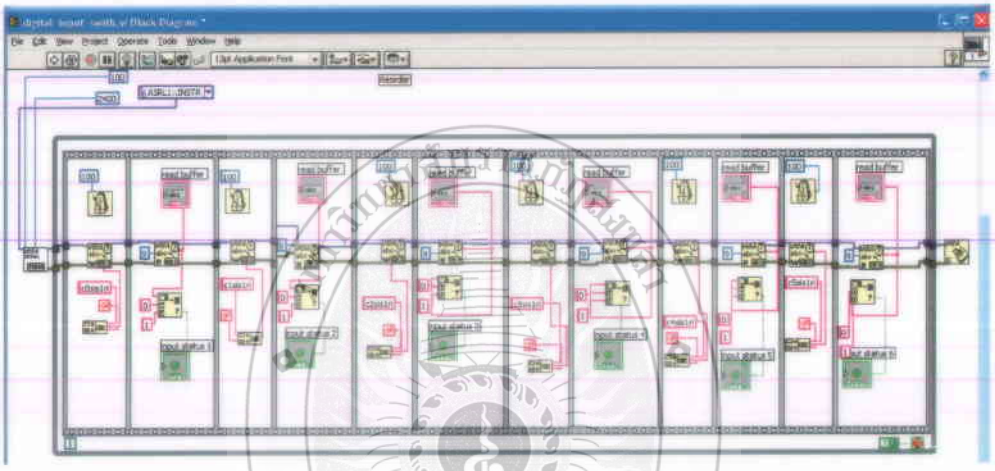
ภาพที่ ก-6 บอร์ดทดลองการควบคุมมอเตอร์

4.2 การทดสอบชุดอินเตอร์เฟส

การทดสอบชุดอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการนำชุดอินเตอร์เฟสมาต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ทอนุกรม RS 232 และนำชุดอินเตอร์เฟสมาเชื่อมต่อกับฮาร์ดแวร์ต่างๆ โดยการนำช่องสัญญาณ ที่ได้ตั้งค่าในโปรแกรมแลบวิวต่อร่วมเข้ากับฮาร์ดแวร์ ซึ่งสามารถรับค่าและควบคุมอุปกรณ์ต่างๆผ่านคอมพิวเตอร์ได้ ดังนี้

4.2.1 การทดสอบดิจิตอลอินพุท

เขียนโปรแกรมทดสอบดิจิตอลอินพุท ดังแสดงตามภาพที่ ก-7



ภาพที่ ก-7 โปรแกรมทดสอบดิจิตอลอินพุท

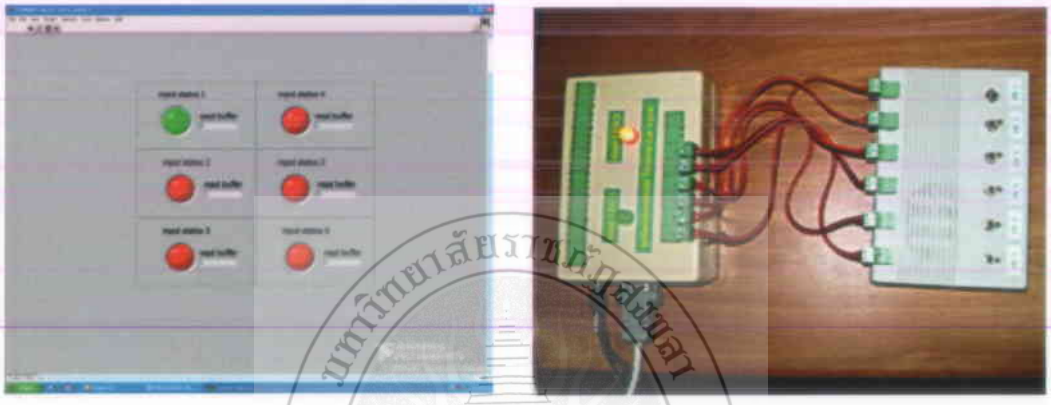
การทดสอบโดยใช้บอร์ดทดลองดิจิตอลอินพุทต่อกับช่องสัญญาณของบอร์ดอินเตอร์เฟส โดยทำการต่อสายสัญญาณของบอร์ดอินเตอร์เข้ากับคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงผลการทำงาน ดังแสดงตามภาพที่ ก-8

ภาพที่ ก-8 การต่อร่วมระหว่างคอมพิวเตอร์กับชุดอินเตอร์เฟสบอร์ดทดสอบดิจิตอลอินพุทสวิทช์

การทดสอบดิจิตอลอินพุทเมื่อทำการกดสวิทช์อินพุทแต่ละตัว

4.2.1.1 การทดสอบดิจิตอลอินพุท ตัวที่ 1

เมื่อทำการกดสวิทช์ตัวที่ 1 จะทำให้บอร์ดอินเตอร์เฟสได้รับสัญญาณจากอินพุทสวิทช์ตัวที่ 1 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลสัญญาณจากสวิทช์อินพุทจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวแสดงสถานะ ON ดังแสดงตามภาพที่ ก-9



ภาพที่ ก-9 แสดงการทดสอบดิจิตอลสวิทช์ที่ 1

4.2.1.2 การทดสอบดิจิตอลอินพุท ตัวที่ 2

เมื่อทำการกดสวิทช์ตัวที่ 2 จะทำให้บอร์ดอินเตอร์เฟสได้รับสัญญาณจากอินพุทสวิทช์ตัวที่ 2 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลสัญญาณจากสวิทช์อินพุทจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวแสดงสถานะ ON ดังแสดงตามภาพที่ ก-10

ภาพที่ ก-10 แสดงการทดสอบดิจิตอลสวิทช์ที่ 2

4.2.1.3 การทดสอบดิจิตอลอินพุท ตัวที่ 3

เมื่อทำการกดสวิทช์ตัวที่ 3 จะทำให้บอร์ดอินเตอร์เฟสได้รับสัญญาณจากอินพุทสวิทช์ตัวที่ 3 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลสัญญาณจากสวิทช์อินพุทจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวแสดงสถานะ ON ดังแสดงตามภาพที่ ก-11

ภาพที่ ก-11 แสดงการทดสอบดิจิตอลสวิทช์ที่ 3

4.2.1.4 การทดสอบดิจิตอลอินพุท ตัวที่ 4

เมื่อทำการกดสวิทช์ตัวที่ 4 จะทำให้บอร์ดอินเตอร์เฟสได้รับสัญญาณจากอินพุทสวิทช์ตัวที่ 4 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลสัญญาณจากสวิทช์อินพุทจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวแสดงสถานะ ON ดังแสดงตามภาพที่ ก-12

ภาพที่ ก-12 แสดงการทดสอบดิจิตอลสวิทช์ที่ 4

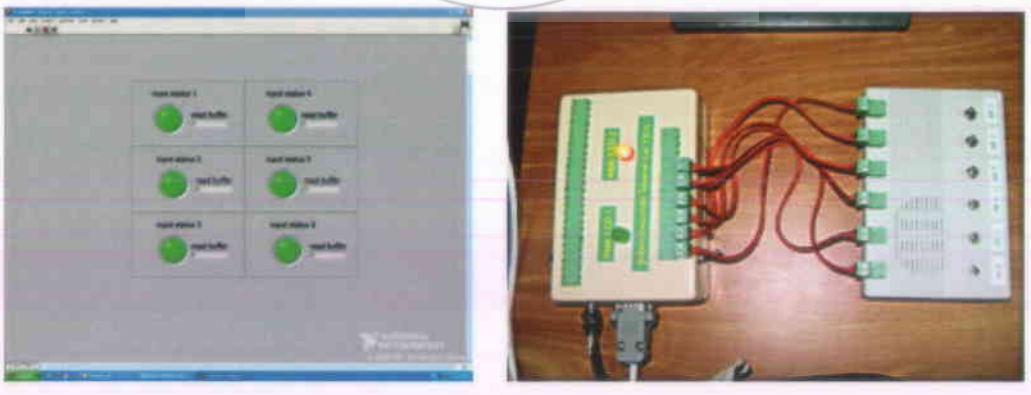
4.2.1.5 การทดสอบดิจิตอลอินพุท ตัวที่ 5

เมื่อทำการกดสวิทช์ตัวที่ 5 จะทำให้บอร์ดอินเตอร์เฟสได้รับสัญญาณจากอินพุท สวิทช์ตัวที่ 5 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลสัญญาณจากสวิทช์อินพุทจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวแสดงสถานะ ON ดังแสดงตามภาพที่ ก-13

ภาพที่ ก-13 แสดงการทดสอบดิจิตอลสวิทช์ที่ 5

4.2.1.6 การทดสอบดิจิตอลอินพุท ตัวที่ 6

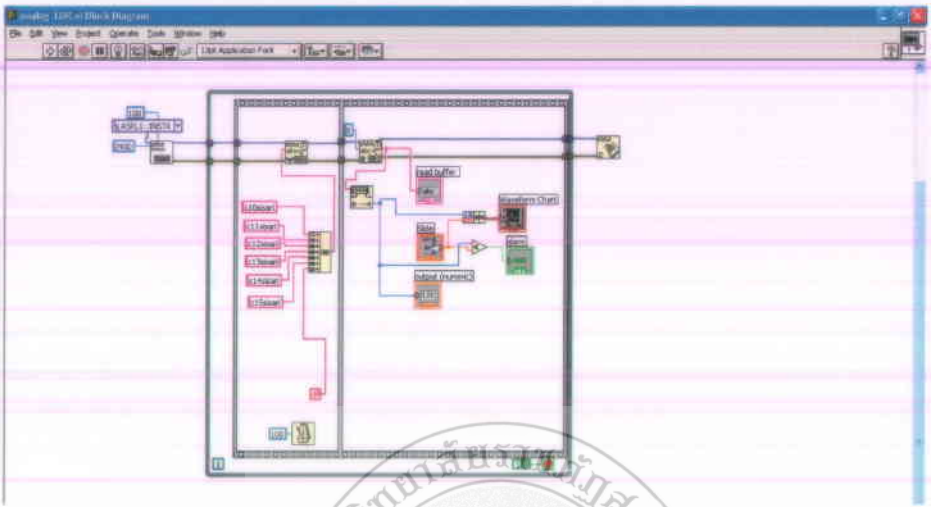
เมื่อทำการกดสวิทช์ตัวที่ 5 จะทำให้บอร์ดอินเตอร์เฟสได้รับสัญญาณจากอินพุท สวิทช์ตัวที่ 6 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลสัญญาณจากสวิทช์อินพุทจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวแสดงสถานะ ON ดังแสดงตามภาพที่ ก-14



ภาพที่ ก-14 แสดงการทดสอบดิจิตอลสวิทช์ที่ 6

4.2.2 การทดสอบอนาลอกอินพุท

เขียนโปรแกรมทดสอบอนาลอกอินพุท ดังแสดงตามภาพที่ ก-15



ภาพที่ ก-15 โปรแกรมทดสอบอนาลอกอินพุท

การทดสอบโดยใช้บอร์ดทดลองอนาลอกอินพุทต่อกับช่องสัญญาณของบอร์ดอินเตอร์เฟส โดยทำการต่อสายสัญญาณของบอร์ดอินเตอร์เข้ากับคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงผลการทำงาน ดังแสดงตามภาพที่ ก-16

ภาพที่ ก-16 การต่อร่วมระหว่างคอมพิวเตอร์กับชุดอินเตอร์เฟสบอร์ดทดสอบดิจิตอลอนาลอกอินพุท

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

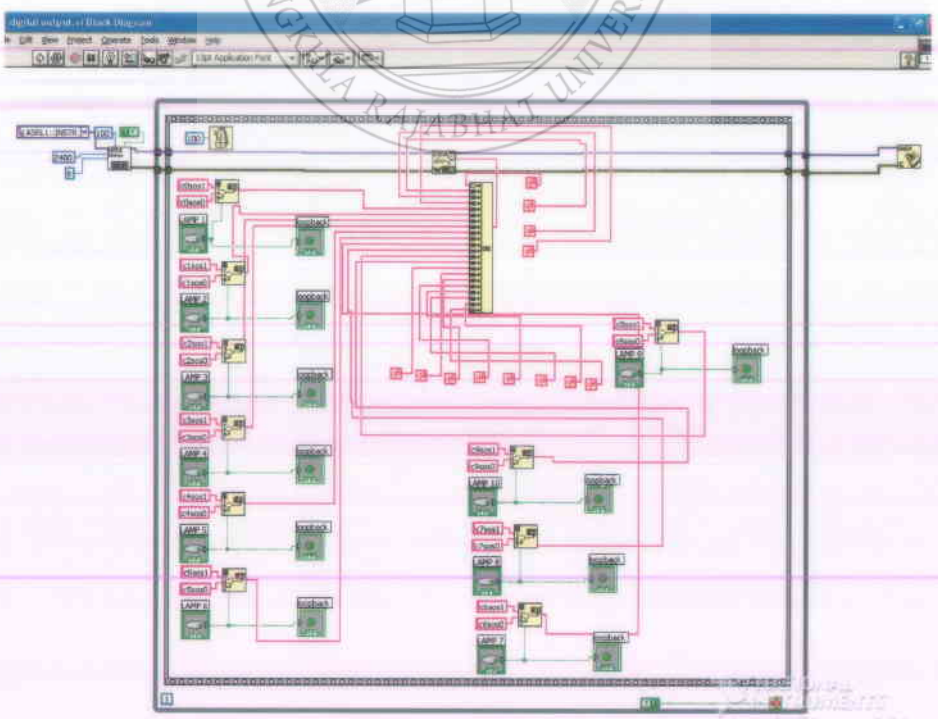
4.2.2.1 การทดสอบอนาลอกอินพุท

การทดสอบอนาลอกโดยการต่อสัญญาณจาก LDR หรือตัวต้านทานปรับค่าได้ เข้ายังช่องรับสัญญาณอนาลอกของบอร์ดอินเตอร์เฟส เมื่อสั่ง RUN โปรแกรมแลบวิวหน้าต่างแสดงผลจะแสดงค่าของสัญญาณอนาลอก ดังแสดงตามภาพที่ ก-17

ภาพที่ ก-17 การทดสอบอนาลอกอินพุท

4.2.3 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท

เขียนโปรแกรมทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุทเพื่อการควบคุม ดังแสดงตามภาพที่ ก-18



ภาพที่ ก-18 โปรแกรมทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท

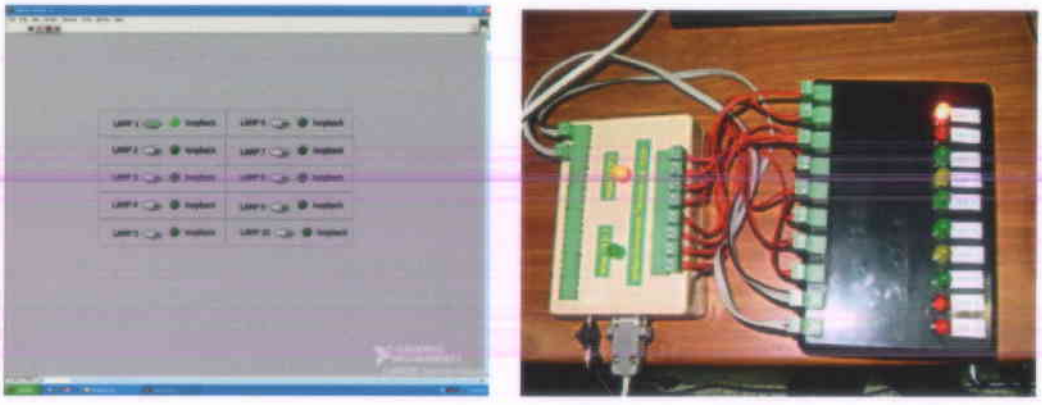
การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุทโดยใช้บอร์ดทดลองดิจิตอลเอ้าท์พุทต่อกับช่องสัญญาณเอ้าท์พุทของบอร์ดอินเตอร์เฟส โดยทำการต่อสายสัญญาณของบอร์ดอินเตอร์เข้ากับคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงผลการทำงาน ดังแสดงตามภาพที่ ก-19

ภาพที่ ก-19 การต่อร่วมระหว่างคอมพิวเตอร์กับชุดอินเตอร์เฟสและบอร์ดทดสอบดิจิตอลเอาท์พุท

การทดสอบดิจิตอลอินพุทเมื่อทำการกดสวิทช์อินพุทแต่ละตัว

4.2.3.1 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 1

เมื่อทำการกดสัญลักษณ์สวิทช์บนหน้าต่างโปรแกรมแลบวิวตัวที่ 1 จะทำให้บอร์ดอินเตอร์เฟสได้รับสัญญาณจากอินพุทส่งสัญญาณไปยังช่องสัญญาณที่ 1 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลสัญญาณจากสวิทช์อินพุทจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวพร้อมกับหลอดซึ่งต่อกับช่องสัญญาณติดสว่าง ดังแสดงตามภาพที่ ก-20



ภาพที่ ก-20 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 1

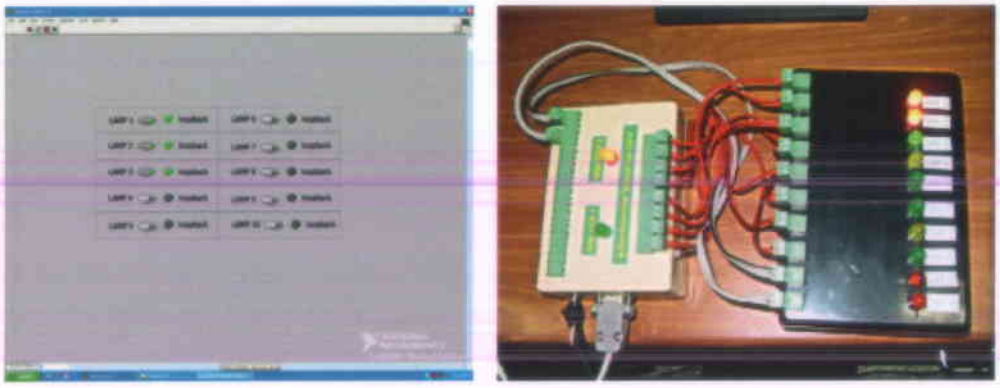
4.2.3.2 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 2

เมื่อทำการกดสัญลักษณ์สวิทช์บนหน้าต่างโปรแกรมแลบวิวตัวที่ 2 จะทำให้บอร์ดอินเตอร์เฟสได้รับสัญญาณจากอินพุทส่งสัญญาณไปยังช่องสัญญาณที่ 2 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลสัญญาณจากสวิทช์อินพุทจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวพร้อมกับหลอดซึ่งต่อกับช่องสัญญาณติดสว่าง ดังแสดงตามภาพที่ ก-21

ภาพที่ ก-21 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 2

4.2.3.3 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 3

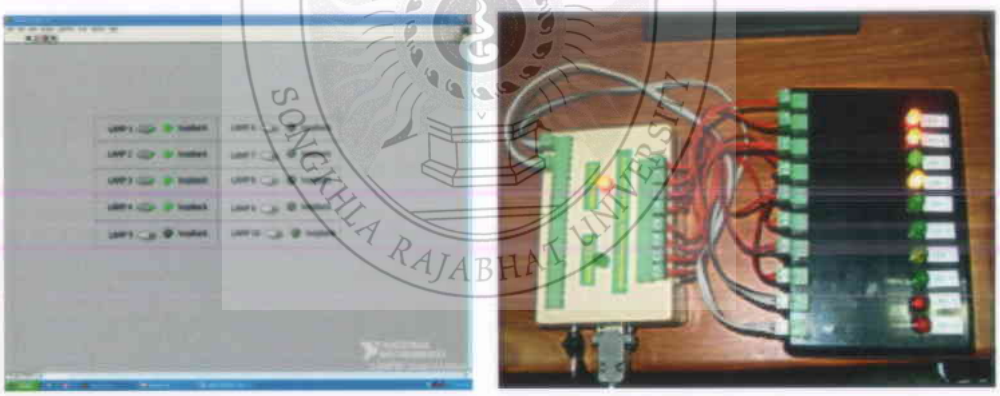
เมื่อทำการกดสัญลักษณ์สวิทช์บนหน้าต่างโปรแกรมแลบวิวตัวที่ 3 จะทำให้บอร์ดอินเตอร์เฟสได้รับสัญญาณจากอินพุทส่งสัญญาณไปยังช่องสัญญาณที่ 3 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลสัญญาณจากสวิทช์อินพุทจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวพร้อมกับหลอดซึ่งต่อกับช่องสัญญาณติดสว่าง ดังแสดงตามภาพที่ ก-22



ภาพที่ ก-22 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 3

4.2.3.4 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 4

เมื่อทำการกดสัญลักษณ์สวิทช์บนหน้าต่างโปรแกรมแลบวิวตัวที่ 4 จะทำให้บอร์ดอินเตอร์เฟสได้รับสัญญาณจากอินพุทส่งสัญญาณไปยังช่องสัญญาณที่ 4 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลสัญญาณจากสวิทช์อินพุทจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวพร้อมกับหลอดซึ่งต่อกับช่องสัญญาณติดสว่าง ดังแสดงตามภาพที่ ก-23



ภาพที่ ก-23 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 4

4.2.3.5 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 5

เมื่อทำการกดสัญลักษณ์สวิทช์บนหน้าต่างโปรแกรมแลบวิวตัวที่ 5 จะทำให้บอร์ดอินเตอร์เฟสได้รับสัญญาณจากอินพุทส่งสัญญาณไปยังช่องสัญญาณที่ 5 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลสัญญาณจากสวิทช์อินพุทจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวพร้อมกับหลอดซึ่งต่อกับช่องสัญญาณติดสว่าง ดังแสดงตามภาพที่ ก-24

ภาพที่ ก-24 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 5

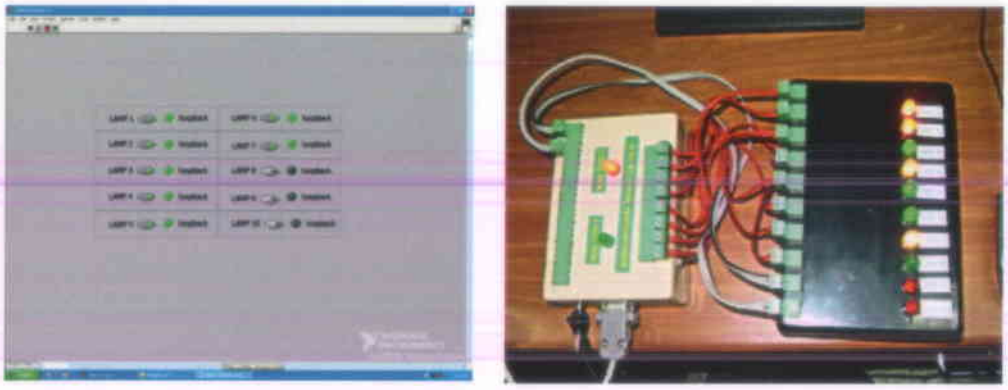
4.2.3.6 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 6

เมื่อทำการกดสัญลักษณ์สวิทช์บนหน้าต่างโปรแกรมแลบวิวตัวที่ 6 จะทำให้บอร์ดอินเตอร์เฟสได้รับสัญญาณจากอินพุทส่งสัญญาณไปยังช่องสัญญาณที่ 6 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลสัญญาณจากสวิทช์อินพุทจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวพร้อมกับหลอดซึ่งต่อกับช่องสัญญาณติดสว่าง ดังแสดงตามภาพที่ ก-25

ภาพที่ ก-25 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 6

4.2.3.7 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 7

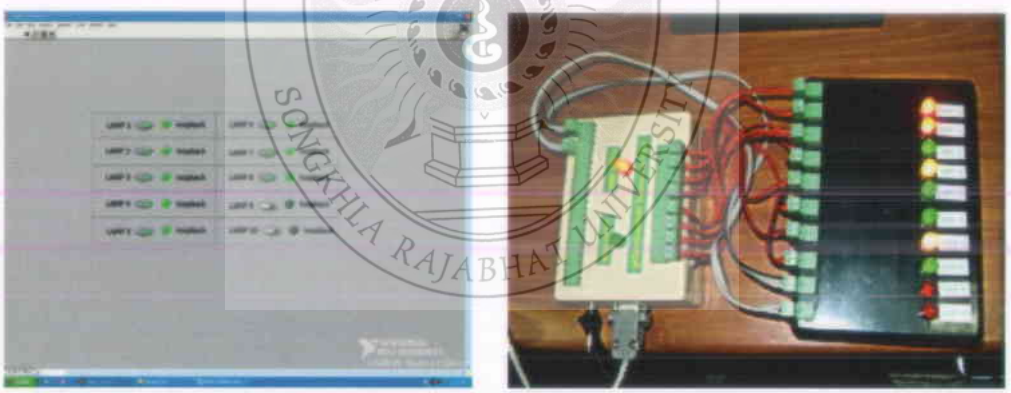
เมื่อทำการกดสัญลักษณ์สวิทช์บนหน้าต่างโปรแกรมแลบวิวตัวที่ 7 จะทำให้บอร์ดอินเตอร์เฟสได้รับสัญญาณจากอินพุทส่งสัญญาณไปยังช่องสัญญาณที่ 7 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลสัญญาณจากสวิทช์อินพุทจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวพร้อมกับหลอดซึ่งต่อกับช่องสัญญาณติดสว่าง ดังแสดงตามภาพที่ ก-26



ภาพที่ ก-26 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 7

4.2.3.7 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 8

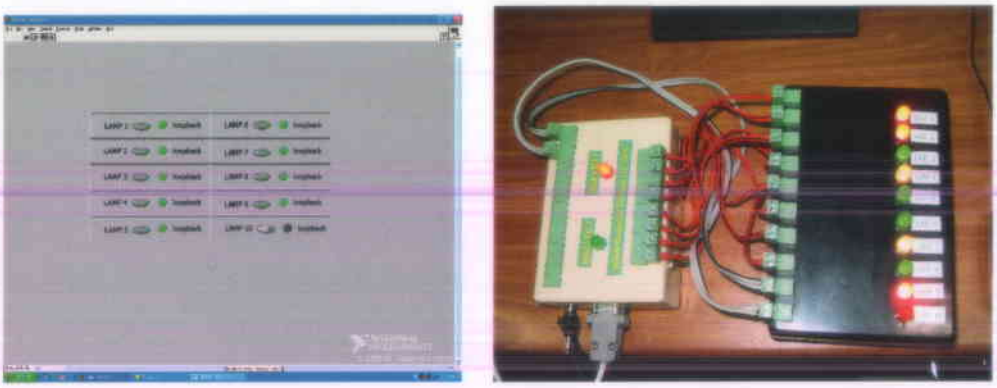
เมื่อทำการกดสัญลักษณ์สวิทช์บนหน้าต่างโปรแกรมแลบวิวตัวที่ 8 จะทำให้บอร์ดอินเตอร์เฟสได้รับสัญญาณจากอินพุทส่งสัญญาณไปยังช่องสัญญาณที่ 8 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลสัญญาณจากสวิทช์อินพุทจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวพร้อมกับหลอดซึ่งต่อกับช่องสัญญาณติดสว่าง ดังแสดงตามภาพที่ ก-27



ภาพที่ ก-27 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 8

4.2.3.9 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 9

เมื่อทำการกดสัญลักษณ์สวิทช์บนหน้าต่างโปรแกรมแลบวิวตัวที่ 9 จะทำให้บอร์ดอินเตอร์เฟสได้รับสัญญาณจากอินพุทส่งสัญญาณไปยังช่องสัญญาณที่ 9 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลสัญญาณจากสวิทช์อินพุทจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวพร้อมกับหลอดซึ่งต่อกับช่องสัญญาณติดสว่าง ดังแสดงตามภาพที่ ก-28



ภาพที่ ก-28 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 9

4.2.3.10 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 10

เมื่อทำการกดสัญลักษณ์สวิทช์บนหน้าต่างโปรแกรมแลบวิวตัวที่ 10 จะทำให้บอร์ดอินเตอร์เฟสได้รับสัญญาณจากอินพุทส่งสัญญาณไปยังช่องสัญญาณที่ 10 หน้าต่างโปรแกรมแสดงผลสัญญาณจากสวิทช์อินพุทจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวพร้อมกับหลอดซึ่งต่อกับช่องสัญญาณติดสว่าง ดังแสดงตามภาพที่ ก-29

ภาพที่ ก-29 การทดสอบดิจิตอลเอ้าท์พุท หลอดที่ 10

4.2.4 การทดสอบการควบคุมมอเตอร์

การทดสอบการควบคุมมอเตอร์โดยใช้ดิจิตอลเอ้าท์พุทเพื่อบอร์ดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงต่อกับช่องสัญญาณเอ้าท์พุทของบอร์ดอินเตอร์เฟส โดยทำการต่อสายสัญญาณของบอร์ดอินเตอร์เข้ากับคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงผลการทำงาน ดังภาพที่ ก-26

ภาพที่ ก-30 การต่ออุปกรณ์ทดสอบการควบคุมมอเตอร์

การควบคุมการทำงานของมอเตอร์โดยการสั่งงานจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ให้มอเตอร์ทำงาน เมื่อกดสวิทช์จากหน้าจอคอมพิวเตอร์จะสามารถทำให้มอเตอร์หมุนได้ดังแสดงตามภาพที่ ก-31

ภาพที่ ก-31 การทดสอบการควบคุมมอเตอร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการประเมินชุดทดลอง

แบบประเมินชุดทดลอง

ผลการประเมินชุดทดลอง

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการประเมินชุดสาธิต

1. อาจารย์สมศักดิ์ ภควัตชัย

ตำแหน่ง อาจารย์ ระดับ 7 ประจำโปรแกรมวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

วุฒิการศึกษา คอ.บ. ไฟฟ้ากำลัง, ค.ม.เทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ประสบการสอน สาขาวิชาไฟฟ้า 28 ปี

สถานที่ทำงาน โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา อ.เมือง จ.สงขลา 90000

เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ :074312726

2. อาจารย์ไพศาล คงเรือง

ตำแหน่ง อาจารย์ ระดับ 7 ประจำโปรแกรมวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

วุฒิการศึกษา คอ.ม.ไฟฟ้า

ประสบการสอน สาขาวิชาไฟฟ้า 11 ปี

สถานที่ทำงาน โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา อ.เมือง จ.สงขลา 90000

เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ 0-7431-2726

3. อาจารย์ณรงค์ศักดิ์ รอบคอบ

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาประเมินและวิจัยทางการศึกษา

วุฒิการศึกษา คอ.บ.ไฟฟ้ากำลัง,กศ.ม.การวัดและประเมินผลการศึกษา

ประสบการสอน 9 ปี

สถานที่ทำงาน ภาควิชาประเมินและวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี 181 หมู่ที่ 6 ถนนเจริญประดิษฐ์ ตำบลรูสะมิแล อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี 94000

เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ 0-7331-3928 - 45

4. อาจารย์โกเมทย์ ปิยพันธ์

ตำแหน่ง นักวิชาการฝึกอาชีพ 6 ว. ประจำแผนกช่างแมคคาทรอนิกส์ สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงานภาค 12 สงขลา

วุฒิการศึกษา อส.บ. วิศวกรรมไฟฟ้า

ประสบการสอน สาขาวิชาไฟฟ้า,แมคคาทรอนิกส์ 14 ปี

สถานที่ทำงาน สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงานภาค 12 สงขลา 167 ม. 4 ถ. สงขลา-นาทวี ต.เขารูปช้าง อ.เมือง จ.สงขลา 90000

เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ 0-7433-6049

5. อาจารย์สมมารถ ขำเกลี้ยง

ตำแหน่ง อาจารย์พนักงานมหาวิทยาลัย ประจำภาควิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา

วุฒิการศึกษา ค.อ.ม.ไฟฟ้า

ประสบการสอน สาขาวิชาไฟฟ้า 6 ปี

สถานที่ทำงาน ภาควิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา

เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ 66-38-745900 ต่อ 2094

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

เรื่อง การพัฒนาชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อใช้ประกอบการฝึกอบรมตามโครงการ การอบรมเชิงปฏิบัติการ Lab VIEW Interface

<u>คำชี้แจง</u>

1. แบบประเมินชุดนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน
   ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม
   ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดทดลอง
   ตอนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ
2. แบบประเมินชุดนี้ ใช้สำหรับหาข้อมูลเพื่อการวิจัยเท่านั้น ไม่มีผลกระทบต่อการปฏิบัติหน้าที่ และสถานภาพทางราชการแต่อย่างใด คำตอบของท่านจะเป็นประโยชน์ในการทำวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างมาก ทางผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

<u>ตอนที่ 1</u> ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

กรุณาเขียนเครื่องหมาย (✓) ลงในวงเล็บ หน้าข้อความที่ตรงกับความจริง

1. ระดับการศึกษา
   ( ) ต่ำกว่าปริญญาตรี
   ( ) ปริญญาตรี
   ( ) ปริญญาโทหรือสูงกว่า
2. ประสบการณ์ด้านการสอน
   ( ) ต่ำกว่า 5 ปี
   ( ) 6 - 10 ปี
   ( ) มากกว่า 10 ปี
3. ด้านการสอนทำหน้าที่การสอนเกี่ยวกับ
   ( ) วิชาที่เกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์โทรคมนาคม
   ( ) วิชาที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์สารสนเทศ
   ( ) วิชาทางด้านไฟฟ้าและระบบควบคุม
   ( ) อื่นๆ .....

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นด้านความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดสาธิตการสร้างชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ กรุณาเขียนเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีระดับความคิดเห็นดังนี้

5 หมายถึง ความพึงพอในระดับ มากที่สุด
4 หมายถึง ความพึงพอในระดับ มาก
3 หมายถึง ความพึงพอในระดับ ปานกลาง
2 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับ น้อย
1 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับ น้อยที่สุด

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ความเหมาะสมด้าน โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์					
1. ความเหมาะสมของขนาดชุดสาธิต					
2. ความเหมาะสมของการจัดวางตำแหน่งของอุปกรณ์					
3. ความสะดวกในการใช้งานชุดสาธิต					
4. ความเหมาะสมของเทคโนโลยีกับระดับผู้ใช้งาน					
5. มีรายละเอียดและการแสดงผลเพียงพอกับระดับผู้ใช้งาน					
ความคิดเห็นเพิ่มเติม					
ความเหมาะสมด้านการใช้งาน					
1.จำนวนอินพุท/เอาท์พุท เพียงพอต่อการใช้งาน					
2.ความเหมาะสมในการใช้งานดิจิตอลอินพุท					
3.ความเหมาะสมในการใช้งานดิจิตตอลเอาท์พุท					
4.ความเหมาะสมในการใช้งานอนาลอกอินพุท					
5.การใช้งานโปรแกรมสะดวกเข้าใจง่าย					
ความคิดเห็นเพิ่มเติม					

ความเหมาะสมด้าน คู่มือการใช้งาน					
1. การเรียงลำดับและขั้นตอนการใช้งาน					
2. ความเข้าใจในการอธิบายลำดับขั้นตอนการใช้งาน					
3. การจัดลำดับความสำคัญของขั้นตอนการใช้งาน					
4. ความถูกต้องของเนื้อหา					
5. ความเหมาะสมกับระดับผู้ใช้งาน					
ความคิดเห็นเพิ่มเติม					
ความเหมาะสมด้านการเรียนการสอนและการจัดอบรม					
1.เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนการสอนและการจัดอบรม					
2.ส่งเสริมให้ผู้ใช้งานมีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น					
3.เป็นสื่อที่สามารถนำไปประกอบการสอนและการจัดอบรมได้ดี					
4.สามารถเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการเรียนการสอนและการจัดอบรม					
5.สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมได้ดี					
ความคิดเห็นเพิ่มเติม					

<u>ข้อเสนอแนะ</u>

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

SONGKLA RAJABHAT UNIVERSITY

ตารางที่ ข-1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการสร้างชุดอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D	แปลผลความหมาย
1. ความเหมาะสมด้าน โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์			
1.1 ความเหมาะสมของขนาดชุดสาธิต	4.40	0.55	มาก
1.2 ความเหมาะสมของการจัดวางตำแหน่งของอุปกรณ์	4.40	0.55	มาก
1.3 ความสะดวกในการใช้งานชุดสาธิต	4.00	0.00	มาก
1.4 ความเหมาะสมของเทคโนโลยีกับระดับผู้ใช้งาน	4.60	0.55	มากที่สุด
1.5มีรายละเอียดและการแสดงผลเพียงพอกับระดับผู้ใช้งาน	4.40	0.55	มาก
เฉลี่ยรวม	4.36	0.44	มาก
2.ความเหมาะสมด้านการใช้งาน			
2.1 จำนวนอินพุท/เอาท์พุท เพียงพอต่อการใช้งาน	4.60	0.55	มากที่สุด
2.2 ความเหมาะสมในการใช้งานดิจิตอลอินพุท	4.60	0.55	มากที่สุด
2.3 ความเหมาะสมในการใช้งานดิจิตตอลเอาท์พุท	5.00	0.00	มากที่สุด
2.4 ความเหมาะสมในการใช้งานอนาลอกอินพุท	4.20	0.45	มาก
2.5 การใช้งานโปรแกรมสะดวกเข้าใจง่าย	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.64	0.40	มากทีสุด
3.ความเหมาะสมด้าน คู่มือการใช้งาน			
3.1 การเรียงลำดับและขั้นตอนการใช้งาน	4.60	0.55	มากที่สุด
3.2 ความเข้าใจในการอธิบายลำดับขั้นตอนการใช้งาน	4.40	0.55	มาก
3.3 การจัดลำดับความสำคัญของขั้นตอนการใช้งาน	4.40	0.55	มาก
3.4 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.2	0.45	มาก
3.5 ความเหมาะสมกับระดับผู้ใช้งาน	4.40	0.55	มาก
เฉลี่ยรวม	4.40	0.53	มาก

ตารางที่ ข-1 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D	แปลผลความหมาย
4.ความเหมาะสมด้านการเรียนการสอนและการจัดอบรม			
4.1 เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนการสอนและการจัดอบรม	4.60	0.55	มากที่สุด
4.2 ส่งเสริมให้ผู้ใช้งานมีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น	4.80	0.45	มากที่สุด
4.3 เป็นสื่อที่สามารถนำไปประกอบการสอนและการจัดอบรมได้ดี	4.20	0.45	มาก
4.4 สามารถเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการเรียนการสอนและการจัดอบรม	4.60	0.55	มากที่สุด
4.5 สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมได้ดี	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.60	0.49	มากที่สุด
เฉลี่ยรวมทั้งหมด	**4.51**	**0.47**	**มากที่สุด**

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ค

โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ LabVIEW Interface

ภาพประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ

ทะเบียนรายชื่อผู้เข้าอบรม

แบบประเมินสำหรับผู้ใช้งาน

ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ใช้งาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

โครงการ การอบรมเชิงปฏิบัติการการใช้คอมพิวเตอร์เพื่องานอุตสาหกรรม LabVIEW Interface

ประจำปีการศึกษา 2551

---

1. ประเภทโครงการ

1.1 ดำเนินงานตามภารกิจที่สอดคล้องกับการพัฒนาคุณภาพของคณะฯ

( ) องค์ประกอบที่ 1 ปรัชญา ปณิธาน วัตถุประสงค์ และแผนดำเนินการ

( ) องค์ประกอบที่ 2 การเรียนการสอน

( ) องค์ประกอบที่ 3 กิจกรรมการพัฒนานิสิตนักศึกษา

( ) องค์ประกอบที่ 4 การวิจัย

(/) องค์ประกอบที่ 5 การบริการทางวิชาการแก่สังคม

( ) องค์ประกอบที่ 6 การทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม

( ) องค์ประกอบที่ 7 การบริหารและการจัดการ

( ) องค์ประกอบที่ 8 การเงินและงบประมาณ

( ) องค์ประกอบที่ 9 ระบบและกลไกการประกันคุณภาพ

1.2 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพสำหรับตัวบ่งชี้ที่ใช้ประเมินกระบวนการ

ตัวบ่งชี้ 5.3 ร้อยละของกิจกรรมหรือโครงการบริการวิชาการและวิชาชีพที่ตอบสนองความต้องการพัฒนาและเสริมสร้างความเข้มแข็งของสังคม ชุมชน ประเทศชาติและนานาชาติต่ออาจารย์ประจำ

2.หลักการและเหตุผล

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา เป็นหน่วยงานที่ผลิตนักศึกษาทางด้านอุตสาหกรรม ให้บริการวิชาการ ซ่อมบำรุงและพัฒนาเครื่องมือด้านอุตสาหกรรม การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อการวัด การควบคุมและออกแบบสำหรับงานอุตสาหกรรม จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพและความสะดวกสำหรับงานควบคุม งานด้านการวัด การออกแบบและวิเคราะห์ด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และยังส่งเสริมศักยภาพของวิศวกร ช่างเทคนิค และผู้สนใจทั่วไป เพื่อพัฒนางานด้านการออกแบบการควบคุมไฟฟ้าและการเขียนโปรแกรม รวมถึงการพัฒนางานด้านการออกด้านการควบคุมอัตโนมัติ

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเล็งเห็นความจำเป็นในการบริการวิชาการแก่ชุมชนในด้านการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเพิ่มทักษะตลอดจนเทคโนโลยีที่ทันสมัยในงานอุตสาหกรรมจึง

ได้จัดโครงการ การอบรมเชิงปฏิบัติการการใช้คอมพิวเตอร์เพื่องานอุตสาหกรรมโดยการใช้งานโปรแกรม LabVIEW

3. วัตถุประสงค์

3.1 เพื่อบริการวิชาการและเผยแพร่ความรู้ด้านการประยุกต์การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่องานอุตสาหกรรม

3.2 เพื่อให้สามารถนำโปรแกรมประยุกต์มาใช้เพื่อการแสดงผลด้านการวัดและควบคุมได้

4. เป้าหมาย/ผู้เข้าร่วมโครงการ

บุคคลทั่วไป ช่างเทคนิคและวิศวกรในโรงงานอุตสาหกรรมและอาจารย์ในสถาบันการศึกษาต่างๆ จำนวน 25 คน

5. ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดเชิงปริมาณ : จัดอบรมให้กับบุคคลทั่วไป ช่างเทคนิคและวิศวกรในโรงงานอุตสาหกรรมและอาจารย์ในสถาบันการศึกษาต่างๆ จำนวน 25 คน

ตัวชี้วัดเชิงคุณภาพ : ผู้เข้ารับการการฝึกอบรมได้รับความรู้เรื่องการใช้คอมพิวเตอร์งานอุตสาหกรรมเทคนิคการใช้โปรแกรม LabVIEW

6. วิธีการโครงการ

การอบรมใช้การบรรยายในภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติเป็นการปฏิบัติการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรม LabVIEW

7.วิทยากร จากคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

7.1 นายกันตภณ	มะหาหมัด	ตำแหน่ง อาจารย์
7.2 นายซาการียา	สะอิ	ตำแหน่ง อาจารย์
7.3 นายเสถียร	วาโย	ตำแหน่ง อาจารย์

8.หน่วยงานที่รับผิดชอบ

โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม สาขาวิศวกรรมและเทคโนโลยี คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

9. สถานที่และระยะเวลาในการดำเนินงาน

9.1 สถานที่ดำเนินงานห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม ทอ1/2 อาคารปฏิบัติการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 1

9.2 ระยะเวลาดำเนินงาน วันที่ 14-15 สิงหาคม 2551

10. แหล่งงบประมาณที่ดำเนินการ

งบประมาณเร่งรัดปฏิรูปการศึกษาและการเรียนรู้ตลอดชีวิต ผลผลิตผลงานการให้บริการวิชาการ งานจัดการศึกษาคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม โครงการบริการวิชาการชุมชน คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม(กิจกรรมที่ 9) รหัส บ.0404109

11. วงเงินทั้งสิ้นของโครงการ

30,000 บาท (สามหมื่นบาทถ้วน)

12.งบประมาณ

12.1 ค่าลงทะเบียน ท่านละ 400 บาท (400*25)	10,000	บาท
12.2 งบประมาณบำรุงการศึกษา ปีการศึกษา 2551 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม		
โครงการบริการวิชาการ	30,000	บาท
12.3 รายละเอียดการใช้งบประมาณ ตามรายละเอียดดังนี้		
ค่าอาหารกลางวัน (75 บาท 2 มื้อ 35 คน)	5,250	บาท
ค่าอาหารว่างและเครื่องดื่ม (25 บาท 4 มื้อ 35 คน)	3,500	บาท
ค่าเอกสาร และสิ่งพิมพ์ วัสดุสำนักงาน วัสดุฝึก	6,800	บาท
ค่าวิทยากร ภาคทฤษฎี	600	บาท
ภาคปฏิบัติ	13,800	บาท

รวม รวมงบประมาณที่ใช้ **30,000 บาท**

13. แผนการดำเนินงาน

กิจกรรมหลัก	หน่วยนับ	แผนการดำเนินงาน			
		ไตรมาส 1 ต.ค.-ธ.ค.	ไตรมาส 2 ม.ค.-มี.ค.	ไตรมาส 3 เม.ย.-มิ.ย.	ไตรมาส 4 ก.ค.-ก.ย.
อบรมเชิงปฏิบัติการการการใช้คอมพิวเตอร์เพื่องานอุตสาหกรรม LabVIEW Interface	ครั้ง				1
ตัวชี้วัดเชิงปริมาณ : บุคคลทั่วไป ช่างเทคนิคและวิศวกรในโรงงานอุตสาหกรรมและอาจารย์ในสถาบันการศึกษาต่างๆ	คน				25

14. แผนการใช้จ่ายเงิน

กิจกรรมหลัก	รวมงบประมาณ (บาท)	แผนการดำเนินงาน			
		ไตรมาส 1 ต.ค.-ธ.ค.	ไตรมาส 2 ม.ค.-มี.ค.	ไตรมาส 3 เม.ย.-มิ.ย.	ไตรมาส 4 ก.ค.-ก.ย.
ค่าตอบแทน	14,400				14,400
ค่าใช้สอย	8,750				8,750
ค่าวัสดุ	6,800				6,800

15. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผู้เข้ารับการอบรมได้รับความรู้ทักษะด้านการเขียนโปแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรม Lab VIEW และประยุกต์ใช้งานได้

16. การประเมินผล

ประเมินผลจากแบบสอบถามเพื่อใช้เป็นข้อมูลวิเคราะห์ผล

ลงชื่อ.....

(นายกันตภณ มะหาหมัด)

ตำแหน่ง อาจารย์(พนักงานมหาวิทยาลัย)

ภาพประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ

โครงการ การอบรมเชิงปฏิบัติการการใช้คอมพิวเตอร์เพื่องานอุตสาหกรรม LabVIEW Interface

วันที่ 14-15 สิงหาคม 2551

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ภาพที่ ข–1 การอบรมเชิงปฏิบัติการ

ทะเบียนรายชื่อผู้เข้าอบรม

โครงการ การอบรมเชิงปฏิบัติการการใช้คอมพิวเตอร์เพื่องานอุตสาหกรรม LabVIEW Interface

วันที่ 14-15 สิงหาคม 2551

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ลำดับ	ชื่อ-สกุล
1	นายณรงค์ เดชอินอุทัย
2	นายสุวัฒน์ เจริญวรรณ
3	นายไพฑูรย์ หะแว
4	นายสราวุฒิ กลัดสวัสดิ์
5	นายอะนัส แอเย็บ
6	นายสาธิต เทียนขาว
7	นายอนุวัฒน์ แก้วพิบูลย์
8	นายพรเทพ โฮลิ่ม
9	นางสาวผุสดี ยอดศรี
10	นายมูฮัมหมัด ดือเระ
11	นางสาววรรณี เบ็ญอาบูบาการ์
12	นางสาวกันทิมา สิบสามควน
13	นายอิสมาแอ มะหะ
14	นายเดโช ยุระพันธ์
15	นายกิตติพงษ์ คงแคล้ว
16	นายนพพร เมืองเล่ง
17	นายพงศ์ศักดิ์ สหวิริยะ
18	นายบุญญฤทธิ์ บูรณะวัฒน์
19	นายสราวุธ สกุลหงษ์
20	นายมาหะหมัดอันดรา นิทอง

แบบประเมินความพึงพอใจสำหรับผู้ใช้งาน

เรื่อง การพัฒนาชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้งานที่เข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรมโครงการการใช้คอมพิวเตอร์เพื่องานอุตสาหกรรม LabVIEW Interface

คำชี้แจง

1. แบบประเมินชุดนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน

   ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

   ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้ใช้งานที่มีต่อชุดทดลอง

   ตอนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

2. แบบประเมินชุดนี้ ใช้สำหรับหาข้อมูลเพื่อการวิจัยเท่านั้น ไม่มีผลกระทบต่อการปฏิบัติหน้าที่ และสถานภาพทางราชการแต่อย่างใด คำตอบของท่านจะเป็นประโยชน์ในการทำวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างมาก ทางผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

กรุณาเขียนเครื่องหมาย (✓) ลงในวงเล็บ หน้าข้อความที่ตรงกับความจริง

1. ระดับการศึกษา
   - ( ) ต่ำกว่าปริญญาตรี
   - ( ) ปริญญาตรี
   - ( ) ปริญญาโทหรือสูงกว่า
2. สาขาวิชาที่จบการศึกษาหรือเกี่ยวข้องกับการทำงาน
   - ( ) อิเล็กทรอนิกส์โทรคมนาคม
   - ( ) คอมพิวเตอร์สารสนเทศ
   - ( ) ไฟฟ้าและระบบควบคุม
   - ( ) อื่นๆ .....

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้ใช้งานชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ กรุณาเขียนเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีระดับความคิดเห็นดังนี้

5 หมายถึง เหมาะสมในระดับ มากที่สุด

4 หมายถึง เหมาะสมในระดับ มาก

3 หมายถึง เหมาะสมในระดับ พอใช้

2 หมายถึง เหมาะสมในระดับ น้อย

1 หมายถึง เหมาะสมในระดับ น้อยที่สุด

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ความเหมาะสมด้าน โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์					
1. ความเหมาะสมของขนาดชุดสาธิต					
2. ความเหมาะสมของการจัดวางตำแหน่งของอุปกรณ์					
3. ความสะดวกในการใช้งานชุดสาธิต					
4. ความเหมาะสมของเทคโนโลยีกับระดับผู้ใช้งาน					
5. มีรายละเอียดและการแสดงผลเพียงพอกับระดับผู้ใช้งาน					
ความเหมาะสมด้านการใช้งาน					
1.จำนวนอินพุท/เอาท์พุท เพียงพอต่อการใช้งาน					
2.ความเหมาะสมในการใช้งานดิจิตอลอินพุท					
3.ความเหมาะสมในการใช้งานดิจิตอลเอาท์พุท					
4.ความเหมาะสมในการใช้งานอนาลอกอินพุท					
5.การใช้งานโปรแกรมสะดวกเข้าใจง่าย					
ความเหมาะสมด้าน คู่มือการใช้งาน					
1. การเรียงลำดับและขั้นตอนการใช้งาน					
2. ความเข้าใจในการอธิบายลำดับขั้นตอนการใช้งาน					
3. การจัดลำดับความสำคัญของขั้นตอนการใช้งาน					

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
4. ความถูกต้องของเนื้อหา					
5. ความเหมาะสมกับระดับผู้ใช้งาน					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ตารางที่ ค-1 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้ใช้งานชุดทดลองการอินเตอร์เฟสโปรแกรมแลบวิวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D	แปลผลความหมาย
1.ความเหมาะสมด้าน โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์			
1.1 ความเหมาะสมของขนาดชุดสาธิต	4.20	0.52	มาก
1.2 ความเหมาะสมของการจัดวางตำแหน่งของอุปกรณ์	4.05	0.60	มาก
1.3 ความสะดวกในการใช้งานชุดสาธิต	4.00	0.46	มาก
1.4 ความเหมาะสมของเทคโนโลยีกับระดับผู้ใช้งาน	4.65	0.49	มากที่สุด
1.5 มีรายละเอียดและการแสดงผลเพียงพอกับระดับผู้ใช้งาน	4.7	0.47	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.32	0.51	มาก
2.ความเหมาะสมด้านการใช้งาน			
2.1 จำนวนอินพุท/เอาท์พุท เพียงพอต่อการใช้งาน	4.40	0.50	มาก
2.2 ความเหมาะสมในการใช้งานดิจิตอลอินพุท	4.40	0.50	มาก
2.3 ความเหมาะสมในการใช้งานดิจิตอลเอาท์พุท	4.35	0.81	มาก
2.4 ความเหมาะสมในการใช้งานอนาลอกอินพุท	3.75	0.55	มากที่สุด
2.5 การใช้งานโปรแกรมสะดวกเข้าใจง่าย	4.50	0.51	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.28	0.58	มาก
3.ความเหมาะสมด้าน คู่มือการใช้งาน			
3.1 การเรียงลำดับและขั้นตอนการใช้งาน	4.3	0.47	มาก
3.2 ความเข้าใจในการอธิบายลำดับขั้นตอนการใช้งาน	3.8	0.41	มาก
3.3 การจัดลำดับความสำคัญของขั้นตอนการใช้งาน	3.8	0.41	มาก
3.4 ความถูกต้องของเนื้อหา	3.8	0.41	มาก
3.5 ความเหมาะสมกับระดับผู้ใช้งาน	3.6	0.51	มาก
เฉลี่ยรวม	3.86	0.44	มาก
เฉลี่ยรวมทั้งหมด	**4.15**	**0.51**	**มาก**

ประวัติผู้วิจัย

1. นายกันตภณ มะหาหมัด

วุฒิการศึกษา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า
ปีการศึกษาที่จบ	2550
วัน เดือน ปี เกิด	23 พฤษภาคม พ.ศ. 2518
ตำแหน่งปัจจุบัน:	อาจารย์ โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
สถานที่ติดต่อ	โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา โทรศัพท์ 0-7432-5007 ต่อ 283 โทรสาร 0-7431-2726,
E-mail:	Kuntapon_jet1@hotmail.com

บทความวิจัย/บทความวิชาการ ที่ตีพิมพ์เผยแพร่

กันตภณ มะหาหมัด. การประยุกต์ใช้โปรแกรม LabWIEW สำหรับงานวัดและควบคุมด้านวิศวกรรม.วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม 2552). มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

กันตภณ มะหาหมัด. การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดสาธิตการควบคุมระดับของเหลว. การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 2, 9-11 กรกฎาคม 2552. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

กันตภณ มะหาหมัด. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการวัดและควบคุมทางอุตสาหกรรม เรื่องการควบคุมอุณหภูมิ ที่เรียนด้วยชุดสาธิต ของนักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา .วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ฉบับ กรกฎาคม-ธันวาคม 2551. มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

กันตภณ มะหาหมัด, ฤทธิศักดิ์ จริตงาม, สมศักดิ์ ภควัตชัย, พิเชษฐ์ จันทวี, ไพศาล คงเรือง และวิชาญ เพชรทอง. การประยุกต์ใช้งาน PLC เพื่อใช้ในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ. วารสารดวงแก้ว. ฉบับ กรกฎาคม-ธันวาคม 2548. มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

2. นายศรัณย์ ชูคดี

วุฒิการศึกษา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า
ปีการศึกษาที่จบ	2548
วัน เดือน ปี เกิด	11 สิงหาคม พ.ศ. 2523
ตำแหน่งปัจจุบัน:	อาจารย์ โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
สถานที่ติดต่อ	โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา โทรศัพท์ 0-7432-5007 ต่อ 283 โทรสาร 0-7431-2726,
E-mail:	sarun_kmitnb@hotmail.com

บทความวิจัย/บทความวิชาการ ที่ตีพิมพ์เผยแพร่

ศรัณย์ ชูคดี และสมศักดิ์ อรรคทิมากูล, "การวิเคราะห์วงจรกรองความถี่ท่อนำคลื่นแบบช่องแคบด้วยการจำลองการวนรอบของคลื่น", EECON31, การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 31,รอยัลฮิลล์ รีสอร์ทแอนด์ สปา, นครนายก, ประเทศไทย, หน้าที่ 959-962, 29-31 ตุลาคม 2551.

ศรัณย์ ชูคดี และสมศักดิ์ อรรคทิมากูล, "การพัฒนาโปรแกรมจำลองสนามแม่เหล็กไฟฟ้าภายในท่อนำคลื่นสำหรับการเรียนการสอนในรายวิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ", TechEd-2, การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 2, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,ประเทศไทย, หน้าที่ 180-187, 9-11 กรกฎาคม 2552.

ศรัณย์ ชูคดี และสมศักดิ์ อรรคทิมากูล, "การออกแบบโปรแกรมจำลองวงจรกรองความถี่ภายในท่อนำคลื่นด้วยวิธีการวนรอบของคลื่นสำหรับการเรียนการสอนด้านวิศวกรรม", การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่32, ณ โรงแรมทวาราวดี รีสอร์ท จังหวัดปราจีนบุรี, ประเทศไทย, 28-30 ตุลาคม 2552.

Sarun Choocadee and Somsak Akatimagool, "The Development of EM Simulation Tool for Capacitive and Inductive Obstacle Analysis", Electrical Engineering /Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON 2010), Chaingmai, Thailand, 26-28 April 2010.