

อุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัลและอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลาย
ช่องสัญญาณสำหรับห้องปฏิบัติการดิจิทัล
DIGITAL SIGNAL GENERATOR AND MULTI CHANNEL VOLTMETER
FOR DIGITAL LABORATORY



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DIGITAL SIGNAL GENERATOR AND MULTI CHANNEL VOLTMETER
FOR DIGITAL LABORATORY

THANIYA KHANACHAN
NATACHAI KITTIGARD
WEERAWONG TENGMANEE
SORAWIT BUACHAROEN



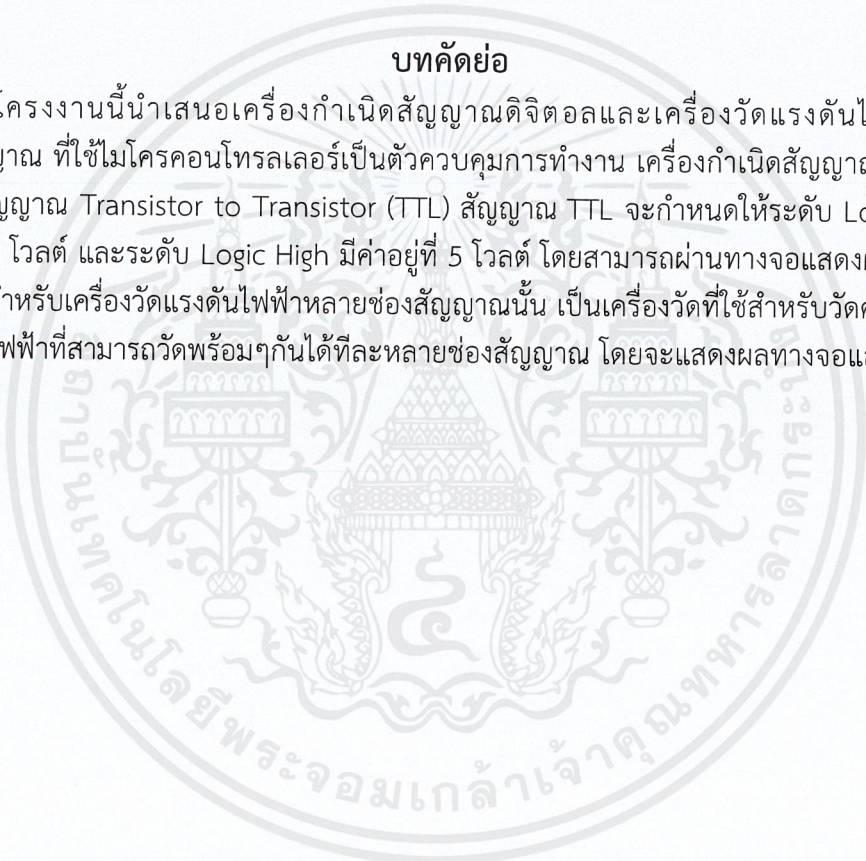
A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INSTRUMENTATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	อุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัลและอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลายช่องสัญญาณสำหรับห้องปฏิบัติการดิจิทัล			
	DIGITAL SIGNAL GENERATOR AND MULTI CHANNEL VOLTMETER FOR DIGITAL LABORATORY			
นักศึกษาผู้จัดทำ	ฐานิญา	คณาจันทร์	รหัสนักศึกษา	52010276
	ณัฐชัย	กิติกาศ	รหัสนักศึกษา	52010318
	วีรวงศ์	เต็งมณี	รหัสนักศึกษา	52011151
	สรวิศ	บัวเจริญ	รหัสนักศึกษา	52011248
อาจารย์ที่ปรึกษา ปีการศึกษา	อาจารย์สุธรรม	สัทธรรมสกุล		2555

บทคัดย่อ

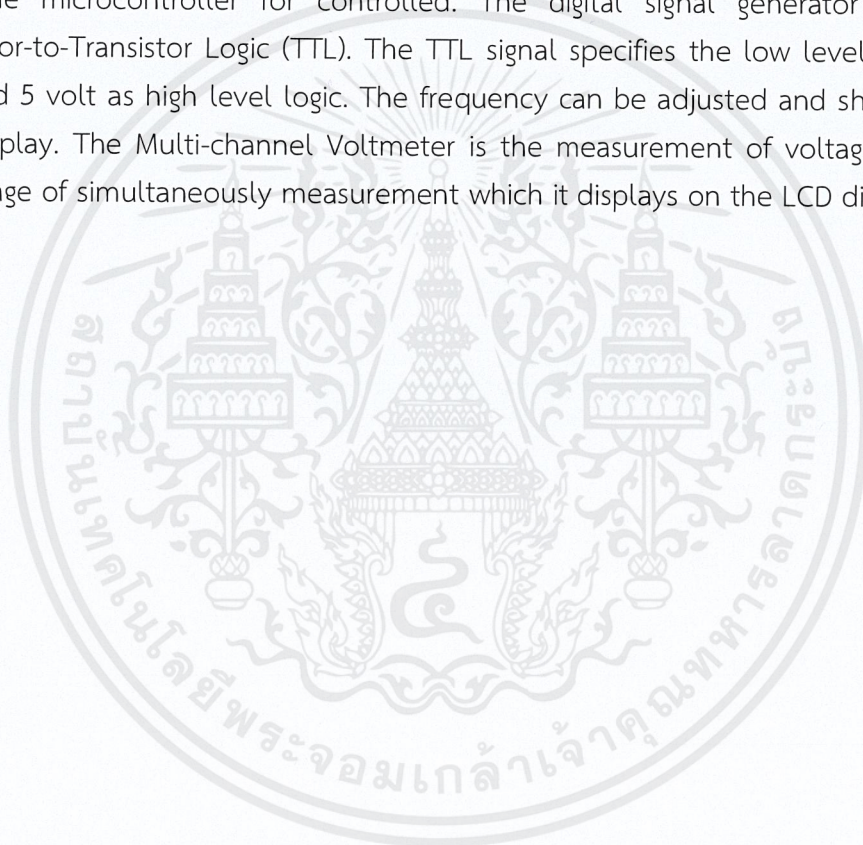
โครงการนี้นำเสนอเครื่องกำเนิดสัญญาณดิจิทัลและเครื่องวัดแรงดันไฟฟ้าหลายช่องสัญญาณ ที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมการทำงาน เครื่องกำเนิดสัญญาณจะกำเนิดสัญญาณ Transistor to Transistor (TTL) สัญญาณ TTL จะกำหนดให้ระดับ Logic Low มีค่าอยู่ที่ 0 โวลต์ และระดับ Logic High มีค่าอยู่ที่ 5 โวลต์ โดยสามารถผ่านทางจอแสดงผลแบบแอลซีดี และสำหรับเครื่องวัดแรงดันไฟฟ้าหลายช่องสัญญาณนั้น เป็นเครื่องวัดที่ใช้สำหรับวัดค่าความต่างศักย์ทางไฟฟ้าที่สามารถวัดพร้อมๆกันได้ที่หลายช่องสัญญาณ โดยจะแสดงผลทางจอแสดงผลแบบแอลซีดี



Thesis Title	DIGITAL SIGNAL GENERATOR AND MULTI CHANNEL VOLTMETER FOR DIGITAL LABORATORY	
Authors	Ms. Thaniya	Khanachan
	Mr. Natachai	Kitttigard
	Mr. Weerawong	Tengmanee
Thesis Advisor	Mr. Sutham	Satthamsakul
Year	2012	

Abstract

This project presents digital signal generator and multi-channel Voltmeter with the microcontroller for controlled. The digital signal generator generates Transistor-to-Transistor Logic (TTL). The TTL signal specifies the low level logic as 0 volt and 5 volt as high level logic. The frequency can be adjusted and show on the LCD display. The Multi-channel Voltmeter is the measurement of voltage with the Advantage of simultaneously measurement which it displays on the LCD display.



กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเพราะอาจารย์สุธรรม สัทธรรมกุล ที่ได้ให้ความเมตตาและคำแนะนำแก่ผู้จัดทำตลอดมาอีกทั้งยังเอื้อเฟื้ออุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆในการทำปริญญาานิพนธ์นี้ ผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณอาจารย์และเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิศวกรรมศาสตรจารย์วิศวะคุณทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและช่วยเหลืออันเป็นประโยชน์ต่อการทำปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ที่ลืมนเสียมิได้ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อและคุณอันเป็นที่รักและเคารพอย่างยิ่งที่สนับสนุนเป็นแรงบันดาลใจในการทำปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ผู้จัดทำขอมอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

คณะผู้จัดทำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและห้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปริญญาโท.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญาโท.....	1
1.3 ขอบเขตของปริญญาโท.....	1
1.4 ขั้นตอนการศึกษา.....	1
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	1
บทที่ 2 ทฤษฎี.....	2
2.1 ความหมายของไมโครคอนโทรลเลอร์.....	2
2.1.1 ส่วนประกอบทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์.....	2
2.1.2 ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์.....	2
2.1.3 คุณสมบัติของ PIC 16F877A.....	2
2.2 จอแสดงผลแบบแอลซีดี.....	15
2.2.1 โครงสร้างโดยทั่วไปของแอลซีดี.....	15
2.2.1.1 การควบคุมการแสดงผลของแอลซีดี.....	16
2.2.2 การเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์.....	16
2.2.2.1 รายละเอียดคำสั่งแอลซีดีคอนโทรลเลอร์ เบอร์ HD 44780.....	16
2.2.3 อักขระแอสกี (ASCII).....	22
2.3 Analod to Digital Converter.....	24
2.3.1 Counting Converter.....	24
2.3.2 Successive Approximation.....	25
2.3.3 Dual – Slope ADC.....	27
2.3.4 Flash Converter.....	28
2.4 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า (Voltage Devider).....	28
2.4.1 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีภาระไฟฟ้า.....	29
2.4.1 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีภาระไฟฟ้า.....	29
2.5 Transistor to Transistor Logic.....	30
2.5.1 UART.....	31

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.5.1.1 การสื่อสารแบบอนุกรม Synchronous.....	31
2.5.1.2 การสื่อสารแบบอนุกรม Asynchronous.....	31
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน.....	32
3.1 บทนำ.....	32
3.2 อุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัล.....	32
3.2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์.....	33
3.2.2 จอแสดงผลแอลซีดี.....	33
3.3 การทำงานของโปรแกรมอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัล.....	34
3.4 การออกแบบอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัล.....	35
3.4.1 เครื่องมือที่ใช้สร้างอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณ.....	35
3.4.2 วิธีการดำเนินงาน.....	35
3.4.2.1 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม.....	35
3.5 อุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลายช่องสัญญาณ.....	36
3.5.1 แรงดันไฟฟ้าจากภายนอก.....	36
3.5.2 จอแสดงผลแอลซีดี.....	37
3.5.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์.....	37
3.6 การทำงานของอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลายช่องสัญญาณ.....	38
3.7 การออกแบบอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลายช่องสัญญาณ.....	40
3.7.1 วิธีการดำเนินงาน.....	40
3.7.1.1 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม.....	40
บทที่ 4 ผลการทดลอง.....	41
4.1 บทนำ.....	41
4.2 การทดลองและผลการทดลองของอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัล.....	41
4.2.1 การทดลองอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัล.....	41
4.2.2 ผลการทดลองอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัลสัญญาณดิจิทัล.....	41
4.3 การทดลองและผลการทดลองอุปกรณ์แบบหลายช่องสัญญาณ.....	42
4.3.1 การทดลองของอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลายช่องสัญญาณ.....	42
4.3.2 ผลการทดลองของอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลายช่องสัญญาณ.....	43
บทที่ 5 สรุปผลปัญหาและข้อเสนอแนะ.....	45
5.1 สรุปผล.....	45
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข.....	45

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	45
บรรณานุกรม.....	46
ภาคผนวก ก.....	47
ภาคผนวก ข.....	109



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 คุณสมบัติและรายละเอียดของขาต่างๆของ PIC16F877A.....	5
2.2 แสดงตำแหน่งบิตใช้งานรีจิสเตอร์และฟังก์ชันการทำงาน.....	12
2.3 แสดงตำแหน่งบิตใช้งานรีจิสเตอร์และฟังก์ชันการทำงานพิเศษ.....	13
2.4 แสดงตำแหน่งบิตใช้งานรีจิสเตอร์และฟังก์ชันการทำงานพิเศษ.....	14
2.5 แสดงการ Clear Display สำหรับหน้าจอแอลซีดี.....	18
2.6 แสดงคำสั่งเริ่มต้นหน้าจอแอลซีดี.....	18
2.7 กำหนดรูปแบบของหน้าจอแอลซีดี.....	18
2.8 ตำแหน่งการเลื่อน Cursor.....	19
2.9 แสดงบิตข้อมูล.....	19
2.10 การตั้งค่าฟังก์ชัน.....	19
2.11 การกำหนดตำแหน่งของหน้าจอแอลซีดี.....	20
2.12 แสดงตำแหน่ง DD RAM Address ของ Dot-Matrix LCD ขนาด 16x1.....	20
2.13 แสดงตำแหน่ง DD RAM Address ของ Dot-Matrix LCD ขนาด 16x2.....	20
2.14 แสดงตำแหน่ง DD RAM Address ของ Dot-Matrix LCD ขนาด 16x4.....	21
2.15 แสดงการอ่านค่าบิตสถานะ.....	21
2.16 ใช้ในการเขียนข้อมูลหรือรหัสตัวอักษร.....	21
2.17 ใช้ในการอ่านข้อมูล.....	22
2.18 รหัสตัวอักษรแอสกีสำหรับเขียน LCD เพื่อแสดงผลหน้าจอ.....	23

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงสถาปัตยกรรมภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877A.....	4
2.2 แสดงตัวอุปกรณ์ของ CPU PIC16F877A และการจัดวางตำแหน่งของขาต่างๆ.....	5
2.3 แสดงโครงสร้าง STACK และหน่วยความจำโปรแกรม สำหรับเบอร์.....	9
(ก) PIC16F876/877/877A	
(ข) PIC16F873/874	
2.4 แสดงตำแหน่งหน่วยความจำที่เป็นรีจิสเตอร์ไฟล์ ของPIC16F877/PIC16F877A.....	11
2.5 วิธีการ Initial Dot-Matrix LCD แบบ 8 บิต และ 4 บิต.....	17
2.6 การแปลงอะนาล็อกเป็นดิจิตอลแบบ Counting.....	24
2.7 กราฟแสดงแปลงสัญญาณอะนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอล.....	25
2.8 หลักการทำงานของ Binary Search.....	26
2.9 การเปลี่ยนแปลงจาก 5 โวลต์ เป็น 2 โวลต์ของ Binary Search.....	27
2.10 การแปลงสัญญาณอะนาล็อกเป็นดิจิตอลแบบ Dual.....	27
2.11 ช่วงของความต่างศักย์.....	27
2.12 การแปลงสัญญาณอะนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอล แบบ Flash.....	28
2.13 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีภาระไฟฟ้า.....	29
2.14 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีภาระไฟฟ้า.....	30
2.15 Transistor - transistor logic (TTL).....	30
2.16 สัญญาณนาฬิกา.....	30
2.17 การสื่อสารแบบอนุกรม.....	30
3.1 โครงสร้างของอุปกรณ์วัดสัญญาณดิจิตอล.....	32
3.2 การจัดการขาของ PIC16F877A.....	33
3.3 จอแอลซีดีขนาด 16x2.....	34
3.4 Flow Chart โปรแกรมของอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิตอล.....	35
3.5 การรันโปรแกรมกำเนิดสัญญาณดิจิตอล.....	35
3.6 วงจรกำเนิดสัญญาณดิจิตอล.....	36
3.7 โครงสร้างของอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลายช่องสัญญาณ.....	36
3.8 จอแสดงผลแอลซีดีขนาด 16x4.....	37
3.9 วงจรอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลายช่องสัญญาณ.....	38
3.10 Flow Chart โปรแกรมของอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลายช่องสัญญาณ.....	39
3.11 วงจรจำลองของอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลายช่องสัญญาณ.....	40
4.1 Cursor แสดงสัญญาณ.....	41
4.2 แสดงสัญญาณที่ที่แอลซีดีความถี่ 69.44 Hz.....	42

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.3 การสอบเทียบแรงดันไฟฟ้ากับแหล่งจ่ายภายนอก.....	43
4.4 แรงดันที่วัดได้จากช่องสัญญาณที่ 1.....	44
4.5 แรงดันที่วัดได้จากช่องสัญญาณที่ 2.....	44
4.6 แรงดันที่วัดได้จากช่องสัญญาณที่ 3.....	45
4.7 แรงดันที่วัดได้จากช่องสัญญาณที่ 4.....	45



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปริญญาโท

เนื่องจากห้องปฏิบัติการดิจิทัลในปัจจุบัน บอร์ดสำหรับทดลองที่ใช้ยูนิตนั้นมีจำนวนจำกัดทำให้ในการเรียนปฏิบัติของนักศึกษาต้องทำในลักษณะที่ต้องทำเป็นกลุ่มส่งผลให้นักศึกษาไม่ได้ฝึกทักษะอย่างเต็มที่ จึงเป็นที่มาของโครงการอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัลและอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลายช่องสัญญาณสำหรับห้องปฏิบัติการดิจิทัล เนื่องจากเมื่อมีเครื่องมือดังกล่าวแล้วทางห้องปฏิบัติการสามารถสร้างอุปกรณ์ดังกล่าวขึ้นมาให้เพียงพอกับจำนวนนักศึกษาที่จะมาลงเรียนปฏิบัติได้

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญาโท

1. เพื่อศึกษารูปแบบและการตรวจวัดสัญญาณดิจิทัล
2. เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานบนไมโครคอนโทรลเลอร์

1.3 ขอบเขตของปริญญาโท

1. สามารถสร้างอุปกรณ์วิเคราะห์สัญญาณดิจิทัลสำหรับห้องปฏิบัติการดิจิทัลได้
2. อุปกรณ์สร้างสัญญาณดิจิทัลสามารถวัดค่าสัญญาณพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 3 ช่องสัญญาณสำหรับอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้า
3. การวัดค่าสัญญาณดิจิทัลจากอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าและอุปกรณ์วัดสัญญาณดิจิทัลจะมีค่าไม่สูงนัก แต่เพียงพอและเหมาะสมกับการใช้งานภายในห้องปฏิบัติการดิจิทัล

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษาหลักการอ่านและเขียนแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัล
2. ศึกษาการเขียนโปรแกรมภาษาแอสแซมบลี

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ห้องปฏิบัติการดิจิทัลมีอุปกรณ์เพียงพอสำหรับรองรับผู้ทำการทดลอง
2. เสริมสร้างทักษะทางด้านการเขียนโปรแกรมภาษาแอสแซมบลี

บทที่ 2

ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ คือ อุปกรณ์ที่สามารถสร้างระบบควบคุมได้ โดยอุปกรณ์นี้มีขนาดเล็ก และเป็นอุปกรณ์ประเภทสารกึ่งตัวนำที่มีการรวมเอาฟังก์ชันการทำงานต่างๆไว้ในตัวมันเอง ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งในที่นี่หมายถึงอุปกรณ์ภายในที่ประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลาง, พอร์ตในการเชื่อมต่อแบบต่างๆ

2.1.1 ส่วนประกอบทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์

1. หน่วยประมวลผลกลาง (Control Processing Unit)
2. หน่วยความจำ ซึ่งประกอบด้วย RAM (Random Access Memory) และ EEPROM / EPROM / PROM / ROM (Eraseable Programmable Read Only Memory)
3. หน่วยรับ และแสดงผลข้อมูล (Input / Output) ซึ่งมีพอร์ตขยายแบบขนาน (Parallel) และอนุกรม (Serial)
4. ตัวนับเวลา (Timer)
5. หน่วยควบคุมการอินเตอร์รัป (Interrupt Controller) ส่วนประกอบเหล่านี้เป็นเพียงส่วนประกอบพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นยังมีส่วนประกอบอย่างอื่นอีกเพื่อเพิ่มเติมความสามารถขึ้นอยู่กับไมโครคอนโทรลเลอร์แต่ละเบอร์ด้วย เช่น A/D (Analog to Digital), PWM (Pulse Width Modulator) เป็นต้น

2.1.2 ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นระบบที่รวบรวมอุปกรณ์ต่างๆ อยู่ในใน เช่น Ram, Rom และอื่นๆ เพื่อความสะดวกในการใช้งานชิพไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นมีความสามารถสูง แต่บางอุปกรณ์ที่ต้องการคาปาซิเตอร์ที่มีความจุสูงๆ ไม่สามารถบรรจุได้ในชิพเพียงตัวเดียว อีกทั้งการรวบรวมอุปกรณ์ไม่สามารถรวบรวมได้ทุกชนิด ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์จึงแบ่งเป็นอนุกรมกำกับด้วยหมายเลขลำดับที่บรรจุความสามารถในการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ไว้ภายใน

2.1.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877A

ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877A เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์อีกเบอร์หนึ่งของตระกูล PIC (Peripheral Interface Controller) ของบริษัทไมโครชิพ (Microship) เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ต้นแบบที่มีการประมวลผลแบบ RISC Processor (RISC : Reduced Instruction Set Computer) ใช้คำสั่งในการประมวลผลเพียง 33-35 คำสั่ง และใช้เวลาในการเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม้อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในเชิงการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมวลผลคำสั่งเพียง 1 หรือ 2 Machine cycle ต่อคำสั่งเท่านั้น การประมวลผลคำสั่งเป็นลักษณะ Pipe Line ขณะประมวลผลคำสั่งแรก จะทำการโหลดคำสั่งถัดไปมาเตรียมรอไว้ ทำให้การทำงานรวดเร็ว และยังเหมาะต่อการใช้งานตรงที่หน่วยความจำโปรแกรมเป็นหน่วยความจำแบบแฟลช (Flash Program Memory) ขนาด 8K ซึ่งสามารถเขียนและลบข้อมูลได้ด้วยสัญญาณทางไฟฟ้าได้ในตัวโครงสร้างยังประกอบด้วย ฮาร์ดแวร์ฟังก์ชันโมดูลสำหรับใช้งานพิเศษต่างๆมากมายได้แก่ โมดูล Analog to Digital Converter , USART , Time/Counter , SPI , Compar , Capture , PWM เป็นต้น โมดูลเหล่านี้สามารถทำไปใช้งานได้หลายหลายประกอบกับมีเครื่องมือในการพัฒนาที่เทียบพร้อม

คุณสมบัติต่างๆของ PIC 16F877A

- มีคำสั่ง 35 คำสั่ง
- ทำตามคำสั่งด้วยสัญญาณหนึ่งลูก (ยกเว้น คำสั่งกระโดด)
- ทำงานด้วยความถี่สัญญาณนาฬิกาตั้งแต่ ไฟตรงจนถึง 20 Mhz.
- หน่วยความจำโปรแกรม 8k (14-Bit Words)
- หน่วยความจำข้อมูลแรมหรือรีจิสเตอร์ 368 ไบต์
- หน่วยความจำข้อมูลอีอีพรอม 256 ไบต์
- ตอปสนองสัญญาณอินเตอร์รัปต์ 15 แหล่ง
- วงจรเพาเวอร์อนรีเซต (POR)
- สแต็ก 8 ระดับ
- เพาเวอร์อัปไทมเมอร์ (PWRT)
- ออสซิลเลเตอร์สตาร์ทอัปไทมเมอร์ (OST)
- วงจรวอตช์ด็อกไทมเมอร์ (WDT) วงจรออสซิลเลเตอร์ในตัว
- เลือกระดับป้องกันการข้อมูลตัวโปรแกรม
- โหมดประหยัดพลังงาน
- สามารถรันโปรแกรมที่แรงดัน + 5V.
- แก๊ซตัวโปรแกรมในหน่วยความจำผ่านพอร์ตเพียง 2 ขา ด้วยกระบวนการ ICD In-circuit Debugger)
- ซีพียูสามารถอ่านและเขียนหน่วยความจำโปรแกรมได้
- กระแสซิงก์และซอร์ส 25mA.
- แรงดัน + 2 ถึง + 5V.
- ใช้พลังงานน้อยกว่า 2mA.ที่แรงดัน + 5V. และความถี่ 4Mhz. 20 μ A. ที่แรงดัน + 3V.และความถี่ 32khz น้อยกว่า 1 μ A.ในโหมดประหยัดพลังงานหรือสแตนด์บาย

คุณสมบัติพิเศษ

- ไทมเมอร์ 3 ตัว
- ไทมเมอร์ 0 ขนาด 8 บิต ปรีสเกลเลอร์ 8 บิต ในตัว
- ไทมเมอร์ 1 ขนาด 16 บิต ปรีสเกลเลอร์
- ไทมเมอร์ 2 ขนาด 8 บิต ปรีสเกลเลอร์ โปสต์สเกลเลอร์ และรีจิสเตอร์ คาบเวลา 8 บิต ในตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โมดูล CCP 2 ชุด
- ตรวจจับสัญญาณ (Capture) ขนาด 16 บิต ความละเอียด 12.5nSec.
- เปรียบเทียบสัญญาณ (Compare) ขนาด 16 บิต ความละเอียด 200nSec.
- วงจร PWM ความละเอียด 10 บิต
- วงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล 10 บิต 8 ช่อง
- วงจรเชื่อมต่ออุปกรณ์อนุกรมทั้ง SPI และ I2C
- วงจรสื่อสารข้อมูลอนุกรม (USART) พร้อมการตรวจจับแอดแตรส 9 บิต
- วงจรตรวจจับระดับแรงดันไฟเลี้ยง (Brown-out detection) เพื่อรีเซ็ตซีพียู หรือ (BOR : Brown-out reset)

สถาปัตยกรรมฮาร์ดแวร์ PIC 16F877A ดังแสดงในรูปที่ 2.1

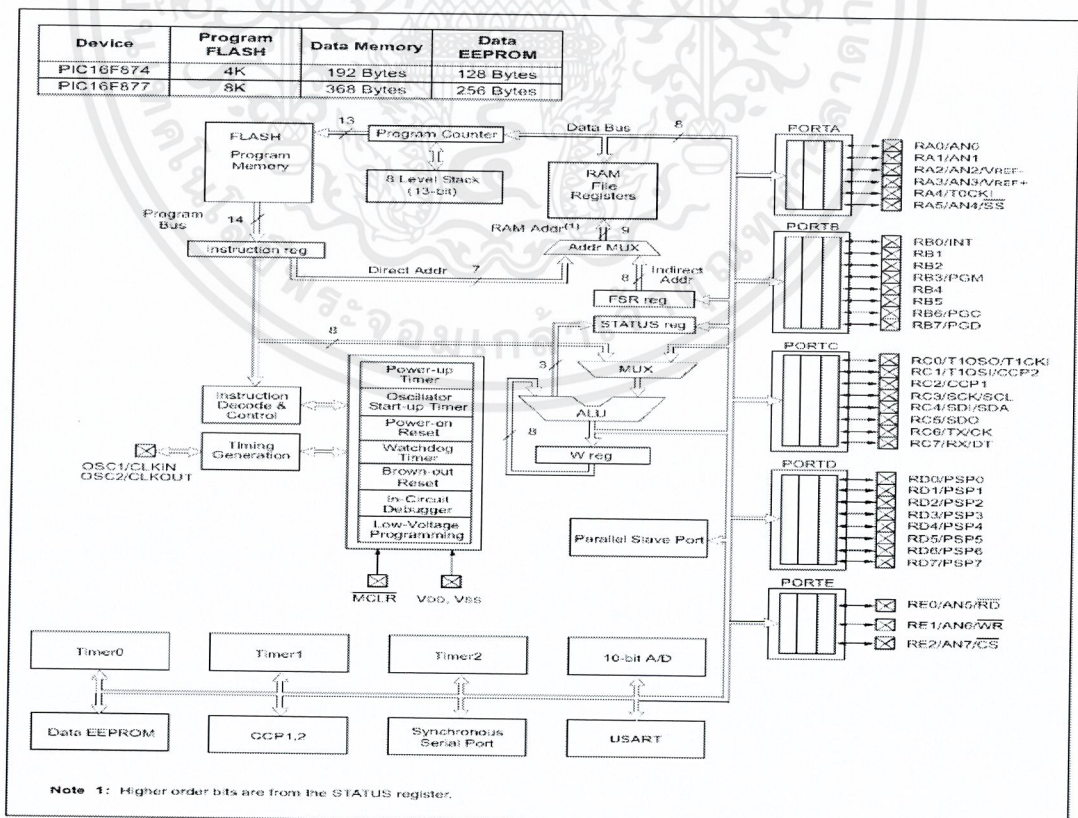
- มีโมดูลการสื่อสาร USART
- มีโมดูลตรวจจับระดับแรงดันไฟเลี้ยง Brown – out reset (BOR)
- มีพอร์ต I/O 5พอร์ตประกอบไปด้วย A,B,C,D และ E แต่ละพอร์ตจะมีจำนวนบิต-
- ไม่เท่ากันซึ่งรวมแล้วจะมี I/O จำนวน 33 บิต

PORTA = RA5 – RA0 จำนวน 6 บิต

PORTB = RA7 – RB0 จำนวน 8 บิต

PORTC = RA7 – RC0 จำนวน 8 บิต

PORTD = RA7 – RD0 จำนวน 8 บิต

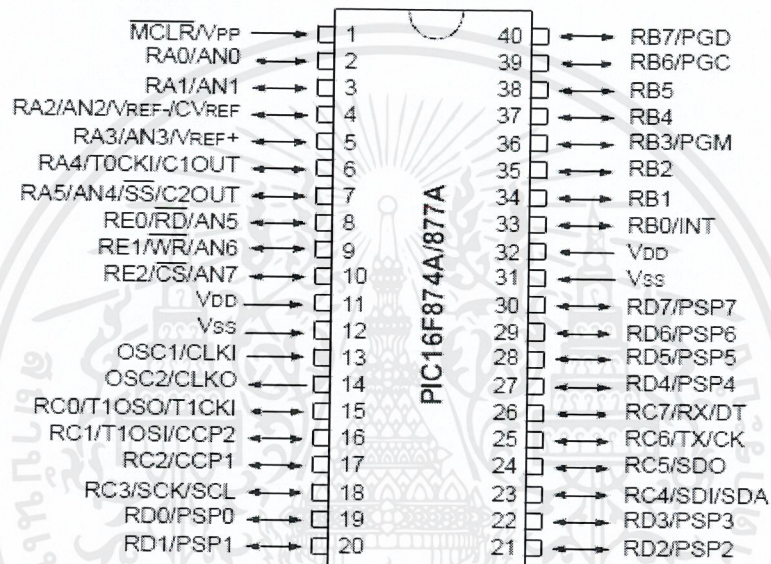


รูปที่ 2.1 แสดงสถาปัตยกรรมภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาสัญญาณของ PIC เบอร์ 16F877A นี้จะมีทั้งหมด 40 ขา ประกอบไปด้วยขาที่ทำหน้าที่ต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.2 โดยจะมีขาสัญญาณ I/O Ports ทั้งหมดจำนวน 33 ขา โดยสามารถนำไปใช้เป็น อินพุต / เอาต์พุต ได้ทั้งหมดทุกขา ยกเว้นขา RA4 ซึ่งโครงสร้างภายในที่เป็นแบบ Open Drain ดังนั้นหากต้องการนำไปใช้เป็นขาสัญญาณเอาต์พุตจะต้องต่อตัวต้านทานพูลอัพ (Pull-up) ไว้ด้วย ส่วนขาที่เหลือ สามารถใช้งานได้ตามปกติ นอกจากขาสัญญาณ I/O แล้ว ยังประกอบไปด้วยขาสัญญาณอื่นๆ อีกคือ ขาไฟเลี้ยง กราวด์ ขารีเซ็ต และขาออสซิลเลเตอร์ ซึ่งสามารถสรุปหน้าที่การทำงานของขาสัญญาณในแต่ละขาได้ดังตารางที่ 2.1

40-Pin PDIP



รูปที่ 2.2 แสดงตัวอุปกรณ์ของ CPU PIC16F877A และการจัดวางตำแหน่งของขาต่างๆ

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติและรายละเอียดขาต่างๆของ PIC16F877A

ขาสัญญาณ	ขาที่	ชนิดของขา	ชนิดของบัฟเฟอร์	รายละเอียด
OSC1/CLKIN	9	I	ST/CMOS	ขาสัญญาณอินพุตสัญญาณนาฬิกาของ CPU
OSC2/CLKOUT	14	O	-	เป็นขาเอาต์พุตของสัญญาณนาฬิกา (1/4 ของ CLKIN) ใช้ต่อร่วมกับขาสัญญาณ OSC1 เพื่อกำเนิดสัญญาณนาฬิกาในกรณีที่ใช้ คริสตอล หรือ วงจร RCภายนอก
MCLR/VPP	1	I/P	ST	ขาสัญญาณรีเซ็ตแอกทีฟ “0” ขารับแรงดันสำหรับการโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) คุณสมบัติและรายละเอียดขาต่างๆของ PIC16F877A

ขาสัญญาณ	ขาที่	ชนิด ของขา	ชนิดของ บัฟเฟอร์	รายละเอียด
RA0/AN0	2	I/O	TTL	ขาสัญญาณอินพุต/เอาต์พุต PORTA -ขาสัญญาณ อินพุต/เอาต์พุต , ขาสัญญาณอินพุตสัญญาณอนาล็อก AN0
RA1/AN1	3	I/O	TTL	-ขาสัญญาณ อินพุต/เอาต์พุต , ขาสัญญาณอินพุตสัญญาณอนาล็อก AN1
RA2/AN2/ VREF-	4	I/O	TTL	-ขาสัญญาณ อินพุต/เอาต์พุต , ขาสัญญาณอินพุตสัญญาณอนาล็อก AN2 และขาสัญญาณแรงดันอ้างอิง(-)
RA3/AN3/VREF+	5	I/O	TTL	-ขาสัญญาณ อินพุต/เอาต์พุต , ขาสัญญาณอินพุตสัญญาณอนาล็อก AN3 และขาสัญญาณแรงดันอ้างอิง(+)
RA4/TOCKI	6	I/O	TTL	-ขาสัญญาณ อินพุต/เอาต์พุต , ขาสัญญาณอินพุตสัญญาณนาฬิกาของ ไทม์เมอร์ 0
RA5/SS/AN4	7	I/O	TTL	-ขาสัญญาณ อินพุต/เอาต์พุต , ขาสัญญาณอินพุตสัญญาณอนาล็อก AN4,ขาสัญญาณSlave Selectในโหมดการสื่อสารแบบ Synchronous

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) คุณสมบัติและรายละเอียดขาต่างๆของ PIC16F877A

ขาสัญญาณ	ขาที่	ชนิดของขา	ชนิดของบัฟเฟอร์	รายละเอียด
RB0/INT	33	I/O	TTL/ST	ขาสัญญาณอินพุต/เอาต์พุต PORTB -ขาสัญญาณอินพุต/เอาต์พุต. ขาสัญญาณอินเทอร์รัพท์ภายนอก
RB1	34	I/O	TTL	-ขาสัญญาณอินพุต/เอาต์พุต
RB2	35	I/O	TTL	-ขาสัญญาณอินพุต/เอาต์พุต
RB3/PGM	36	I/O	TTL	-ขาสัญญาณอินพุต/เอาต์พุต, ขาสัญญาณการโปรแกรมแบบแรงดันต่ำ
RB4	37	I/O	TTL	-ขาสัญญาณอินพุต/เอาต์พุต , ขาสัญญาณอินเทอร์รัพท์จากการเปลี่ยนแปลงสถานะของขาสัญญาณ
RB5	38	I/O	TTL	-ขาสัญญาณอินพุต/เอาต์พุต , ขาสัญญาณอินเทอร์รัพท์จากการเปลี่ยนแปลงสถานะของขาสัญญาณ
RB6/PGC	39	I/O	TTL/ST	-ขาสัญญาณอินพุต/เอาต์พุต , ขาสัญญาณอินเทอร์รัพท์จากการเปลี่ยนแปลงสถานะของขาสัญญาณ
RB7/PGD	40	I/O	TTL/ST	-ขาสัญญาณอินพุต/เอาต์พุต , ขาสัญญาณอินเทอร์รัพท์จากการเปลี่ยนแปลงสถานะของขาสัญญาณ และเป็นขาสัญญาณข้อมูลในโหมดการโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) คุณสมบัติและรายละเอียดขาต่างๆของ PIC16F877A

ขาสัญญาณ	ขาที่	ชนิด ของขา	ชนิดของ บัฟเฟอร์	รายละเอียด
RE0/AN5/RD	8	I/O	ST/TTL	-ขาพอร์ตอินพุตเอาต์พุต / ขาอินพุตอนาล็อกช่องที่ AN5 / ขาคควบคุมการไหลในโหมด PSP
RE1/AN6/WR/	9	I/O	ST/TTL	-ขาพอร์ตอินพุตเอาต์พุต / ขาอินพุตอนาล็อกช่องที่ AN6 / ขาคควบคุมการไหลในโหมด PSP
RE2/AN7/CS/	10	I/O	ST/TTL	-ขาพอร์ตอินพุตเอาต์พุต / ขาอินพุตอนาล็อกช่องที่ AN7 / ขาคควบคุมการไหลในโหมด PSP
Vss	12,31	P	-	-ขาสัญญาณกราวด์
VDD	11,32	P	-	-ขาแรงดันไฟเลี้ยง

หมายเหตุ I = อินพุต	I/P = อินพุต / เอาต์พุต	ST = วงจรชนิดตรีทริกเกอร์อินพุต
O = เอาต์พุต	TTL = วงจรทีทีแอล	P = เพาเวอร์

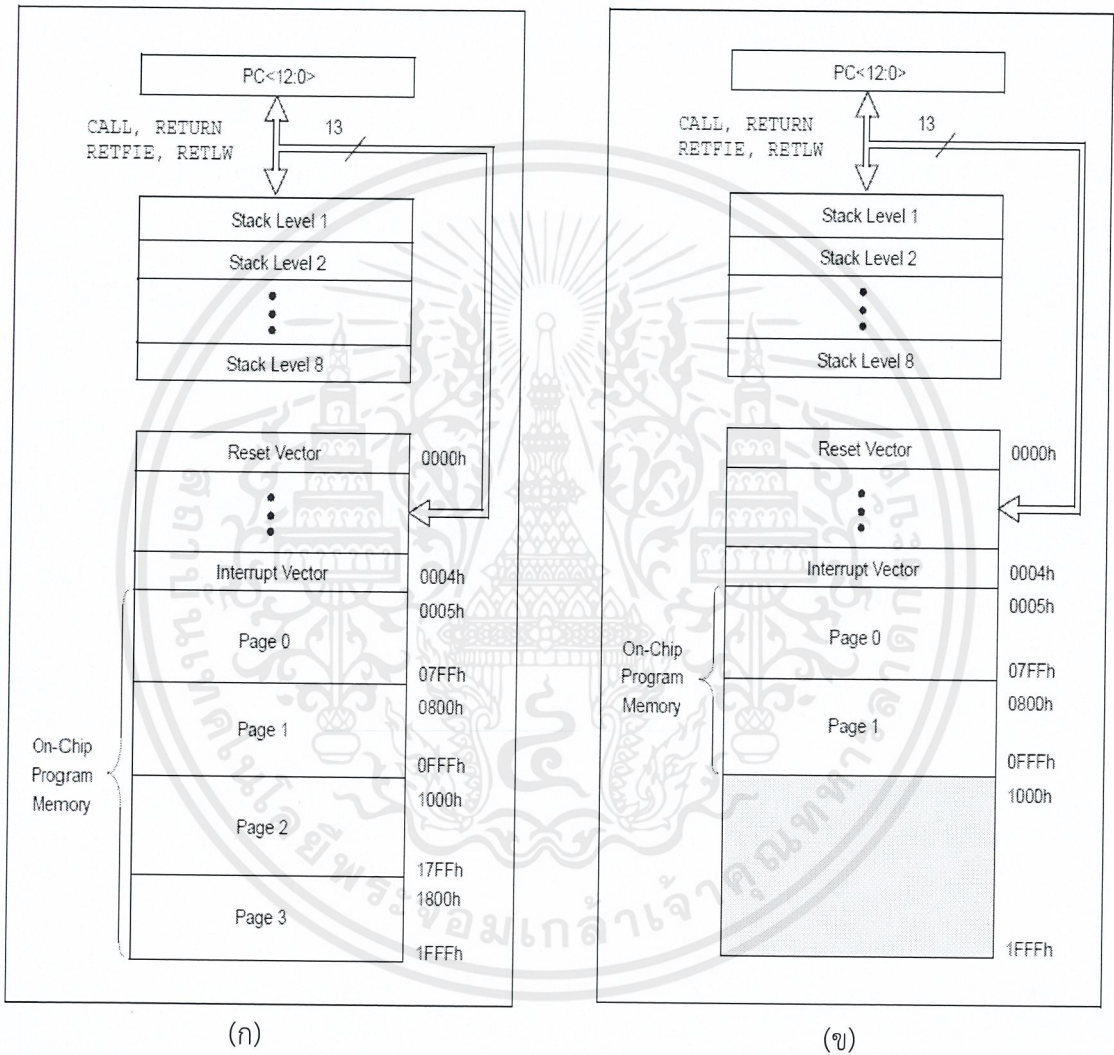
หน่วยความจำและรีจิสเตอร์ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ (Internal Memory Units) การทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ มีลักษณะเป็นแบบไบต์แมชชีน (Byte Machine) ดังนั้นหน่วยความจำเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมาก และโครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ ในตระกูล PIC 16F87X จะมีหน่วยความจำที่อยู่ภายในตัวชิพ หลายส่วนด้วยกัน ได้แก่

1. หน่วยความจำโปรแกรม (Program Memory)
2. หน่วยความจำที่เป็นรีจิสเตอร์ใช้งานต่างๆ (Register Files)
3. หน่วยความจำข้อมูล หรือหน่วยความจำเอนกประสงค์ (Data Memory)
4. หน่วยความจำแบบไม่ต้องใช้ไฟเลี้ยง หรือ EEPROM

หน่วยความจำทั้ง 4 ส่วนนี้จะมีขนาดความจุและการใช้งานที่แตกต่างกันไป ตามจุดประสงค์การใช้งานหน่วยความจำโปรแกรม เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บและการประมวลผลคำสั่งในโปรแกรมที่ผู้ใช้ได้เขียนและบันทึกเก็บไว้หน่วยความจำส่วนนี้จะมีขนาด 14 บิต เป็นโครงสร้างประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Program Counter เป็นตัวชี้ตำแหน่งลำดับการประมวลผลกรณีต้องกระโดดไปทำงานย่อย On-Chip Program Memory เป็นเนื้อที่โปรแกรมที่ใช้ในการประมวลผล ประกอบด้วยตำแหน่งแอดเดรสที่สำคัญ คือ RESET Vector จะอยู่ที่ 0000h และ Interrupt Vector จะอยู่ที่ 0004h นอกนั้นเป็นตำแหน่งที่เก็บโปรแกรมเริ่มตั้งแต่ 0005h ไปจนถึงตำแหน่งสุดท้ายของหน่วยความจำไฟล์ดังแสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แสดงโครงสร้าง STACK และหน่วยความจำโปรแกรม สำหรับเบอร์

(ก) PIC16F876/877/877A

(ข) PIC16F873/874

หน่วยความจำที่เป็นรีจิสเตอร์ใช้งานต่างๆ (Register Files) หน่วยความจำส่วนนี้จะประกอบด้วยรีจิสเตอร์ที่ใช้งานทั่วไป (General Purpose Registers) สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877A จะมีจำนวน 386 ไบต์ และรีจิสเตอร์ที่เป็นฟังก์ชันการทำงานพิเศษ (Special Function Registers) มีไว้สำหรับควบคุมการทำงานของระบบฮาร์ดแวร์ต่างๆ ภายในตัวชิพไม่สามารถไปใช้งานอื่นได้โดยรีจิสเตอร์ แต่ละตัวจะมีที่อยู่คงที่ (Fixed Address) และถูกกำหนดชื่อใช้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานไว้แล้วโดยแบ่งเป็น 2 แบบใช้งานจริง และ แบบที่ถูกสงวนสำรองไว้ใช้งานเฉพาะ (Reserved) รีจิสเตอร์เหล่านี้จะถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อยได้ 4 ส่วน เรียกว่า Bank 0 Bank 1 Bank 2 และ Bank 3 โดยแต่ละแบงก์จะมีรายละเอียด คือ

แบงก์ 0 ช่วงแอดเดรส 00H – 7FH

- แอดเดรส 00H – 1FH เป็นพื้นที่ของรีจิสเตอร์ไฟล์
- แอดเดรส 20H – 7FH เป็นพื้นที่ของหน่วยความจำข้อมูลสำหรับใช้งานทั่วไปขนาด 96 ไบต์

แบงก์ 1 ช่วงแอดเดรส 80H – FFH

- แอดเดรส 80H – 9FH เป็นพื้นที่ของรีจิสเตอร์ไฟล์ (บางพื้นที่สงวนไว้บริเวณสีเทา)
- แอดเดรส A0H – EFH เป็นพื้นที่หน่วยความจำข้อมูลสำหรับใช้งานทั่วไปขนาด 80 ไบต์
- แอดเดรส F0H – FFH บรรจุข้อมูลเหมือนกับแอดเดรส 70H – 7FH ในแบงก์ 0 สำหรับช่วยให้สามารถใช้ข้อมูลจากแอดเดรส 70H – 7FH ได้ง่ายขึ้นโดยไม่ต้องเปลี่ยนแบงก์

แบงก์ 2 ช่วงแอดเดรส 100H – 17FH

- แอดเดรส 100H – 10FH เป็นพื้นที่ของรีจิสเตอร์ไฟล์ (บางพื้นที่สงวนไว้บริเวณสีเทา)
- แอดเดรส 110H – 11FH เป็นพื้นที่หน่วยความจำข้อมูลสำหรับใช้งานทั่วไปขนาด 16 ไบต์
- แอดเดรส 120H – 16FH เป็นพื้นที่หน่วยความจำข้อมูลสำหรับใช้งานทั่วไปขนาด 80 ไบต์
- แอดเดรส 170H – 17FH บรรจุข้อมูลเหมือนกับแอดเดรส 70H – 7FH ในแบงก์ 0 สำหรับช่วยให้สามารถใช้ข้อมูลจากแอดเดรส 70H – 7FH ได้ง่ายขึ้นโดยไม่ต้องเปลี่ยนแบงก์

แบงก์ 3 ช่วงแอดเดรส 180H – 1FFH

- แอดเดรส 180H – 18FH เป็นพื้นที่ของรีจิสเตอร์ไฟล์ (บางพื้นที่สงวนไว้บริเวณสีเทา)
- แอดเดรส 190H – 19FH เป็นพื้นที่หน่วยความจำข้อมูลสำหรับใช้งานทั่วไปขนาด 16 ไบต์
- แอดเดรส 1A0H – 1EFH เป็นพื้นที่หน่วยความจำข้อมูลสำหรับใช้งานทั่วไปขนาด 80 ไบต์
- แอดเดรส 1F0H – 1FFH บรรจุข้อมูลเหมือนกับแอดเดรส 70H – 7FH ในแบงก์ 0 สำหรับช่วยให้สามารถใช้ข้อมูลจากแอดเดรส 70H – 7FH ได้ง่ายขึ้นโดยไม่ต้องเปลี่ยนแบงก์

ในการเข้าถึงหน่วยความจำข้อมูลและรีจิสเตอร์ไฟล์ในแบงก์ต่าง ๆ จะต้องกำหนดจากบิต RP1 และ RPO ของรีจิสเตอร์ STATUS ดังในรูปที่ 2.4

File Address		File Address		File Address		File Address	
Indirect addr. ⁽¹⁾	00h	Indirect addr. ⁽¹⁾	80h	Indirect addr. ⁽¹⁾	100h	Indirect addr. ⁽¹⁾	180h
TMR0	01h	OPTION_REG	81h	TMR0	101h	OPTION_REG	181h
PCL	02h	PCL	82h	PCL	102h	PCL	182h
STATUS	03h	STATUS	83h	STATUS	103h	STATUS	183h
FSR	04h	FSR	84h	FSR	104h	FSR	184h
PORTA	05h	TRISA	85h		105h		185h
PORTB	06h	TRISB	86h	PORTB	106h	TRISB	186h
PORTC	07h	TRISC	87h		107h		187h
PORTD ⁽¹⁾	08h	TRISD ⁽¹⁾	88h		108h		188h
PORTE ⁽¹⁾	09h	TRISE ⁽¹⁾	89h		109h		189h
PCLATH	0Ah	PCLATH	8Ah	PCLATH	10Ah	PCLATH	18Ah
INTCON	0Bh	INTCON	8Bh	INTCON	10Bh	INTCON	18Bh
PIR1	0Ch	PIE1	8Ch	EEDATA	10Ch	EECON1	18Ch
PIR2	0Dh	PIE2	8Dh	EEADR	10Dh	EECON2	18Dh
TMR1L	0Eh	PCON	8Eh	EEDATH	10Eh	Reserved ⁽²⁾	18Eh
TMR1H	0Fh		8Fh	EEADRH	10Fh	Reserved ⁽²⁾	18Fh
T1CON	10h		90h		110h		190h
TMR2	11h	SSPCON2	91h		111h		191h
T2CON	12h	PR2	92h		112h		192h
SSPBUF	13h	SSPADD	93h		113h		193h
SSPCON	14h	SSPSTAT	94h		114h		194h
CCPR1L	15h		95h		115h		195h
CCPR1H	16h		96h		116h		196h
CCP1CON	17h		97h	General Purpose Register	117h	General Purpose Register	197h
RCSTA	18h	TXSTA	98h	16 Bytes	118h	16 Bytes	198h
TXREG	19h	SPBRG	99h		119h		199h
RCREG	1Ah		9Ah		11Ah		19Ah
CCPR2L	1Bh		9Bh		11Bh		19Bh
CCPR2H	1Ch	CMCON	9Ch		11Ch		19Ch
CCP2CON	1Dh	CVRCON	9Dh		11Dh		19Dh
ADRESH	1Eh	ADRESL	9Eh		11Eh		19Eh
ADCON0	1Fh	ADCON1	9Fh		11Fh		19Fh
	20h		A0h		120h		1A0h
General Purpose Register		General Purpose Register		General Purpose Register		General Purpose Register	
96 Bytes		80 Bytes		80 Bytes		80 Bytes	
		accesses		accesses		accesses	
		70h-7Fh		70h-7Fh		70h - 7Fh	
Bank 0	7Fh	Bank 1	FFh	Bank 2	17Fh	Bank 3	1FFh

- Unimplemented data memory locations, read as '0'.
 * Not a physical register.

Note 1: These registers are not implemented on the PIC16F876A.
 2: These registers are reserved; maintain these registers clear.

รูปที่ 2.4 แสดงตำแหน่งหน่วยความจำที่เป็นรีจิสเตอร์ไฟล์ ของPIC16F877/PIC16F877A

รีจิสเตอร์ที่เป็นฟังก์ชันการทำงานพิเศษ (Special Function Registers) รีจิสเตอร์ถูกใช้โดย CPU เป็นหน่วยความจำชนิด RAM สามารถอ่านและเขียนได้ รีจิสเตอร์เหล่านี้จะถูกกำหนดให้ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของแต่ละส่วน CPU เองและอุปกรณ์ที่ต่อประสานการทำงานภายนอก (Peripheral Devices) ตามตารางที่ 2.2 ถึงตารางที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 แสดงตำแหน่งบิตใช้งานรีจิสเตอร์ที่เป็นฟังก์ชันการทำงานพิเศษ

Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Value on: POR, BOR	Details on page:		
Bank 0													
00h ⁽³⁾	INDF	Addressing this location uses contents of FSR to address data memory (not a physical register)								0000 0000	31, 150		
01h	TMR0	Timer0 Module Register								xxxx xxxx	55, 150		
02h ⁽³⁾	PCL	Program Counter (PC) Least Significant Byte								0000 0000	30, 150		
03h ⁽³⁾	STATUS	IRP	RP1	RP0	\overline{TO}	\overline{PD}	Z	DC	C	0001 1xxx	22, 150		
04h ⁽³⁾	FSR	Indirect Data Memory Address Pointer								xxxx xxxx	31, 150		
05h	PORTA	—	—	PORTA Data Latch when written: PORTA pins when read								--0x 0000	43, 150
06h	PORTB	PORTB Data Latch when written: PORTB pins when read								xxxx xxxx	45, 150		
07h	PORTC	PORTC Data Latch when written: PORTC pins when read								xxxx xxxx	47, 150		
08h ⁽⁴⁾	PORTD	PORTD Data Latch when written: PORTD pins when read								xxxx xxxx	48, 150		
09h ⁽⁴⁾	PORTE	—	—	—	—	—	RE2	RE1	RE0	---- -xxx	49, 150		
0Ah ^(1,3)	PCLATH	—	—	—	Write Buffer for the upper 5 bits of the Program Counter					---0 0000	30, 150		
0Bh ⁽³⁾	INTCON	GIE	PEIE	TMR0IE	INTE	RBIE	TMR0IF	INTF	RBIF	0000 000x	24, 150		
0Ch	PIR1	PSPIF ⁽³⁾	ADIF	RCIF	TXIF	SSPIF	CCP1IF	TMR2IF	TMR1IF	0000 0000	26, 150		
0Dh	PIR2	—	CMIF	—	EEIF	BCLIF	—	—	CCP2IF	-0-0 0--0	28, 150		
0Eh	TMR1L	Holding Register for the Least Significant Byte of the 16-bit TMR1 Register								xxxx xxxx	60, 150		
0Fh	TMR1H	Holding Register for the Most Significant Byte of the 16-bit TMR1 Register								xxxx xxxx	60, 150		
10h	T1CON	—	—	T1CKPS1	T1CKPS0	T1OSCEN	T1SYNC	TMR1CS	TMR1ON	--00 0000	57, 150		
11h	TMR2	Timer2 Module Register								0000 0000	62, 150		
12h	T2CON	—	TOUTPS3	TOUTPS2	TOUTPS1	TOUTPS0	TMR2ON	T2CKPS1	T2CKPS0	-000 0000	61, 150		
13h	SSPBUF	Synchronous Serial Port Receive Buffer/Transmit Register								xxxx xxxx	79, 150		
14h	SSPCON	WCOL	SSPOV	SSPEN	CKP	SSPM3	SSPM2	SSPM1	SSPM0	0000 0000	82, 82, 150		
15h	CCPR1L	Capture/Compare/PWM Register 1 (LSB)								xxxx xxxx	63, 150		
16h	CCPR1H	Capture/Compare/PWM Register 1 (MSB)								xxxx xxxx	63, 150		
17h	CCP1CON	—	—	CCP1X	CCP1Y	CCP1M3	CCP1M2	CCP1M1	CCP1M0	--00 0000	64, 150		
18h	RCSTA	SPEN	RX9	SREN	CREN	ADDEN	FERR	OERR	RX9D	0000 000x	112, 150		
19h	TXREG	USART Transmit Data Register								0000 0000	118, 150		
1Ah	RCREG	USART Receive Data Register								0000 0000	118, 150		
1Bh	CCPR2L	Capture/Compare/PWM Register 2 (LSB)								xxxx xxxx	63, 150		
1Ch	CCPR2H	Capture/Compare/PWM Register 2 (MSB)								xxxx xxxx	63, 150		
1Dh	CCP2CON	—	—	CCP2X	CCP2Y	CCP2M3	CCP2M2	CCP2M1	CCP2M0	--00 0000	64, 150		
1Eh	ADRESH	A/D Result Register High Byte								xxxx xxxx	133, 150		
1Fh	ADCON0	ADCS1	ADCS0	CHS2	CHS1	CHS0	GO/DONE	—	ADON	0000 00-0	127, 150		

Legend: x = unknown, u = unchanged, c = value depends on condition, - = unimplemented, read as '0', r = reserved.
Shaded locations are unimplemented, read as '0'.

- Note** 1: The upper byte of the program counter is not directly accessible. PCLATH is a holding register for the PC<12:8>, whose contents are transferred to the upper byte of the program counter.
2: Bits PSPIE and PSPIF are reserved on PIC16F873A/876A devices; always maintain these bits clear.
3: These registers can be addressed from any bank.
4: PORTD, PORTE, TRISD and TRISE are not implemented on PIC16F873A/876A devices, read as '0'.
5: Bit 4 of EEADRH implemented only on the PIC16F876A/877A devices.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 แสดงตำแหน่งบิตใช้งานรีจิสเตอร์ที่เป็นฟังก์ชันการทำงานพิเศษ

Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Value on: POR, BOR	Details on page:
Bank 1											
80h ⁽³⁾	INDF	Addressing this location uses contents of FSR to address data memory (not a physical register)								0000 0000	31, 150
81h	OPTION_REG	RBP	INTEDG	T0CS	T0SE	PSA	PS2	PS1	PS0	1111 1111	23, 150
82h ⁽³⁾	PCL	Program Counter (PC) Least Significant Byte								0000 0000	30, 150
83h ⁽³⁾	STATUS	IRP	RP1	RP0	\overline{TO}	\overline{PD}	Z	DC	C	0001 1xxx	22, 150
84h ⁽³⁾	FSR	Indirect Data Memory Address Pointer								xxxx xxxx	31, 150
85h	TRISA	—	—	PORTA Data Direction Register					--11 1111	43, 150	
86h	TRISB	PORTB Data Direction Register								1111 1111	45, 150
87h	TRISC	PORTC Data Direction Register								1111 1111	47, 150
88h ⁽⁴⁾	TRISD	PORTD Data Direction Register								1111 1111	48, 151
89h ⁽⁴⁾	TRISE	IBF	OBF	IBOV	PSPMODE	—	PORTE Data Direction bits			0000 -111	50, 151
8Ah ^(1,3)	PCLATH	—	—	—	Write Buffer for the upper 5 bits of the Program Counter					---0 0000	30, 150
8Bh ⁽³⁾	INTCON	GIE	PEIE	TMR0IE	INTE	RBIE	TMR0IF	INTF	RBIF	0000 000x	24, 150
8Ch	PIE1	PSPIE ⁽²⁾	ADIE	RCIE	TXIE	SSPIE	CCP1IE	TMR2IE	TMR1IE	0000 0000	25, 151
8Dh	PIE2	—	CMIE	—	EEIE	BCLIE	—	—	CCP2IE	-0-0 0--0	27, 151
8Eh	PCON	—	—	—	—	—	—	\overline{POR}	\overline{BOR}	---- --qq	29, 151
8Fh	—	Unimplemented								—	—
90h	—	Unimplemented								—	—
91h	SSPCON2	GCEN	ACKSTAT	ACKDT	ACKEN	RCEN	PEN	RSEN	SEN	0000 0000	83, 151
92h	PR2	Timer2 Period Register								1111 1111	62, 151
93h	SSPADD	Synchronous Serial Port (I ² C mode) Address Register								0000 0000	79, 151
94h	SSPSTAT	SMP	CKE	$\overline{D/A}$	P	S	$\overline{R/W}$	UA	BF	0000 0000	79, 151
95h	—	Unimplemented								—	—
96h	—	Unimplemented								—	—
97h	—	Unimplemented								—	—
98h	TXSTA	CSRC	TX9	TXEN	SYNC	—	BRGH	TRMT	TX9D	0000 -010	111, 151
99h	SPBRG	Baud Rate Generator Register								0000 0000	113, 151
9Ah	—	Unimplemented								—	—
9Bh	—	Unimplemented								—	—
9Ch	CMCON	C2OUT	C1OUT	C2INV	C1INV	CIS	CM2	CM1	CM0	0000 0111	135, 151
9Dh	CVRCON	CVREN	CVROE	CVRR	—	CVR3	CVR2	CVR1	CVR0	000- 0000	141, 151
9Eh	ADRESL	A/D Result Register Low Byte								xxxx xxxx	133, 151
9Fh	ADCON1	ADFM	ADCS2	—	—	PCFG3	PCFG2	PCFG1	PCFG0	00-- 0000	128, 151

Legend: x = unknown, u = unchanged, q = value depends on condition, - = unimplemented, read as '0', r = reserved.
Shaded locations are unimplemented, read as '0'.

- Note** 1: The upper byte of the program counter is not directly accessible. PCLATH is a holding register for the PC<12:8>, whose contents are transferred to the upper byte of the program counter.
2: Bits PSPIE and PSPIF are reserved on PIC16F873A/876A devices; always maintain these bits clear.
3: These registers can be addressed from any bank.
4: PORTD, PORTE, TRISD and TRISE are not implemented on PIC16F873A/876A devices, read as '0'.
5: Bit 4 of EEDRH implemented only on the PIC16F876A/877A devices.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 แสดงตำแหน่งบิตใช้งานรีจิสเตอร์ที่เป็นฟังก์ชันการทำงานพิเศษ

Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Value on: POR, BOR	Details on page:	
Bank 2												
100h ⁽³⁾	INDF	Addressing this location uses contents of FSR to address data memory (not a physical register)									0000 0000	31, 150
101h	TMR0	Timer0 Module Register									xxxx xxxx	55, 150
102h ⁽³⁾	PCL	Program Counter's (PC) Least Significant Byte									0000 0000	30, 150
103h ⁽³⁾	STATUS	IRP	RP1	RP0	\overline{TO}	\overline{PD}	Z	DC	C	0001 1xxx	22, 150	
104h ⁽³⁾	FSR	Indirect Data Memory Address Pointer									xxxx xxxx	31, 150
105h	—	Unimplemented									—	—
106h	PORTB	PORTB Data Latch when written; PORTB pins when read									xxxx xxxx	45, 150
107h	—	Unimplemented									—	—
108h	—	Unimplemented									—	—
109h	—	Unimplemented									—	—
10Ah ^(1,3)	PCLATH	—	—	—	Write Buffer for the upper 5 bits of the Program Counter					---0 0000	30, 150	
10Bh ⁽³⁾	INTCON	GIE	PEIE	TMR0IE	INTE	RBIE	TMR0IF	INTF	RBIF	0000 000x	24, 150	
10Ch	EEDATA	EEPROM Data Register Low Byte									xxxx xxxx	39, 151
10Dh	EEADR	EEPROM Address Register Low Byte									xxxx xxxx	39, 151
10Eh	EEDATH	—	—	EEPROM Data Register High Byte					--xx xxxx	39, 151		
10Fh	EEADRH	—	—	—	— ⁽⁵⁾	EEPROM Address Register High Byte				---- xxxx	39, 151	
Bank 3												
180h ⁽³⁾	INDF	Addressing this location uses contents of FSR to address data memory (not a physical register)									0000 0000	31, 150
181h	OPTION_REG	RBP \overline{U}	INTEG	T0CS	T0SE	PSA	PS2	PS1	PS0	1111 1111	23, 150	
182h ⁽³⁾	PCL	Program Counter (PC) Least Significant Byte									0000 0000	30, 150
183h ⁽³⁾	STATUS	IRP	RP1	RP0	\overline{TO}	\overline{PD}	Z	DC	C	0001 1xxx	22, 150	
184h ⁽³⁾	FSR	Indirect Data Memory Address Pointer									xxxx xxxx	31, 150
185h	—	Unimplemented									—	—
186h	TRISB	PORTB Data Direction Register									1111 1111	45, 150
187h	—	Unimplemented									—	—
188h	—	Unimplemented									—	—
189h	—	Unimplemented									—	—
18Ah ^(1,3)	PCLATH	—	—	—	Write Buffer for the upper 5 bits of the Program Counter					---0 0000	30, 150	
18Bh ⁽³⁾	INTCON	GIE	PEIE	TMR0IE	INTE	RBIE	TMR0IF	INTF	RBIF	0000 000x	24, 150	
18Ch	EECON1	EEPGD	—	—	—	WRERR	WREN	WR	RD	x--- x000	34, 151	
18Dh	EECON2	EEPROM Control Register 2 (not a physical register)									---- ----	39, 151
18Eh	—	Reserved; maintain clear									0000 0000	—
18Fh	—	Reserved; maintain clear									0000 0000	—

Legend: x = unknown, u = unchanged, q = value depends on condition, - = unimplemented, read as '0', r = reserved.
Shaded locations are unimplemented, read as '0'.

- Note** 1: The upper byte of the program counter is not directly accessible. PCLATH is a holding register for the PC<12:8>, whose contents are transferred to the upper byte of the program counter.
2: Bits PSPIE and PSPIF are reserved on PIC16F873A/876A devices; always maintain these bits clear.
3: These registers can be addressed from any bank.
4: PORTD, PORTE, TRISD and TRISE are not implemented on PIC16F873A/876A devices, read as '0'.
5: Bit 4 of EEADRH implemented only on the PIC16F876A/877A devices.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รีจิสเตอร์ที่เป็นฟังก์ชันการทำงานพิเศษเหล่านี้ ผู้ออกแบบระบบไมโครคอนโทรลเลอร์จะต้องเอาใจใส่รายละเอียดอย่างถี่ถ้วน หากการออกแบบไม่รอบคอบเพียงพอจะทำให้การใช้งานอาจมีปัญหาและอาจเป็นอันตรายต่อระบบและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง หรืออาจทำให้กลไกการทำงานของระบบเสียหายได้โดยเฉพาะค่าบิตข้อมูลในรีจิสเตอร์ที่ควบคุมการทำงานของขา I/O ในสถานะเริ่มทำงาน หรือสถานะการเริ่มเกิด RESET เนื่องจากไฟตกหรือเกิดการลัมเลวจากการทำงาน หรือสถานะออกจาก Sleep Mode ให้ดูได้จากคอลัมน์สุดท้ายของตารางที่ 2.2 ถึง ตารางที่ 2.4

2.2 จอแสดงผลแบบ LCD

จอแสดงผลแบบ LCD (Liquid Crystal Display) จัดเป็นจอแสดงผลอีกรูปแบบหนึ่งซึ่งเป็นที่นิยมนำมาใช้งานกันอย่างแพร่หลายมากขึ้นในปัจจุบัน จอแสดงผลแบบ LCD นี้มีทั้งแบบที่แสดงผลเป็นอักขระเพียงอย่างเดียว (Character LCD) และแบบที่สามารถแสดงผลเป็นรูปภาพหรือสัญลักษณ์อื่นๆ ตามความต้องการได้ (Graphic LCD) โดย LCD Display ที่เราพบเห็นกันโดยทั่วๆ ไปในชีวิตประจำวันนี้อาจมีอยู่หลายแบบ บางชนิดก็เป็นแบบที่มีการสั่งผลิตขึ้นเฉพาะงานโดยมีรูปแบบและรูปร่างเฉพาะ เช่น LCD Display ที่นำไปใช้ในนาฬิกาข้อมือแบบดิจิตอล เครื่องเล่นเกม เครื่องคิดเลข หรือหน้าปัดวิทยุแบบต่างๆ เป็นต้น แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะ Dot-Matrix LCD ที่มีวางจำหน่ายกันทั่วๆ ไปที่สามารถซื้อหามาใช้งานกันได้ง่าย โดยที่พบเห็นกันทั่วไปได้แก่ขนาด 16 ตัวอักษรไปจนถึง 40 ตัวอักษร และมีจำนวนบรรทัดตั้งแต่ 1 บรรทัดไปจนถึง 4 บรรทัด (หรืออาจมากกว่านั้น) โดย LCD เหล่านี้อาจมีหลายผู้ผลิต แต่ส่วนมากแล้วจะมีโครงสร้างการทำงานและชุดคำสั่งที่เหมือนกันเกือบทุกประการ อาจมีแตกต่างกันบ้างในเรื่องของความเร็วในการอ่าน/เขียน (Access Time)

2.2.1 โครงสร้างโดยทั่วไปของ LCD

โดยปกติโครงสร้างของ LCD จะประกอบขึ้นด้วยแผ่นแก้ว 2 แผ่นประกบกันอยู่ โดยเว้นช่องว่างตรงกลางไว้ 6-10 ไมโครเมตร ผิวด้านในของแผ่นแก้วจะเคลือบด้วยตัวนำไฟฟ้าชนิดใสเพื่อใช้แสดงตัวอักษร ระหว่างตัวนำไฟฟ้าใสกับผลึกเหลวจะมีชั้นสารที่ทำให้โมเลกุลของผลึกรวมตัวกันในทิศทางที่แสงส่องมากระทบซึ่งเรียกว่า Alignment Layer และผลึกเหลวที่ใช้โดยทั่วไปจะเป็นแบบ Magnetic โดย LCD สามารถแสดงผลให้เรามองเห็นได้ทั้งหมด 3 แบบด้วยกันคือ

- แบบใช้การสะท้อนแสง (Reflective Mode) ซึ่งจะใช้สารประเภทโลหะเคลือบอยู่ที่แผ่นหลังของ LCD ซึ่ง LCD ประเภทนี้เหมาะกับการนำมาใช้งานในที่ๆ มีแสงสว่างเพียงพอ
- แบบใช้การส่งผ่าน (Transitive Mode) โดย LCD แบบนี้จะวางหลอดไฟด้านหลังจอ เพื่อให้การอ่านค่าแสดงผลได้ชัดเจน
- แบบส่งผ่าน/สะท้อน (Transflective Mode) LCD แบบนี้จะเป็นการนำเอาข้อดีของจอแสดงผล LCD ทั้ง 2 แบบมารวมกัน

2.2.1.1 การควบคุมการแสดงผลของ LCD

ผู้ใช้งานไม่สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าตรงให้กับ LCD ค้างไว้ตลอดเวลา เพื่อให้ LCD แสดงผลตามที่ต้องการได้เนื่องจากจะทำให้เกิดปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมีขึ้นและจะทำให้อายุเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งาน LCD สิ้นลง ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องป้อนสัญญาณสลับระหว่างปิดกับเปิด (SCAN) ด้วยความถี่ไม่น้อยกว่า 30 Hz เพื่อไม่ให้หน้าจอกระพริบ LCD โดยทั่วไปจะเป็นแบบที่มีส่วนควบคุม (Controller) รวมไว้ในตัวอยู่แล้ว ผู้ใช้งานเพียงส่งรหัสคำสั่งสำหรับควบคุมการทำงานของ LCD ให้กับ Controller ว่าต้องการใช้ทำงานอย่างไร โดยจะมีสัญญาณในการเชื่อมต่อ คือ

- GND เป็น Ground ใช้ต่อระหว่าง Ground ของระบบ Microcontroller กับ LCD
- VCC เป็นไฟเลี้ยงวงจรที่ต้องป้อนให้กับ LCD มีขนาด +5VDC
- VO เป็นขาสำหรับปรับความสว่างของหน้าจอ LCD
- RS ใช้สำหรับบอกให้ LCD Controller ทราบว่า Code ที่ส่งให้ทางขา Data เป็นคำสั่งหรือข้อมูล
- R/W ใช้สำหรับกำหนดว่าจะอ่านหรือเขียนข้อมูลกับ LCD Controller
- E เป็นขา Enable หรือ Chips Select เพื่อกำหนดการทำงานให้กับ LCD Controller
- DB0-DB7 เป็นขาสัญญาณ Data ใช้สำหรับเขียนหรืออ่านข้อมูล/คำสั่ง กับ LCD Controller

2.2.2 การเชื่อมต่อระหว่าง Microcontroller กับ LCD Controller

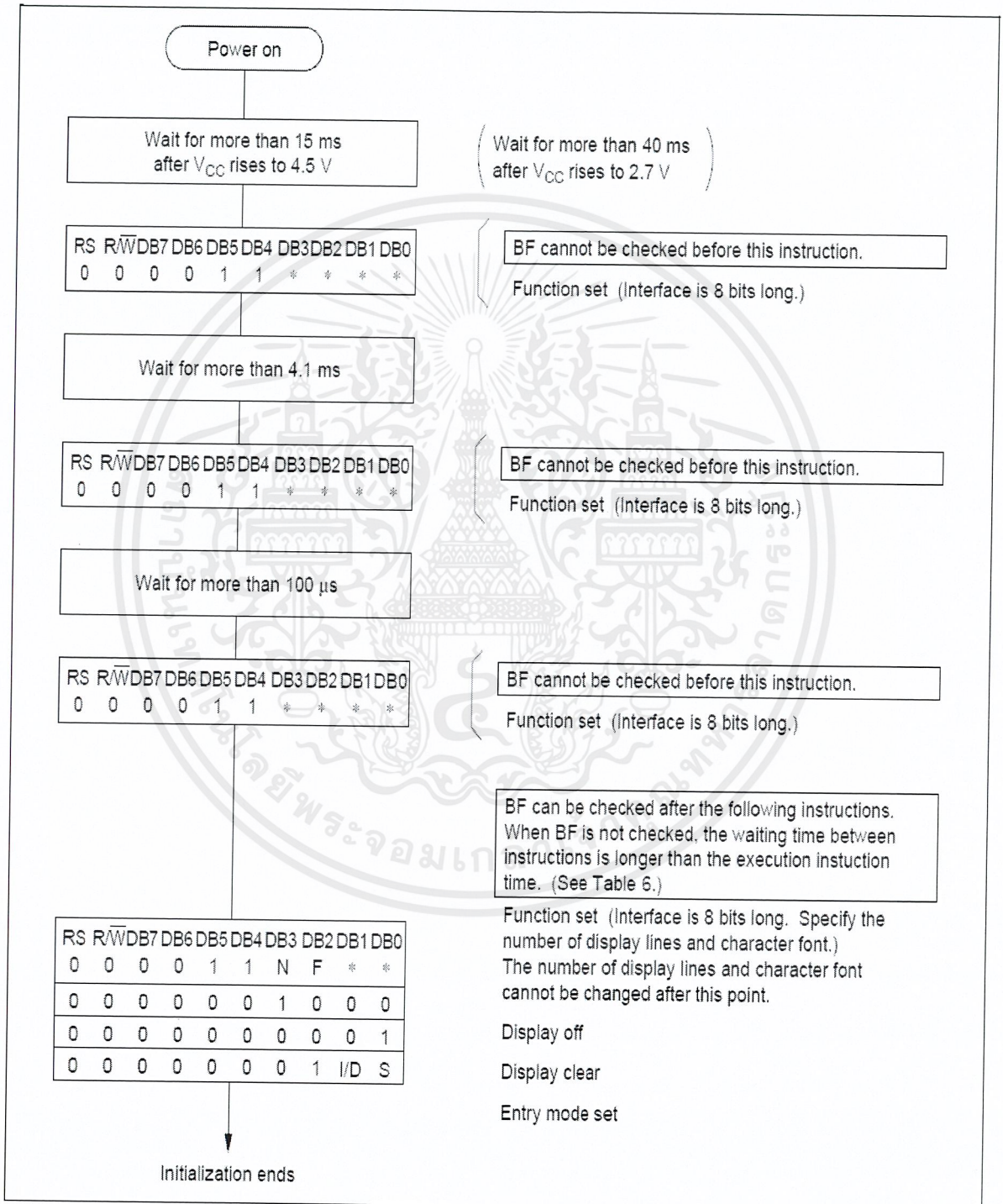
สำหรับการเชื่อมต่อสัญญาณระหว่าง Microcontroller กับ LCD Controller นั้น สามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ การเชื่อมต่อแบบ 8 บิต และการเชื่อมต่อแบบ 4 บิต โดยมีข้อกำหนดดังแสดงในรูปที่ 2.5

2.2.2.1 รายละเอียดของคำสั่งสำหรับ LCD Controller เบอร์ HD44780

คำสั่งสำหรับสั่งงาน LCD มีทั้งหมด 11 คำสั่ง โดยในแต่ละคำสั่งนั้น จะมีหน้าที่การใช้งานและวิธีการสั่งงานที่แตกต่างกันไป โดย LCD สามารถรับรู้รหัสคำสั่งจาก Microcontroller ได้จากสัญญาณ RS, R/W และ DB7-DB0 ในขณะที่สัญญาณ E มีค่า Logic เป็น “1” ซึ่งสัญญาณเหล่านี้จะใช้ร่วมกันเพื่อกำหนดเป็นรหัสคำสั่งสำหรับสั่งงาน LCD โดยหน้าที่ของแต่ละสัญญาณพอสรุปได้ดังนี้

- E เป็นสัญญาณ Enable เมื่อมีค่าเป็น “1” จะบ่งบอกให้ LCD รู้ว่า อุปกรณ์ภายนอกต้องการติดต่ออ่าน/เขียนข้อมูล เมื่อมีค่าเป็น “0” LCD จะไม่สนใจสัญญาณ RS, R/W และ DB7-DB0
- RS เป็นสัญญาณสำหรับกำหนดให้ LCD ทราบว่า อุปกรณ์ภายนอก ต้องการติดต่อกับ LCD ในขณะนั้นเป็นรหัสคำสั่งหรือข้อมูล โดยถ้า RS = “0” หมายถึง คำสั่ง แต่ถ้า RS = “1” หมายถึง ข้อมูล
- R/W เป็นสัญญาณสำหรับบอกให้ LCD ทราบว่าอุปกรณ์ภายนอก ต้องการอ่านหรือเขียนกับ LCD โดยถ้า R/W = “0” หมายถึง เขียน แต่ถ้า R/W = “1” หมายถึง อ่าน
- DB7/DB0 เป็นสัญญาณแบบ 2 ทิศทาง โดยจะสัมพันธ์กับสัญญาณ R/W ใช้สำหรับรับส่งคำสั่งและข้อมูลระหว่าง LCD กับอุปกรณ์

ภายนอก โดยถ้า $R/W = "0"$ สัญญาณ DB7-DB0 จะส่งจากอุปกรณ์ภายนอกมาที่ LCD แต่ถ้า $R/W = "1"$ สัญญาณ DB7-DB0 จะส่งจาก LCD ไปยังอุปกรณ์ภายนอก



รูปที่ 2.5 วิธีการ Initial Dot-Matrix LCD แบบ 8 บิต และ 4 บิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 แสดงการ Clear Display สำหรับหน้าจอแอลซีดี

สัญญาณ	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
รหัสคำสั่ง	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

คำสั่งนี้จะใช้สำหรับลบข้อความหน้าจอทั้งหมด ทำให้หน้าจอว่างลงพร้อมกับกำหนดตำแหน่งของ Cursor ให้กลับไปเริ่มต้นยังตำแหน่งศูนย์ ซึ่งเมื่อได้รับคำสั่งนี้แล้ว LCD Controller จะทำการเขียนช่องว่าง (Space) เข้าไปใน DD RAM Address ทุกๆตำแหน่ง เพื่อให้หน้าจอว่างเปล่าพร้อมกับกำหนดค่าของ DD RAM ให้กลับมาเริ่มต้นที่ตำแหน่งศูนย์ดังแสดงในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.6 แสดงคำสั่งการการเริ่มต้นจอแอลซีดี

สัญญาณ	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
รหัสคำสั่ง	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

เมื่อได้รับคำสั่งนี้ จะมีผลทำให้ตำแหน่ง Cursor กลับไปเริ่มต้นในตำแหน่งแรก โดย LCD จะทำการกำหนดค่าให้กับตำแหน่งของ DD RAM Address กลับมามีค่าศูนย์ ส่วนข้อความเดิมที่แสดงผลไว้ในหน้าจอจะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงใดๆดังแสดงในตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.7 กำหนดรูปแบบการแสดงผลของจอแอลซีดี

สัญญาณ	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
รหัสคำสั่ง	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S
รหัสคำสั่ง	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B

คำสั่งนี้จะใช้สำหรับกำหนดรูปแบบการเปลี่ยนแปลงข้อมูลและตำแหน่งของ Cursor เมื่อมีการเขียนข้อมูลให้กับ LCD ในแต่ละครั้ง บิต I/D เป็นบิตสำหรับกำหนดว่า เมื่อทำการอ่านหรือเขียนข้อมูลกับ LCD ในแต่ละครั้งแล้ว จะให้ตำแหน่งของ Cursor (DD RAM Address) เพิ่มค่าหรือลดลง 1 ค่า โดยถ้าบิต I/D มีค่าเป็น “1” จะทำให้ Cursor เพิ่มค่าขึ้น 1 แต่ถ้ากำหนดให้บิต I/D นี้มีค่าเป็น “0” จะทำให้ Cursor ลดค่าลง 1 บิต S จะใช้กำหนดลักษณะการดันข้อมูลหน้าจอ โดยถ้า S มีค่าเป็น “1” เมื่อมีการเขียนข้อมูลให้กับ LCD ในแต่ละครั้งนั้น จะทำให้ตำแหน่งของ Cursor อยู่ที่ส่วนข้อมูลนั้นจะถูกดันไปทางซ้าย 1 ตำแหน่ง และถ้าบิต S มีค่าเป็น “0” เมื่อมีการเขียนข้อมูลให้กับ LCD ในแต่ละครั้งนั้น จะทำให้ข้อมูลอยู่ที่ แต่ตำแหน่ง Cursor จะถูกดันไปทางขวา 1 ตำแหน่งแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และสำหรับการกำหนดรูปแบบการแสดงผลของ Cursor และหน้าจอแสดงผลทั้งหมดของ LCD โดยมี บิตข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดดังต่อไปนี้ บิต D เป็นบิตสำหรับกำหนดว่า จะให้เปิดหรือปิดหน้า จอแสดงผล โดยถ้าบิต D มีค่าเป็น “1” จะทำให้หน้าจอ ON แต่ถ้าบิต D นี้มีค่าเป็น “0” จะทำให้ หน้าจอ OFF บิต C จะใช้กำหนดการแสดงผลของ Cursor โดยถ้า C มีค่าเป็น “1” จะกำหนดให้ Cursor แสดงผล แต่ถ้า C นี้มีค่าเป็น “0” จะไม่มีการแสดงผลของ Cursor บิต B จะใช้สำหรับ กำหนดการกระพริบของ Cursor โดยถ้า B มีค่าเป็น “1” จะกำหนดให้ Cursor กระพริบ แต่ถ้าบิต B นี้มีค่าเป็น “0” จะไม่มีการกระพริบของ Cursor ดังแสดงตามตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.8 ตำแหน่งการเลื่อน Cursor

สัญญาณ	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
รหัสคำสั่ง	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	1	1

คำสั่งนี้ใช้สำหรับกำหนดรูปแบบการเลื่อนของ Cursor ของข้อมูลของ LCD เมื่อมีการอ่าน และเขียนข้อมูล LCD ในแต่ละครั้ง โดยมีบิตข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดดังต่อไปนี้ดังแสดงตามตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.9 แสดงบิตข้อมูล

S/C	R/L	ลักษณะการเลื่อน Cursor และข้อมูลของหน้าจอ
0	0	ย้ายตำแหน่ง Cursor จากเดิมไปทางซ้าย 1 ตำแหน่ง
0	1	ย้ายตำแหน่ง Cursor จากเดิมไปทางขวา 1 ตำแหน่ง
1	0	ค้นตัวอักษรที่เกิดใหม่ให้เลื่อนไปทางซ้าย 1 ตำแหน่ง (แทรกตัวอักษรไปทางซ้าย)
1	1	ค้นตัวอักษรที่เกิดใหม่ให้เลื่อนไปทางขวา 1 ตำแหน่ง (แทรกตัวอักษรไปทางขวา)

ตารางที่ 2.10 การตั้งค่าฟังก์ชัน

สัญญาณ	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
รหัสคำสั่ง	0	0	0	0	1	DL	N	F	1	1

คำสั่งนี้จะใช้สำหรับกำหนดรูปแบบการเชื่อมต่อระหว่าง LCD Controller กับ CPU ของ Microcontroller จะทำให้มีการติดต่อกันแบบ 4 บิต หรือ 8 บิต และจะมีขนาดหน้าจอกเป็นเท่าใด เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บิต DL เป็นบิตสำหรับกำหนดว่า จะให้มีการติดต่อกันแบบ 4 บิต หรือ 8 บิต โดยถ้ากำหนดให้ DL มีค่าเป็น “0” จะเป็นการติดต่อกันแบบ 4 บิต และถ้า DL มีค่าเป็น “1” จะเป็นการติดต่อกันแบบ 8 บิต และบิต N จะใช้กำหนดจำนวนบรรทัดในการแสดงผลของ LCD โดยถ้า N มีค่าเป็น “0” จะกำหนดให้แสดงผลแบบ 1 บรรทัด แต่ถ้าบิต N นี้มีค่าเป็น “1” จะใช้กับ LCD ที่มีขนาด 1 บรรทัดขึ้นไปบิต F จะใช้กำหนดขนาดของตัวอักษรที่จะให้เกิดทางหน้าจอ โดยถ้า F มีค่าเป็น “1” จะกำหนดให้ตัวอักษรมีขนาด 5x10 Dot แต่ถ้าบิต F มีค่าเป็น “0” จะเป็นการกำหนดขนาดตัวอักษรเป็น 5x7 Dot ดังแสดงตามตารางที่ 2.10

ตารางที่ 2.11 การกำหนดตำแหน่งของหน้าจอแอลซีดี

สัญญาณ	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
รหัสคำสั่ง	0	0	0	1	A	A	A	A	A	A
รหัสคำสั่ง	0	0	1	A	A	A	A	A	A	A

คำสั่งนี้ใช้สำหรับกำหนดตำแหน่ง Address ของ Character Generator หรือ CG RAM โดยต้องทำการกำหนดค่า Address ให้กับ CG RAM นี้ทุกครั้งเมื่อต้องการอ่านหรือเขียนค่าให้กับ CG RAM โดยค่าตำแหน่ง Address จะกำหนดโดยบิต DB0-DB5 ของรหัสคำสั่งดังแสดงตามตารางที่ 2.11

คำสั่งนี้ใช้สำหรับกำหนดตำแหน่ง Address ของ Display Data RAM หรือ DD RAM หรือตำแหน่งของ Cursor สำหรับแสดงผลทางหน้าจอ LCD ดังแสดงตามตารางที่ 2.13 , 2.14 และ 2.15 ซึ่งตามปกติแล้วเมื่อมีการอ่านหรือเขียนค่าตัวอักษรให้กับ LCD ในแต่ละครั้งนั้น ค่าตำแหน่งของ DD RAM หรือ Cursor จะเพิ่มขึ้นครั้งละ 1 ตำแหน่งโดยอัตโนมัติเสมอ แต่ผู้ใช้งานก็สามารถกำหนดตำแหน่ง Address ให้กับ DD RAM ณ ตำแหน่งใดๆ ของหน้าจอก็ได้ โดยต้องกำหนดค่า Address นี้ก่อนทำการอ่านหรือเขียนค่าให้กับ CG RAM เสมอโดยค่าตำแหน่ง Address จะกำหนดโดยบิต DB6-DB0 ของรหัสคำสั่ง ซึ่งตำแหน่ง Address เหล่านี้ขึ้นอยู่กับกรกำหนดค่า N ในคำสั่ง Function Set ด้วย คือ

ถ้ากำหนดค่า N เป็น “0” (1 บรรทัด) ค่า Address จะอยู่ระหว่าง 00H-4FH

ถ้ากำหนดค่า N เป็น “1” (2 บรรทัด) ค่า Address บรรทัดที่ 1 จะอยู่ที่ 00H-27H และสำหรับในส่วนของบรรทัดที่ 2 จะอยู่ที่ตำแหน่ง 40H-67H

ตารางที่ 2.12 แสดงตำแหน่ง DD RAM Address ของ Dot-Matrix LCD ขนาด 16x1

00	01	02	03	04	05	06	07	40	41	42	43	44	45	46	47
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

ตารางที่ 2.13 แสดงตำแหน่ง DD RAM Address ของ Dot-Matrix LCD ขนาด 16x2

00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F

ตารางที่ 2.14 แสดงตำแหน่ง DD RAM Address ของ Dot-Matrix LCD ขนาด 16x4

00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E	1F
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	5A	5B	5C	5D	5E	5F

จากตัวอย่างของตารางแสดงค่า DD RAM Address ที่แสดงให้เห็นข้างบนนั้น จะเห็นได้ว่า ตำแหน่งของ DD RAM Address จะไม่ต่อเนื่องกันไปตลอดทั้งหน้าจอ ดังนั้นในการเขียนข้อความ ออกไปยังหน้าจอ LCD นั้นต้องคำนึงถึงตำแหน่ง Address ด้วย เช่น ถ้าใช้กับ LCD ขนาด 16x1 เมื่อเขียนข้อมูลไปครบ 8 ตัวอักษรแล้ว ต้องกำหนดค่าให้กับ DD RAM Address ใหม่เป็น 40H เพื่อจะทำการเขียนข้อมูลให้กับตัวอักษรตำแหน่งที่ 9 ได้ ดังนั้น เมื่อใช้งาน LCD รุ่นใด ผู้ใช้ควรต้องศึกษา ตำแหน่งของ DD RAM Address ของ LCD รุ่นนั้นจากคู่มือประกอบด้วย

ตารางที่ 2.15 แสดงการอ่านค่าบิตสถานะ

สัญญาณ	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
รหัสคำสั่ง	0	1	BF	A	A	A	A	A	A	A

คำสั่งนี้ใช้สำหรับอ่านค่า Busy Flag ซึ่งเป็นบิตสถานะของ LCD Controller ว่ากำลังอยู่ในสถานะทำงานภายในหรือพร้อมที่จะรับข้อมูลจาก Microcontroller แล้ว ซึ่งทุกครั้งที่ต้องการติดต่อกับ LCD นั้น จะต้องอ่านค่าสถานะของ Busy Flag ก่อนเสมอ เพราะถ้าส่งข้อมูลหรือคำสั่งในกับ LCD โดยไม่ทำการตรวจสอบความพร้อมของ LCD ก่อนแล้ว LCD อาจไม่รับรู้คำสั่งหรือข้อมูลที่ส่งไปให้ทำให้การทำงานผิดพลาดได้ โดยถ้าอ่านค่า BF = "1" แสดงว่า LCD กำลังทำงานภายในอยู่ไม่สามารถส่งข้อมูลหรือคำสั่งให้กับ LCD ในขณะนี้ได้ ถ้าอ่านค่า BF = "0" แสดงว่า LCD พร้อมรับคำสั่งหรือข้อมูลจาก Microcontroller ได้ นอกจากนี้สำหรับคำสั่งนี้เมื่ออ่านค่าเข้ามาแล้ว จะได้ค่าตำแหน่ง Address ของ CG RAM หรือ DD RAM ออกมาด้วยในตำแหน่งบิต DB6-DB0 ดังแสดงตามตารางที่ 2.16

ตารางที่ 2.16 ใช้ในการเขียนข้อมูลหรือรหัสตัวอักษร

สัญญาณ	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
รหัสคำสั่ง	1	0	D	D	D	D	D	D	D	D

คำสั่งนี้จะใช้สำหรับเขียนข้อมูลหรือรหัสตัวอักษรไปให้กับ LCD โดยเมื่อทำการเขียนข้อมูลให้กับ LCD แต่ละครั้ง จะทำให้ค่าตำแหน่ง Address เพิ่มหรือลดลงครั้งละ 1 ตำแหน่ง ขึ้นอยู่กับการกำหนดรูปแบบในคำสั่ง Entry Mode ซึ่งคำสั่งนี้จะทำหน้าที่เขียนข้อมูลให้กับ CG RAM หรือ DD RAM นั้น จะขึ้นอยู่กับว่าก่อนใช้คำสั่งนี้ ได้ทำการกำหนดค่าตำแหน่ง Address เป็นของ CG RAM หรือ DD RAM ไว้ดังแสดงตามตารางที่ 2.17

ตารางที่ 2.17 ใช้ในการอ่านข้อมูล

สัญญาณ	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
รหัสคำสั่ง	1	1	D	D	D	D	D	D	D	D

คำสั่งนี้จะใช้สำหรับอ่านข้อมูลจาก CG RAM หรือ DD RAM โดยทุกๆ ครั้งก่อนที่จะทำการอ่านค่าจาก CG RAM หรือ DD RAM นั้น ต้องทำการกำหนดค่า Address ที่จะอ่านก่อนทุกครั้งว่าต้องการจะอ่านค่าของ CG RAM หรือ DD RAM โดยใช้คำสั่ง Set DD RAM หรือ Set CG RAM Address ดังแสดงตามตารางที่ 2.18

2.2.3 อักขระแอสกี (ASCII)

ASCII อ่านว่า แอส-กี เป็นรหัสที่พัฒนาขึ้นโดยสถาบันมาตรฐานแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (American National Standard Institute: ANSI อ่านว่า แอน-ชาย) เรียกว่า ASCII Code ซึ่งเป็นที่นิยมในกลุ่มผู้สร้างเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป รหัสนี้ได้มาจากรหัสขององค์กรมาตรฐานระหว่างประเทศ (International Standardization Organization: ISO) ขนาด 7 บิต ซึ่งสามารถสร้างรหัสที่แตกต่างกันได้ถึง 128 รหัส (ตั้งแต่ 000 0000 ถึง 111 1111) โดยกำหนดให้ 32 รหัสแรกเป็น 000 0000 ถึง 001 1111 ทำหน้าที่เป็นสิ่งควบคุม เช่น รหัส 000 1010 แทนการเลื่อนบรรทัด (Line Feed) ในเครื่องพิมพ์ เป็นต้น และอีก 96 รหัสถัดไป (32-95) ใช้แทนอักขระและสัญลักษณ์พิเศษอื่นรหัส ASCII ใช้วิธีการกำหนดการแทนรหัสเป็นเลขฐานสิบ ทำให้ง่ายต่อการจำและใช้งาน นอกจากนั้นยังสามารถเขียนในรูปของเลขฐานสิบหกได้ด้วย ตัวเลขเป็นภาษาของคอมพิวเตอร์ เมื่อต้องการติดต่อสื่อสารกับโปรแกรม และกับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น คอมพิวเตอร์จะแปลงอักขระและสัญลักษณ์เป็นตัวแทนสัญลักษณ์และอักขระที่เป็นตัวเลข ในช่วงทศวรรษ 1960 ความต้องการที่จะทำให้การสื่อสารดังกล่าวเป็นมาตรฐานจึงทำให้เกิดโค้ดที่เรียกว่า American Standard Code for Information Interchange (ASCII) อ่านว่าแอสกี โดยตาราง ASCII ประกอบด้วยตัวเลข 128 ตัวซึ่งจะใช้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อักขระทั้งนี้ ASCII ให้วิธีที่คอมพิวเตอร์สามารถเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลกับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น และโปรแกรมอื่นๆ ได้ดังแสดงตามตารางที่ 2.19

ตารางที่ 2.18 รหัสตัวอักษรแอสกีสำหรับเขียน LCD เพื่อแสดงผลหน้าจอ

b7-b4 b3-b0	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
0000	CG RAM (1)	☛	0	1	P	\	P	E	∞	∞	0	∞	∞	∞	∞	∞
0001	(2)	☛	!	1	A	a	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
0010	(3)	☛	"	2	B	b	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
0011	(4)	☛	#	3	C	c	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
0100	(5)	☛	\$	4	D	d	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
0101	(6)	☛	%	5	E	e	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
0110	(7)	☛	&	6	F	f	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
0111	(8)	☛	'	7	G	g	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1000	(1)	☛	<	8	H	h	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1001	(2)	☛	>	9	I	i	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1010	(3)	☛	*	:	J	j	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1011	(4)	☛	+	:	K	k	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1100	(5)	☛	,	<	L	l	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1101	(6)	☛	-	=	M	m	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1110	(7)	☛	.	>	N	n	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1111	(8)	☛	/	?	O	o	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 Analog to Digital Converter

สัญญาณที่ใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มี 2 ชนิด คือ สัญญาณอนาล็อก และสัญญาณดิจิทัล สัญญาณอนาล็อกจะใช้ในอุปกรณ์ทั่วไปและใช้ในการควบคุมแบบเก่าซึ่งในปัจจุบันมีไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ามาช่วยในการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ มากมายซึ่งทำให้การควบคุมนั้นทำได้ง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้นแต่ในการควบคุมนั้นเราจำเป็นต้องใช้สัญญาณดิจิทัลในการติดต่อกับไมโครโปรเซสเซอร์หรือไมโครคอนโทรลเลอร์ แต่ในความเป็นจริงนั้นเราใช้สัญญาณอนาล็อกในการควบคุมดังนั้นเราจึงจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัลแล้วจึงนำสัญญาณนั้นเข้ามาสู่ไมโครโปรเซสเซอร์หรือไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อใช้ควบคุมระบบต่อไป

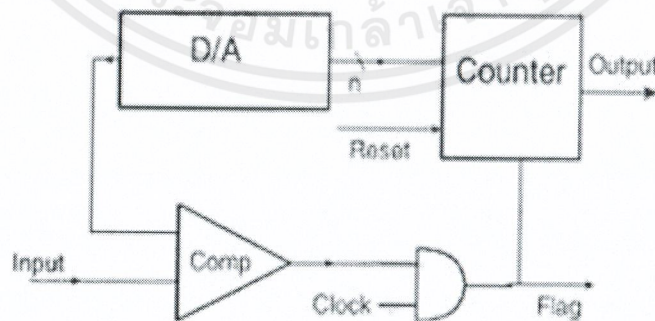
แม้ว่าสัญญาณอนาล็อกนั้นมีความแน่นอนและแม่นยำสูง แต่สัญญาณอนาล็อกนั้นก็ควบคุมได้ยากเนื่องจากในสภาพแวดล้อมมีสัญญาณรบกวนอยู่มาก และการที่จะทำให้การควบคุมแบบอนาล็อก มีความสามารถควบคุมเท่ากับการควบคุมแบบดิจิทัลนั้นทำได้ยาก เนื่องจากวงจรควบคุมแบบอนาล็อกจะต้องมีความซับซ้อนสูง

อย่างไรก็ตาม สัญญาณดิจิทัลก็ไม่สามารถทดแทนความละเอียดของสัญญาณอนาล็อกได้อย่างสมบูรณ์ แต่ทำให้การควบคุมนั้นทำได้ง่าย และสะดวกยิ่งขึ้น

2.3.1 Counting Converter

Counting Converter เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดของการแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัล โดยใช้อัลกอริทึม การนับค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แล้วนำผลที่ได้จากการนับไปเปรียบเทียบกับค่าที่ต้องการที่ตั้งไว้ ลักษณะการทำงานเป็นดังรูปที่ 2.6

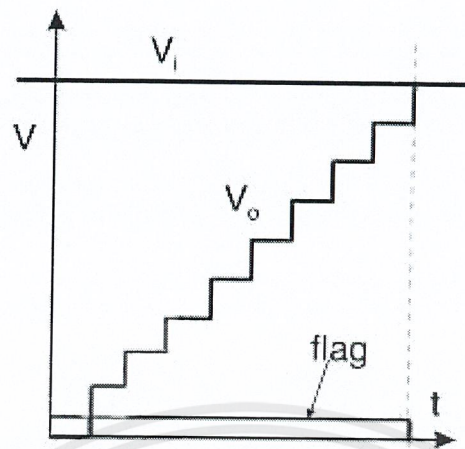
จากวงจร Counter เป็นอุปกรณ์นับค่าที่เพิ่มขึ้นทีละหนึ่งแล้วส่งค่าที่ได้ให้ D/A มีขา Reset รับสัญญาณ Reset เมื่อต้องการให้เริ่มนับใหม่ D/A เมื่อรับค่าที่นับเพิ่มขึ้นทีละหนึ่งจากตัวนับก็แปลงค่าให้เป็นสัญญาณอนาล็อกที่มีค่าความต่างศักย์ค่าๆหนึ่งแล้วส่งต่อเข้าไปที่อุปกรณ์ตัวเปรียบเทียบ



Analog To digital Converter

รูปที่ 2.6 การแปลงอนาล็อกเป็นดิจิทัลแบบ Counting

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Output voltage Graph from A/D converter.

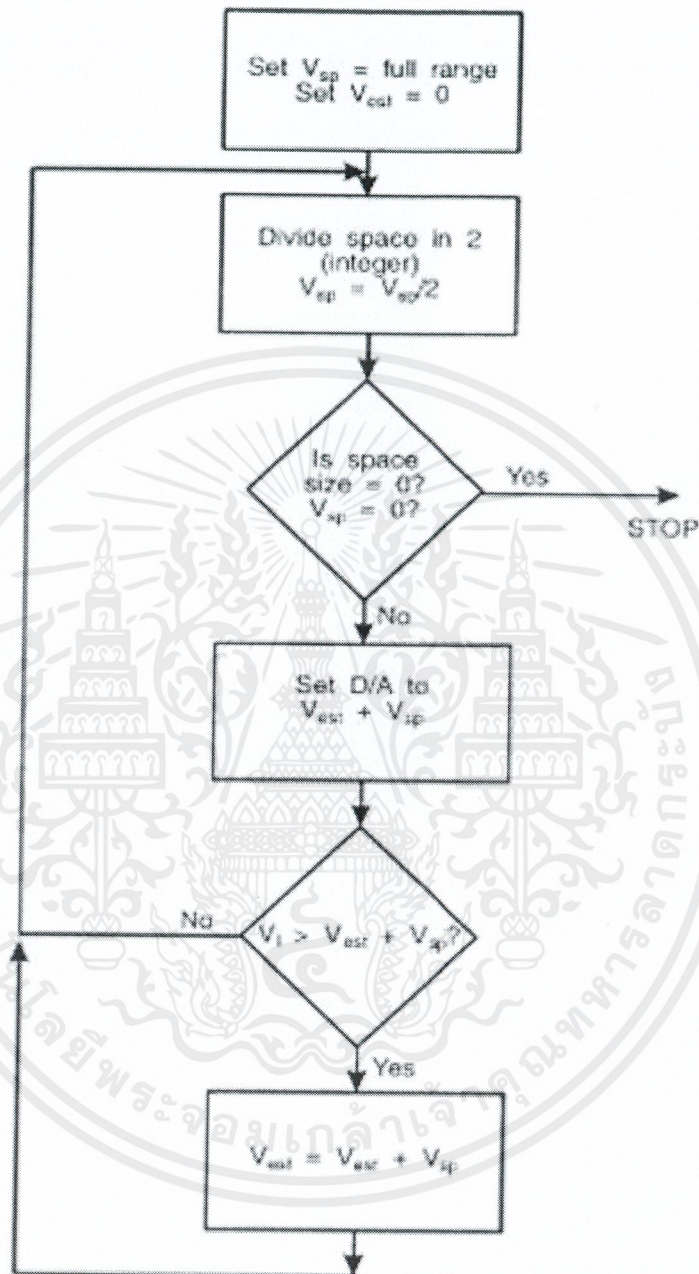
รูปที่ 2.7 กราฟแสดงแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัล

Comparator จะเป็นอุปกรณ์ตัวเปรียบเทียบค่าความต่างศักย์ ของอินพุต และค่า จากที่ตัวนับ ถ้าหากทั้งสองสัญญาณมีค่าเท่ากันส่งค่าความต่างศักย์ 0 โวลต์ออกมา (ลอจิก 0) ถ้าไม่ เท่ากันก็จะส่งความต่างศักย์ที่ไม่ใช่ 0 โวลต์ออกมา (ลอจิก 1) ซึ่งค่าความต่างศักย์ที่ออกมา จะนำมา เข้าลอจิกเกต “และ” กับ สัญญาณนาฬิกา จะได้ค่าลอจิกออกมาถ้าผลลัพธ์ออกมาเป็นสัญญาณ นาฬิกาแสดงว่ายังไม่ได้ผลลัพธ์เท่าที่ต้องการสัญญาณนาฬิกาจะไปทำให้ตัวนับนับเพิ่มขึ้นต่อไปและ เมื่อได้ค่าผลลัพธ์ดิจิทัลที่ต้องการแล้ว ค่าที่ได้จาก ตัวเปรียบเทียบจะให้ค่าความต่างศักย์เป็น 0 (ลอจิก 0) ซึ่งเมื่อนำมาเข้าลอจิกเกต “และ” กับสัญญาณนาฬิกาแล้ว ก็จะทำให้ลอจิก 0 ซึ่งทำให้ตัวนับ ไม่นับเพิ่มอีกจะได้ค่าดิจิทัลจากตัวนับที่ต้องการดังรูปที่ 2.7

ข้อเสียของวิธีนี้ คือ การนับต้องเริ่มนับที่ 0 เสมอ และนับเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทำให้ช้า เอาท์พุทที่ได้จะมี delay จึงไม่ค่อยนิยมใช้เท่าที่ควร จึงได้เปลี่ยนตัวนับเป็นแบบนับลงได้ด้วย ซึ่งจะ อ้างอิงระดับจากระดับเก่า ทำให้ไม่จำเป็นต้องนับ 0 ใหม่ เมื่อมีการเปลี่ยนอินพุทใหม่ แต่ให้อ้างอิงกับ ผลลัพธ์เดิม ทำให้ได้ผลลัพธ์เร็วขึ้น

2.3.2 Successive Approximation

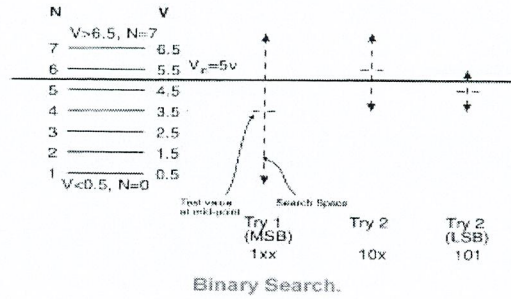
ใช้หลักการของ "binary search" ในการหาคำตอบ โดยนำค่าผลลัพธ์เปรียบเทียบ กับค่ากึ่งกลางของช่วง เพื่อให้ทราบว่ ค่านั้นๆ มากกว่า หรือน้อยกว่า โดยจะปรับช่วงให้แคบลงมา เรื่อยๆ แล้วเปรียบเทียบผลลัพธ์กับค่ากึ่งกลางของช่วงไปเรื่อยๆ จนได้ผลลัพธ์ที่ต้องการ เช่น เลขที่ เป็นคำตอบคือ 3 จากช่วงของคำตอบที่ 0 - 7 ครั้งแรกเอาค่า $(0+7)/2 = 4$ มาเปรียบเทียบ ได้ผล ว่า คำตอบที่ต้องการอยู่ในช่วงที่น้อยกว่า 4 ครั้งที่ 2 ก็เลือกค่า $(0+4)/2 = 2$ มาเปรียบเทียบ ได้ผล ว่าคำตอบที่ต้องการอยู่ในช่วงที่มากกว่า 2 แต่น้อยกว่า 4 ครั้งที่ 3 ก็เลือกค่า $(2+4)/2 = 3$ นำมา เปรียบเทียบ ได้ผลว่าคำตอบที่ต้องการ จากหลักการที่กล่าวมาอาจเขียน flow chart ดังแสดงตาม รูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 หลักการทำงานของ Binary Search

ข้อดีของวิธีนี้ คือ เวลาที่ใช้ในการหาคำตอบ n รอบแน่นอน (สำหรับ n bit converter ซึ่งอ้างอิงได้ 2^n ระดับ และระดับ V_{in} ที่คงที่) ซึ่งใช้เวลาน้อยกว่าแบบ "Counting Algorithm"

แต่มีข้อเสีย คือถ้า V_{in} เปลี่ยนทันทีทันใด ขณะที่กำลังทำ binary search อยู่ คำตอบที่ได้จะผิดพลาด ตัวอย่างเช่น เปลี่ยน V_{in} จาก 5 Volt เป็น 2 Volt ดังแสดงตามรูปที่ 2.9 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่หรือใช้ในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

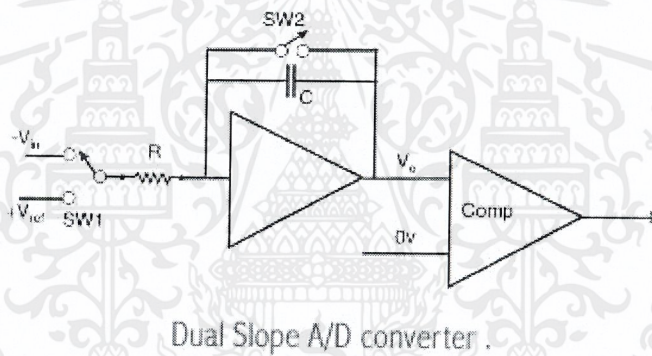


รูปที่ 2.9 การเปลี่ยนแปลงจาก 5 โวลต์ เป็น 2 โวลต์ของ Binary Search

2.3.3 Dual-Slope ADC

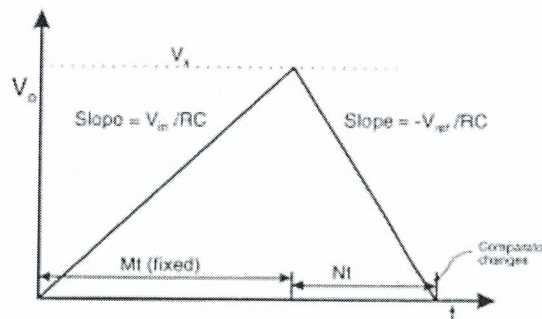
ใช้หลักการของวงจร Integrator ทำงานร่วมกับตัว Comparater ดังแสดงตาม

รูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 การแปลงสัญญาณอะนาล็อกเป็นดิจิทัลแบบ Dual

Input Voltage มี 2 ตัว คือ ค่าความต่างศักย์อนาล็อกที่ต้องการแปลงเป็นดิจิทัล ($-V_{in}$) และความต่างศักย์ที่คงที่ค่าหนึ่ง (V_{ref}) และมีสวิตช์ SW1 ซึ่งทำหน้าที่เลือกค่าสัญญาณ จากวงจรตอนเริ่มต้นสวิตช์ SW2 ทำหน้าที่คายประจุของตัวเก็บประจุ C แล้วจึงเปิด SW2 ออก สมมติ ช่วงเวลาดั้งแต่ความต่างศักย์ที่ t_m จนความต่างศักย์เป็น 0 มีค่าเท่ากับ t_n ได้ดังแสดงในรูปที่ 2.11

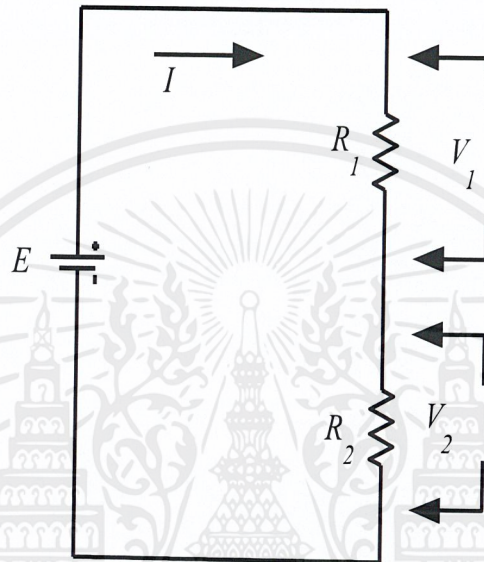


รูปที่ 2.11 ช่วงของความต่างศักย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีภาระไฟฟ้า (Unloaded Voltage Divider)

วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีภาระไฟฟ้าเป็นวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าที่ยังไม่ได้ต่อภาระไฟฟ้าเราสามารถที่จะออกแบบการแบ่งแรงดันไฟฟ้าได้ตามความต้องการใช้งานในการคำนวณ จึงไม่ต้องนำค่าภาระไฟฟ้ามาคำนวณด้วย

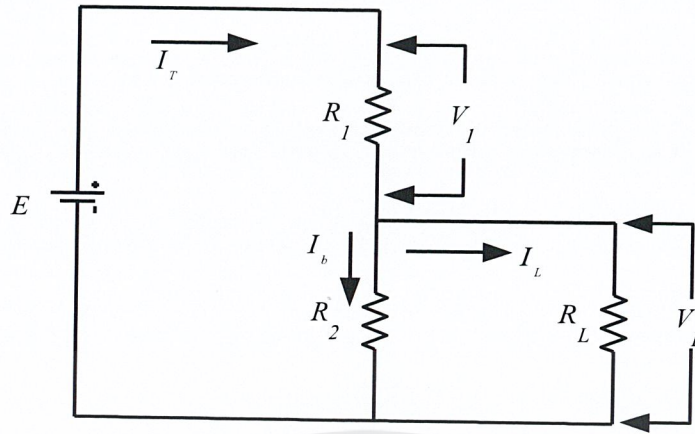


รูปที่ 2.13 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีภาระไฟฟ้า

จากรูป และ ทำหน้าที่แบ่งแรงดันไฟฟ้าออกเป็น 2 ช่วงคือ และ การคำนวณหาค่า V_1 และ V_2 ถ้าใช้สูตรการคำนวณแบบวงจรอนุกรมจำเป็นต้องคำนวณหาค่าความต้านทานรวม (R_T) และ กระแสไฟฟ้า (I_T) ของวงจรเสียก่อน ซึ่งทำให้เสียเวลา เราสามารถประยุกต์สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ตัวต้านทานมาใช้ในการคำนวณหาค่า V_1 และ V_2 ได้โดยไม่ต้องใช้ค่าของ กระแสไฟฟ้าของวงจร

2.4.2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีภาระไฟฟ้า (Loaded Voltage Divider)

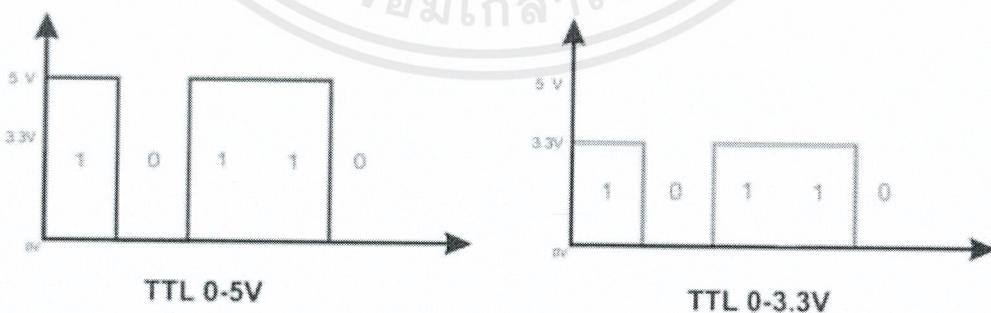
วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีภาระไฟฟ้าจะคล้ายกับวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีภาระไฟฟ้าเพียงแต่มีการต่อภาระไฟฟ้าเข้าไปในส่วนที่แบ่งแรงดันไฟฟ้าไว้ดังนั้นการคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าในวงจรจึงต้องคำนึงถึงค่าความต้านทานของภาระไฟฟ้าที่นำไปต่อด้วย โดยการให้ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทานที่ต่อขนานกับภาระไฟฟ้านั้นมีค่าประมาณ 10% - 20 % ของ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านภาระไฟฟ้าทั้งหมดดังแสดงตามรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีภาระไฟฟ้า

2.5 Transistor - Transistor Logic (TTL)

Transistor - Transistor logic (TTL) เป็นระดับขั้นของวงจรดิจิทัล ซึ่งถูกกำหนดเพื่อใช้ระหว่างทรานซิสเตอร์และทรานซิสเตอร์ภายในวงจร ซึ่งมีอยู่ 2 ระดับคือ 0 – 5 โวลต์และ 0 – 3.3 โวลต์และ RS232 (Recommended Standard 232) เป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อข้อมูลแบบ Serial เพื่อเพิ่มระยะทางในการส่งข้อมูล แบบ Serial ให้สามารถส่งได้ไกลมากยิ่งขึ้นและหากนำอุปกรณ์ประเภท TTL ต่อกับ RS232 จะทำให้เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ได้ดังนั้นจึงต้องมีไอซีเพื่อใช้ในการเปลี่ยนระดับสัญญาณทางไฟฟ้าซึ่งก็คือ ไอซีMAX232 และ ไอซี MAX3232 โดยที่ไอซี MAX232 จะเป็นไอซีที่ทำการเปลี่ยนระดับสัญญาณทางไฟฟ้าของสัญญาณรับ-ส่งข้อมูลที่เป็นแบบ TTL 5 โวลต์ให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า ในรูปแบบ RS232 และ ไอซีMAX3232 จะเป็นไอซีที่ทำการเปลี่ยนระดับสัญญาณทางไฟฟ้าของสัญญาณรับ-ส่งข้อมูลที่เป็นแบบ TTL 3.3 โวลต์ ให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้าในรูปแบบ RS232ดังแสดงตามรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 Transistor - transistor logic (TTL)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1 UART

UART ย่อมาจากคำว่า Universal Asynchronous Receiver Transmitter หมายถึง อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการสื่อสารอนุกรม แบบ Asynchronous แท้จริงแล้วการสื่อสารแบบอนุกรมจะแบ่งเป็น 2 แบบ คือ

2.5.1.1 การสื่อสารอนุกรมแบบ Synchronous

เป็นรูปแบบที่ใช้วิธีส่งข้อมูลโดยใช้สัญญาณ Clock มาเป็นตัวกำหนดจังหวะการรับส่งข้อมูล การส่งข้อมูลแบบนี้ เป็นการรับส่งที่ค่อนข้างมีคุณภาพ และส่งได้ด้วยความเร็วสูง มีโอกาสที่ข้อมูลจะสูญหายระหว่างการส่งน้อย ตัวอย่างการส่งข้อมูลลักษณะนี้เช่น I2C, I2S, SPI ข้อเสียของการส่งข้อมูลแบบนี้คือ ต้องใช้สายสัญญาณมาก เพราะจะต้องส่งสัญญาณ Clock ไปด้วย ดังแสดงในรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 สัญญาณนาฬิกา

2.5.1.2 การสื่อสารอนุกรมแบบ Asynchronous

เป็นการส่งข้อมูลที่ไม่ต้องใช้สัญญาณ Clock มาเป็นตัวกำหนดจังหวะการรับส่งข้อมูลแต่ ใช้วิธีกำหนด รูปแบบ Format การรับส่งข้อมูลขึ้นมาแทน และ อาศัยการกำหนดความเร็วของการรับ และ ส่งที่เท่ากันทั้งฝั่งรับและฝั่งส่ง ข้อดีของการใช้ Asynchronous คือสามารถสื่อสารแบบ Full Duplex รับ และ ส่งได้ในเวลาเดียวกัน แต่ Asynchronous มีโอกาสที่ข้อมูลจะสูญหายขณะรับส่งข้อมูล หรือ รับส่งข้อมูลผิดพลาดได้มากกว่าแบบ Synchronous สรุปกล่าวคือ UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) หมายถึง รูปแบบการส่งข้อมูล ที่ถูกกำหนดขึ้นมาเพื่อใช้รับส่งข้อมูลแบบ Asynchronous ดังแสดงในรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 การสื่อสารแบบอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

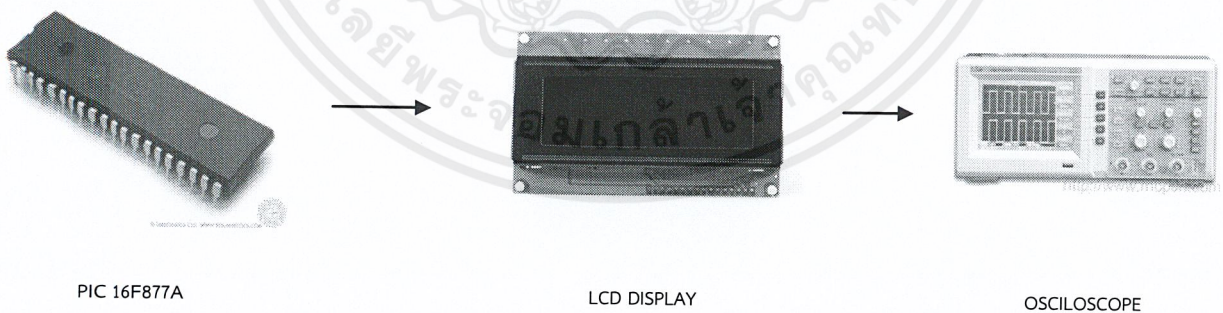
3.1 บทนำ

โครงการการออกแบบเครื่องกำเนิดสัญญาณดิจิทัลและเครื่องวัดแรงดันไฟฟ้าหลายช่องสัญญาณได้ออกแบบโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877a ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมคำสั่งต่างๆจึงเป็นที่มาของโครงการอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัลและอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลายช่องสัญญาณสำหรับห้องปฏิบัติการ สำหรับเครื่องกำเนิดสัญญาณดิจิทัลจะกำเนิดสัญญาณ Transistor – to - Transistor Logic (TTL) สัญญาณ TTL กำหนดให้ระดับ logic low มีค่าอยู่ที่ 0 volt และระดับ logic high มีค่าอยู่ที่ 5 volt โดยสามารถปรับความถี่ผ่านทางจอแสดงผลแบบแอลซีดี และสำหรับเครื่องวัดแรงดันไฟฟ้าหลายช่องสัญญาณนั้น เป็นเครื่องวัดที่ใช้สำหรับวัดค่าความต่างศักย์ทางไฟฟ้าที่สามารถวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าได้พร้อมๆกันได้ที่หลายช่องสัญญาณโดยจะแสดงผลทางจอแสดงผลแบบแอลซีดี

3.2 อุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัล

ประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังแสดงตามรูปที่ 3.1 โดยเราอาจแบ่งส่วนประกอบแต่ละส่วนออกตามลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ได้ดังต่อไปนี้

- ส่วนอินพุต คือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877A
- ส่วนเอาต์พุต คือ แอลซีดี และออสซิลโลสโคป

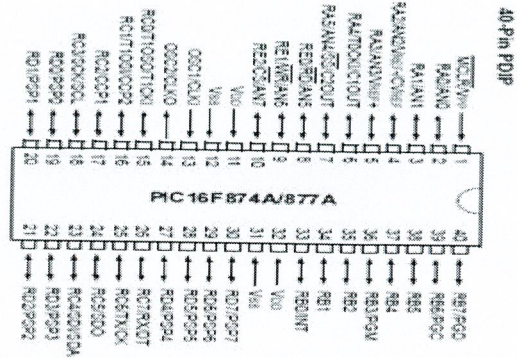


รูปที่ 3.1 โครงสร้างของอุปกรณ์วัดสัญญาณดิจิทัล

3.2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (MICROCONTROLLER)

ในโครงการนี้ใช้การเขียนภาษาแอสเซมบลีในการควบคุมการทำงานระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับอุปกรณ์ต่างๆและใช้คอมไพเลอร์ของ Pickit2 เป็นตัวสร้าง HEX ไฟล์เพื่อทำการเบิร์นลงสู่ไมโครคอนโทรลเลอร์ให้สามารถนำมาใช้งานได้ ส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ชนิด PIC เบอร์ PIC16F877A โดยแสดงรูปขาของ PIC16F877A ดังรูปที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 การจัดการขาของ PIC16F877A

3.2.2 จอแสดงผลแอลซีดี

ในโครงการนี้ได้เลือกใช้จอแสดงผลแอลซีดีเพื่อแสดงตัวอักษรภาษาอังกฤษ ขนาด 16 ตัวอักษร 2 รูปของจอแอลซีดีแสดงตามรูปที่ 3.3 ซึ่งเป็นที่นิยมกันอย่างมากสำหรับการใช้แสดงผล เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ทั้งนี้เนื่องจากมีความเหมาะสมในหลายๆด้าน เช่น การใช้กระแสดำ ไม่เปลืองพื้นที่ ROM ในไมโครคอนโทรลเลอร์เนื่องจากไม่ต้องเก็บข้อมูลของตัวอักษรสามารถสั่งแสดงตัวอักษร ได้โดยอ้างอิงจากรหัสแอสกี



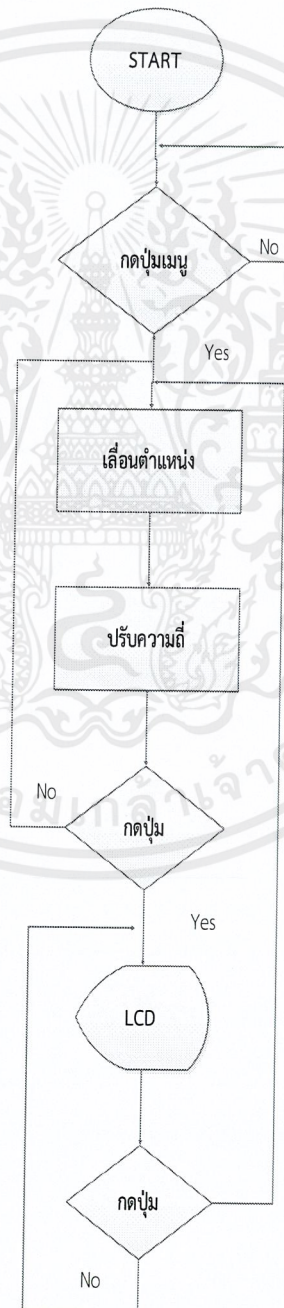
รูปที่ 3.3 จอแอลซีดีขนาด 16x2

จากคุณสมบัติข้างต้นโครงการนี้เลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877A เพราะว่ามีคุณสมบัติตามที่โครงการต้องการ เช่น การอินเทอร์รัพท์ค่า จึงต้องการไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีคุณสมบัตินี้ในตัว เพื่อสะดวกในการดำเนินโครงการ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การทำงานของโปรแกรมอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัล

การทำงานของอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัลแสดงตามแผนผังในรูปที่ 3.4 กล่าวคือเมื่อเริ่มโปรแกรมหน้าจอจะกระพริบเครื่องหมาย “ _ ” เพื่อให้ผู้ใช้งานเลือกปุ่มกดเมนู การเริ่มกดครั้งแรกเป็นปุ่มกดแสดงการเลื่อนตำแหน่งถัดมาเป็นการแสดงปุ่มกดเลือกหรือปรับความถี่เมื่อเลือกค่าความถี่ที่ต้องการแล้วผลของความถี่จะแสดงออกที่หน้าจอแอลซีดีโดยสัญญาณดิจิทัลที่กำเนิดขึ้นจะเป็นกราฟสัญญาณความถี่ Transistor – to - Transistor Logic (TTL) สัญญาณ TTL กำหนดให้ระดับ logic low มีค่าอยู่ที่ 0 volt และระดับ logic high มีค่าอยู่ที่ 5 volt



รูปที่ 3.4 Flow Chart โปรแกรมของอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การออกแบบอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัล

สำหรับอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัลสำหรับห้องปฏิบัติการโดยข้อมูลที่ทำการออกแบบอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณสัญญาณดิจิทัล สามารถปรับค่าสัญญาณได้ตั้งแต่ 0.1 – 0.9 , 0.01 – 0.09 และ 10 -90 Hz แสดงผลออกทางจอแอลซีดี

ขั้นตอนการทำงานของระบบ

1. เชื่อมในส่วนของฮาร์ดแวร์เข้ากับจอแอลซีดีเพื่อให้ผลลัพธ์แสดงที่หน้าจอ
2. ใส่โปรแกรมภาษาแอสแซมบลีลงในส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อกำเนิดสัญญาณดิจิทัล

3.4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัล

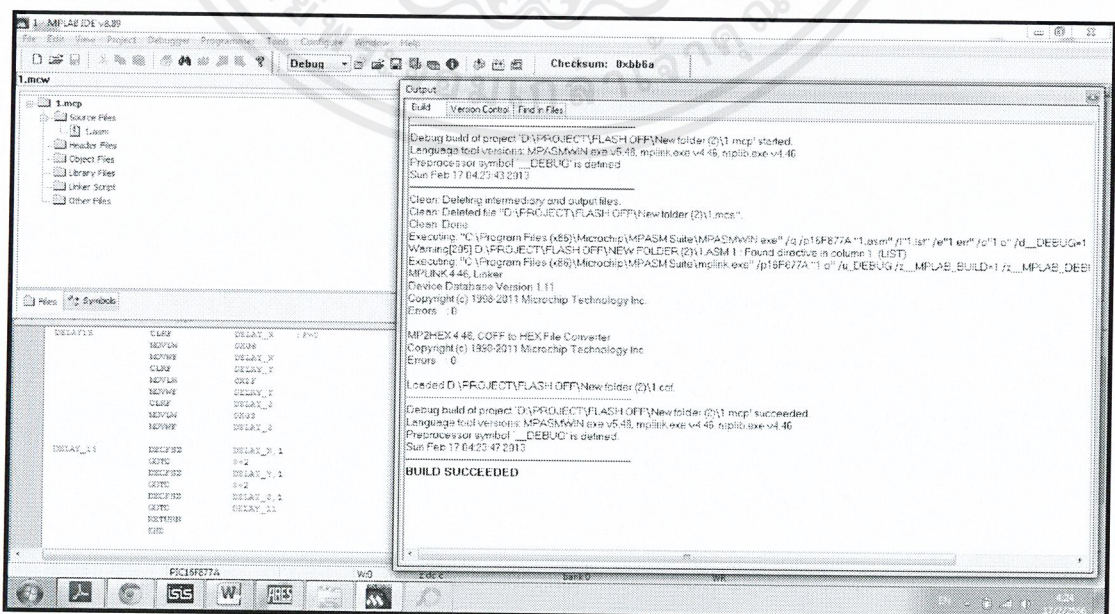
1. ส่วนของฮาร์ดแวร์ (Hard Ware) ที่ใช้ในการสร้างอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัล ประกอบด้วย จอแอลซีดี และการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของการทำงานการกำเนิดสัญญาณสัญญาณดิจิทัล
2. ส่วนของซอฟต์แวร์ (Soft Ware) ที่ใช้ในการสร้างอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัล คือ โปรแกรมภาษาแอสแซมบลี

3.4.2 วิธีการดำเนินงาน

สามารถแบ่งการดำเนินงานออกเป็น การเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยภาษาแอสแซมบลี และการสร้างในส่วนของวงจรกำเนิดความถี่

3.4.2.1 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม

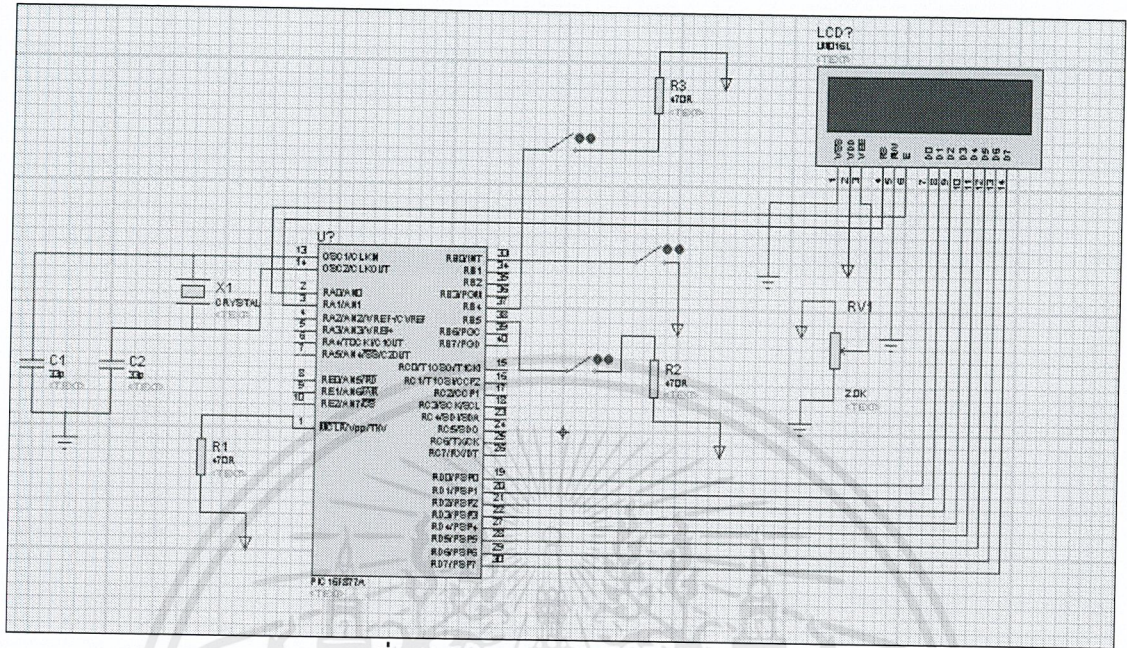
1. เปิดโปรแกรม MPLABIDE เพื่อรันภาษาแอสแซมบลีลงไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877A ดังแสดงตามรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 การรันโปรแกรมกำเนิดสัญญาณดิจิทัล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สร้างในส่วนของฮาร์ดแวร์ดังแสดงในรูปที่ 3.6

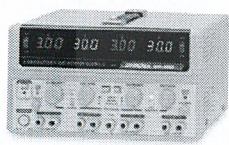


รูปที่ 3.6 วงจรกำเนิดสัญญาณดิจิทัล

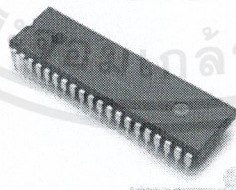
3.5 อุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลายช่องสัญญาณ

ประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังแสดงตามรูปที่ 3.7 โดยเราอาจแบ่งส่วนประกอบแต่ละส่วนออกตามลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ได้ดังต่อไปนี้

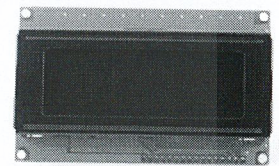
- ส่วนอินพุต คือ แรงดันไฟฟ้าจากภายนอก
- ส่วนเอาท์พุต คือ จอแสดงผลแอลซีดี
- ส่วนการประมวลผล คือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ (PIC16F877A)



POWER SUPPLY



PIC 16F877A



LCD DISPLAY

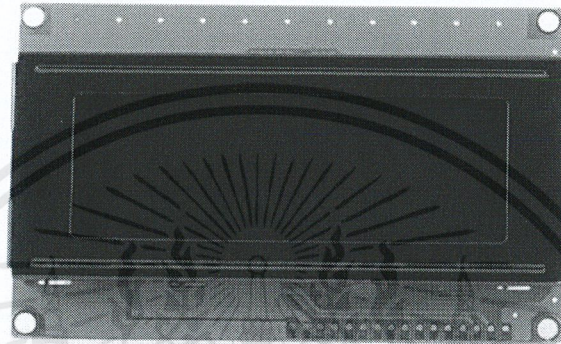
รูปที่ 3.7 โครงสร้างของอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลายช่องสัญญาณ

3.5.1 แรงดันไฟฟ้าจากภายนอก (POWER SUPPLY)

เนื่องจากในการทำงานของอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลายช่องสัญญาณจะแสดงผลได้นั้นต้องอาศัยแหล่งจ่ายจากภายนอกเพื่อจ่ายไฟให้กับวงจรเพื่อกำเนิดแรงดันไฟฟ้า

3.5.2 จอแสดงผลแอลซีดี (LCD)

ในโครงการนี้ได้เลือกใช้จอแสดงผลแอลซีดีเพื่อแสดงตัวอักษรภาษาอังกฤษ ขนาด 16 ตัวอักษร 4 รูปของจอแอลซีดี แสดงตามรูปที่ 3.8 ซึ่งเป็นที่นิยมกันอย่างมากสำหรับการใช้แสดงผล เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ทั้งนี้เนื่องจากมีความเหมาะสมในหลายๆด้าน เช่น การใช้กระแสต่ำ ไม่เปลืองพื้นที่ ROM ในไมโครคอนโทรลเลอร์เนื่องจากไม่ต้องเก็บข้อมูลของตัวอักษรสามารถส่งแสดงตัวอักษร ได้โดยอ้างอิงจากรหัสแอสกี

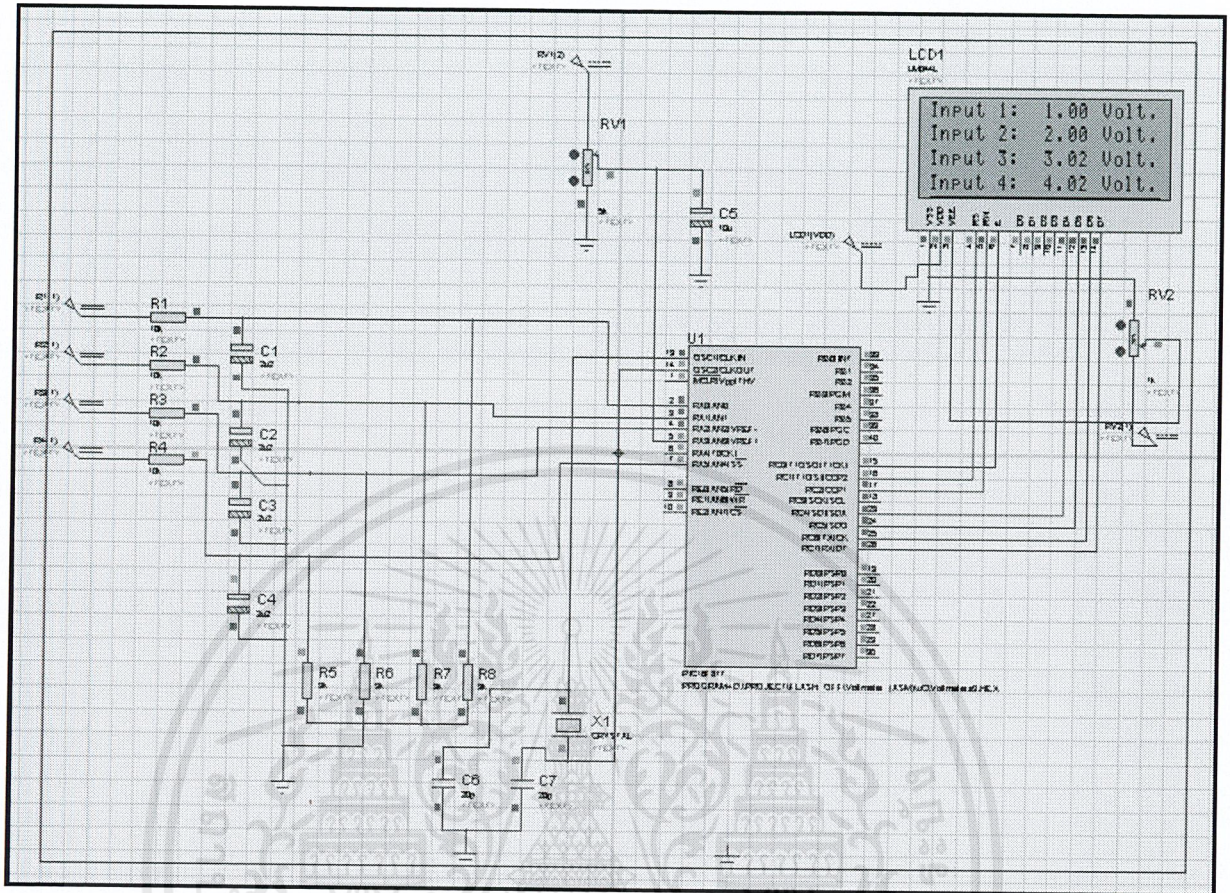


รูปที่ 3.8 จอแสดงผลแอลซีดีขนาด 16x4

3.5.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (MICROCONTROLLER)

ในโครงการนี้ใช้การเขียนภาษาแอสแซมบลีในการควบคุมการทำงาน ระหว่าง ไมโครคอนโทรลเลอร์กับอุปกรณ์ต่างๆ และใช้คอมไพเลอร์ของ Pickit2 เป็นตัวสร้าง HEX ไฟล์ เพื่อทำการเบิร์นลงสู่ไมโครคอนโทรลเลอร์ให้สามารถนำมาใช้งานได้ ส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ชนิด PIC เบอร์ PIC16F877A

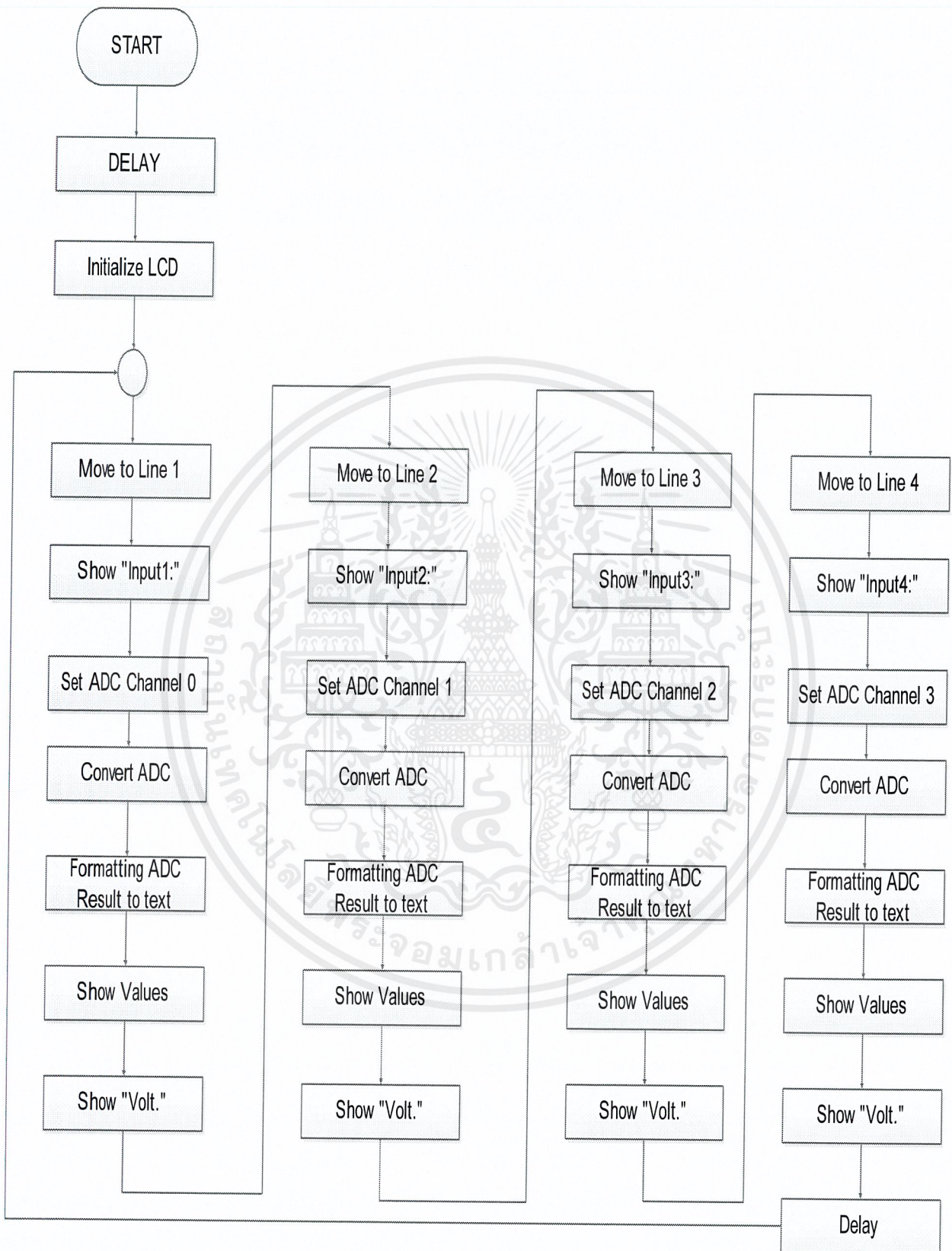
จากคุณสมบัติข้างต้นโครงการนี้เลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877A เพราะว่ามีคุณสมบัติตามที่โครงการต้องการ เช่น วงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอล จึงต้องการ ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีคุณสมบัติในตัว เพื่อสะดวกในการดำเนินโครงการ เป็นต้น เป็นการสร้าง การเชื่อมต่อการทำงานของวงจรวัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลายช่องสัญญาณดังแสดงในรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 วงจรอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลายช่องสัญญาณ

3.6 การทำงานของโปรแกรมอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลายช่องสัญญาณ

การทำงานของอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลายช่องสัญญาณแสดงตามแผนผังในรูปที่ 3.10 กล่าวคือเมื่อเริ่มโปรแกรมการแปลงค่าของสัญญาณอนาล็อกเป็นค่าสัญญาณดิจิทัลจะถูกตั้งค่า และมีการหน่วงเวลาเพื่อรอให้หน้าจอสีตีมมีการเริ่มต้น จากนั้นค่าที่ถูกตั้งไว้จะดำเนินการไปที่บรรทัดที่หนึ่งเพื่อแสดงคำว่า “ Input 1 ” การทำงานถัดไปเป็นการแปลงค่าสัญญาณอนาล็อกเป็นค่าสัญญาณดิจิทัลเพื่อแสดงผลของตัวเลขค่าแรงดันที่อุปกรณ์ได้รับ และจะเป็นเช่นนี้ไปเรื่อยจนครบสี่บรรทัด



รูปที่ 3.10 Flow Chart โปรแกรมของอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลายช่องสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 การออกแบบอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลายช่องสัญญาณ

เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้าหลายช่องสัญญาณสามารถรับแรงดันไฟฟ้าได้ 0 - 12 โวลต์ โดยสามารถวัดได้สูงสุด 4 ช่องสัญญาณ และแสดงออกบนจอแสดงผล LCD

ขั้นตอนการทำงานของระบบ

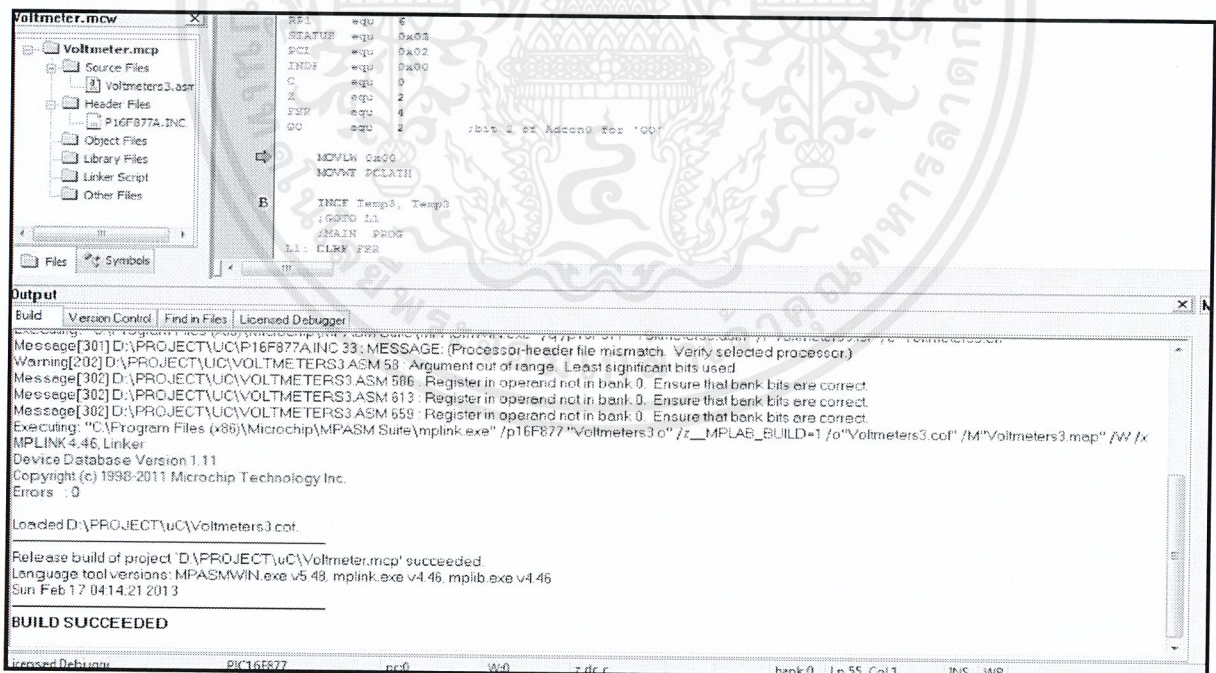
1. รับอินพุตแรงดันไฟฟ้าผ่านวงจรแบ่งแรงดัน
2. ประมวลผลโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ และแสดงผลออกทางจอแอลซีดีรับอินพุตแรงดันไฟฟ้าผ่านวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าประมวลผลโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ และทำการแสดงผลออกผ่านหน้าจอแอลซีดี

3.7.1 วิธีการดำเนินงาน

สามารถแบ่งวิธีการดำเนินงานออกเป็นการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาแอสเซมบลีเพื่อให้สัญญาณอนาล็อกแปลงเป็นสัญญาณดิจิทัลและการทำในส่วนของฮาร์ดแวร์ (Hard Ware)

3.7.1.1 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม

1. อุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลายช่องสัญญาณถูกเขียนด้วยภาษาแอสเซมบลีโดยใช้ MPLAB IDE ในการสร้างส่วนของซอฟต์แวร์ (Soft Ware) ดังแสดงในรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 วงจรจำลองของอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลายช่องสัญญาณ

2. ในส่วนของฮาร์ดแวร์ (Hard Ware) วงจรของอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้า ถูกจำลองขึ้นโดยโปรแกรม Proteus ดังแสดงในรูปที่ 3.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดการทดลองและผลการทดลองของโครงงานอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัลและอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลายช่องสัญญาณสำหรับห้องปฏิบัติการสำหรับเครื่องกำเนิดสัญญาณดิจิทัลจะกำเนิดสัญญาณ Transistor – to - Transistor Logic (TTL) สัญญาณ TTL กำหนดให้ระดับ logic low มีค่าอยู่ที่ 0 volt และระดับ logic high มีค่าอยู่ที่ 5 volt โดยสามารถปรับความถี่ผ่านทางจอแสดงผลแบบแอลซีดี และสำหรับเครื่องวัดแรงดันไฟฟ้าหลายช่องสัญญาณนั้น เป็นเครื่องวัดที่ใช้สำหรับวัดค่าความต่างศักย์ทางไฟฟ้าที่สามารถวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าได้พร้อมๆกันได้ที่หลายช่องสัญญาณโดยจะแสดงผลทางจอแสดงผลแบบแอลซีดี

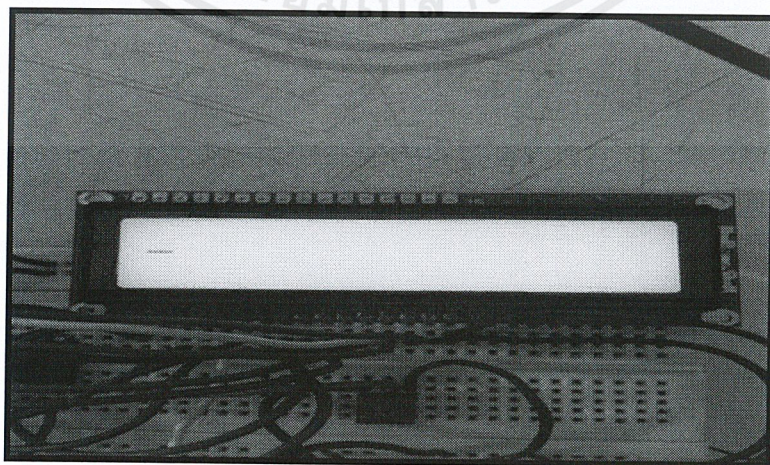
4.2 การทดลองและผลการทดลองของอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัล

4.2.1 การทดลองอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัล

ในการทดลองเป็นการทดลองนำอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัลโดยต่อเข้ากับออสซิลโลสโคปเพื่อแสดงผลที่ได้

4.2.2 ผลการทดลองอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัลสัญญาณดิจิทัล

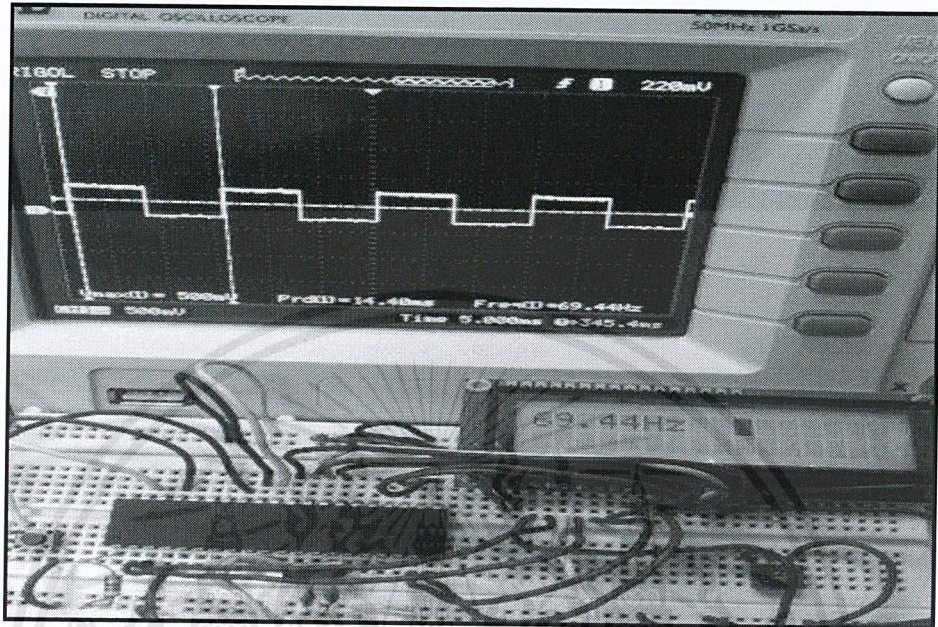
1. เมื่อทำการทดลองอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัลโดยสร้างสัญญาณดิจิทัลจากการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาแอสเซมบลีเพื่อให้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นควบคุมการทำงานของเครื่องกำเนิดสัญญาณดิจิทัลดังแสดงในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 Cursor แสดงสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2 เมื่อนำอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณความถี่ต่อเข้าออสซิลโลสโคปทำให้เกิดสัญญาณที่ที่แอล ดังรูป 4.2

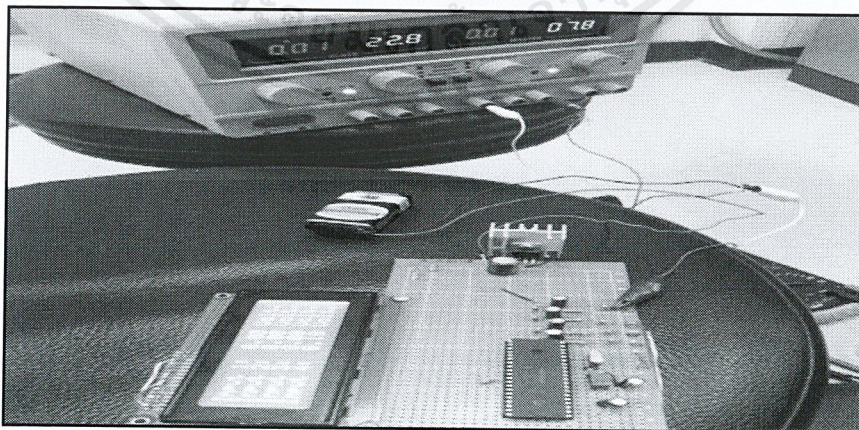


รูปที่ 4.2 แสดงสัญญาณที่ที่แอลที่ความถี่ 69.44 Hz

4.3 การทดลองและผลการทดลองของอุปกรณ์วัดแรงดันแบบหลายช่องสัญญาณ

4.3.1 การทดลองวัดค่าแรงดันไฟฟ้าจากอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลายช่องสัญญาณ

ในการทดลองนี้เป็นการทดลองนำอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลายช่องสัญญาณมาต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟและทำการสอบเทียบผลเพื่อให้ได้ค่าแรงดันไฟฟ้าได้ตรงตามที่ตั้งค่าไว้ดังรูปที่ 4.3

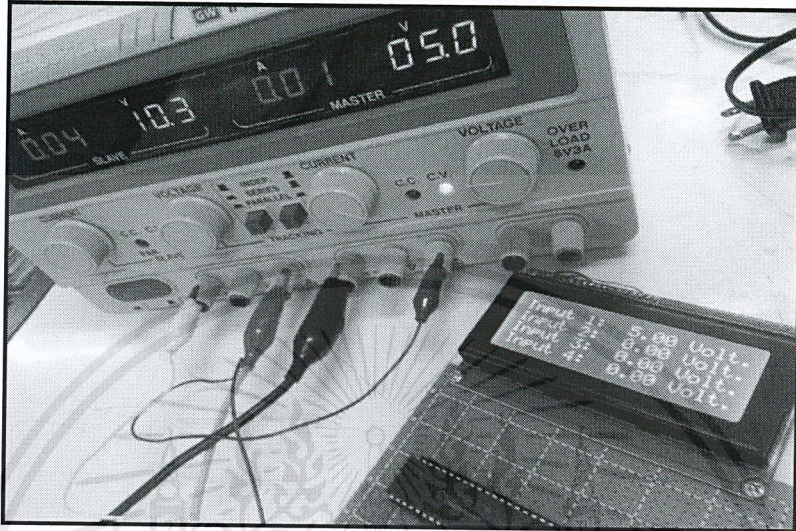


รูปที่ 4.3 การสอบเทียบแรงดันไฟฟ้ากับแหล่งจ่ายภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

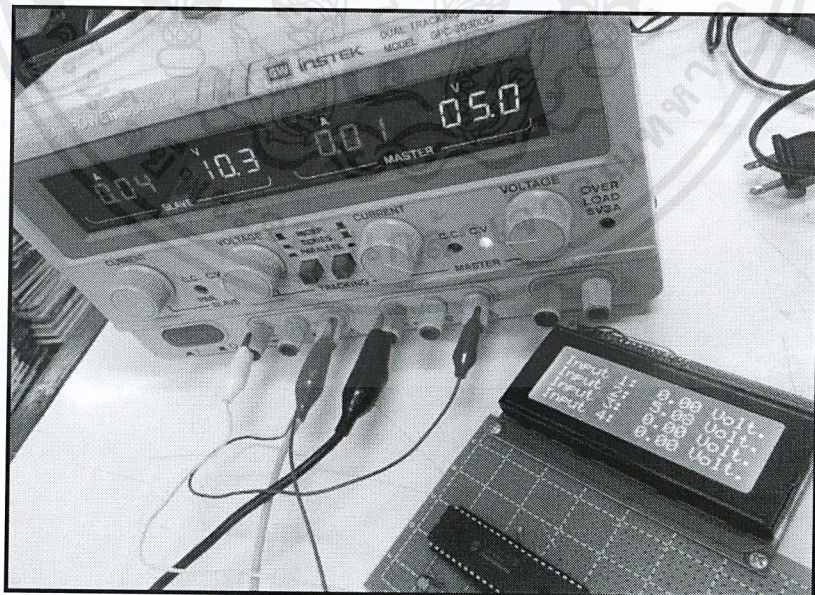
4.3.2 ผลการทดลองวัดแรงดันไฟฟ้าจากอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลายช่องสัญญาณ

1. เมื่อทำการเปิดอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลายช่องสัญญาณค่าที่วัดได้จากช่องสัญญาณที่ 1 ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 แรงดันที่วัดได้จากช่องสัญญาณที่ 1

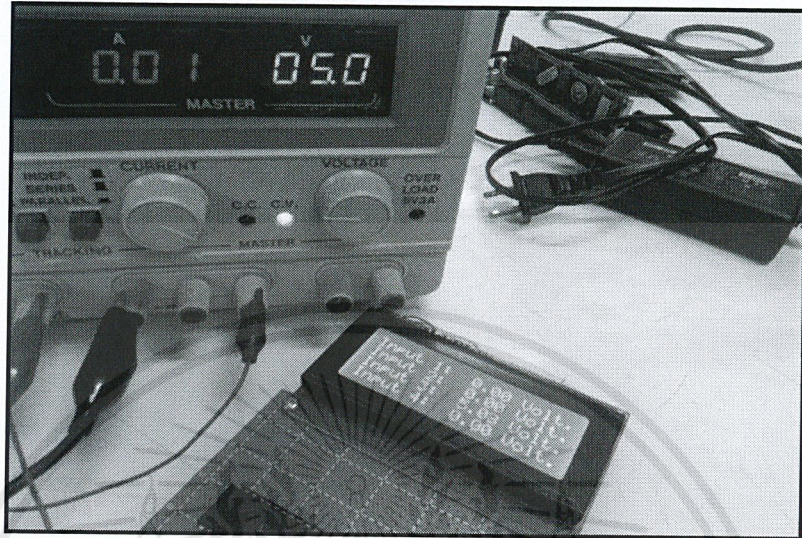
2. เมื่อทำการเปิดอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลายช่องสัญญาณค่าที่วัดได้จากช่องสัญญาณที่ 2 ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.6 แรงดันที่วัดได้จากช่องสัญญาณที่ 2

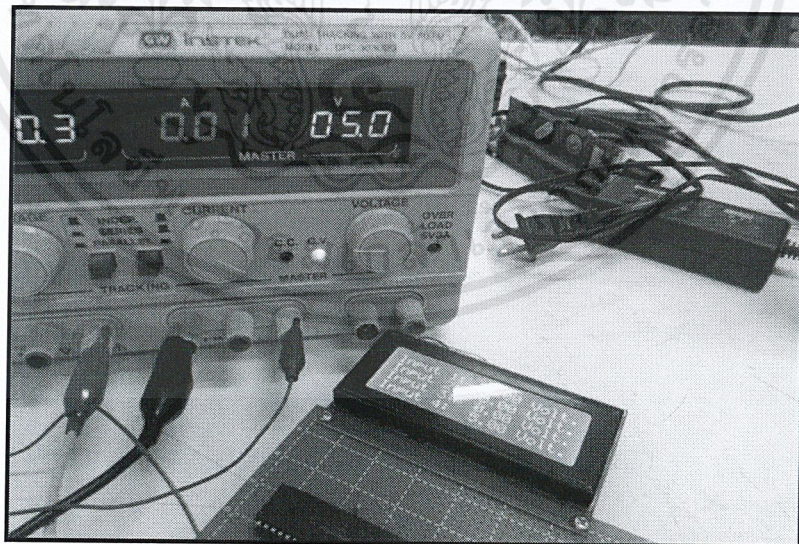
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เมื่อทำการเปิดอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลายช่องสัญญาณค่าที่วัดได้จากช่องสัญญาณที่ 3 ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 แรงดันที่วัดได้จากช่องสัญญาณที่ 3

4. เมื่อทำการเปิดอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลายช่องสัญญาณค่าที่วัดได้จากช่องสัญญาณที่ 4 ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 แรงดันที่วัดได้จากช่องสัญญาณที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผล ปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากการทดลองของโครงการอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัล เมื่อนำอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัลมาทดลองใช้งานจริง ผลที่ได้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ กล่าวคือ สามารถสร้างอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัล สำหรับห้องปฏิบัติการดิจิทัลได้ อุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัล อาจไม่สามารถปรับให้ได้สัญญาณที่มีความถี่มากๆ แต่เพียงพอและเหมาะสมกับการใช้งานภายในห้องปฏิบัติการดิจิทัล

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

ปัญหาในการทดลองและแนวทางแก้ไขมีดังนี้

1. การเขียนโปรแกรมในการสร้าง อุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัล ควรศึกษา Data Sheet และ คำสั่งการใช้งานต่างๆใน ภาษาแอสเซมบลี ของ PIC 16F877A อย่างละเอียด เนื่องจาก คำสั่งการใช้งานแต่ละคำสั่งมีเงื่อนไขการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป การเลือกใช้คำสั่งให้เหมาะสมกับโปรแกรม ชุดคำสั่ง เพื่อให้แสดงผลออกตามที่เราต้องการ เพราะ ถ้าเกิดมีคำสั่งผิดพลาดไป ทำให้จะเกิดความผิดพลาดขึ้นทั้งหมดของโปรแกรมอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัล โดยอุปกรณ์นี้สามารถปรับเปลี่ยนค่าความถี่ได้ ทำให้ควรจะต้องไปศึกษา คำสั่งต่างๆ ที่ใช้ในการสั่งงานของ จอ LCD ด้วย เพื่อให้อุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัล ทำงานได้อย่าง

2. การใช้ภาษาแอสเซมบลีในการเขียนโปรแกรมนั้นมีความซับซ้อนและยุ่งยาก เพราะว่า ภาษาแอสเซมบลีเป็นภาษาระดับต่ำ ซึ่งเป็นภาษาที่อยู่ในรูปแบบชุดคำสั่งสั้นๆ ค่อนข้างยากที่จะทำความเข้าใจกับภาษานี้ หากมีการเปลี่ยนภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมเป็นภาษาระดับกลางหรือภาษาระดับสูง เช่น ภาษาซี, ภาษาเบสิก, ภาษาปาสคาล เป็นต้น จะทำให้เข้าใจง่ายขึ้นและสะดวกต่อการเขียนโปรแกรมยิ่งขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาแอสเซมบลีสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ จึงจำเป็นต้องศึกษา Data Sheet ของไมโครคอนโทรลเลอร์หมายเลขที่ใช้ ทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานต่างๆทุกครั้งที่ได้มา จึงจำเป็นที่จะต้องศึกษา Data Sheet หรือ Manual ให้อย่างละเอียดเพื่อจะได้แก้ปัญหาต่างๆที่จะเกิดขึ้นกับงานหรืออุปกรณ์ ได้อย่างทันท่วงที เพราะฉะนั้นจึงเปรียบเสมือนการฝึกพื้นฐานการอ่านหรือศึกษา สิ่งที่เราได้รับเข้ามาใหม่ให้เกิดความชำนาญอย่างรวดเร็วที่สุด

บรรณานุกรม

ณัฐพล วงศ์สุนทรชัย. 2546. เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877A. กรุงเทพฯ : อินโนเวทีฟ เอ็กเพอร์ริเมนต์.

Microchip PIC16F87XA Data Sheet 28/40/44-Pin Enhanced Flash Microcontrollers



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก.
ชุดคำสั่งของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

Code Program อุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัล

LIST P=16F877A,W=-302

#INCLUDE<P16F877A.INC>

TRISD EQU 0X88

TRISA EQU 0X85

TRISB EQU 0X86

PORTA EQU 0X05

PORTB EQU 0X06

PORTD EQU 0X08

CMCON EQU 0X9C

DELAY_X EQU 0X70

DELAY_Y EQU 0X71

DELAY_Z EQU 0X72

ADCON1 EQU 0X9F

OPTION_REG EQU 0X81

INTCON EQU 0X0B

;*****;

__CONFIG 0X3F09

ORG 0X0000

BANKSEL CMCON

MOVLW .7

MOVWF CMCON

BANKSEL ADCON1

MOVLW B'00000111'

MOVWF ADCON1

BANKSEL TRISD

CLRF TRISD

BANKSEL TRISB

MOVLW B'10000001'

MOVWF TRISB

CLRF PORTB

BANKSEL TRISA

MOVLW B'11110000'

MOVWF TRISA

CLRF PORTA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

BANKSEL      PORTD
#DEFINE      DATABUS
#DEFINE      LOW_E
BCF          PORTA,0
#DEFINE      HIGHT_E      BSF  PORTA,0
#DEFINE      LOW_RS       BCF  PORTA,1
#DEFINE      HIGHT_RS    BSF  PORTA,1
CALL         DELAY1S
CALL         INITIAL
CALL         DELAY2MS
CALL         SET_LCD
CALL         DELAY2MS
CALL         CLEAR
MOVLW       0X80
CALL        WRITE_COM2
MOVLW       B'00110000'
CALL        WRITE_DATA
MOVLW       B'00110000'
CALL        WRITE_DATA
MOVLW       B'00101110'
CALL        WRITE_DATA
MOVLW       B'00110000'
CALL        WRITE_DATA
MOVLW       B'01001000'
CALL        WRITE_DATA
MOVLW       B'01111010'
CALL        WRITE_DATA
MOVLW       B'00100000'
CALL        WRITE_DATA
MOVLW       B'11110000'
MOVWF       TRISB
KT          BTFSS      PORTB,0
GOTO       KT
YYK        BTFSC      PORTB,0
GOTO       YYK
MOVLW       B'00000010'
CALL        WRITE_COM2

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VW	BTFSC	PORTB,5
GOTO	AA2	
GOTO	GGGG1	
AA2	BTFSC	PORTB,4
GOTO	VW	
AAZ2	BTFSS	PORTB,4
GOTO	AAZ2	
CALL	A0	
VW1	BTFSC	PORTB,5
GOTO	AA4	
GOTO	GGG1	
AA4	BTFSC	PORTB,4
GOTO	VW1	
AAZ4	BTFSS	PORTB,4
GOTO	AAZ4	
MOVLW	B'00010100'	
CALL	WRITE_COM1	
MOVLW	B'00010100'	
CALL	WRITE_COM1	
VW3	BTFSC	PORTB,5
GOTO	AA8	
GOTO	GG1	
AA8	BTFSC	PORTB,4
GOTO	VW3	
AAZ8	BTFSS	PORTB,4
GOTO	AAZ8	
MOVLW	B'00000010'	
CALL	WRITE_COM2	
GOTO	VW	
GGGG1	BTFSC	PORTB,4
GOTO	BBB1	
GOTO	VW	
BBB1	BTFSC	PORTB,5
GOTO	GGGG1	
ZGGGG1	BTFSS	PORTB,5
GOTO	ZGGGG1	
GOTO	L1	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GGGG2	CALL	DISPLAY_CONTROL
BBB2	BTFSC	PORTB
GOTO	BBB3	
GOTO	VW	
BBB3	BTFSC	PORTB,5
GOTO	GGGG2	
ZGGGG2	BTFSS	PORTB,5
GOTO	ZGGGG2	
GOTO	L2	
GGGG4	CALL	DISPLAY_CONTROL
BBB4	BTFSC	PORTB,4
GOTO	BBB5	
GOTO	VW	
BBB5	BTFSC	PORTB,5
GOTO	GGGG4	
ZGGGG4	BTFSS	PORTB,5
GOTO	ZGGGG4	
GOTO	L3	
GGGG5	CALL	DISPLAY_CONTROL
BBB6	BTFSC	PORTB,4
GOTO	BBB7	
GOTO	VW	
BBB7	BTFSC	PORTB,5
GOTO	GGGG5	
ZGGGG5	BTFSS	PORTB,5
GOTO	ZGGGG5	
GOTO	L4	
GGGG6	CALL	DISPLAY_CONTROL
BBB8	BTFSC	PORTB,4
GOTO	BBB9	
GOTO	VW	
BBB9	BTFSC	PORTB,5
GOTO	GGGG6	
ZGGGG6	BTFSS	PORTBGOTO
GOTO	L5	
GGGG7	CALL	DISPLAY_CONTROL
BBB10	BTFSC	PORTB,4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GOTO	BBB11	
GOTO	VW	
BBB11	BTFSC	PORTB,5
GOTO	GGGG7	
ZGGGG7	BTFSS	PORTB,5
GOTO	ZGGGG7	
GOTO	L6	
GGGG8	CALL	DISPLAY_CONTROL
BBB12	BTFSC	PORTB,4
GOTO	BBB13	
GOTO	VW	
BBB13	BTFSC	PORTB,5
GOTO	GGGG8	
ZGGGG8	BTFSS	PORTB,5
GOTO	ZGGGG8	
GOTO	L7	
GGGG9	CALL	DISPLAY_CONTROL
BBB14	BTFSC	PORTB
GOTO	BBB15	
GOTO	VW	
BBB15	BTFSC	PORTB,5
GOTO	GGGG9	
ZGGGG9	BTFSS	PORTB,5
GOTO	ZGGGG9	
GOTO	L8	
GGGG10	CALL	DISPLAY_CONTROL
BBB16	BTFSC	PORTB,4
GOTO	BBB17	
GOTO	VW	
BBB17	BTFSC	PORTB,5
GOTO	GGGG10	
ZGGGG10	BTFSS	PORTB,5
GOTO	ZGGGG10	
GOTO	L9	
GGGG11	CALL	DISPLAY_CONTROL
BBB18	BTFSC	PORTB,4
GOTO	BBB19	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GOTO	VW	
BBB19	BTFSC	PORTB,5
GOTO	GGGG11	
ZGGGG11	BTFSS	PORTB,5
GOTO	ZGGGG11	
GOTO	L0	
GGG1	BTFSC	PORTB,4
GOTO	BB1	
GOTO	VW1	
BB1	BTFSC	PORTB,5
GOTO	GGG1	
ZGGG1	BTFSS	PORTB,5
GOTO	ZGGG1	
CALL	LA1	
GOTO	GGG1	
GGG2	CALL	DISPLAY_CONTROL
BB2	BTFSC	PORTB,4
GOTO	BB3	
GOTO	VW1	
BB3	BTFSC	PORTB,5
GOTO	GGG2	
ZGGG2	BTFSS	PORTB,5
GOTO	ZGGG2	
CALL	LA2	
GGG4	CALL	DISPLAY_CONTROL
BB4	BTFSC	PORTB,4
GOTO	BB5	
GOTO	VW1	
BB5	BTFSC	PORTB,5
GOTO	GGG4	
ZGGG4	BTFSS	PORTB,5
GOTO	ZGGG4	
CALL	LA3	
GGG5	CALL	DISPLAY_CONTROL
BB6	BTFSC	PORTB,4
GOTO	BB7	
GOTO	VW1	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BB7	BTFSC	PORTB,5
GOTO	GGG5	
ZGGG5	BTFSS	PORTB,5
GOTO	ZGGG5	
CALL	LA4	
GGG6	CALL	DISPLAY_CONTROL
BB8	BTFSC	PORTB,4
GOTO	BB9	
GOTO	VW1	
BB9	BTFSC	PORTB,5
GOTO	GGG6	
ZGGG6	BTFSS	PORTB,5
GOTO	ZGGG6	
CALL	LA5	
GGG7	CALL	DISPLAY_CONTROL
BB10	BTFSC	PORTB,4
GOTO	BB11	
GOTO	VW1	
BB11	BTFSC	PORTB,5
GOTO	GGG7	
ZGGG7	BTFSS	PORTB,5
GOTO	ZGGG7	
CALL	LA6	
GGG8	CALL	DISPLAY_CONTROL
BB12	BTFSC	PORTB,4
GOTO	BB13	
GOTO	VW1	
BB13	BTFSC	PORTB,5
GOTO	GGG8	
ZGGG8	BTFSS	PORTB,5
GOTO	ZGGG8	
CALL	LA7	
GGG9	CALL	DISPLAY_CONTROL
BB14	BTFSC	PORTB,4
GOTO	BB15	
GOTO	VW1	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BB15	BTFSC	PORTB,5
GOTO	GGG9	
ZGGG9	BTFSS	PORTB,5
GOTO	ZGGG9	
CALL	LA8	
GGG10	CALL	DISPLAY_CONTROL
BB16	BTFSC	PORTB,4
GOTO	BB17	
GOTO	VV1	
BB17	BTFSC	PORTB,5
GOTO	GGG10	
ZGGG10	BTFSS	PORTB,5
GOTO	ZGGG10	
CALL	LA9	
GGG11	CALL	DISPLAY_CONTROL
BB18	BTFSC	PORTB,4
GOTO	BB19	
GOTO	VV1	
BB19	BTFSC	PORTB,5
GOTO	GGG11	
ZGGG11	BTFSS	PORTB,5
GOTO	ZGGG11	
CALL	LA0	
GG1	BTFSC	PORTB,4
GOTO	B1	
GOTO	VV3	
B1	BTFSC	PORTB,5
GOTO	GG1	
ZGG1	BTFSS	PORTB,5
GOTO	ZGG1	
CALL	LB1	
GG2	CALL	DISPLAY_CONTROL
B2	BTFSC	PORTB,4
GOTO	B3	
GOTO	VV3	
B3	BTFSC	PORTB,5
GOTO	GG2	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ZGG2	BTFSS	PORTB,5
GOTO	ZGG2	
CALL	LB2	
GG4	CALL	DISPLAY_CONTROL
B4	BTFSC	PORTB,4
GOTO	B5	
GOTO	VW3	
B5	BTFSC	PORTB,5
GOTO	GG4	
ZGG4	BTFSS	PORTB,5
GOTO	ZGG4	
CALL	LB3	
GG5	CALL	DISPLAY_CONTROL
B6	BTFSC	PORTB,4
GOTO	B7	
GOTO	VW3	
B7	BTFSC	PORTB,5
GOTO	GG5	
ZGG5	BTFSS	PORTB,5
GOTO	ZGG5	
CALL	LB4	
GG6	CALL	DISPLAY_CONTROL
B8	BTFSC	PORTB,4
GOTO	B9	
GOTO	VW3	
B9	BTFSC	PORTB,5
GOTO	GG6	
ZGG6	BTFSS	PORTB,5
GOTO	ZGG6	
CALL	LB5	
GG7	CALL	DISPLAY_CONTROL
B10	BTFSC	PORTB,4
GOTO	B11	
GOTO	VW3	
B11	BTFSC	PORTB,5
GOTO	GG7	
ZGG7	BTFSS	PORTB,5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GOTO	ZGG7	
CALL	LB6	
GG8	CALL	DISPLAY_CONTROL
B12	BTFSC	PORTB,4
GOTO	B13	
GOTO	VW3	
B13	BTFSC	PORTB,5
GOTO	GG8	
ZGG8	BTFSS	PORTB,5
GOTO	ZGG8	
CALL	LB7	
GG9	CALL	DISPLAY_CONTROL
B14	BTFSC	PORTB,4
GOTO	B15	
GOTO	VW3	
B15	BTFSC	PORTB,5
GOTO	GG9	
ZGG9	BTFSS	PORTB,5
GOTO	ZGG9	
CALL	LB8	
GG10	CALL	DISPLAY_CONTROL
B16	BTFSC	PORTB,4
GOTO	B17	
GOTO	VW3	
B17	BTFSC	PORTB,5
GOTO	GG10	
ZGG10	BTFSS	PORTB,5
GOTO	ZGG10	
CALL	LB9	
GG11	CALL	DISPLAY_CONTROL
B18	BTFSC	PORTB,4
GOTO	B19	
GOTO	VW3	
B19	BTFSC	PORTB,5
GOTO	GG11	
ZGG11	BTFSS	PORTB,5
GOTO	ZGG11	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CALL      LB0
,*****
A0        MOVLW      B'00010100'
          CALL       WRITE_COM1
          RETURN
,*****
L1        MOVLW      0X80
          MOVLW      B'00110001'
          CALL       WRITE_DATA
          MOVLW      B'00010000'
          CALL       WRITE_COM1
          CALL       DISPLAY_CONTROL1
AGF       BTFSC     PORTB,4
          GOTO      POO
          GOTO      VVV
POO       BTFSC     PORTB,5
          GOTO      AF
NG        BTFSS     PORTB,5
          GOTO      NG
          GOTO      GGGG2
AF        NOP
          BANKSEL   PORTA
          MOVLW      B'11111100'
          MOVWF     PORTA
          CALL      DELAY0.0500S
          MOVLW      B'00000000'
          MOVWF     PORTA
          CALL      DELAY0.0500S
          GOTO      AGF
L2        MOVLW      0X80
          MOVLW      B'00110010'
          CALL       WRITE_DATA
          MOVLW      B'00010000'
          CALL       WRITE_COM1
          CALL       DISPLAY_CONTROL1
AGF2      BTFSC     PORTB,4
          GOTO      POO2

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	GOTO	VW
POO2	BTFSC	PORTB,5
	GOTO	AF2
NG2	BTFSS	PORTB,5
	GOTO	NG2
	GOTO	GGGG4
AF2	NOP	
	BANKSEL	PORTA
	MOVLW	B'11111100'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.0250S
	MOVLW	B'00000000'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.0250S
	GOTO	AGF2
L3	MOVLW	0X80
	MOVLW	B'00110011' ;3
	CALL	WRITE_DATA
	MOVLW	B'00010000'
	CALL	WRITE_COM1
	CALL	DISPLAY_CONTROL1
AGF3	BTFSC	PORTB,4
	GOTO	POO3
	GOTO	VW
POO3	BTFSC	PORTB,5
	GOTO	AF3
NG3	BTFSS	PORTB,5
	GOTO	NG3
	GOTO	GGGG5
AF3	NOP	
	BANKSEL	PORTA
	MOVLW	B'11111100'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.0166S
	MOVLW	B'00000000'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.0166S

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	GOTO	AGF3
L4	MOVLW	0X80
	MOVLW	B'00110100'
	CALL	WRITE_DATA
	MOVLW	B'00010000'
	CALL	WRITE_COM1
	CALL	DISPLAY_CONTROL1
AGF4	BTFSC	PORTB,4
	GOTO	POO4
	GOTO	VW
POO4	BTFSC	PORTB,5
	GOTO	AF4
NG4	BTFSS	PORTB,5
	GOTO	NG4
	GOTO	GGGG6
AF4	NOP	
	BANKSEL	PORTA
	MOVLW	B'11111100'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.0125S
	MOVLW	B'00000000'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.0125S
	GOTO	AGF4
L5	MOVLW	0X80
	MOVLW	B'00110101'
	CALL	WRITE_DATA
	MOVLW	B'00010000'
	CALL	WRITE_COM1
	CALL	DISPLAY_CONTROL1
AGF5	BTFSC	PORTB,4
	GOTO	POO5
	GOTO	VW
POO5	BTFSC	PORTB,5
	GOTO	AF5
NG5	BTFSS	PORTB,5
	GOTO	NG5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	GOTO	GGGG7
AF5	NOP	
	BANKSEL	PORTA
	MOVLW	B'11111100'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.01S
	MOVLW	B'00000000'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.01S
	GOTO	AGF5
L6	MOVLW	0X80
	MOVLW	B'00110110'
	CALL	WRITE_DATA
	MOVLW	B'00010000'
	CALL	WRITE_COM1
	CALL	DISPLAY_CONTROL1
AGF6	BTFSC	PORTB,4
	GOTO	POO6
	GOTO	VV
POO6	BTFSC	PORTB,5
	GOTO	AF6
NG6	BTFSS	PORTB,5
	GOTO	NG6
	GOTO	GGGG8
AF6	NOP	
	BANKSEL	PORTA
	MOVLW	B'11111100'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.00833S
	MOVLW	B'00000000'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.00833S
	GOTO	AGF6
L7	MOVLW	0X80
	MOVLW	B'00110111' ;7
	CALL	WRITE_DATA
	MOVLW	B'00010000'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	CALL	WRITE_COM1
	CALL	DISPLAY_CONTROL1
AGF7	BTFSC	PORTB,4
	GOTO	POO7
	GOTO	VW
POO7	BTFSC	PORTB,5
	GOTO	AF7
NG7	BTFSS	PORTB,5
	GOTO	NG7
	GOTO	GGGG9
AF7	NOP	
	BANKSEL	PORTA
	MOVLW	B'11111100'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.00714286S
	MOVLW	B'00000000'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.00714286S
	GOTO	AGF7
L8	MOVLW	0X80
	MOVLW	B'00111000'
	CALL	WRITE_DATA
	MOVLW	B'00010000'
	CALL	WRITE_COM1
	CALL	DISPLAY_CONTROL1
AGF8	BTFSC	PORTB,4
	GOTO	POO8
	GOTO	VW
POO8	BTFSC	PORTB,5
	GOTO	AF8
NG8	BTFSS	PORTB,5
	GOTO	NG8
	GOTO	GGGG10
AF8	NOP	
	BANKSEL	PORTA
	MOVLW	B'11111100'
	MOVWF	PORTA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CALL          DELAY0.00625S
MOVLW        B'00000000'
MOVWF        PORTA
CALL          DELAY0.00625S
GOTO         AGF8
L9           NOP
MOVLW        0X80
MOVLW        B'00111001' ;9
CALL          WRITE_DATA
MOVLW        B'00010000'
CALL          WRITE_COM1
CALL          DISPLAY_CONTROL1
AGF9        BTFSC        PORTB,4
GOTO         POO9
GOTO         WV
POO9        BTFSC        PORTB,5
GOTO         AF9
NG9         BTFSS        PORTB,5
GOTO         NG9
GOTO         GGGG11
AF9         NOP
BANKSEL     PORTA
MOVLW        B'11111100'
MOVWF        PORTA
CALL          DELAY0.00625S
MOVLW        B'00000000'
MOVWF        PORTA
CALL          DELAY0.00625S
GOTO         AGF9
L0           NOP
MOVLW        0X80
MOVLW        B'00110000' ;0
CALL          WRITE_DATA
MOVLW        B'00010000'
CALL          WRITE_COM1
AGF10       BTFSC        PORTB,4
GOTO         POO10

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	GOTO	VW
POO10	BTFSC	PORTB,5
	GOTO	AGF10
NG10	BTFSS	PORTB,5
	GOTO	NG10
	GOTO	GGGG1
LA1	NOP	
	MOVLW	0X81
	MOVLW	B'00110001' ;1
	CALL	WRITE_DATA
	MOVLW	B'00010000'
	CALL	WRITE_COM1
	CALL	DISPLAY_CONTROL1
BGF	BTFSC	PORTB,4
	GOTO	BOO
	GOTO	VW1
BOO	BTFSC	PORTB,5
	GOTO	BFF
BG	BTFSS	PORTB,5
	GOTO	BG
	GOTO	GGG2
BFF	NOP	
	BANKSEL	PORTA
	MOVLW	B'11111100'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.5S
	MOVLW	B'00000000'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.5S
	GOTO	BGF
LA2	MOVLW	0X81
	MOVLW	B'00110010'
	CALL	WRITE_DATA
	MOVLW	B'00010000'
	CALL	WRITE_COM1
	CALL	DISPLAY_CONTROL1
BGF1	BTFSC	PORTB,4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	GOTO	BOO1
	GOTO	VW1
BOO1	BTFSC	PORTB,5
	GOTO	BF1
BG1	BTFSS	PORTB,5
	GOTO	BG1
	GOTO	GGG4
BF1	NOP	
	BANKSEL	PORTA
	MOVLW	B'11111100'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.25S
	MOVLW	B'00000000'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.25S
	GOTO	BGF1
LA3	MOVLW	0X81
	MOVLW	B'00110011'
	CALL	WRITE_DATA
	MOVLW	B'00010000'
	CALL	WRITE_COM1
	CALL	DISPLAY_CONTROL1
BGF2	BTFSC	PORTB,4
	GOTO	BOO2
	GOTO	VW1
BOO2	BTFSC	PORTB,5
	GOTO	BF2
BG2	BTFSS	PORTB,5
	GOTO	BG2
	GOTO	GGG5
BF2	NOP	
	BANKSEL	PORTA
	MOVLW	B'11111100'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.166S
	MOVLW	B'00000000'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.166S
	GOTO	BGF2
LA4	MOVLW	0X81
	MOVLW	B'00110100'
	CALL	WRITE_DATA
	MOVLW	B'00010000'
	CALL	WRITE_COM1
	CALL	DISPLAY_CONTROL1
BGF3	BTFSC	PORTB,4
	GOTO	BOO3
	GOTO	VW1
BOO3	BTFSC	PORTB,5
	GOTO	BF3
BG3	BTFSS	PORTB,5
	GOTO	BG3
	GOTO	GGG6
BF3	NOP	
	BANKSEL	PORTA
	MOVLW	B'11111100'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.125S
	MOVLW	B'00000000'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.125S
	GOTO	BGF3
LA5	MOVLW	0X81
	MOVLW	B'00110101'
	CALL	WRITE_DATA
	MOVLW	B'00010000'
	CALL	WRITE_COM1
	CALL	DISPLAY_CONTROL1
BGF4	BTFSC	PORTB,4
	GOTO	BOO4
	GOTO	VW1
BOO4	BTFSC	PORTB,5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	GOTO	BF4
BG4	BTFSS	PORTB,5
	GOTO	BG4
	GOTO	GGG7
BF4	NOP	
	BANKSEL	PORTA
	MOVLW	B'11111100'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.1S
	MOVLW	B'00000000'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.1S
	GOTO	BGF4
LA6	MOVLW	0X81
	MOVLW	B'00110110'
	CALL	WRITE_DATA
	MOVLW	B'00010000'
	CALL	WRITE_COM1
	CALL	DISPLAY_CONTROL1
BGF5	BTFSC	PORTB,4
	GOTO	BOO5
	GOTO	VVV1
BOO5	BTFSC	PORTB,5
	GOTO	BF5
BG5	BTFSS	PORTB,5
	GOTO	BG5
	GOTO	GGG8
BF5	NOP	
	BANKSEL	PORTA
	MOVLW	B'11111100'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.083S
	MOVLW	B'00000000'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.083S

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	GOTO	BGF5
LA7	MOVLW	0X81
	MOVLW	B'00110111' ;7
	CALL	WRITE_DATA
	MOVLW	B'00010000'
	CALL	WRITE_COM1
	CALL	DISPLAY_CONTROL1
BGF6	BTFSC	PORTB,4
	GOTO	BOO6
	GOTO	VW1
BOO6	BTFSC	PORTB,5
	GOTO	BF6
BG6	BTFSS	PORTB,5
	GOTO	BG6
	GOTO	GGG9
BF6	NOP	
	BANKSEL	PORTA
	MOVLW	B'11111100'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.0714286S
	MOVLW	B'00000000'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.0714286S
	GOTO	BGF6
LA8	MOVLW	0X81
	MOVLW	B'00111000'
	CALL	WRITE_DATA
	MOVLW	B'00010000'
	CALL	WRITE_COM1
	CALL	DISPLAY_CONTROL1
BGF7	BTFSC	PORTB,4
	GOTO	BOO7
	GOTO	VW1
BOO7	BTFSC	PORTB,5
	GOTO	BF7
BG7	BTFSS	PORTB,5
	GOTO	BG7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	GOTO	GGG10
BF7	NOP	
	BANKSEL	PORTA
	MOVLW	B'11111100'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.0625S
	MOVLW	B'00000000'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.0625S
	GOTO	BGF7
LA9	MOVLW	0X81
	MOVLW	B'00111001'
	CALL	WRITE_DATA
	MOVLW	B'00010000'
	CALL	WRITE_COM1
	CALL	DISPLAY_CONTROL1
BGF8	BTFSC	PORTB,4
	GOTO	BOO8
	GOTO	VVV1
BOO8	BTFSC	PORTB,5
	GOTO	BF8
BG8	BTFSS	PORTB,5
	GOTO	BG8
	GOTO	GGG11
BF8	NOP	
	BANKSEL	PORTA
	MOVLW	B'11111100'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.0555S
	MOVLW	B'00000000'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.0555S
	GOTO	BGF8
LA0	NOP	
	MOVLW	0X81
	MOVLW	B'00110000'
	CALL	WRITE_DATA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        MOVLW          B'00010000'
        CALL          WRITE_COM1
BGF9    BTFSC          PORTB,4
        GOTO          BOO9
        GOTO          VVV1
BOO9    BTFSC          PORTB,5
        GOTO          BGF9
BG9     BTFSS          PORTB,5
        GOTO          BG8
        GOTO          GGG1
;*****;
LB1     MOVLW          0X83
        MOVLW          B'00110001'
        CALL          WRITE_DATA
        MOVLW          B'00010000'
        CALL          WRITE_COM1
        CALL          DISPLAY_CONTROL1
CGF     BTFSC          PORTB,4
        GOTO          COO
        GOTO          VVV3
COO     BTFSC          PORTB,5
        GOTO          DF
DG      BTFSS          PORTB,5
        GOTO          DG
        GOTO          GG2
DF      NOP
        BANKSEL       PORTA
        MOVLW          B'11111100'
        MOVWF          PORTA
        CALL          DELAY5S
        MOVLW          B'00000000'
        MOVWF          PORTA
        CALL          DELAY5S
        GOTO          CG
LB2     MOVLW          0X83
        MOVLW          B'00110010'
        CALL          WRITE_DATA

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	MOVLW	B'00010000'
	CALL	WRITE_COM1
	CALL	DISPLAY_CONTROL1
CGF1	BTFSC	PORTB,4
	GOTO	COO1
	GOTO	VW3
COO1	BTFSC	PORTB,5
	GOTO	DF1
DG1	BTFSS	PORTB,5
	GOTO	DG1
	GOTO	GG4
DF1	NOP	
	BANKSEL	PORTA
	MOVLW	B'11111100'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY2.5S
	MOVLW	B'00000000'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY2.5S
	GOTO	CGF
LB3	MOVLW	0X83
	MOVLW	B'00110011'
	CALL	WRITE_DATA
	MOVLW	B'00010000'
	CALL	WRITE_COM1
	CALL	DISPLAY_CONTROL1
CGF2	BTFSC	PORTB,4
	GOTO	COO2
	GOTO	VW3
COO2	BTFSC	PORTB,5
	GOTO	DF2
DG2	BTFSS	PORTB,5
	GOTO	DG2
	GOTO	GG5
DF2	NOP	
	BANKSEL	PORTA
	MOVLW	B'11111100'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOVWF          PORTA
CALL           DELAY1.6S
MOVLW         B'00000000'
MOVWF          PORTA
CALL           DELAY1.6S
GOTO           CGF2
LB4            MOVLW          0X83
               MOVLW          B'00110100'
               CALL            WRITE_DATA
               MOVLW          B'00010000'
               CALL            WRITE_COM1
               CALL            DISPLAY_CONTROL1
CGF3           BTFSC          PORTB,4
               GOTO           COO3
               GOTO           VVV3
COO3           BTFSC          PORTB,5
               GOTO           DF3
DG3            BTFSS          PORTB,5
               GOTO           DG3
               GOTO           GG6
DF3            NOP
               BANKSEL        PORTA
               MOVLW          B'11111100'
               MOVWF          PORTA
               CALL            DELAY1.25S
               MOVLW          B'00000000'
               MOVWF          PORTA
               CALL            DELAY1.25S
               GOTO           CGF3
LB5            MOVLW          0X83
               MOVLW          B'00110101' ;5
               CALL            WRITE_DATA
               MOVLW          B'00010000'
               CALL            WRITE_COM1
               CALL            DISPLAY_CONTROL1
CGF4           BTFSC          PORTB,4
               GOTO           COO4

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	GOTO	VW3
COO4	BTFSC	PORTB,5
	GOTO	DF4
DG4	BTFSS	PORTB,5
	GOTO	DG4
	GOTO	GG7
DF4	NOP	
	BANKSEL	PORTA
	MOVLW	B'11111100'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY1S
	MOVLW	B'00000000'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY1S
	GOTO	CGF4
LB6	MOVLW	0X83
	MOVLW	B'00110110'
	CALL	WRITE_DATA
	MOVLW	B'00010000'
	CALL	WRITE_COM1
	CALL	DISPLAY_CONTROL1
CGF5	BTFSC	PORTB,4
	GOTO	COO5
	GOTO	VW3
COO5	BTFSC	PORTB,5
	GOTO	DF5
DG5	BTFSS	PORTB,5
	GOTO	DG5
	GOTO	GG8
DF5	NOP	
	BANKSEL	PORTA
	MOVLW	B'11111100'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.8S
	MOVLW	B'00000000'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.8S

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	GOTO	CGF5
LB7	MOVLW	0X83
	MOVLW	B'00110111' ;7
	CALL	WRITE_DATA
	MOVLW	B'00010000'
	CALL	WRITE_COM1
	CALL	DISPLAY_CONTROL1
CGF6	BTFSC	PORTB,4
	GOTO	COO6
	GOTO	VW3
COO6	BTFSC	PORTB,5
	GOTO	DF6
DG6	BTFSS	PORTB,5
	GOTO	DG6
	GOTO	GG9
DF6	NOP	
	BANKSEL	PORTA
	MOVLW	B'11111100'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.7S
	MOVLW	B'00000000'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.7S
	GOTO	CGF6
LB8	MOVLW	0X83
	MOVLW	B'00111000' ;8
	CALL	WRITE_DATA
	MOVLW	B'00010000'
	CALL	WRITE_COM1
	CALL	DISPLAY_CONTROL1
CGF7	BTFSC	PORTB,4
	GOTO	COO7
	GOTO	VW3
COO7	BTFSC	PORTB,5
	GOTO	DF7
DG7	BTFSS	PORTB,5
	GOTO	DG7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	GOTO	GG10
DF7	NOP	
	BANKSEL	PORTA
	MOVLW	B'11111100'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.625S
	MOVLW	B'00000000'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.625S
	GOTO	CGF7
LB9	MOVLW	0X83
	MOVLW	B'00111001' ;9
	CALL	WRITE_DATA
	MOVLW	B'00010000'
	CALL	WRITE_COM1
	CALL	DISPLAY_CONTROL1
CGF8	BTFSC	PORTB,4
	GOTO	COO8
	GOTO	VW3
COO8	BTFSC	PORTB,5
	GOTO	DF8
DG8	BTFSS	PORTB,5
	GOTO	DG8
	GOTO	GG11
DF8	NOP	
	BANKSEL	PORTA
	MOVLW	B'11111100'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.55S
	MOVLW	B'00000000'
	MOVWF	PORTA
	CALL	DELAY0.55S
	GOTO	CGF8
LBO	NOP	
	MOVLW	0X83
	MOVLW	B'00110000'
	CALL	WRITE_DATA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        MOVLW          B'00010000'
        CALL          WRITE_COM
CGF9    BTFSC         PORTB,4
        GOTO         COO9
        GOTO         VV3
COO9    BTFSC         PORTB,5
        GOTO         CGF9
DG9     BTFSS         PORTB,5
        GOTO         DG9
        GOTO         GG1
        RETURN
;*****;
INITIAL CALL          FUNCTION_SET1
        CALL          DELAY15MS
        CALL          FUNCTION_SET1
        CALL          DELAY2MS
        CALL          FUNCTION_SET1
        RETURN
SET_LCD CALL          FUNCTION_SET
        CALL          ENTRY_MODE
        CALL          DISPLAY_CONTROL
        RETURN
;*****;
FUNCTION_SET1 MOVLW      B'00111000'
        CALL          WRITE_COM1
        RETURN
FUNCTION_SET  MOVLW      B'00111000'
        CALL          WRITE_COM1
        RETURN
ENTRY_MODE   MOVLW      B'00000110'
        CALL          WRITE_COM1
        RETURN
DISPLAY_CONTROL MOVLW    B'00001111'
        CALL          WRITE_COM1
        RETURN
DISPLAY_CONTROL1 MOVLW   B'00001110'
        CALL          WRITE_COM1

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

                                RETURN
CURSOR_CONTROL MOV LW      B'00010100'
                                CALL      WRITE_COM1
                                RETURN
CLEAR           MOV LW      B'00000001'
                                CALL      WRITE_COM2
                                RETURN
RETURN_HOME    MOV LW      B'00000010'
                                CALL      WRITE_COM2
                                RETURN
DISPLAY_OFF    MOV LW      B'00001000'
                                CALL      WRITE_COM2
                                RETURN
DISPLAY_ON     MOV LW      B'00001100'
                                CALL      WRITE_COM2
                                RETURN
,*****
WRITE_DATA     HIGHT_RS
                HIGHT_E
                MOVWF      PORTD
                NOP
                LOW_E
                CALL      DELAY2MS
                HIGHT_E
                RETURN
,*****
WRITE_COM1     LOW_RS
                HIGHT_E
                MOVWF      PORTD
                NOP
                LOW_E
                CALL      DELAY40US
                HIGHT_E
                RETURN
WRITE_COM2     LOW_RS
                HIGHT_E
                MOVWF      PORTD

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

NOP
LOW_E
CALL          DELAY2MS
HIGHT_E
RETURN

,*****;,
DELAY15MS    CLRF          DELAY_X
              CLRF          DELAY_Y
              MOVLW        0X20
              MOVWF        DELAY_Y
              DECFSZ       DELAY_X,1
              GOTO         $-1
              DECFSZ       DELAY_Y,1
              GOTO         $-3
              RETURN
DELAY2MS     CLRF          DELAY_X
              CLRF          DELAY_Y
              MOVLW        0X07
              MOVWF        DELAY_Y
              DECFSZ       DELAY_X,1
              GOTO         $-1
              DECFSZ       DELAY_Y,1
              GOTO         $-3
              RETURN
DELAY40US   CLRF          DELAY_X
              MOVLW        0X2F
              MOVWF        DELAY_X
              DECFSZ       DELAY_X,1
              GOTO         $-1
              RETURN
DELAY0.005S CLRF          DELAY_X
              MOVLW        0XE7
              MOVWF        DELAY_X
              CLRF          DELAY_Y
              MOVLW        0X04

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        MOVWF      DELAY_Y
DELAY_4  DECFSZ    DELAY_X,1
        GOTO      $+2
        DECFSZ    DELAY_Y,1
        GOTO      DELAY_4
        RETURN

DELAY0.02S  CLRF      DELAY_X
           MOVLW    0X9F
           MOVWF   DELAY_X
           CLRF    DELAY_Y
           MOVLW    0X10
           MOVWF   DELAY_Y
DELAY_2  DECFSZ    DELAY_X,1
           GOTO      $+2
           DECFSZ    DELAY_Y,1
           GOTO      DELAY_2
           RETURN
,*****.
DELAY5S  CLRF      DELAY_X
           MOVLW    0X2D
           MOVWF   DELAY_X
           CLRF    DELAY_Y
           MOVLW    0XE7
           MOVWF   DELAY_Y
           CLRF    DELAY_Z
           MOVLW    0X0B
           MOVWF   DELAY_Z
DELAY_5  DECFSZ    DELAY_X,1
           GOTO      $+2
           DECFSZ    DELAY_Y,1
           GOTO      $+2
DECFSZ   DELAY_Z,1
           GOTO      DELAY_5
           RETURN
DELAY2.5S  CLRF      DELAY_X ;F=0.2
           MOVLW    0X2D
           MOVWF   DELAY_X

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	CLRF	DELAY_Y
	MOVLW	0XE7
	MOVWF	DELAY_Y
	CLRF	DELAY_Z
	MOVLW	0X0B
	MOVWF	DELAY_Z
DELAY_2.5	DECFSZ	DELAY_X,1
	GOTO	\$(+2)
	DECFSZ	DELAY_Y,1
	GOTO	\$(+2)
	DECFSZ	DELAY_Z,1
	GOTO	DELAY_2.5
	RETURN	
DELAY1.6S	CLRF	DELAY_X
	MOVLW	0x0E
	MOVWF	DELAY_X
	CLRF	DELAY_Y
	MOVLW	0xA3
	MOVWF	DELAY_Y
	CLRF	DELAY_Z
	MOVLW	0x04
	MOVWF	DELAY_Z
DELAY_1.6	DECFSZ	DELAY_X,1
	GOTO	\$(+2)
	DECFSZ	DELAY_Y,1
	GOTO	\$(+2)
	DECFSZ	DELAY_Z,1
	GOTO	DELAY_1.6
	RETURN	
DELAY1.25S	CLRF	DELAY_X ;F=0.4
	MOVLW	0x8A
	MOVWF	DELAY_X
	CLRF	DELAY_Y
	MOVLW	0xBA
	MOVWF	DELAY_Y
	CLRF	DELAY_Z
	MOVLW	0x03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

                                MOVWF      DELAY_Z
DELAY_1.25  DECFSZ      DELAY_X,1
                                GOTO        $+2
                                DECFSZ      DELAY_Y,1
                                GOTO        $+2
                                DECFSZ      DELAY_Z,1
                                GOTO        DELAY_1.25
                                RETURN
DELAY1S    CLRF        DELAY_X    ;F=0.5
                                MOVLW      0x08
                                MOVWF      DELAY_X
                                CLRF        DELAY_Y
                                MOVLW      0x2F
                                MOVWF      DELAY_Y
                                CLRF        DELAY_Z
                                MOVLW      0x03
                                MOVWF      DELAY_Z
DELAY_1    DECFSZ      DELAY_X,1
                                GOTO        $+2
                                DECFSZ      DELAY_Y,1
                                GOTO        $+2
                                DECFSZ      DELAY_Z,1
                                GOTO        DELAY_1
                                RETURN
DELAY0.8S  CLRF        DELAY_X
                                MOVLW      0x06
                                MOVWF      DELAY_X
                                CLRF        DELAY_Y
                                MOVLW      0xD2
                                MOVWF      DELAY_Y
                                CLRF        DELAY_Z
                                MOVLW      0x02
                                MOVWF      DELAY_Z
DELAY_0.8  DECFSZ      DELAY_X,1
                                GOTO        $+2
                                DECFSZ      DELAY_Y,1
                                GOTO        $+2

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	DECFSZ	DELAY_Z,1
	GOTO	DELAY_0.8
	RETURN	
DELAY0.7S	CLRF	DELAY_X
	MOVLW	0x98
	MOVWF	DELAY_X
	CLRF	DELAY_Y
	MOVLW	0x8F
	MOVWF	DELAY_Y
	CLRF	DELAY_Z
	MOVLW	0x02
	MOVWF	DELAY_Z
DELAY_0.7	DECFSZ	DELAY_X,1
	GOTO	\$(+2)
	DECFSZ	DELAY_Y,1
	GOTO	\$(+2)
	DECFSZ	DELAY_Z,1
	GOTO	DELAY_0.7
	RETURN	
DELAY0.625S	CLRF	DELAY_X ;0.8
	MOVLW	0xC5
	MOVWF	DELAY_X
	CLRF	DELAY_Y
	MOVLW	0x5D
	MOVWF	DELAY_Y
	CLRF	DELAY_Z
	MOVLW	0x02
	MOVWF	DELAY_Z
DELAY_0.625	DECFSZ	DELAY_X,1
	GOTO	\$(+2)
	DECFSZ	DELAY_Y,1
	GOTO	\$(+2)
	DECFSZ	DELAY_Z,1
	GOTO	DELAY_0.625
	RETURN	
DELAY0.55S	CLRF	DELAY_X ;0.9
	MOVLW	0x04

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	MOVWF	DELAY_X
	CLRF	DELAY_Y
	MOVLW	0x37
	MOVWF	DELAY_Y
	CLRF	DELAY_Z
	MOVLW	0x02
	MOVWF	DELAY_Z
DELAY_0.55	DECFSZ	DELAY_X,1
	GOTO	\$(+2)
	DECFSZ	DELAY_Y,1
	GOTO	\$(+2)
	DECFSZ	DELAY_Z,1
	GOTO	DELAY_0.55
	RETURN	
DELAY0.55	CLRF	DELAY_X
	MOVLW	0x03
	MOVWF	DELAY_X
	CLRF	DELAY_Y
	MOVLW	0x18
	MOVWF	DELAY_Y
	CLRF	DELAY_Z
	MOVLW	0x02
	MOVWF	DELAY_Z
DELAY_0.5	DECFSZ	DELAY_X,1
	GOTO	\$(+2)
	DECFSZ	DELAY_Y,1
	GOTO	\$(+2)
	DECFSZ	DELAY_Z,1
	GOTO	DELAY_0.5
	RETURN	
DELAY0.25S	CLRF	DELAY_X ;2
	MOVLW	0x4F
	MOVWF	DELAY_X
	CLRF	DELAY_Y
	MOVLW	0xC4
	MOVWF	DELAY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DELAY_0.25	DECFSZ	DELAY_X,1
	GOTO	\$/+2
	DECFSZ	DELAY_Y,1
	GOTO	DELAY_0.25
	RETURN	
DELAY0.166S	CLRF	DELAY_X ;3
	MOVLW	0x34
	MOVWF	DELAY_X
	CLRF	DELAY_Y
	MOVLW	0x83
	MOVWF	DELAY_Y
DELAY_0.166	DECFSZ	DELAY_X,1
	GOTO	\$/+2
	DECFSZ	DELAY_Y,1
	GOTO	DELAY_0.166
	RETURN	
DELAY0.125S	CLRF	DELAY_X
	MOVLW	0xA7
	MOVWF	DELAY_X
	CLRF	DELAY_Y
	MOVLW	0x62
	MOVWF	DELAY_Y
DELAY_0.125	DECFSZ	DELAY_X,1
	GOTO	\$/+2
	DECFSZ	DELAY_Y,1
	GOTO	DELAY_0.125
	RETURN	
DELAY0.1S	CLRF	DELAY_X ;5
	MOVLW	0x1F
	MOVWF	DELAY_X
	CLRF	DELAY_Y
	MOVLW	0x4F
	MOVWF	DELAY_Y
DELAY_0.1	DECFSZ	DELAY_X,1
	GOTO	\$/+2
	DECFSZ	DELAY_Y,1
	GOTO	DELAY_0.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	RETURN	
DELAY0.083S	CLRF	DELAY_X
	MOVLW	0x1A
	MOVWF	DELAY_X
	CLRF	DELAY_Y
	MOVLW	0x42
	MOVWF	DELAY_Y
DELAY_0.083	DECFSZ	DELAY_X,1
	GOTO	\$+2
	DECFSZ	DELAY_Y,1
	GOTO	DELAY_0.083
	RETURN	
DELAY0.071S	CLRF	DELAY_X
	MOVLW	0xCD
	MOVWF	DELAY_X
	CLRF	DELAY_Y
	MOVLW	0x38
	MOVWF	DELAY_Y
DELAY_0.076	DECFSZ	DELAY_X,1
	GOTO	\$+2
	DECFSZ	DELAY_Y,1
	GOTO	DELAY_0.0714286
	RETURN	
DELAY0.0625S	CLRF	DELAY_X
	MOVLW	0xD3
	MOVWF	DELAY_X
	CLRF	DELAY_Y
	MOVLW	0x31
	MOVWF	DELAY_Y
DELAY_0.0625	DECFSZ	DELAY_X,1
	GOTO	\$+2
	DECFSZ	DELAY_Y,1
	GOTO	DELAY_0.0625
	RETURN	
DELAY0.05S	CLRF	DELAY_X
	MOVLW	0x66
	MOVWF	DELAY_X

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

                CLRF                DELAY_Y
                MOVLW               0x2C
                MOVWF               DELAY_Y
DELAY_0.0555   DECFSZ               DELAY_X,1
                GOTO                $+2
                DECFSZ               DELAY_Y,1
                GOTO                DELAY_0.0555
                RETURN
DELAY0.0500S   CLRF                DELAY_X    ;10
                MOVLW               0x0F
                MOVWF               DELAY_X
                CLRF                DELAY_Y
                MOVLW               0x28
                MOVWF               DELAY_Y
DELAY_0.0500   DECFSZ               DELAY_X,1
                GOTO                $+2
                DECFSZ               DELAY_Y,1
                GOTO                DELAY_0.0500
                RETURN
DELAY0.0250S   CLRF                DELAY_X    ;20
                MOVLW               0x87
                MOVWF               DELAY_X
                CLRF                DELAY_Y
                MOVLW               0x14
                MOVWF               DELAY_Y
DELAY_0.02500 DECFSZ               DELAY_X,1
                GOTO                $+2
                DECFSZ               DELAY_Y,1
                GOTO                DELAY_0.02500
                RETURN
DELAY0.0166S   CLRF                DELAY_X    ;30
                MOVLW               0x04
                MOVWF               DELAY_X
                CLRF                DELAY_Y
                MOVLW               0x0E
                MOVWF               DELAY_Y

```

```

DELAY_0.0166  DECFSZ          DELAY_X,1
               GOTO          $+2
               DECFSZ          DELAY_Y,1
               GOTO          DELAY_0.0166
               RETURN

DELAY0.0125S  CLRF           DELAY_X ;40
               MOVLW          0xC3
               MOVWF          DELAY_X
               CLRF           DELAY_Y
               MOVLW          0x0A
               MOVWF          DELAY_Y

DELAY_0.0125  DECFSZ          DELAY_X,1
               GOTO          $+2
               DECFSZ          DELAY_Y,1
               GOTO          DELAY_0.0125
               RETURN

DELAY0.015    CLRF           DELAY_X ;50
               MOVLW          0xCF
               MOVWF          DELAY_X
               CLRF           DELAY_Y
               MOVLW          0x08
               MOVWF          DELAY_Y

DELAY_0.01    DECFSZ          DELAY_X,1
               GOTO          $+2
               DECFSZ          DELAY_Y,1
               GOTO          DELAY_0.01
               RETURN

DELAY0.00833S CLRF           DELAY_X ;60
               MOVLW          0x82
               MOVWF          DELAY_X
               CLRF           DELAY_Y
               MOVLW          0x07
               MOVWF          DELAY_Y

DELAY_0.00833 DECFSZ          DELAY_X,1
               GOTO          $+2
               DECFSZ          DELAY_Y,1

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

                GOTO          DELAY_0.00833
                RETURN
DELAY0.0075 CLR F          DELAY_X   ;70
                MOVLW        0x94
                MOVWF        DELAY_X
                CLRF         DELAY_Y
                MOVLW        0x06
                MOVWF        DELAY_Y
DELAY_0.007 DECFSZ        DELAY_X,1
                GOTO          $+2
                DECFSZ        DELAY_Y,1
                GOTO          DELAY_0.00714286
                RETURN
DELAY0.06S CLR F          DELAY_X   ;80
                MOVLW        0xE1
                MOVWF        DELAY_X
                CLRF         DELAY_Y
                MOVLW        0x05
                MOVWF        DELAY_Y
DELAY_0.06 DECFSZ        DELAY_X,1
                GOTO          $+2
                DECFSZ        DELAY_Y,1
                GOTO          DELAY_0.00625
                RETURN
DELAY0.005S CLR F          DELAY_X   ;90
                MOVLW        0x56
                MOVWF        DELAY_X
                CLRF         DELAY_Y
                MOVLW        0x05
                MOVWF        DELAY_Y
DELAY_0.05 DECFSZ        DELAY_X,1
                GOTO          $+2
                DECFSZ        DELAY_Y,1
                GOTO          DELAY_0.005
                RETURN
                END

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Code Program อุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลายช่องสัญญาณ

LIST p=16f877A

__CONFIG 0x2F0A

D_TEMP equ 0x34

Temp2 equ 0x33

MCount equ 0x32

adHI equ 0x31

adLO equ 0x30

Temp equ 0x2F

BCDvalH equ 0x2E

BCDvalM equ 0x2D

BCDvalL equ 0x2C

,*****,

LCD_BUF equ 0x2B

L_TEMP1 equ 0x2A

L_TEMP2 equ 0x29

L_ADRS equ 0x28

L_TEMP3 equ 0x27

L_TEMP4 equ 0x26

Y_POS equ 0x25

X_POS equ 0x23

CHAR_BUF equ 0x22

,*****,

Temp3 equ 0x21

Temp4 equ 0x20

,*****,

ADCON0 equ 0x1F

ADRES equ 0x1E

LCD equ PORTC

TRISC equ 0x07

PORTC equ 0x07

PCLATH equ 0x0A

RP0 equ 5

RP1 equ 6

STATUS equ 0x03

PCL equ 0x02

INDF equ 0x00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

C          equ    0
Z          equ    2
FSR       equ    4
GO        equ    2
;*****
MOVLW     0x00
MOVWF    PCLATH
L1:      CLRF    FSR
MOVLW     0x1F
ANDWF    STATUS,F
;*****
BCF       STATUS,RP0
;*****
BSF       STATUS,RP0
BSF       1F,0
BSF       1F,1
BCF       1F,2
BCF       1F,3
;*****
BCF       1F,6
BCF       STATUS,RP0
BSF       1F,6
BSF       1F,7
BSF       03,5
BSF       1F,7
BCF       STATUS,RP0
BSF       ADCON0,0
;*****
MOVLW     0x05
MOVWF    Temp2
wait1:   MOVLW  0x64
MOVWF    D_TEMP
CALL     delay_ms
DECFSZ   Temp2,F
GOTO     wait1
CALL     LCDINIT
;*****

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOVLW    0x01
MOVWF    X_POS
MOVLW    0x01
MOVWF    Y_POS
CALL     GOTOXY
CALL     Show_input
MOVLW    '1'
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
;*****
;
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
;*****
;
MOVLW    ''
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
;*****
;
BSF      STATUS,RP0
MOVLW    0x83
MOVLW    0xC3
MOVWF    ADCON0
;*****
;
BCF      STATUS,RP0
MOVLW    0x80
movwf    ADCON0
movlw    0x41
BSF      ADCON0,7
BCF      ADCON0,6
CALL     CH0
CALL     DELAY
CALL     READ_ADC
call     HexBCD
;*****
;
movfw    BCDvalM
mowf    Temp
swapf    BCDvalM,W
andlw    0x0F

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

call      ToASCII
movwf    Temp2
xorlw    0x30
movlw    0x20
BTFSS    STATUS,Z
movfw    Temp2
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
,*****
movfw    Temp
andlw    0x0F
call     ToASCII
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
,*****
MOVLW    ':'
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
,*****
movfw    BCDvall
movwf    Temp
swapf    BCDvall,W
andlw    0x0F
call     ToASCII
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
,*****
movfw    Temp
andlw    0x0F
call     ToASCII
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
,*****
CALL     Show_volt
,*****
MOVLW    0x01
MOVWF    X_POS

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOVLW    0x02
MOVWF    Y_POS
CALL     GOTOXY
CALL     Show_input
MOVLW    '2'
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
,*****
,
MOVLW    ':'
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
,*****
,
MOVLW    ' '
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
,*****
,
BCF      STATUS,RP0
CALL     CH1
CALL     DELAY
CALL     READ_ADC
call     HexBCD
,*****
,
movfw    BCDvalM
movwf    Temp
swapf    BCDvalM,W
andlw    0x0F
call     ToASCII
movwf    Temp2
xorlw    0x30
movlw    0x20
BTFSs    STATUS,Z
movfw    Temp2
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
,*****
,
movfw    Temp
andlw    0x0F

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

call      ToASCII
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
,*****
,
MOVLW    ':'
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
,*****
,
movfw    BCDvalL
movwf    Temp
swapf    BCDvalL,W
andlw    0x0F
call     ToASCII
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
,*****
,
movfw    Temp
andlw    0x0F
call     ToASCII
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
,*****
,
CALL     Show_volt
,*****
,
CALL     CHANNEL3
CALL     CHANNEL4
,*****
,
L26:     MOVLW 0x01
MOVWF    D_TEMP
CALL     delay_ms
,*****
,
MOVLW    0x05
MOVWF    Temp2
wait2:
MOVLW    0x64
MOVWF    D_TEMP
CALL     delay_ms

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

DECFSZ    Temp2,F
GOTO      wait2
,*****
L29:
GOTO      AGAIN
,*****
,*****
CH0:
MOVLW    0x00
MOVWF    Temp2
MOVF     ADCON0,W
ANDLW    0xC7
IORWF    Temp2,W
MOVWF    ADCON0
return
CH1:
MOVLW    0x08
MOVWF    Temp2
MOVF     ADCON0,W
ANDLW    0xC7
IORWF    Temp2,W
MOVWF    ADCON0
return
CH2:
MOVLW    0x10
MOVWF    Temp2
MOVF     ADCON0,W
ANDLW    0xC7
IORWF    Temp2,W
MOVWF    ADCON0
return
CH3:
MOVLW    0x20
MOVWF    Temp2
MOVF     ADCON0,W
ANDLW    0xC7
IORWF    Temp2,W

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOVWF    ADCON0
return
;*****
READ_ADC:
BSF      ADCON0,GO
wait_adc:
BTFSC   ADCON0,GO
GOTO    wait_adc
BSF     STATUS,RP0
MOVF    ADRES,W
BCF     STATUS,RP0
MOVWF   adLO
MOVF    ADRES,W
MOVWF   adHI
;*****
;NOW    MULTILPLY 2
CALL    MULT2
RETURN
;*****
DELAY:
MOVLW   0xD0
MOVWF   D_TEMP
wait_dl:
DECFSZ  D_TEMP,F
GOTO    wait_dl
RETURN
;*****
Show_input:
;*****
MOVLW   'I'
MOVWF   CHAR_BUF
;GOTO   L28
CALL    LCD_PUT
;*****
MOVLW   'n'
MOVWF   CHAR_BUF
CALL    LCD_PUT

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

,*****;,
MOVLW    'p'
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
,*****;,
MOVLW    'u'
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
,*****;,
MOVLW    't'
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
,*****;,
MOVLW    ' '
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
return
,*****;,
Show_volt:
MOVLW    ' '
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
MOVLW    'V'
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
MOVLW    '0'
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
MOVLW    '1'
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
MOVLW    't'
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
MOVLW    '!'
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

,*****
return
ToASCII      addwf PCL,F
retlw       '0'
retlw       '1'
retlw       '2'
retlw       '3'
retlw       '4'
retlw       '5'
retlw       '6'
retlw       '7'
retlw       '8'
retlw       '9'
retlw       'A'
retlw       'B'
retlw       'C'
retlw       'D'
retlw       'E'
retlw       'F'
,*****
HexBCD:      movlw d'16'
movwf       MCount
clrf        BCDvalH
clrf        BCDvalM
clrf        BCDvalL
bcf         STATUS,C
loop16:
rlf         adLO,F
rlf         adHI,F
rlf         BCDvalL,F
rlf         BCDvalM,F
rlf         BCDvalH,F
decf        MCount,F
btfsc       STATUS,Z
return
adjDEC:      movlw BCDvalL
movwf       FSR

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

call      adjBCD
movlw    BCDvalM
movwf    FSR
call      adjBCD
movlw    BCDvalH
movwf    FSR
call      adjBCD
goto     loop16
adjBCD:  movlw  d'3'
addwf    INDF,W
movwf    Temp
btfsc    Temp,3
movwf    INDF
movlw    30h
addwf    INDF,W
movwf    Temp
btfsc    Temp,7
movwf    INDF
return
;*****
NOP
delay_ms:
MOVLW    D_TEMP ;
MOVWF    FSR
MOVF     INDF,W
BTFSZ    STATUS,Z
return
;*****

L6:      MOVLW 0x01
MOVWF    Temp3
L4:      CLRF  Temp4
L3:      DECFSZ Temp4,F
GOTO     L3
DECFSZ   Temp3,F
GOTO     L4
MOVLW    0x4A
MOVWF    Temp4

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

L5:          DECFSZ Temp4,F
GOTO        L5
NOP
NOP
DECFSZ     INDF,F
GOTO        L6
L2:          RETLW 0x00
;*****
LCD_SEND_NIB:
SWAPF     LCD_BUF,W
ANDLW     0xF0
MOVWF     Temp4
MOVLW     0x0F
ANDWF     LCD,W
IORWF     Temp4,W
MOVWF     LCD
NOP
BSF       LCD,0
NOP
BCF       LCD,0
RETLW     0x00
LCD_WRITE_BYTE:
MOVF     CHAR_BUF,W
MOVWF     L_TEMP2
;*****
BCF       LCD,1
LRB:
MOVLW     0xF0
bsf      STATUS,RP0
mowf     TRISC
banksel  PORTC
BSF      LCD,2
NOP
BSF      LCD,0
NOP
MOVF     LCD,W
SWAPF    LCD,W

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

ANDLW    0x0F
MOVWF    LCD_BUF
BCF      LCD,0
NOP
BSF      LCD,0
NOP
MOVF     LCD,W
SWAPF    LCD,W
ANDLW    0x0F
MOVWF    L_TEMP1
BCF      LCD,0
MOVLW    0x00
bsf      STATUS,RP0
movwf    TRISC
banksel  PORT
SWAPF    LCD_BUF,W
MOVWF    Temp4
MOVLW    0xF0
ANDWF    Temp4,F
MOVF     Temp4,W
IORWF    L_TEMP1,W
MOVWF    Temp3
MOVF     Temp3,W
MOVWF    L_TEMP1
BTFSC    L_TEMP1,7
GOTO     LRB
;*****;
BTFSS    L_ADRS,0
BCF      LCD,1
BTFSC    L_ADRS,0
BSF      LCD,1
NOP
BCF      LCD,2
NOP
BCF      LCD,0
SWAPF    L_TEMP2,W
MOVWF    L_TEMP1

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOVLW    0x0F
ANDWF    L_TEMP1,F
MOVF     L_TEMP1,W
MOVWF    LCD_BUF
CALL     LCD_SEND_NIB
MOVF     L_TEMP2,W
ANDLW    0x0F
MOVWF    L_TEMP1
MOVWF    LCD_BUF
CALL     LCD_SEND_NIB
RETLW    0x00
;*****
LCDINIT:
MOVLW    0x00
bsf      STATUS,RPO
movwf    TRISC
banksel  PORTC
BCF      LCD,1
BCF      LCD,2
BCF      LCD,0
MOVLW    0x0F
MOVWF    D_TEMP
CALL     delay_ms
MOVLW    0x01
MOVWF    CHAR_BUF
L11:    MOVF CHAR_BUF,W
SUBLW   0x03
BTFSS   STATUS,C
GOTO    L10
MOVLW   0x03
MOVWF   LCD_BUF
CALL    LCD_SEND_NIB
MOVLW   0x05
MOVWF   D_TEMP
CALL    delay_ms
INCF    CHAR_BUF,F
GOTO    L11

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

;*****
L10:      MOVLW 0x02
MOVWF    LCD_BUF
CALL     LCD_SEND_NIB
CLRF     CHAR_BUF
L15:
;*****
LX1:
MOVF     CHAR_BUF,W
movlw    0x28
MOVWF    X_POS
CLRF     L_ADRS
MOVF     X_POS,W
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_WRITE_BYTE
movlw    0x0c
MOVWF    X_POS
CLRF     L_ADRS
MOVF     X_POS,W
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_WRITE_BYTE
movlw    0x01
MOVWF    X_POS
CLRF     L_ADRS
MOVF     X_POS,W
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_WRITE_BYTE
movlw    0x06
MOVWF    X_POS
CLRF     L_ADRS
MOVF     X_POS,W
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_WRITE_BYTE
L12:     RETLW 00
;*****
GOTOXY:
DECf     X_POS,F
DECFSZ   Y_POS,W

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

GOTO      GT1
MOVLW    0x80
ADDWF    X_POS,W
MOVWF    CHAR_BUF
GOTO      GT4
GT1:     MOVF  Y_POS,W
SUBLW    0x02
BTFSS    STATUS,Z
GOTO      GT2
MOVLW    0xC0
ADDWF    X_POS,W
MOVWF    CHAR_BUF
GOTO      GT4
GT2:     MOVF  Y_POS,W
SUBLW    0x03
BTFSS    STATUS,Z
GOTO      GT3
MOVLW    0x94
ADDWF    X_POS,W
MOVWF    CHAR_BUF
GOTO      GT4
GT3:     MOVF  Y_POS,W
SUBLW    0x04
BTFSS    STATUS,Z
GOTO      GT4
MOVLW    0xD4
ADDWF    X_POS,W
MOVWF    CHAR_BUF
GT4 :    CLR   L_ADRS
CALL     LCD_WRITE_BYTE
RETURN

;*****
LCD_PUT:
MOVLW    0x01
MOVWF    L_ADRS
CALL     LCD_WRITE_BYTE
RETLW    00

```

```

,*****.
CHANNEL3:
MOVLW    0x01
MOVWF    X_POS
MOVLW    0x03
MOVWF    Y_POS
CALL     GOTOXY
CALL     Show_input
MOVLW    '3'
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
,*****.
MOVLW    ':'
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
,*****.
MOVLW    ''
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
,*****.
BCF      STATUS,RP0
CALL     CH2
CALL     DELAY
CALL     READ_ADC
call     HexBCD
,*****.
movfw    BCDvalM
movwf    Temp
swapf    BCDvalM,W
andlw    0x0F
call     ToASCII
movwf    Temp2
xorlw    0x30
movlw    0x20
BTFSS   STATUS,Z
movfw    Temp2
MOVWF    CHAR_BUF

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CALL        LCD_PUT
;*****
movfw      Temp
andlw      0x0F
call       ToASCII
MOVWF     CHAR_BUF
CALL      LCD_PUT
;*****
MOVLW     ':'
MOVWF     CHAR_BUF
CALL      LCD_PUT
;*****
movfw     BCDvalL
movwf     Temp
swapf     BCDvalL,W
andlw     0x0F
call      ToASCII
MOVWF     CHAR_BUF
CALL      LCD_PUT
;*****
movfw     Temp
andlw     0x0F
call      ToASCII
MOVWF     CHAR_BUF
CALL      LCD_PUT
;*****
CALL      Show_volt
RETURN
CHANNEL4:
MOVLW     0x01
MOVWF     X_POS
MOVLW     0x04
MOVWF     Y_POS
CALL      GOTOXY
CALL      Show_input
MOVLW     '4'
MOVWF     CHAR_BUF

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CALL      LCD_PUT
;*****
MOVLW    ':'
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
;*****
MOVLW    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
;*****
BCF      STATUS,RP0
CALL     CH3
CALL     DELAY
CALL     READ_ADC
call     HexBCD
movfw    BCDvalM
movwf    Temp
swapf    BCDvalM,W
andlw    0x0F
call     ToASCII
movwf    Temp2
xorlw    0x30
movlw    0x20
BTFSS    STATUS,Z
movwf    Temp2
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
movfw    Temp
andlw    0x0F
call     ToASCII
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
movfw    BCDvalL
movwf    Temp
swapf    BCDvalL,W
andlw    0x0F

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

call      ToASCII
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
;*****
movfw    Temp
andlw    0x0F
call     ToASCII
MOVWF    CHAR_BUF
CALL     LCD_PUT
CALL     Show_volt
RETURN
MULT2:
BCF      STATUS,C
RLF      adLO,F
RLF      adHI,F
RETURN
end

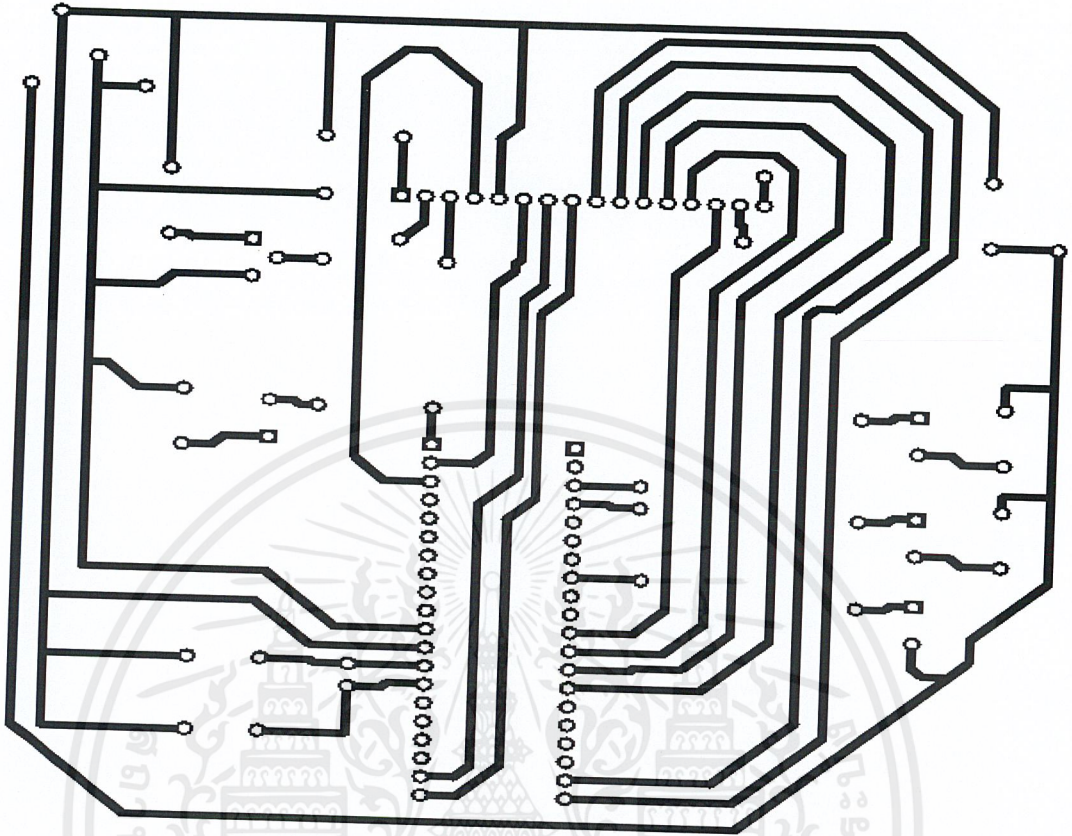
```



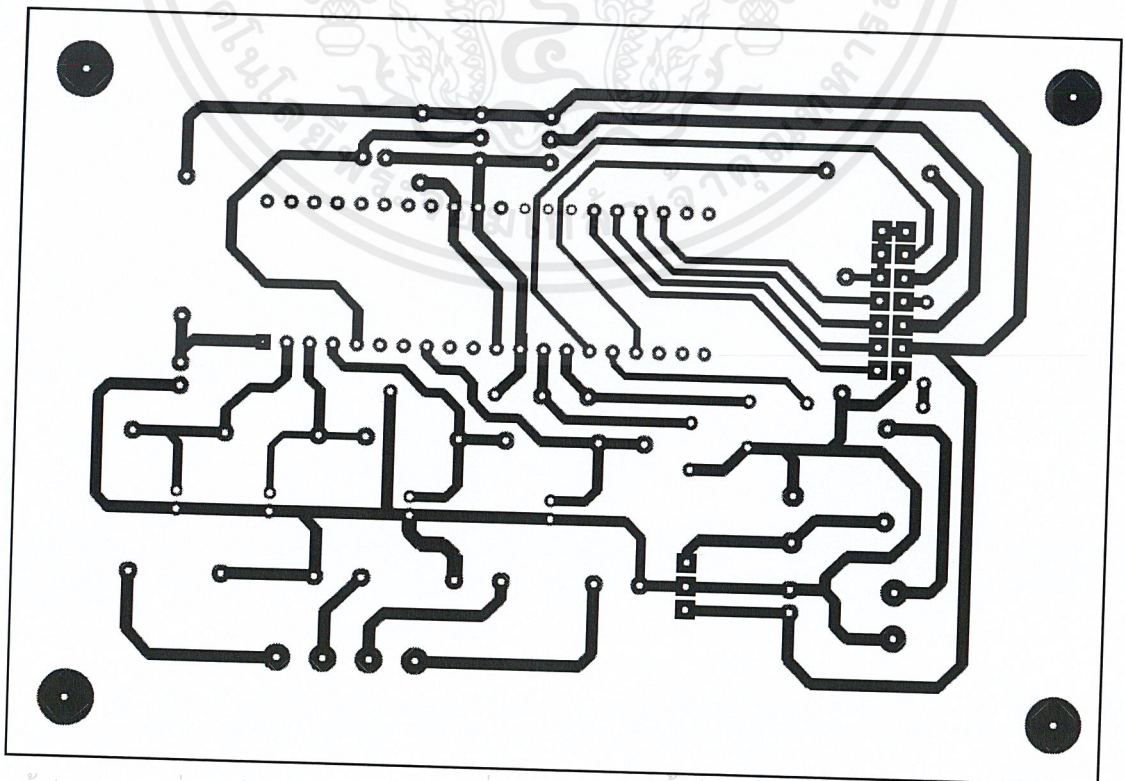


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลายวงจรพิมพ์ของอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณดิจิทัล



ลายวงจรพิมพ์ของอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้าแบบหลายช่องสัญญาณ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบเว็บไซต์สำหรับบริษัทออกแบบกราฟฟิก “FERTILE”
WEB DESIGN FOR GRAPHIC DESIGN COMPANY “FERTILE”



นางสาววิชิตา ดุษฎีดำเกิง
Miss WICHUTA DUSADEEDUMKOENG

ศิลปนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศิลปกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชานิตศศิลป์ ภาควิชานิตศศิลป์

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

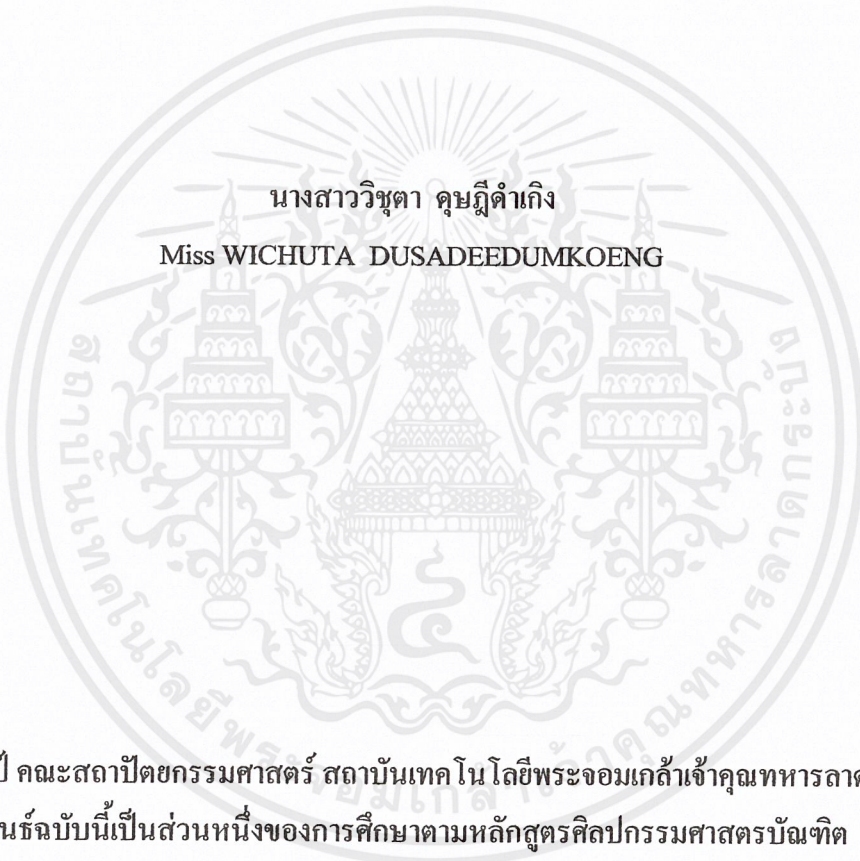
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบอนุญาตศิลปนิพนธ์

การออกแบบเว็บไซต์สำหรับบริษัทออกแบบกราฟฟิก “FERTILE”
WEB DESIGN FOR GRAPHIC DESIGN COMPANY “FERTILE”



นางสาววิชุดา ดุษฎีด่าง

Miss WICHUTA DUSADEEDUMKOENG

ภาควิชาศิลปะ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อนุมัติให้ศิลปนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศิลปกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาศิลปะ

อาจารย์ที่ปรึกษาศิลปนิพนธ์..... เสาวภา พงษ์คุณากร. วันที่ 25 มี.ค. 2547

(อาจารย์เสาวภา พงษ์คุณากร)

หัวหน้าภาควิชา..... [Signature] วันที่ 9 เม.ย. 47

(อาจารย์วิศักดิ์ รักใหม่)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อศิลปนิพนธ์	การออกแบบเว็บไซต์สำหรับบริษัทออกแบบกราฟฟิก “Fertile” Web Design For Graphic Design Company “Fertile”
ชื่อ	นางสาววิชุดา คุษฎีคำเกิง
สาขาวิชา	นิเทศศิลป์
ภาควิชา	นิเทศศิลป์
คณะ	สถาปัตยกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2546
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์เสาวภา พงษ์ कुमार

บทคัดย่อ

การโฆษณาประชาสัมพันธ์มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการประกอบธุรกิจในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในธุรกิจด้านการออกแบบที่ต้องแสดงให้เห็นถึงศักยภาพและภาพพจน์ที่ดีขององค์กร การศึกษางานออกแบบเพื่อการประชาสัมพันธ์ตนเองของธุรกิจการออกแบบจึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจ และยังเป็นโอกาสให้นักออกแบบได้ใช้ความรู้ความสามารถในการออกแบบอย่างเต็มที่

การออกแบบ Website สำหรับบริษัทออกแบบกราฟฟิก Fertile นี้ เป็นการออกแบบเพื่อการประชาสัมพันธ์ตนเอง ที่มุ่งเน้นไปที่การสร้างภาพลักษณ์ที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวขององค์กร คือ ความเป็นผู้หญิง ปราณีตและละเอียดอ่อน ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงรูปแบบในการทำงานที่ปราณีตและให้ความสำคัญกับรายละเอียด การเลือกใช้สื่อ Website เนื่องจากสามารถนำเสนอได้ทั้งภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหว และกลุ่มเป้าหมายสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ตลอดเวลา การนำเสนอได้แบ่งข้อมูลออกเป็นหน้าที่สำคัญๆ 5 หน้า ได้แก่ Main Page ซึ่งเป็นหน้าหลักสำหรับนำไปสู่เนื้อหาอื่นๆ Print Design สำหรับแสดงผลงานด้านสิ่งพิมพ์ Web Design สำหรับแสดงผลงานด้านการออกแบบ Website และ Multimedia Contact เป็นหน้าสำหรับการติดต่อกับทางบริษัท และ About Fertile ให้ข้อมูลความเป็นมาเกี่ยวกับบริษัท

กิตติกรรมประกาศ

ศิลปินฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี จากความช่วยเหลือและสนับสนุนของบุคคลเหล่านี้ ซึ่งข้าพเจ้าขอกล่าวขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ คือ

ขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และพี่น้องทุกคน

ขอบพระคุณอาจารย์เสาวภา และ อาจารย์นิรวรรณสำหรับความใส่ใจและคำแนะนำที่ดี

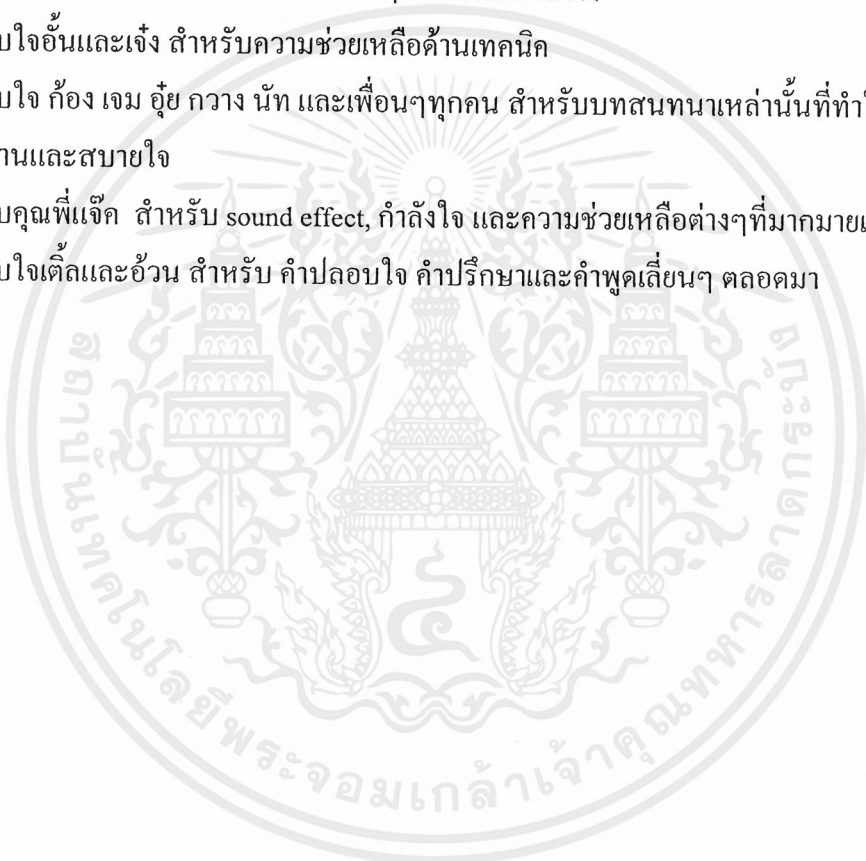
ขอบใจโน้ต สำหรับคำปรึกษาตอนตึกๆ ข่าวสารและน้ำใจ

ขอบใจอ้นและเจ๋ง สำหรับความช่วยเหลือด้านเทคนิค

ขอบใจ ก้อง เจม อู๋ กวาง นัท และเพื่อนๆ ทุกคน สำหรับบทสนทนาเหล่านั้นที่ทำให้สนุก
สนานและสบายใจ

ขอบคุณพี่แจ็ก สำหรับ sound effect, คำลึงใจ และความช่วยเหลือต่างๆที่มากมายเหลือเกิน

ขอบใจเคิ้ลและอ้วน สำหรับ คำปลอบใจ คำปรึกษาและคำพูดเล็กๆ ตลอดมา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

การออกแบบเพื่อประชาสัมพันธ์ตนเองของบริษัทออกแบบกราฟฟิกโดยใช้สื่อ Website นั้น เป็นการเปิดโอกาสให้นักออกแบบได้ใช้ความสามารถในการออกแบบได้อย่างเต็มที่ โดยสามารถสามารถนำเสนอได้ทั้ง ภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหว ดังนั้นจึงเป็นหัวข้อที่เหมาะสมที่จะศึกษาหาความรู้ในสาขาวิชานี้และจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำงานของข้าพเจ้า

ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่าศิลปนิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์กับผู้สนใจการออกแบบ Website ทั้งในด้านความคิด การนำเสนอ และรูปแบบของงาน

วิชุดา คุยฎีคำเกิง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
คำนำ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญภาพประกอบ	ฉ
บทที่ 1 การออกแบบเว็บไซต์สำหรับบริษัทออกแบบกราฟฟิก “Fertile”	
- ความเป็นมาของโครงการ	1
- วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
- ขอบเขตของโครงการ	1
- แนวทางบรรลุเป้าหมาย	2
บทที่ 2 Interactive , Multimedia และ Internet	
- ความหมายของ Multimedia	3
- องค์ประกอบของ Multimedia	3
- การรวมองค์ประกอบของ Multimedia	5
- ความหมายของ Interaction	5
- ความหมายของ Interactive Multimedia	5
- รูปแบบของ Interactive Multimedia	6
- บทความเรื่อง “การออกแบบ Interaction”	7
- บทความเรื่อง “Golden Rules of Interface Design”	8
- บทความเรื่อง “การกำหนด Style และองค์ประกอบต่างๆของ Interface Style”	10
- ประเภทของบริการต่างๆบน Internet	11
- ข้อมูลด้านสถิติของการใช้ Internet	
• การเข้าชม Websiteประเภทต่างๆ	13
• การตั้งความละเอียดหน้าจอ	14
• โปรแกรม Browser ที่ใช้	14
บทที่ 3 การออกแบบ website และ self promotion	
- ความหมายของ Self Promotion	15
- บทความเรื่อง “ลูกค้าต้องการอะไรจาก Website: Self Promotion ของคุณบ้าง”	16
- บทความเรื่อง “เว็บไซต์ที่ดี”	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตัวอย่างกรณีศึกษาจาก Website: Self Promotion ของต่างประเทศ	
● Graphic Havoc	18
● ISO50	20
- ตัวอย่างกรณีศึกษาจาก Website: Self Promotion ของไทย	
● Luminos Media	22
● Idealiz	23
● Green Design	25
- ข้อมูลเกี่ยวกับลูกค้า	
● ประเภทของลูกค้า	27
● ปัจจัยที่ทำให้ลูกค้าพิจารณาว่าจะเลือกเราทำงานหรือไม่	27
● ระดับงบประมาณที่ลูกค้าต้องการว่าจ้างในการออกแบบเว็บไซต์	29
บทที่ 4 บริษัทออกแบบกราฟฟิก Fertile	
- ความเป็นมาของบริษัท	30
- ภาพลักษณ์	30
- การบริการ	30
- กลุ่มเป้าหมาย	30
- การเข้าถึงกลุ่มเป้าหมาย	30
- เหตุผลในการสร้างเว็บไซต์	31
บทที่ 5 การวิเคราะห์และสรุปข้อมูลเบื้องต้นเพื่อวางแนวทางในการออกแบบ	32
บทที่ 6 การสร้างสรรค์ผลงาน	
- แนวทางในการออกแบบ	35
- แบบร่าง Logo	
○ ครั้งที่ 1	36
○ ครั้งที่ 2	37
- แบบร่าง Website	
○ ครั้งที่ 1	38
○ ครั้งที่ 2	40
บทที่ 7 ผลงาน	43
บทที่ 8 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	51
บรรณานุกรม	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพประกอบ

แบบร่าง Logo ครั้งที่ 1	
แบบที่ 1	36
แบบที่ 2	36
แบบร่าง Logo ครั้งที่ 2	37
แบบร่าง Website ครั้งที่ 1	
Intro	38
Web Design	39
แบบร่าง Website ครั้งที่ 2	
Intro	40
Main Page	41
Web Design	42
ผลงานจริง	
Logo	43
Site Map	44
Intro	45
Main Page	46
Print Design	47
Web Design	48
Contact	49
About Fertile	50

บทที่ 1

การออกแบบเว็บไซต์สำหรับบริษัทออกแบบกราฟฟิก “Fertile”

ความเป็นมาของการออกแบบ

สภาพสังคมในปัจจุบันนี้มีการแข่งขันทางด้านธุรกิจสูง การโฆษณาประชาสัมพันธ์จึงมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งสำหรับธุรกิจหลายๆประเภท โดยเฉพาะอย่างยิ่งในธุรกิจประเภทการออกแบบ ที่ต้องแสดงให้เห็นถึงศักยภาพและภาพพจน์ที่ดีขององค์กร การศึกษางานออกแบบเพื่อการประชาสัมพันธ์ตนเองของธุรกิจเกี่ยวกับการออกแบบจึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจอย่างยิ่ง เนื่องจากการเปิดโอกาสให้ใช้ความรู้ความสามารถในการออกแบบอย่างเต็มที่

การประชาสัมพันธ์บริษัทออกแบบกราฟฟิกโดยใช้สื่อ Internet นั้นมีความเหมาะสมในหลายๆประการ คือ สามารถนำเสนอได้ทั้ง ภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหว ซึ่งเป็นการเพิ่มอรรถรสให้กับผู้ดูและเป็นการเพิ่มช่องทางในการแสดงออกของนักออกแบบ และสามารถเผยแพร่ได้เป็นวงกว้างโดยการใช้งบประมาณต่ำ นอกจากนี้ยังสามารถ update ข้อมูลและผลงานได้อยู่เสมออีกด้วย

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์แนวความคิด รูปแบบและเทคนิคในการสร้างสรรค์เว็บไซต์ มีลต์มีเดียประเภท self promotion ของธุรกิจการออกแบบ
2. ทดลองออกแบบเว็บไซต์สำหรับบริษัทออกแบบกราฟฟิก ให้สามารถแสดงออกถึงศักยภาพและเอกลักษณ์ของบริษัท

ขอบเขตของโครงการ

Website โดยแบ่งเป็น

1. Intro
2. Main Page
3. ผลงาน Print Design
4. ผลงาน Web Design
5. Contact
6. About Fertile

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการบรรลุเป้าหมาย

1. รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลการในการออกแบบ โดยสำรวจจาก website และ หนังสือที่เกี่ยวกับ self promotion ของ designer ต่างๆ และ company profile ของบริษัท graphic design ต่างๆ ทั้งของไทยและของต่างประเทศ
2. วิเคราะห์ข้อมูล และนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ
3. ทำแบบร่าง และ วิเคราะห์ความเหมาะสม
4. ปรับปรุงแบบร่าง
5. ผลิตงานจริงโดยใช้ โปรแกรม flash MX



บทที่ 2

Interactive, Multimedia และ Internet

มัลติมีเดียเริ่มต้นในราว ๆ ต้นปี พ.ศ. 2534 พร้อม ๆ กับการใช้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 3.0 ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการที่ใช้สำหรับเครื่องพีซี (PC) และเป็นระบบปฏิบัติการที่เรียกว่า กราฟิกยูซเซอร์ อินเทอร์เฟซ (Graphic User Interface) หรือที่เรียกย่อ ๆ ว่า GUI สำหรับ GUI เป็นอินเทอร์เฟซที่สามารถแสดงได้ทั้งข้อความ (Text) และกราฟิก (Graphic) ซึ่งง่ายต่อการใช้งาน ต่อมาในราว ต้นปี พ.ศ.2535 บริษัทไมโครซอฟต์ได้พัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดียเวอร์ชัน 1.0 ที่ใช้ร่วมกับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 3.0 ทำให้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์มีศักยภาพเพิ่มขึ้นในเรื่องของภาพและเสียง ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของมาตรฐานมัลติมีเดียที่เรียกว่า มาตรฐานเอ็มพีซี (MPC : Multimedia Personal Computer) ซึ่งมาตรฐานนี้จะป็นสิ่งกำหนดระบบพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับมัลติมีเดียที่เล่นบนระบบ ปฏิบัติการวินโดวส์

การเริ่มนำเอาวินโดวส์ 3.1 เข้ามาแทนวินโดวส์ 3.0 ในราว ๆ ต้นเดือนมีนาคม พ.ศ.2536 ทำให้การใช้มัลติมีเดียกว้างขวางยิ่งขึ้น โดยเฉพาะมีศักยภาพในการเล่นไฟล์เสียง (Wave) ไฟล์มิดี (MIDI) ไฟล์ภาพเคลื่อนไหว (Animation) และภาพยนตร์จากแผ่นซีดีรอม (CD-ROM) จนกลายเป็นจุดเริ่มต้นของมัลติมีเดียที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์พีซีจนถึงปัจจุบัน

ความหมายของ Multimedia

คำว่า มัลติมีเดีย มีผู้ให้ความหมายไว้ดังต่อไปนี้

มัลติมีเดีย คือ ระบบสื่อสารข้อมูลข่าวสารหลายชนิด โดยผ่านสื่อทางคอมพิวเตอร์ซึ่งประกอบด้วย ข้อความ ฐานข้อมูล ตัวเลข กราฟิก ภาพ เสียง และวีดิทัศน์ (Jeffcoate. 1995)

มัลติมีเดีย คือ การใช้คอมพิวเตอร์สื่อความหมายโดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความ กราฟ ภาพศิลป์ (Graphic Art) เสียง ภาพเคลื่อนไหว (Animation) และวีดิทัศน์ เป็นต้น (Vaughan. 1993)

องค์ประกอบของ Multimedia

มัลติมีเดียที่สมบูรณ์ควรจะต้องประกอบด้วยสื่อมากกว่า 2 สื่อตามองค์ประกอบ ดังนี้ ตัวอักษร ภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหว การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ และวีดิทัศน์ เป็นต้น โดยที่องค์ประกอบเหล่านี้มีความสำคัญต่อการออกแบบ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอักษร (Text) ตัวอักษรถือว่าเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญในการเขียนโปรแกรม มัลติมีเดีย โปรแกรมประยุกต์โดยมากมีตัวอักษรให้ผู้เขียนเลือกได้หลาย ๆ แบบ และสามารถที่จะเลือกสีของตัวอักษรได้ตามต้องการ นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดขนาดของตัวอักษรได้ตามต้องการ โต้ตอบกับผู้ใช้ก็ยังนิยมใช้ตัวอักษร รวมถึงการใช้ตัวอักษรในการเชื่อมโยงแบบ ปฏิสัมพันธ์ ได้ เช่น การคลิกไปที่ตัวอักษรเพื่อเชื่อมโยงไปนำเสนอ เสียง ภาพกราฟิก หรือเล่นวีดิทัศน์ เป็นต้น นอกจากนี้ตัวอักษรยังสามารถนำมาจัดเป็นลักษณะของเมนู (Menus) เพื่อให้ผู้ใช้เลือกข้อมูลที่จะศึกษาได้ โดยคลิกไปที่บริเวณกรอบสี่เหลี่ยมของมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์

ภาพนิ่ง (Still Images) ภาพนิ่งเป็นภาพกราฟิกที่ไม่มีเคลื่อนไหว เช่น ภาพถ่าย หรือภาพวาด เป็นต้น ภาพนิ่งมีบทบาทสำคัญต่อมัลติมีเดียมาก ทั้งนี้เนื่องจากภาพจะให้ผลในเชิงของการเรียนรู้ ด้วยการมองเห็น ไม่ว่าจะดูโทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ วารสาร ฯลฯ จะมีภาพเป็นองค์ประกอบเสมอ ดังคำกล่าวที่ว่า “ภาพหนึ่งภาพมีคุณค่าเท่ากับคำถึงพันคำ” ดังนั้นภาพนิ่งจึงมีบทบาทมากในการออกแบบมัลติมีเดียที่มีตัวอักษรและภาพนิ่งเป็น GUI (Graphical User Interface) ภาพนิ่งสามารถผลิตได้หลายวิธี อย่างเช่น การวาด (Drawing) การสแกนภาพ (Scanning) เป็นต้น

เสียง (Sound) เสียงในมัลติมีเดียจะจัดเก็บอยู่ในรูปของข้อมูลดิจิทัล และสามารถเล่นซ้ำ (Replay) ได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์พีซี การใช้เสียงในมัลติมีเดียก็เพื่อนำเสนอข้อมูล หรือสร้างสภาพแวดล้อมที่น่าสนใจยิ่งขึ้น เช่น เสียงน้ำไหล เสียงหัวใจเต้น เป็นต้น เสียงสามารถใช้เสริมตัวอักษรหรือนำเสนอวัสดุที่ปรากฏบนจอภาพได้เป็นอย่างดี เสียงที่ใช้ร่วมกับโปรแกรมประยุกต์สามารถบันทึกเป็นข้อมูลแบบดิจิทัลจากไมโครโฟน แผ่นซีดี เสียง (CD-ROM Audio Disc) เทปเสียง และวิทยุ เป็นต้น

ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ภาพเคลื่อนไหวจะหมายถึง การเคลื่อนไหวของภาพกราฟิก อาทิการเคลื่อนไหวของลูกสูบและวาล์วในระบบการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ เป็นต้น ซึ่งจะทำให้สามารถเข้าใจระบบการทำงานของเครื่องยนต์ได้เป็นอย่างดี ดังนั้นภาพเคลื่อนไหว จึงมีขอบข่ายตั้งแต่การสร้างภาพด้วยกราฟิกอย่างง่าย พร้อมทั้งการเคลื่อนไหวกราฟิกนั้น จนถึงกราฟิกที่มีรายละเอียดแสดงการเคลื่อนไหว โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพเคลื่อนไหวในวงการธุรกิจ ก็มี Autodesk Animator

การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Links) การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์จะหมายถึง การที่ผู้ชมมัลติมีเดียสามารถเลือกข้อมูลได้ตามต้องการ โดยใช้ตัวอักษรหรือปุ่มสำหรับตัวอักษรที่สามารถเชื่อมโยงได้จะเป็นตัวอักษรที่มีสีแตกต่างจากอักษรตัวอื่น ๆ ส่วนปุ่มก็จะมีลักษณะคล้ายกับปุ่มเพื่อชมภาพยนตร์ หรือคลิก ลงบนปุ่มเพื่อเข้าหาข้อมูลที่ต้องการ หรือเปลี่ยนหน้าต่างของข้อมูลต่อไป

วิดีโอ (Video) การใช้มัลติมีเดียในอนาคตจะเกี่ยวข้องกับการนำเอาภาพยนตร์วิดีโอ ซึ่งอยู่ในรูปของดิจิทัลรวมเข้าไปกับโปรแกรมประยุกต์ที่เขียนขึ้น โดยทั่วไปของวิดีโอจะนำเสนอด้วยเวลาจริงที่จำนวน 30 ภาพต่อวินาที ในลักษณะนี้จะเรียกว่าวิดีโอดิจิทัล (Digital Video) คุณภาพของวิดีโอดิจิทัลจะทัดเทียมกับคุณภาพที่เห็นจากจอโทรทัศน์ ดังนั้นทั้งวิดีโอ ดิจิทัลและเสียงจึงเป็นส่วนที่ผนวกเข้าไปสู่การนำเสนอได้ทันทีด้วยจอคอมพิวเตอร์ ในขณะที่เสียงสามารถเล่นออกไปยังลำโพงภายนอกได้โดยผ่านการ์ดเสียง (Sound Card)

การรวมองค์ประกอบของ Multimedia

พื้นฐานของมัลติมีเดียจะต้องมีองค์ประกอบมากกว่า 2 องค์ประกอบเป็นอย่างน้อย เช่น ใช้ตัวอักษรร่วมกับการใช้สีที่แตกต่างกัน 2-3 สี ภาพศิลป์ ภาพนิ่ง จากการวาดหรือการสแกน นอกนั้นก็อาจมีเสียงและวิดีโอรวมอยู่ด้วยก็ได้ การใช้มัลติมีเดียที่นิยมกันมี 2 แบบ แบบแรกคือ การใช้มัลติมีเดียเพื่อการนำเสนอและแบบที่สอง คือการใช้มัลติมีเดียเพื่อการฝึกอบรม

ความหมายของ interaction และ interactive

- LEXiTRON Dictionary (Online) โดย nectec ได้แปลความหมายไว้ว่า
Interaction [N] ; ปฏิกริยา
Syn. collaboration; interplay; synergy
Related. การมีปฏิสัมพันธ์, การสื่อสารระหว่างกัน, การทำงานร่วมกัน.
- Cyberdict โดย ศ.ดร. วิทย์ เทียงบูรณธรรมได้แปลความหมายไว้ว่า
Interactive (adj.) [อินเทอร์แอคทีฟ] คือ (เครื่องอิเล็กทรอนิกส์) ซึ่งใช้ได้สองทางของการถ่ายข้อมูลระหว่างอุปกรณ์กับผู้ใช้
- Maran graphic book and 3d dictionary ให้คำจำกัดความไว้ว่า
Interactive = A system that interacts with you as though you're having a conversation: you ask the system to do something and it responds. Most programs are somewhat interactive, with computer games and multimedia the most interactive of all.

ความหมายของ Interactive Multimedia

การที่ผู้ใช้สามารถที่จะควบคุมสื่อให้นำเสนอออกมาตามต้องการได้จะเรียกว่า มัลติมีเดีย ปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia) การปฏิสัมพันธ์ของผู้ใช้สามารถจะกระทำได้โดยผ่านทางคีย์บอร์ด (Keyboard) เมาส์ (Mouse) หรือตัวชี้ (Pointer) เป็นต้น การใช้มัลติมีเดียในลักษณะปฏิสัมพันธ์ ก็เพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วยให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้หรือทำกิจกรรม รวมถึงดูสื่อต่าง ๆ ด้วยตัวเองได้ สื่อต่าง ๆ ที่นำมารวมไว้ในมัลติมีเดีย เช่น ภาพ เสียง วิดิทัศน์ จะช่วยให้เกิดความหลากหลายในการใช้คอมพิวเตอร์อันเป็นเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในแนวทางใหม่ที่ทำให้การใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจ และเร้าความสนใจเพิ่มความสนุกสนานในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

รูปแบบของ Interactive Multimedia

สื่อมากมายทั้งที่อยู่ใน CD-ROM และ ที่ให้บริการบน Internet แบ่งจำพวกตามประเภทของการใช้งาน ได้ดังนี้

- Electronic Book
- Point of Information
- Role Playing Game
- Application Program
- Activity Center



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทความเรื่อง “ การออกแบบ Interaction ”

Interactive ใน computer หมายความว่า user ไม่ใช่ designer ที่เป็นผู้ควบคุมลำดับเหตุการณ์ การก้าวไปข้างหน้า และที่สำคัญที่สุดคือ สิ่งที่จะดูและสิ่งที่จะไม่ดู จุดเริ่มต้นของการออกแบบ interaction ก็คือ คิดว่าจะให้อำนาจการควบคุมกับ user อย่างไรและที่ไหนบ้าง

ความคาดหวังในเรื่องการออกแบบ interaction มักจะเกี่ยวข้องกับความเข้าใจใน technology คนคาดหวังเรื่องนี้เพราะต้องการความชำนาญทางด้านคอมพิวเตอร์ ซึ่งมันทำให้เรารู้ว่า computer ทำอะไรได้บ้าง แต่สิ่งสำคัญที่คุณกำลังออกแบบนั้นคือเรื่องของมนุษย์ ไม่ใช่เรื่องของเทคนิค interaction ที่ประสบความสำเร็จหมายความว่า คนเป็นผู้ออกคำสั่งว่าให้ computer ทำอะไร การนึกภาพว่า user ต้องการจะทำอะไรในเวลาที่ให้นั้นเป็นเกณฑ์ของการออกแบบ Interaction

การเปลี่ยนรูปจาก information เป็น interaction หมายถึงการทำให้ข้อมูลกลายเป็นประสบการณ์

- กระตุ้นให้ user มีประสบการณ์โดยการให้การชี้แนะที่ชัดเจน และให้มีทางเลือก
- สร้างสรรค์การเดินทางที่น่าสนใจ หรืออย่างน้อยที่สุดก็ควรจะเป็นวิถีทางที่ชัดเจน เพื่อที่จะเข้าถึงข้อมูลต่างๆ ได้
- ให้ user สามารถควบคุมว่าจะไปที่ๆต้องการไปและทำอย่างที่ต้องการได้
- ทำให้ประสบการณ์เหล่านี้เป็นเรื่องง่าย และสามารถเข้าใจได้โดยสัญชาตญาณ ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

วิธีต่างๆที่จะสร้างสรรค์ interactive สำหรับสินค้าแต่ละชนิดก็ต่างกันออกไป แต่อย่างไรก็ตาม จุดมุ่งหมายพื้นฐานของการออกแบบ interaction ก็ยังคงเหมือนกัน ซึ่งก็คือ ความชัดเจน ความเรียบง่าย และความไม่ยุ่งยากในการใช้

ที่มา: แปลจากหนังสือ Interactivity by Design

ผู้แต่ง Ray Kristof & Amy Satran

บทความเรื่อง “Golden Rules of Interface Design”

1. เรียนรู้ได้ง่าย

ครั้งแรกที่ user พบกับสิ่งที่เรา design มันจะต้องเรียบง่ายและสามารถเข้าใจได้โดยสัญชาตญาณ เมื่อนำไปใช้กับ website นั้น user จะต้องสามารถกำหนดการเดินทางของตนเองได้อย่างดี และเข้าถึงข้อมูลได้โดยง่าย หมายถึงว่าต้องไม่ใช้เวลาในการทำความเข้าใจนานเกินไป user ไม่ต้องการใช้เวลาๆมากมายเพื่อเรียนรู้งานของเรา เป็นหน้าที่ของ designer ที่จะทำให้กระบวนการเหล่านี้สามารถเข้าใจได้โดยง่าย

2. มีประสิทธิภาพในการทำงาน

เมื่อ user เรียนรู้กับอะไรบางอย่างแล้ว ครั้งต่อไปที่ต้องกลับมาใช้อีก เขาควรจะสามารถย้อนระยะทางเพื่อไปถึงสิ่งที่ต้องการได้เลย อย่าทำให้ interface ยุ่งเหยิงด้วยการใส่ option พิเศษเข้าไปมากมาย ซึ่งมันจะทำให้สับสนมากกว่าที่จะสะดวกในการทำงาน interface ที่ประสบความสำเร็จควรมีแค่เพียงวิธีการอย่างเดียวที่มีประสิทธิภาพ ทำให้กระบวนการง่าย ชัดเจน ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

3. จดจำได้ง่าย

ยกตัวอย่างเช่น การที่ user ไม่ต้องผ่านกระบวนการต่างๆที่ซับซ้อนทุกๆครั้งที่เข้าไปดู tape การแสดงอันหนึ่ง แค่เพียงการที่ user เคยเข้าใจกระบวนการเข้าถึงมาครั้งหนึ่งแล้ว ไม่ได้หมายความว่าเขาจะเข้าใจได้ถูกต้องเหมือนเดิมในครั้งที่สอง ซึ่งบางทีอาจจะเป็นหลายวันหรือหลายๆสัปดาห์ต่อมาที่จะเข้ามาใช้อีก กระบวนการควรจะเรียบง่ายและสามารถจดจำได้ง่าย ควรเป็น step ที่จะทำตามได้ถูกต้องตั้งแต่การเข้ามาเป็นครั้งแรกและในครั้งต่อไป โดยไม่ต้องมาเรียนรู้กระบวนการทั้งหมดใหม่อีกครั้ง

4. ทำข้อผิดพลาดต่างๆให้เป็นเรื่องเล็ก

แค่เพียงว่าการออกแบบของคุณ make sense กับทุกคนใน design studio มันไม่ได้หมายความว่า จะ make sense กับ user ทั่วไป คนเรามักจะทำผิด และ มนุษย์ไม่ได้สมบูรณ์แบบ Interface จึงจำเป็นที่จะต้องทำทุกอย่างเพื่อป้องกันการผิดพลาดของ user และทำให้มันเป็นเรื่องเล็กโดยทำให้แก้ไขได้ง่ายเมื่อมีการทำผิดพลาด

5. ทำให้ user พอใจ

แม้ว่าเรื่องนี้จะดูเหมือนเป็นเรื่องเล็กๆน้อยๆ แต่ก็มีความสำคัญสำหรับ designer ที่จะพิจารณาในระหว่างกระบวนการออกแบบ คุณต้องการให้คนชอบสิ่งที่你做 ตัวอย่างเช่น การเข้าชม website นั้นมันเป็นเรื่องของความสมัครใจ ไม่มีใครบังคับให้เข้าไปใช้ และก็มี website อื่นๆอีกตั้งมากมายที่ user จะเข้าไปใช้ได้ ทำไม user ต้องมาอยู่ที่ website ที่เข้าใจยากและใช้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยากๆ อย่างไรก็ตามมันก็เป็นไปไม่ได้ที่จะทำให้ user พอใจตลอดเวลา สิ่งสำคัญก็คือการออกแบบ interface ที่ให้อ่านากับ user ที่จะเข้าถึงสิ่งที่เขาต้องการ ในขณะที่เดียวกันก็สะท้อนให้เห็นภาพลักษณ์ของสินค้าไปด้วย

ที่มา : แปลจากหนังสือ design for interaction

แต่งโดย Lisa Baggerman



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

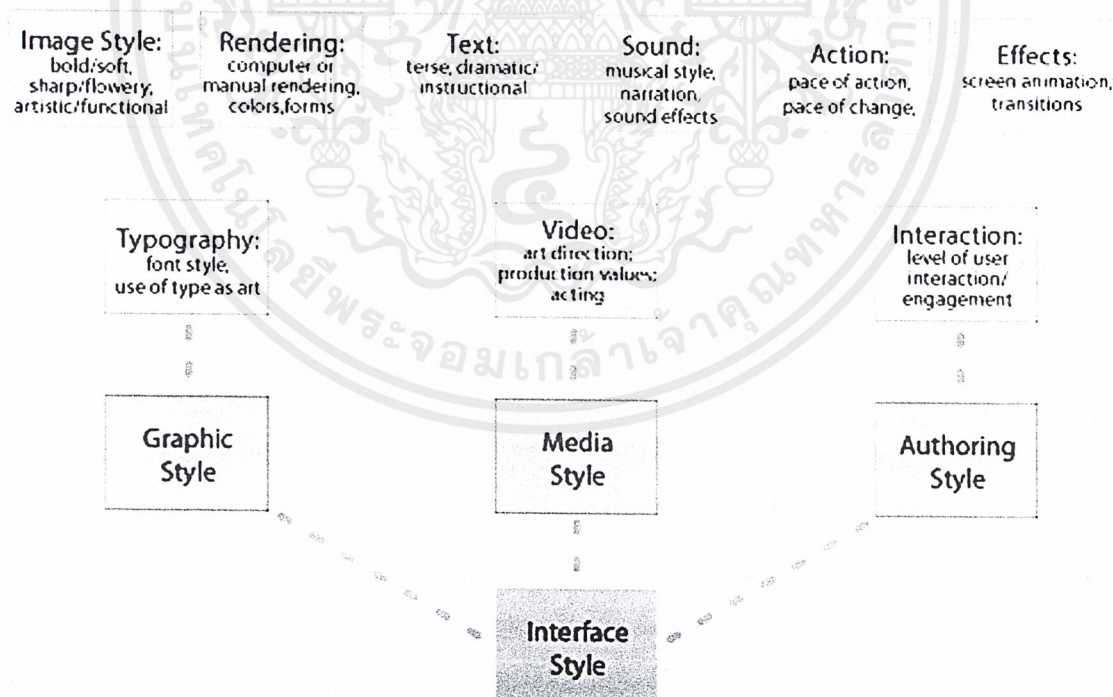
บทความเรื่อง “ การกำหนด Style ”

Style คือการรวบรวมเอา character ที่คุณรับรู้ได้จากสิ่งของ คน และประสบการณ์ แต่การกำหนด style นั้น ซับซ้อนมากขึ้นเมื่อสื่อที่ต่างชนิดกันซึ่งก็มีลักษณะที่แตกต่างกันมาอยู่รวมในสิ่งแวดล้อมเดียวกัน

Style โดยตัวของมันเองไม่มีอันไหนที่ดี หรือ เลว แต่มันจะเป็นที่พอใจ หรือไม่เป็นที่พอใจต่างหาก สิ่งที่ทำให้มันเป็นที่ชื่นชอบส่วนใหญ่นั้นขึ้นอยู่กับทำให้ความสำคัญกับการสร้างสรรค์มัน และสร้างสรรค์ด้วยการรวบรวมเอา element ที่บ่งบอกถึง style นั้นๆ ได้อย่างละเอียดรอบคอบ

การประเมินคุณค่า style ของผู้คนส่วนใหญ่ได้รับอิทธิพลจากสังคม มาตรฐานทางสังคมของคำว่า “เหมาะสม” ชอบ และ ไม่ชอบ ที่คนได้รับในวัยเด็กและความทันสมัยที่เหมือนกับการเปลี่ยนแปลงของแฟชั่นตลอดชีวิต

องค์ประกอบต่างๆของ Interface Style



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทของบริการต่างๆบนอินเทอร์เน็ต

งานประชาสัมพันธ์ (Advertise) การประชาสัมพันธ์โรงเรียน บริษัท ห้างร้าน ตัวเอง หรือทุกเว็บ ที่มีเป้าหมายเพื่อให้ผู้คนได้รู้จักเว็บของตน เช่น TV บริษัท ห้างร้าน ดารา นักร้อง นักเรียน นักเลง องค์กร สถาบัน กรม กระทรวง ทบวง ถ่ายเพลง เป็นต้น ตัวอย่างเช่น www.yonok.ac.th

แหล่งข้อมูล (Data resource) แหล่งที่ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ เช่น วิธีการดูแลสุขภาพ การซ่อมคอมพิวเตอร์ การเขียนโปรแกรม บทความวิชาการ การบริหาร การทำอาหาร การดูแลสุนัข การพัฒนาระบบ การต่อสู้ การ hack ระบบ การป้องกันถูก hack เป็นต้น ตัวอย่างเช่น www.thaiclinic.com
Gallery เว็บเพื่อการสะสม เช่น ภาพดารา ภาพการ์ตูน รถยนต์ นาฬิกา picture clipart รูปตนเอง คอมพิวเตอร์ ท้องฟ้า เครื่องบิน สัตว์ ผลไม้ ขนม coke ขยะ เป็นต้น

Download มีหน้าที่รวบรวม มาให้ผู้คนได้ copy เช่น freeware shareware ไม่ว่าจะเป็ script program picture clipart screensaver background song game เป็นต้น มีตัวอย่างเช่น www.Shareware.com

ของฟรี (Free) ให้บริการฟรีทั้งหลาย ไม่ว่าจะเป็ redirection homepage email banner postcard cache advertise เป็นต้น ตัวอย่างเช่น www.sansuk.com/free.html

กระดาน (webboard) จัดกระดานไว้เป็นหมวด ๆ ให้ผู้คนเข้าไปส่งคำถาม และผู้คนที่จะเข้าไปตอบคำถาม เป็นการแลกเปลี่ยนความรู้ คล้ายหลักการของ usenet news ซึ่งมีมาแต่โบราณ และทำให้ internet กระจายอย่างทั่วถึงมาจนทุกวันนี้ แต่ปัจจุบันรัศมีของ web บดบังการใช้ usenet news จนคนไทยหลายคนไม่รู้จักแล้ว มีตัวอย่างเช่น http://pantip.inet.co.th/tech/frame_internet.html

Chat ดังมาทั้งการคุยกันแบบ interactive ทั้งผ่านเว็บ และโปรแกรม หากโปรแกรมก็ต้องยกให้ pirch mirc และ icq ที่ช่วยให้คนทั้งโลกคุยกันผ่านเป็นพิมพ์ได้ทันทีทันใด บนเว็บก็ใช้ได้ถึงแม้จะช้ากว่าโปรแกรมอื่นแต่ก็ได้รับความนิยมอยู่เช่นกัน มีตัวอย่างเช่น www.sanook.com www.hansa.com

E-commerce ซื้อขายผ่านเว็บ ด้วยบัตรเครดิตบ้าง e-mail ซื้อขายกันบ้าง เช่น หนังสือ เสื้อผ้า อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ รถยนต์ เป็นต้น มีตัวอย่างเช่น www.amazon.com www.Click2net.com

Search engine บริการสืบค้นเว็บ ที่ดังมานานก็คือ www.yahoo.com ซึ่งช่วยให้สืบค้นอะไรได้ง่ายรวดเร็ว และปัจจุบันก็มีคนทำกันมาก มีตัวอย่างเช่น www.yahoo.com www.thaiseek.com

Poll online ปัจจุบันมีคนทำ poll ถามกันเล่น ๆ ในเว็บดังมากมาย แต่จะเอาข้อมูลไปอ้างอิงทางวิชาการไม่ได้ เพียงแต่ทำเล่นๆ แบ่งข้อมูลกันแบบสบายๆ เท่านั้น เช่น www.siampage.com

Quiz online มีข้อสอบให้ทำ และเฉลยว่าผิดถูกอย่างไร บางเว็บก็ให้ลองทำ บางเว็บก็ให้ทำฟรีไม่คิดต้ง มีตัวอย่างเช่น www.thaiall.com/quiz

Game online มีการสร้างเกมส์ ที่เล่นแบบ online ด้วยหลาย ๆ ภาษา หลายลูกเล่น ไม่มีจำกัด
ด้านความคิด มีตัวอย่างเช่น www.thaiicq.com/games

บริการส่ง Mail ICQ Pager บริการเหล่านี้ในไทยรู้จักกันดี บางเว็บหน้าเดียวส่งได้ทั้ง mail icq
และ pager มีตัวอย่างเช่น www.thaiicq.com

ที่มา : <http://www.thaile.com/articles/a6.htm>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลด้านสถิติของการใช้ Internet

ข้อมูลทางด้านสถิติของการใช้ Internet เป็นข้อมูลที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับนักออกแบบ Website เนื่องจากเป็นเครื่องบ่งชี้มาตรฐานและสภาพแวดล้อมในการใช้อินเทอร์เน็ตของผู้ใช้งาน ซึ่งจะทำให้การออกแบบนี้สามารถใช้งานได้ในวงกว้างที่สุดและสามารถแสดงผลได้อย่างดีที่สุดเพื่อนำเสนอสิ่งที่นักออกแบบต้องการสื่อสารได้อย่างเต็มที่

- สถิติการเข้าชมเว็บไซต์ประเภทต่างๆ ของไทย ประจำเดือน ตุลาคม พศ. 2546

10 อันดับหมวดเว็บไซต์ยอดนิยม	
อินเทอร์เน็ต	28.22%
บันเทิง	26.84%
ธุรกิจ	8.14%
ข่าวและสื่อ	7.40%
บุคคลและสังคม	6.34%
เกมส์	5.77%
ซีอปปิ้ง	4.01%
ยานยนต์	3.02%
หน่วยงานราชการ	2.09%
คอมพิวเตอร์	1.93%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สถิติการตั้งความละเอียดหน้าจอของไทย ประจำเดือน ตุลาคม พศ. 2546

ความละเอียดหน้าจอ	
800*600	57.6%
1024*768	38.31%
1152*864	1.51%
640*480	0.75%

- สถิติการโปรแกรม Browser ที่ใช้ ประจำเดือน ตุลาคม พศ. 2546

บราวเซอร์	
MSIE 6.0	57.06%
MSIE 5.5	22.27%
MSIE 5.0	22.23%
Netscape7/6.2.X	0.22%

ที่มา : <http://truehits.net/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบ website และ self promotion

ความหมายของ Self Promotion

Yahoo Dictionary ได้ให้คำจำกัดความของ Self Promotion ไว้ว่า

Self Promotion

SYLLABICATION: self-pro-mo-tion

NOUN: Promotion, including advertising and publicity, of oneself effected by

oneself: A television talk show is an excellent vehicle for self-promotion

Self promotion คือ การบอกให้โลกรู้ว่าเราก็คือใคร และมีความสามารถอย่างไร เพื่อที่จะประชาสัมพันธ์ตนเอง และผลงาน self promotion เป็นเครื่องมือทางการตลาดอย่างหนึ่งของ designer เพื่อวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันออกไป ยกตัวอย่างเช่น เพื่อย้ำเตือนความทรงจำให้แก่ลูกค้าเก่า เพื่อสร้างลูกค้าใหม่ หรือ เพื่อแสดงให้เห็นภาพลักษณ์ขององค์กร

Self promotion ที่ดีต้องสามารถแสดงถึงสิ่งที่องค์กรต้องการสื่อสารให้ลูกค้ารับรู้ได้อย่างถูกต้อง แสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างเหมาะสม และมีสไตล์เฉพาะตัว

บทความเรื่องลูกค้าต้องการอะไรจากเว็บไซต์ self promotion ของคุณบ้าง

เราควรรู้ว่าลูกค้าของคุณกำลังมองหาอะไรเมื่อมาเยี่ยมชมเว็บไซต์ของคุณ

ลูกค้าบางคนก็เห็นภาพอย่างชัดเจนถึงสิ่งที่ตนเองต้องการ ในขณะที่บางคนไม่ บางคนก็ชอบท่องไปเพื่อดูเว็บไซต์ แต่บางคนไม่ บางคนก็มีความรู้ที่ดีเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต แต่บางคนก็ไม่รู้อะไรเลย แต่ทุกคนนั้นล้วนมีความคิดเห็นของตัวเองซึ่งนี่คือสิ่งที่สำคัญสำหรับเรา

นี่คือสิ่งที่ลูกค้าของคุณมองหาเมื่อเข้าเยี่ยมชมเว็บไซต์ของคุณ

ผลงาน design จำนวนมาก เมื่อลูกค้าต้องการจ้างใครสักคน เขาต้องการจะดูผลงานให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ และต้องการเห็นงานที่มีคุณภาพก่อนที่จะตัดสินใจลงทุนเวลาามาเพื่อติดคุณ

ความคิดสร้างสรรค์ แม้ว่ามันจะเป็นเรื่องที่ subjective มากๆ แต่อย่างไรก็ตาม ลูกค้าก็ต้องการความคิดสร้างสรรค์จากมืออาชีพที่พวกเขาจ้าง บางสิ่งใหม่ๆ ไม่ธรรมดา ไม่น่าเบื่อ หรือเป็นอุตสาหกรรมเกินไป จะทำให้ลูกค้าหยุดดูและให้ความสนใจ

มีกลยุทธ์ ความคิดสร้างสรรค์อย่างเดียวไม่เพียงพอ ลูกค้าคาดหวังที่จะเห็นความเชี่ยวชาญด้านการตลาดด้วย ใช้เว็บไซต์ของคุณแสดงให้เห็นว่างานของคุณจะช่วยให้ธุรกิจเค้าเติบโตได้อย่างไร

มีโครงสร้างเว็บไซต์และการให้ข้อมูลที่ดี ลูกค้าไม่มีเวลามากที่จะมาทำความเข้าใจเว็บไซต์ของคุณ ดังนั้นควรทำให้ง่ายต่อการเข้าถึงและง่ายต่อการเข้าใจ

ที่มา : แปลจากบทความของ Ilise Benun, the director of Creative Marketing & Management, a Hoboken, New Jersey-based consulting firm

บทความเรื่อง “เว็บไซต์ที่ดี”

เว็บไซต์ที่ดี ต้องเป็นเว็บไซต์ที่จะต้องนำเสนอในสิ่งที่สร้างสรรค์ ไม่ชักจูงผู้คนให้ลงไปสู่ความตกต่ำ จะบอกว่าเว็บไซต์ไหนดีหรือไม่ดีนั้นคงจะเป็นเรื่องยาก ขึ้นอยู่กับสถานะของผู้ ที่เกี่ยวข้องกับเว็บไซต์นั้น บุคคลนั้นเกี่ยวข้องกับในลักษณะใดก็จะมีมุมมองไปในลักษณะหนึ่ง ผู้จัดทำเว็บไซต์ และผู้ใช้บริการ ต่างคนต่างมีมุมมองที่แตกต่างกันออกไป

มุมมองของผู้ใช้บริการ แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เข้ามาเยี่ยมชมเว็บไซต์เราอย่างมีวัตถุประสงค์ สำหรับกลุ่มนี้ ต้องการสิ่งอำนวยความสะดวก ความรวดเร็ว ความถูกต้อง และครบถ้วน ตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ที่เข้ามาได้อย่างสมบูรณ์ อีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มที่เข้ามาอย่างไร้จุดหมาย ดังนั้นเว็บไซต์ที่ดีสำหรับกลุ่มนี้ก็คือ ต้องมีความรวดเร็วในการตอบสนอง เมื่อเข้ามาแล้วเขาสามารถมองเห็นสิ่งที่เขาสนใจ และได้ประโยชน์สำหรับตัวเขา แล้วเมื่อทุกคนกลับเข้ามาเป็นครั้งที่ 2 เขาก็จะต้องได้รับข้อมูลใหม่ๆบริการใหม่ๆที่ดีกว่าเดิม

มุมมองของผู้จัดทำ เว็บไซต์ที่ดีต้องมีเทคนิคและเครื่องมือที่ดี เพื่อช่วยอำนวยความสะดวก ป้องกันการทำงานที่ผิดพลาดของระบบ ป้องกันการเข้ามาของผู้ประสงค์ร้าย ระบบทำงานได้อย่างรวดเร็ว สวยงาม เป็นที่ยอมรับของทุกฝ่าย

เจ้าของเว็บไซต์และผู้ให้บริการอุปถัมภ์ต้องการให้มีผู้เข้ามาเยี่ยมชมจำนวนมาก ผู้เยี่ยมชมสามารถได้รับข่าวสารข้อมูลที่นำเสนออย่างครบถ้วนและได้รับการตอบสนองจากผู้เยี่ยมชมอย่างเต็มที่

โดยภาพรวมแล้ว ผู้ผลิตต้องการให้มีผู้คนเข้ามาเยี่ยมชมเว็บไซต์ของตนเองให้มาก ๆ คงหนีไม่พ้นที่จะต้องทำเว็บไซต์ตัวเองให้สวยงาม มีข้อมูลน่าสนใจ สามารถนำเสนอแก่ผู้เข้าเยี่ยมชมได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว สะดวกสบาย และมีความน่าเชื่อถือ เมื่อต้องการให้มีผู้เยี่ยมชมจำนวนมาก ต้องมีการประชาสัมพันธ์เว็บไซต์ของตัวเองให้เป็นที่รู้จัก เมื่อต้องการประชาสัมพันธ์ วิธีการที่สะดวกและประหยัดก็คือการประชาสัมพันธ์ผ่านเว็บไซต์ที่ให้บริการแลกเปลี่ยนเนอร์ (Banner Exchange) ผู้ให้บริการแบนเนอร์ที่ดีควรจะตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้บริการได้ทันที ควรจะช่วยประชาสัมพันธ์ เว็บไซต์ของผู้ให้บริการ เพื่อให้เว็บไซต์ของผู้ใช้บริการเป็นที่รู้จักมากขึ้น ซึ่งจะมีผลต่อทั้ง 2 ฝ่ายคือ ฝ่ายของผู้ให้บริการ ได้จำนวนในการแสดงแบนเนอร์มากขึ้น ในส่วนของผู้ใช้บริการก็จะได้มีคณรู้จักมากขึ้น

โดย คุณ จตุรงค์ บุญจอม

ตัวอย่างกรณีศึกษาจาก Website: Self Promotion ของต่างประเทศ

- **Graphic Havoc (www.ghava.com)**

We are a multi-disciplinary design group specializing in unique solutions for international clients. We practice creative thought, corporate identity development and brand building, moving image, environment design, interactive design and development, marketing, product packaging and art direction.

Showreel (มีผลงานให้ดู 4 ชิ้น คือ)

L.A.M.B.

555Soul

Hot Jobs

Tylenol OUCH

Who We Are

GHava™ is a collective of five, working with the overlap of art and design. Our interests lie in the exploration of collaborative process, its effect on commercial design projects, and on our fine art. All collaborations begin with the five individuals that make up GHava™ and, in the case of design, branch out to clients and other outside entities. Each member of GHava™ pursues their individual creative goals then brings that experience to bear on the collaborative work done within the company

Clients

adidas international, cartoon network, chocolate industries, coca cola, complex magazine, Crispin, Porter and Bogusky, Curious Pictures, DC Shoe Co., EastDev Music, ECKO Unlimited, Elemental Magazine, ESPN, Hughes Entertainment, Hefty Records, Island Def Jam, KAWS Inc., L.A.M.B-GRS, Leez Gibbons Enterprises, MCI, Mass Appeal magazine, MTV, Nike, Psyop, RCA, Sprite, Tokion magazine, Triple Five Soul, Tylenol, Universal Records, USA networks, Warner Brothers Records, Warp Records, Wieden * Kennedy

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Press

Download press clipping

Work Archive

We keep an extensive online archive of previous projects.

[Email us](#) if you are interested in seeing more

Shop

Buy books, posters, art and clothing from GH & friends.

[Enter online store](#)

BBS

Old school messageboards are good for news. [Links, photos, recent small jobs etc.](#)

Contact**New York**

184 Kent Ave. Suite 311

Brooklyn, NY 11211

phone: 718.388.5519

fax: 718.387.7383

email: info@ghava.com

Los Angeles

1129 N. Hoover St. #207

Los Angeles, CA 90029

phone: 323.663.9098

fax: 603.908.5624

email: info@ghava.com

Mailing List

[Subscribe](#) to our mailing list to keep up to date on GH events.

สรุป : เป็นบริษัทออกแบบที่ค่อนข้างใหญ่ มีสาขา และ รับงานจากบริษัทที่มีชื่อเสียงมากมาย แต่เว็บไซต์ไม่ใหญ่ ไม่ซับซ้อน คือประกอบไปด้วยหน้าหลักที่แสดงถึงข้อมูลทั้งหมดนี้ ผลงานที่นำมาแสดงก็มีเพียงแค่ 4 ชิ้นเท่านั้น เว็บไซต์ไม่เน้นที่ interactive เลย ส่วนใหญ่เป็นภาพนิ่ง อาจเน้นไปที่การติดต่อกันของคนที่เข้ามากกว่าเพราะมี message board มี mailing list และ นอกจากนั้นก็ยังมี online store ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

● **ISO50 (www.iso50.com)**

information

- Profile/about

- Name: Scott Hansen
- Location: Sacramento, California
- Background: Actively designing for the screen since about 1998
Have been doing work for print since 2001
Photography since 2000
- Print Work: The print works are done using primary Adobe Illustrator and Adobe Photoshop
- Photography: For the photo I use a LOMO LCA with Fuji Velvia ISO50 slide film (hence the name of the site.)
- Purchasing: Please contact me if u would like to purchase any of the prints or photographs on the site
- Music: I also record music under the name TYCHO. The music featured on this site is from my last aibum. You can purchase the CD or learn more about my music at tychomusic.com
- Thanks: for Dusty Brown for the high-level of actionscript, programming and advisory on the site. Dusty runs pushobject media, check him out at www.pushobject.com
Thanks to Arnaud Mercier or Elixir Studio for his inspiration in design and photography.

- Contact

เป็น Interface ขึ้นมาให้สามารถกรอกข้อมูลและ click ปุ่มเพื่อ mail ไปหาได้เลย

- Newsletter

เป็น interface ขึ้นมาให้กรอก e-mail และ click ส่งไปได้เลย

Selected work

- print มี icon ขึ้นมาให้เลือก 20 icon ให้เลือกดูทีละอัน
- photography มี icon ขึ้นมาให้เลือก 16 icon ให้เลือกดูทีละอัน
- branding/logo มี icon ขึ้นมาให้เลือก 9 icon ให้เลือกดูทีละอัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- misc เช่นงานประเภท ปก magazine online, banner มี icon ขึ้นมาให้เลือก 8 icon ให้เลือกดูทีละอัน

สรุป : เป็นบริษัท design เล็กๆที่มีสมาชิกคือ Scott Hansen เพียงคนเดียว เน้นการแสดงผลงานที่เป็นงาน print และ ภาพถ่าย เว็บไซต์ไม่ซับซ้อน มี interface หลักๆเพียง 2 หน้าคือ intro และ หน้าหลักซึ่งรูปภาพผลงานจะเปลี่ยนไปเมื่อเราเลือก แต่มีการทำภาพเคลื่อนไหวที่น่าสนใจในจุดเล็กๆ เช่นเมื่อมีการ load เมื่อ icon ต่างๆปรากฏขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างกรณีศึกษาจาก Website: Self Promotion ของไทย

- **Luminos Media (www.luminos-media.com)**

Home

เป็นหน้าสำหรับ news update ต่างๆ

และมีข้อความ “Welcome to luminos media, We are the new generation in web media. With years of experienced in web design business, we can make your dream comes true”

Profile

Luminos Media Company Limited was founded in purposed of Internet Advertising, Web Hosting Rental, Domain Name Registration, Web Developer and Website Updating. With our experiences, you can count on us that we will do our best for your satisfaction. With our skills, we can create qualitatively and functionality website.

Showcase

ผลงานที่เคยทำ พวก website และ cd rom คือ

- website : Tea Tree/ Pharmacosmet สามารถ link ไปที่เว็บได้
- cd rom: S&P/import export
- website: Fischer Connectors สามารถ link ไปที่เว็บได้
- website: Target Media and Television สามารถ link ไปที่เว็บได้

Service

- web media
 - web design
 - e-commerce
- print media
 - Corporate Identity
 - Brochure
 - Illustration
 - Stationery

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Contact

537/211 ซอยสาธุประดิษฐ์ 37 ถนนสาธุประดิษฐ์ แขวงช่องนนทรี เขตยานนาวา กรุงเทพฯ
10120

537/211 Soi Sathupradith 37, Sathupradith Road, Chongnonsri Yannawa Bangkok 10120

Tel: 0.2682.4558-9 Fax: 0.2682.0869

e-mail: info@luminos-media.com

download map

สรุป : เว็บไซต์มีข้อมูลที่ไม่มากเกินไปและไม่ซับซ้อน แต่การแบ่งประเภทของผลงานที่แยกทำมาอยู่ในทั้งหน้า Showcase และ Service ทำให้ดูสับสน

● **Idealiz (www.idealiz.com)**

About us

Idealiz is a creative studio with great big ideas. Specializing in graphics and web design, corporate signs, displays and packaging, we're your one-stop resource for fresh design concepts. We're reliable, flexible and we know how to deliver your job on time. Our staff have the knowledge and expertise your need: over 5 years experience in graphic design at O&M Advertising (Thailand) and experience in web design in New York, excellent programmers and a superb marketing team.

Idealiz recognizes the importance of design and service for the success of its clients. We are proud to present to you our beautiful designs and quality productions.

Portfolio

- Print Design

Identity

Poster

Print Ad

Brochure

Packaging

- Web Design

Transets: popup

Transets.com

Tgg: mock up

Tgg: awake2000

Pumpkin festival

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Staff

- Here are our professional staff you can trust

1,2,3,4,5,6

Contact

Please feel free to contact here

3-352 Cheangwattana 14 Road, Donmuang, Bangkok 10210 Thailand

Tel: (662) 982-4080, 982-7266

Fax: (662) 573-2493

E-mail: info@idealiz.com

สรุป : เว็บไซต์นี้เน้นไปที่การใช้ไอเดียในการนำเสนอผลงาน แต่ไม่เน้นในด้านภาพ การใช้เสียง หรือ ภาพเคลื่อนไหวเลย มีโครงสร้างเว็บไซต์ที่ไม่ซับซ้อน และมีการให้ข้อมูลที่เป็นภาษาอังกฤษทั้งหมด

- green design (www.green-w.com)

- main

- service

ประวัติ

เราเป็นหนึ่งในผู้ที่ให้บริการเกี่ยวกับการทำเว็บ และต่อมาได้พัฒนาเป็นผู้ให้บริการแบบครบวงจร ได้เพิ่มการทำกราฟฟิครวมเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของเราด้วย และด้วยประสบการณ์ในการทำเว็บและเป็นผู้ให้บริการกว่า 2 ปี วันนี้เราพร้อมแล้วอย่างเต็มที่ ที่จะเป็นส่วนหนึ่งของการเจริญเติบโตของธุรกิจของคุณ กับการมีเว็บไซต์ สนใจที่จะให้เรารับใช้ติดต่อได้ที่หน้า Contact แล้วรอการตอบรับจากเราอย่างรวดเร็วทันใจ

บริการต่างๆ ของ greendesign

- webdesign

เป็นที่รู้กันดี ขณะนี้อินเตอร์เน็ตเข้ามามีบทบาทต่อชีวิตประจำวัน มากขึ้น คนทั่วโลกนิยมใช้อินเตอร์เน็ตในการค้นหาข้อมูล ซื้อสินค้า ตลอดจนการศึกษา รายละเอียดสินค้าให้ดีขึ้นก่อนจะตัดสินใจ ตอนนี้นำเว็บไซต์เป็นสื่อที่มาแรงที่สุดที่จะเข้าถึงกลุ่มเป้าหมาย ในขณะที่ค่าใช้จ่ายถือว่าถูกมาก เพราะเป็นสื่อที่สามารถเข้าถึงคนทั่วโลก ได้ตลอด 24 ชม. เว็บไซต์จึงเป็นส่วนสำคัญในการเพิ่มยอดขาย การสั่งซื้อสินค้าและบริการ การจะทำการตลาดจากเว็บไซต์ให้ได้ผล ต้องออกแบบเว็บไซต์ให้ตรงกลุ่มเป้าหมาย ง่ายแก่ความเข้าใจ สวยงามและมีชีวิตชีวา

ข้อดีของการมีเว็บไซต์

คุณเคยคิดบ้างไหมว่า การมีเว็บไซต์เป็นของตนเองนั้นมีประโยชน์อย่างไรบ้าง ถ้าเราจะเทียบค่าใช้จ่ายในการทำเว็บไซต์กับการทำในสื่ออื่นๆ เช่น น.ส.พ., วิทยุ, โทรทัศน์ ค่าใช้จ่ายต่ำมากๆ ถ้าเทียบกับสื่ออื่นๆ

ประโยชน์หลักคือ

- แสดงถึงความทันสมัย ไม่ล้าหลังทางเทคโนโลยี
- สามารถให้ข้อมูลที่ ครบถ้วน ทันสมัย แก้ไขเปลี่ยนแปลงได้ง่าย
- เข้าถึงกลุ่มเป้าหมายอย่างแท้จริง ตรงความต้องการ
- สามารถเรียกดูข้อมูลได้ตลอด 24 ชั่วโมงทั่วโลก ไม่มีเวลาหยุด
- มีการตอบโต้ (interactive) ได้โดยไม่มีขีดจำกัดเหมือนสื่ออื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เป็นประตุน้ำบ้าน บานแรกของท่านที่ให้ความเชื่อถือแก่ลูกค้าได้
- webprograme
- คู่มือเว็บไซต์
- graphic design
- 3d
- retouch (photo shop)
- print
- identity
- presentation
- multimedia

สนใจติดต่อเราได้ที่นี่

01-2050431 (วิจิต) webmaster@green-w.com

ฝ่ายการตลาด

สุพรรณณี (แพง) marketing@green-w.com

- contact

สนใจติดต่อเราได้ที่นี่

01-2050431 (วิจิต) webmaster@green-w.com

ฝ่ายการตลาด

สุพรรณณี (แพง) marketing@green-w.com

- portfolio

- PROJECT webboard
- PROJECT present
- PROJECT ieshow.com
- (มีผลงานให้ดูเป็นภาพนิ่งประมาณ 40 ชิ้น)

- tutorials

สรุป : เน้นไปที่การใช้ภาพสามมิติ มีการกล่าวถึงการทำให้เว็บไซต์ที่ดี ซึ่งมีคุณสมบัติเรื่องการทำให้เว็บไซต์ดูมีชีวิตชีวา แต่เว็บไซต์นี้ดูไม่มีชีวิตชีวา มีการจัดระบบข้อมูลที่สับสน ให้ข้อมูลซ้ำซ้อน

ข้อมูลเกี่ยวกับลูกค้า

จากการสัมภาษณ์คุณจิตพล สุขกาย designer ของบริษัท silly holly ซึ่งเป็นบริษัทออกแบบกราฟฟิก เกี่ยวกับเรื่องลูกค้าและการทำงานของบริษัท

- ประเภทของลูกค้า
 - ประมาณ 20% คือลูกค้าที่เป็นคนรู้จักกัน

ลูกค้ากลุ่มนี้ ส่วนใหญ่จะเป็นงานชิ้นเล็กๆ เช่น brochure แผ่นพับต่างๆ มีการติดต่องานที่เป็นแบบกันเอง ไม่มีการทำสัญญา ไม่มีการระบุนการจ่ายเงินเป็นงวดๆ เพียงแค่เป็นการคุยแบบปากเปล่า บางครั้งลูกค้า brief งานทางโทรศัพท์แล้วสามารถส่งงานให้ดูทาง internet ได้เลย
 - ประมาณ 20% คือ designer ที่มีงานเยอะจนทำไม่ทัน

งานเหล่านี้เราไม่ต้องเป็นคนติดต่อกับลูกค้าโดยตรง เพียงแค่รับ brief จาก designer เท่านั้น
 - ประมาณ 45% คือลูกค้าที่มาจาก Agency

งานที่ได้จากลูกค้ากลุ่มนี้ส่วนใหญ่จะเป็นงานที่เป็น Project ใหญ่ๆ เช่น Corporate Identity, packaging ของผลิตภัณฑ์สปา ป้ายต่างๆในงานแสดงสินค้า ฯลฯ จะมีการติดต่อกันที่เป็นแบบทางการ มีการเซ็นสัญญา ระบุนการจ่ายเงินเป็นงวดๆ มีการทำงานที่เป็นระบบ รายได้ดี แต่บางครั้งต้องทำตามความต้องการของ Agency มากกว่าที่จะได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์
 - ประมาณ 15% คือลูกค้าที่ได้จากการ walk in

ส่วนใหญ่งานประเภทนี้ได้แก่ การวาดภาพประกอบลงหนังสือ และ magazine ต่างๆ รายได้ไม่มาก แต่ได้ทำงานที่ค่อนข้างอิสระและไม่อิงเรื่องการตลาดมากเกินไป และงานแบบนี้มีข้อดีตรงที่เราได้ใคร่คิดด้วย
- ปัจจัยที่ลูกค้าพิจารณาว่าจะเลือกเราทำงานหรือไม่
 - ประมาณ 60% พิจารณาจากผลงานที่ผ่านมา

ว่าเป็นรูปแบบที่ตรงกับความต้องการของลูกค้าหรือไม่ สไตล์เป็นอย่างไร แสดงถึงศักยภาพและความเชี่ยวชาญของเราได้มากน้อยเพียงใด เรามีความน่าเชื่อถือเพียงไร
 - ประมาณ 25% พิจารณาจากเครดิตการทำงาน

เช่น เคยทำงานในบริษัทที่มีชื่อเสียง เคยออกแบบให้กับผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่รู้จัก

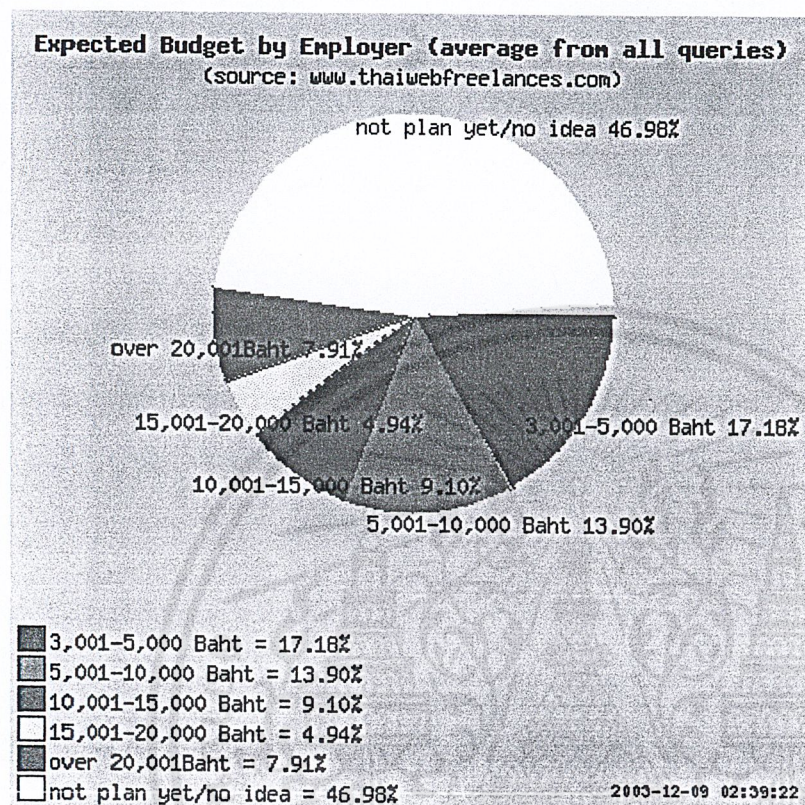
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ประมาณ 10% พิจารณาจากคนที่แนะนำมา
จากการบอกเล่าของคนที่แนะนำมา เช่นถ้าเราเคยทำงานให้คนก่อนหน้านั้นแล้วดีเป็นที่ชื่นชอบ ทั้งด้าน design หรือด้านการพูดคุย การบริการ ก็จะมีการบอกต่อกันแบบปากต่อปาก
- ประมาณ 5% พิจารณาจากสถาบันการศึกษา
ลูกค้าบางส่วน เช่น คนสูงอายุ มักจะมีความเชื่อในเรื่องสถาบันที่ designer เรียนจบมา เช่น ถ้าจบศิลปากรก็จะได้รับความเชื่อถืออย่างมาก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระดับงบประมาณที่ลูกค้าต้องการว่าจ้างในการออกแบบเว็บไซต์



ที่มา : http://www.thaiwebfreelances.com/stats_employer.php

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

บริษัทออกแบบกราฟฟิก Fertile

ความเป็นมา

Fertile Graphic Design ถูกก่อตั้งขึ้นในปี 2000 เพื่อเป็นบริษัท graphic design ที่ทำงานด้าน print design และ web design

580/354 ถ.อโศก-ดินแดง เขตดินแดง กรุงเทพฯ 10320

Tel: (662) 247-4927, (669) 106-6661

Fax: (662) 247-5079

e-mail: tuesday_march@yahoo.com

ภาพลักษณ์

ความเป็นผู้หญิงที่สดใส ประณีต และละเอียดอ่อน ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงแนวคิดในการทำงานที่ปราณีต ให้ความสำคัญกับรายละเอียดและมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว

การบริการ

Corporate Identity, Illustration, Packaging Design, Book Design, Poster, Brochure, Web site Design, Multimedia Design.

กลุ่มเป้าหมาย

Agency โฆษณา และ บุคคลทั่วไปที่มีความทันสมัย

การเข้าถึงกลุ่มเป้าหมาย

- กลุ่มเป้าหมายที่เป็น Agency

ทำให้เป็นที่รู้จักจากกลุ่มเป้าหมายได้โดยการ walk in , สร้าง connection จากกลุ่มคนรู้จัก ให้ลูกค้าเข้ามาเยี่ยมชมเว็บไซต์และติดต่อมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กลุ่มเป้าหมายที่เป็นบุคคลทั่วไป
ติด banner ตามเว็บไซต์ต่างๆ และเข้าร่วมกับ search engine เพื่อให้ลูกค้าเข้ามาเยี่ยมชมเว็บไซต์และติดต่อมา

เหตุผลในการสร้างเว็บไซต์

- เพื่อใช้เผยแพร่ผลงานและภาพพจน์ที่ดีของบริษัท
- กลุ่มเป้าหมายสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ตลอด 24 ชม.
- เป็นช่องทางการนำเสนอที่ใช้สื่อได้หลากหลายโดยใช้งบประมาณต่ำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การวิเคราะห์และสรุปข้อมูลเบื้องต้นเพื่อวางแผนงานในการออกแบบ

การวิเคราะห์และสรุปข้อมูลเบื้องต้น

จากข้อมูลเกี่ยวกับ Multimedia และ Interaction ทำให้สามารถสรุปเกี่ยวกับการออกแบบ interaction และ interface ที่ดีได้ดังนี้คือ ควรมีการใช้องค์ประกอบของ Multimedia ที่เหมาะสมและดึงดูดความสนใจได้ดี การใช้เสียงและภาพเคลื่อนไหวเข้ามาประกอบไม่ควรมีมากเกินไป จนทำให้รู้สึกอึดอัดหรือเครียด Interaction ควรจะสามารถเข้าใจได้ง่ายเพียงพอที่ user จะสามารถควบคุมให้ตนเองเข้าถึงข้อมูลได้โดยไม่ลำบาก ส่วนในเรื่อง interface นั้นก็ควรจะอำนวยความสะดวกให้กับ user ทั้งในเรื่องความง่ายต่อการเข้าใจ มีประสิทธิภาพในการทำงาน และการรองรับต่อการกระทำผิดพลาดของ user อีกด้วย และการกำหนดรูปแบบ (Style) ของงานนั้นก็เป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่ง ควรจะกำหนดจากการพิจารณาองค์ประกอบต่างๆให้ครบถ้วน

จากการศึกษาเว็บไซต์ประเภท self promotion ทั้งของไทยและของต่างประเทศหลายเว็บไซต์ สามารถตั้งข้อสังเกตได้ว่าเว็บไซต์เกี่ยวกับ self-promotion ของบริษัทออกแบบส่วนใหญ่จะไม่ทำให้ซับซ้อน คือ จะประกอบไปด้วยส่วนหลักๆ อันได้แก่ 1. ส่วนที่เกี่ยวกับบริษัท 2. ส่วนที่เป็นผลงาน ซึ่งส่วนใหญ่จะเน้นไปที่การนำเสนอผลงานที่เคยทำมาแล้ว และจะไม่เน้นไปที่การให้ข้อมูลที่เป็นตัวอักษรมากนัก ทั้งนี้อาจจะเพื่อตอบสนองความต้องการของคนในปัจจุบันที่ไม่ชอบที่จะอ่านข้อมูลที่ เป็นตัวอักษรยาวๆ ประกอบกับเว็บไซต์ประเภทนี้ซึ่งเป็นเว็บไซต์เกี่ยวกับการออกแบบ ควรมุ่งเน้นไปที่ภาพมากกว่า

เว็บไซต์ส่วนใหญ่มุ่งแสดงความน่าเชื่อถือ โดยการใช้คำกริ่นนำที่แสดงถึงความเชี่ยวชาญใน ด้านการทำงาน และตัวเว็บไซต์เองก็นำเสนอผลงานอย่างตรงไปตรงมา แต่บางเว็บไซต์เท่านั้นที่นำเสนอโดยใช้ theme ในการออกแบบ ซึ่งข้าพเจ้าคิดว่า การนำเสนอแบบมี theme จะสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เข้าชมได้มากกว่า

นอกจากนี้การนำเสนอข้อมูลแก่ผู้เข้าเยี่ยมชม ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และสะดวกสบาย ก็เป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่ง เนื่องจากผู้เข้าเยี่ยมชมบางประเภทต้องการความรวดเร็วในการตอบสนอง เมื่อเข้ามาแล้วเขาต้องการมองเห็นสิ่งที่เขาสนใจได้โดยไม่ใช้เวลาโหลดข้อมูลที่นานเกินไป

จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้านลูกค้านั้นแสดงให้เห็นว่า การประชาสัมพันธ์บริษัทให้เป็นที่รู้จัก เป็นเรื่องที่สำคัญมาก การที่ลูกค้าจะรู้จักบริษัท เข้ามาเยี่ยมชมเว็บไซต์ และเลือกเราเป็นทำงานนั้น ย่อมพิจารณาจากปัจจัยหลายๆอย่าง ซึ่งสิ่งที่สำคัญที่สุดก็คือผลงานที่เราเคยทำมาและความน่าเชื่อถือ

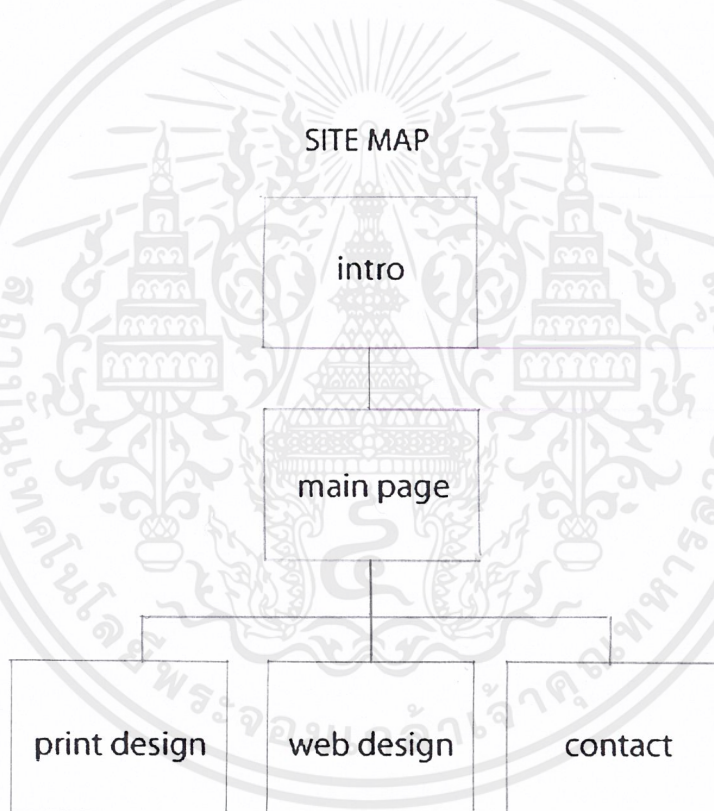
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของบริษัท ดังนั้นการสร้างเว็บไซต์ให้แสดงภาพพจน์ที่ดี มีความน่าเชื่อถือ แสดงถึงศักยภาพและความเชี่ยวชาญในการทำงานจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ รองลงมาก็คือ การประชาสัมพันธ์ตนเองที่ดีนั้นจะต้องมีการแสดงให้เห็นถึงผลงานทางการออกแบบที่มากเพียงพอ ที่จะทำให้นักค้าสามารถเห็นภาพรูปแบบการทำงานของเรานี้ได้ นอกจากนี้ก็มีปัจจัยอื่นๆ คือ จะต้องมีการสร้างเว็บไซต์ที่ไม่ซับซ้อนหรือมีจำนวนหน้าที่ไม่มากเกินไป ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจง่ายและน่าเชื่อถือ การใช้เวลาในการโหลดข้อมูลนานจนเกินไปก็สามารถทำให้เกิดความเบื่อหน่ายได้เช่นกัน

การประชาสัมพันธ์ตนเองทางเว็บไซต์เป็นช่องทางที่กลุ่มลูกค้าสามารถเข้าถึงได้โดยง่ายทั้งจากที่บ้าน ที่ทำงาน ฯลฯ และสามารถเข้าชมได้ตลอด 24 ชม. และเป็นช่องทางอันดีที่เปิดโอกาสให้บริษัทออกแบบกราฟฟิคเล็กๆสามารถแสดงออกได้อย่างเต็มที่ ทั้งยังแสดงให้เห็นถึงความทันสมัยขององค์กรอีกด้วย

นอกจากนั้นข้อดีของการใช้เว็บไซต์ประชาสัมพันธ์นั้นคือ นอกเหนือไปจากกลุ่มลูกค้าที่มีการติดต่อกันอยู่แล้ว เว็บไซต์สามารถประชาสัมพันธ์ได้ในวงกว้าง คือ บุคคลทั่วไปที่มีคอมพิวเตอร์สามารถเข้าเยี่ยมชมได้โดยสะดวก เป็นการเพิ่มกลุ่มเป้าหมายให้กว้างขึ้นอีกด้วย

ดังนั้นจึงสามารถวางแผนทางในการออกแบบเว็บไซต์สำหรับบริษัทออกแบบกราฟฟิก “Fertile” ได้คือ เน้นไปที่การแสดงให้เห็นถึงภาพลักษณ์ของบริษัท อันได้แก่ ความเป็นผู้หญิง ปรารถดีและละเอียดอ่อน โดยจะใช้ลวดลายและเส้นโค้งที่แสดงถึงความอ่อนช้อยของต้นไม้ และการเจริญเติบโตของต้นไม้มานำเสนอผลงานและข้อมูล โดยมี theme ในการออกแบบคือ การนำผู้เยี่ยมชม Website เข้าไปสู่ดินแดนแห่งจินตนาการ ใช้ลักษณะกราฟฟิกแบบ Vector ทั้งหมดเพื่อให้ File ทั้งหมดมีขนาดเล็กและสามารถ Load ได้เร็ว จำนวนหน้าของ Website มีไม่มากและไม่ซับซ้อน เพื่อให้ผู้เข้าชมสามารถเข้าใจได้ง่าย โดยจะเน้นไปที่หน้า Web Design และ Print Design ซึ่งเป็นหน้าที่นำเสนอผลงานของบริษัท โดยมีแผนผังโครงสร้างของ Website ดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

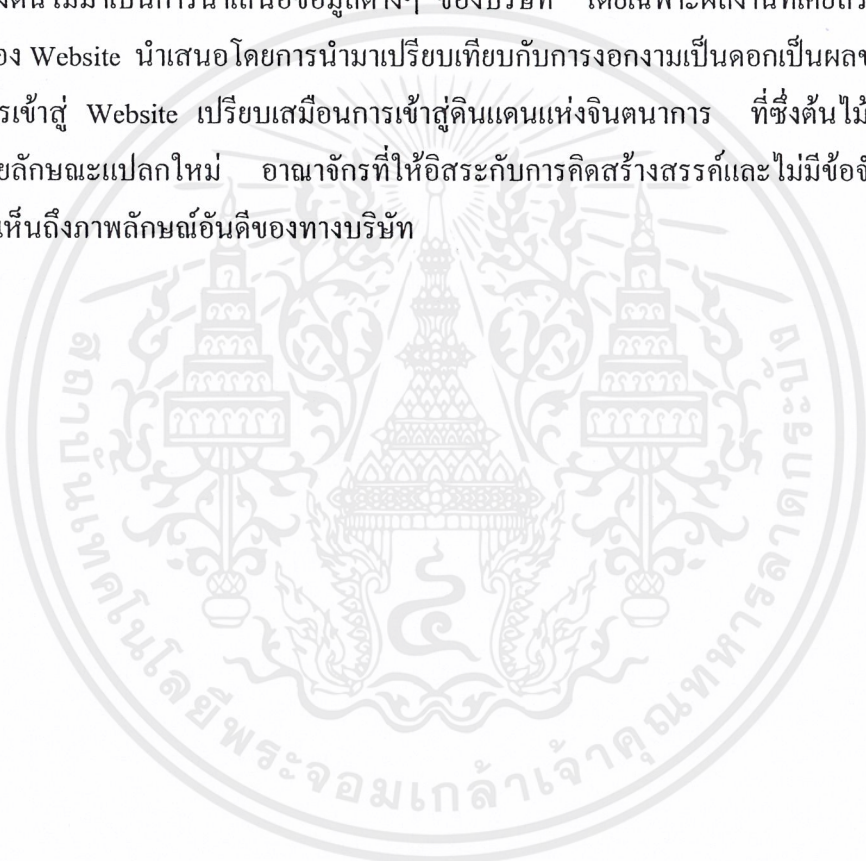
บทที่ 6

การสร้างสรรค์ผลงาน

แนวทางในการออกแบบ

จากความหมายของคำว่า Fertile ซึ่งหมายถึง ความอุดมสมบูรณ์ จึงนำเอาลักษณะการเติบโตงอกงามของต้นไม้มาเป็นการนำเสนอข้อมูลต่างๆ ของบริษัท โดยเฉพาะผลงานที่เคยสร้างมาซึ่งเป็นสิ่งสำคัญของ Website นำเสนอโดยการนำมาเปรียบเทียบกับการงอกงามเป็นดอกเป็นผลของต้นไม้

การเข้าสู่ Website เปรียบเสมือนการเข้าสู่ดินแดนแห่งจินตนาการ ที่ซึ่งต้นไม้เจริญเติบโตงอกงามด้วยลักษณะแปลกใหม่ อาณาจักรที่ให้อิสระกับการคิดสร้างสรรค์และไม่มีข้อจำกัด และสะท้อนให้เห็นถึงภาพลักษณ์อันดีของทางบริษัท



แบบร่าง Logo

- แบบร่างครั้งที่ 1

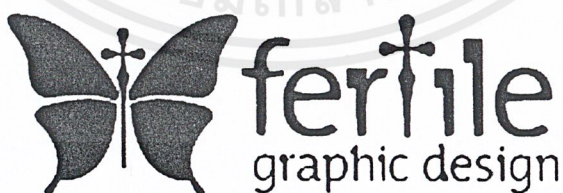
logo ต้องนำเสนอภาพลักษณ์ที่เป็นตัวแทนแห่งความอุดมสมบูรณ์

แบบที่ 1



ยูนิคอร์นตามตำนานเป็นตัวแทนแห่งความอุดมสมบูรณ์

แบบที่ 2



ผีเสื้อซึ่งแสดงให้เห็นถึงความอุดมสมบูรณ์ของธรรมชาติได้เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แบบร่างครั้งที่ 2

จากแบบร่างครั้งที่ 1 เห็นได้ว่า แบบร่างแบบที่ 2 มีความเหมาะสมมากกว่า ทั้งในด้านภาพลักษณ์ของบริษัทที่เน้นการแสดงออกถึงความเป็นผู้หญิง และในด้านการนำไปใช้งานกับภาพเคลื่อนไหว จึงได้นำแบบร่างแบบที่ 2 มาปรับปรุง

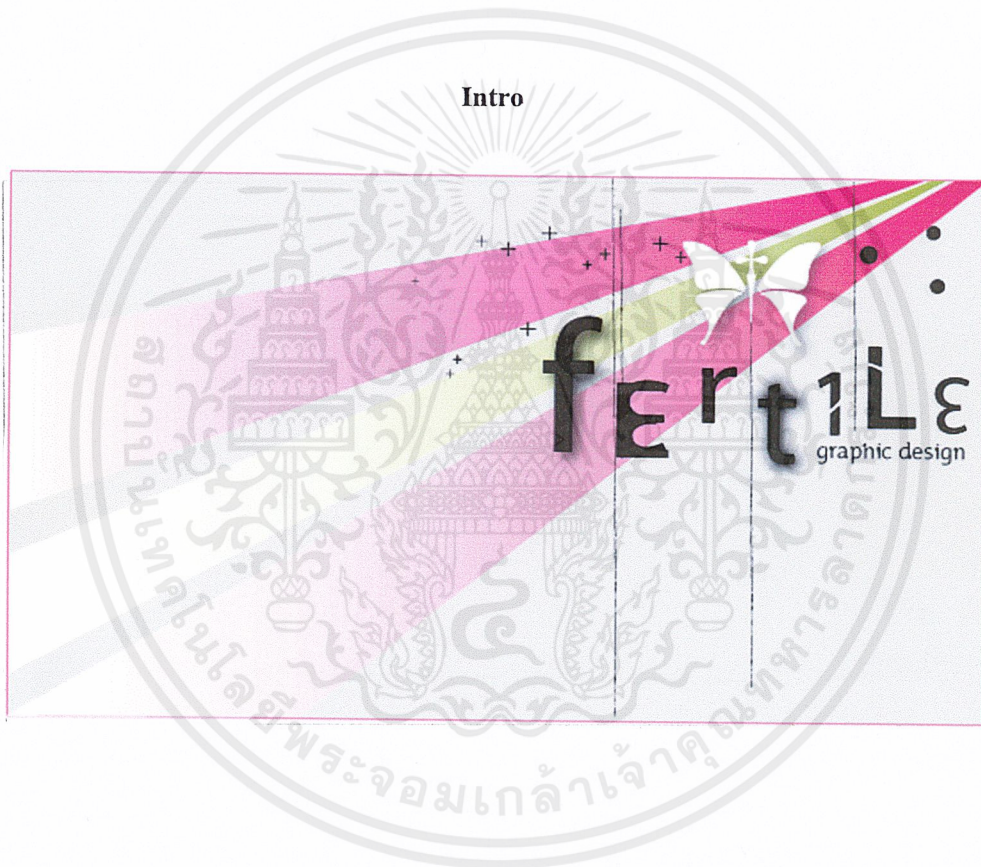


นำตัว T ซึ่งอยู่ในชื่อบริษัทมาใช้ร่วมกันเป็นตัวผีเสื้อ และปรับปรุงเส้นโค้งให้ดูเพริ้วบางขึ้น ใช้ font Blurmix นำมาปรับให้เส้นมีความคมและเป็นเหลี่ยมมากขึ้น

แบบร่าง Website

- แบบร่างครั้งที่ 1

Art Direction จะต้องแสดงออกถึงภาพลักษณ์ของบริษัท ซึ่งก็คือ ความเป็นผู้หญิง สดใส ปรานีต และตามแนวความคิดในการนำเสนอ Website นั้นจะต้องแสดงออกถึงความเป็น Fantasy ด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Web Design



ใช้สีในการออกแบบหลักๆ คือ สีชมพูและสีเขียว เพื่อนำเสนอความสดใสตาม Concept ใช้กราฟฟิกแสดงถึงแสงสีแห่งความอุดมสมบูรณ์ และแสดงออกถึงความเป็นผู้หญิงด้วยการใช้ลักษณะเส้นของต้นไม้ที่คดโค้ง เลื้อยพัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แบบร่างครั้งที่ 2

จากแบบร่างครั้งที่ 1 เห็นได้ว่าการนำตัวอักษรขนาดใหญ่มาใช้นั้นกลายเป็นจุดเด่นของงานจนบดบังส่วนอื่นที่สำคัญซึ่งก็คือส่วนที่แสดงผลงาน และตัวอักษรเหล่านั้นขาดเหตุผลที่จะนำมาใช้ หน้า Intro และ หน้า Print Design นั้นขาดความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน จึงนำมาปรับปรุงเป็นแบบร่างครั้งที่ 2 ดังนี้

Intro



ปรับเปลี่ยนหน้า Intro ไปจากเดิมโดยนำ Logo มาใช้และใช้สีให้ดูเป็น theme เดียวกันกับหน้าอื่นๆ และหน้า Print Design

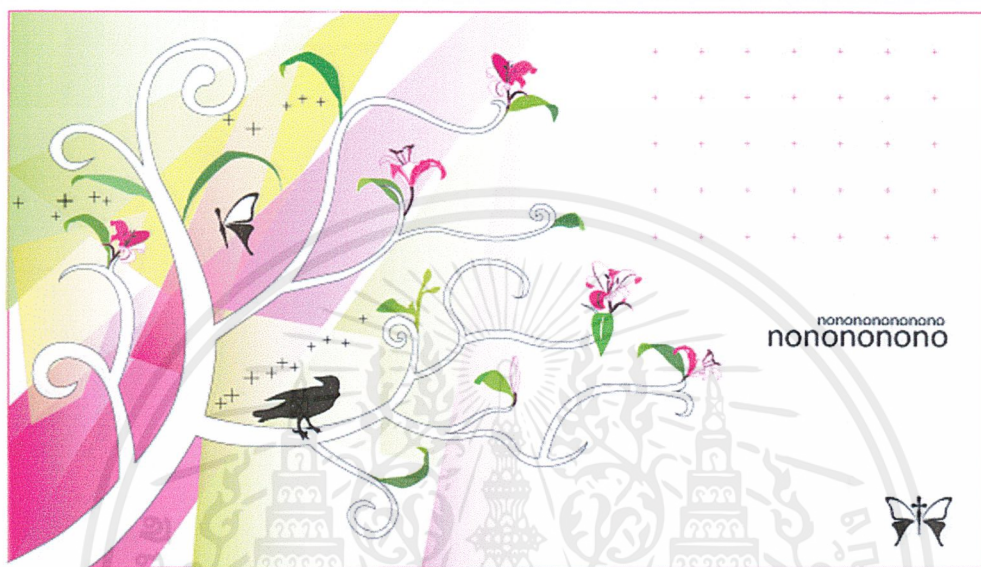
Main Page



ใช้กราฟฟิคแสงสีที่แสดงความอุดมสมบูรณ์เช่นเดิม แต่ลักษณะของต้นไม้เปลี่ยนแปลงไป
เป็นต้นอ่อน เพื่อให้เหมาะสมกับการทำภาพเคลื่อนไหว ที่จะต้องออกเฌอออกมาตาม Concept

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Web Design



ตัดองค์ประกอบที่เป็นตัวอักษรออก เพิ่มส่วนที่จำเป็นและสำคัญต่อการใช้งานเข้าไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7

ผลงาน

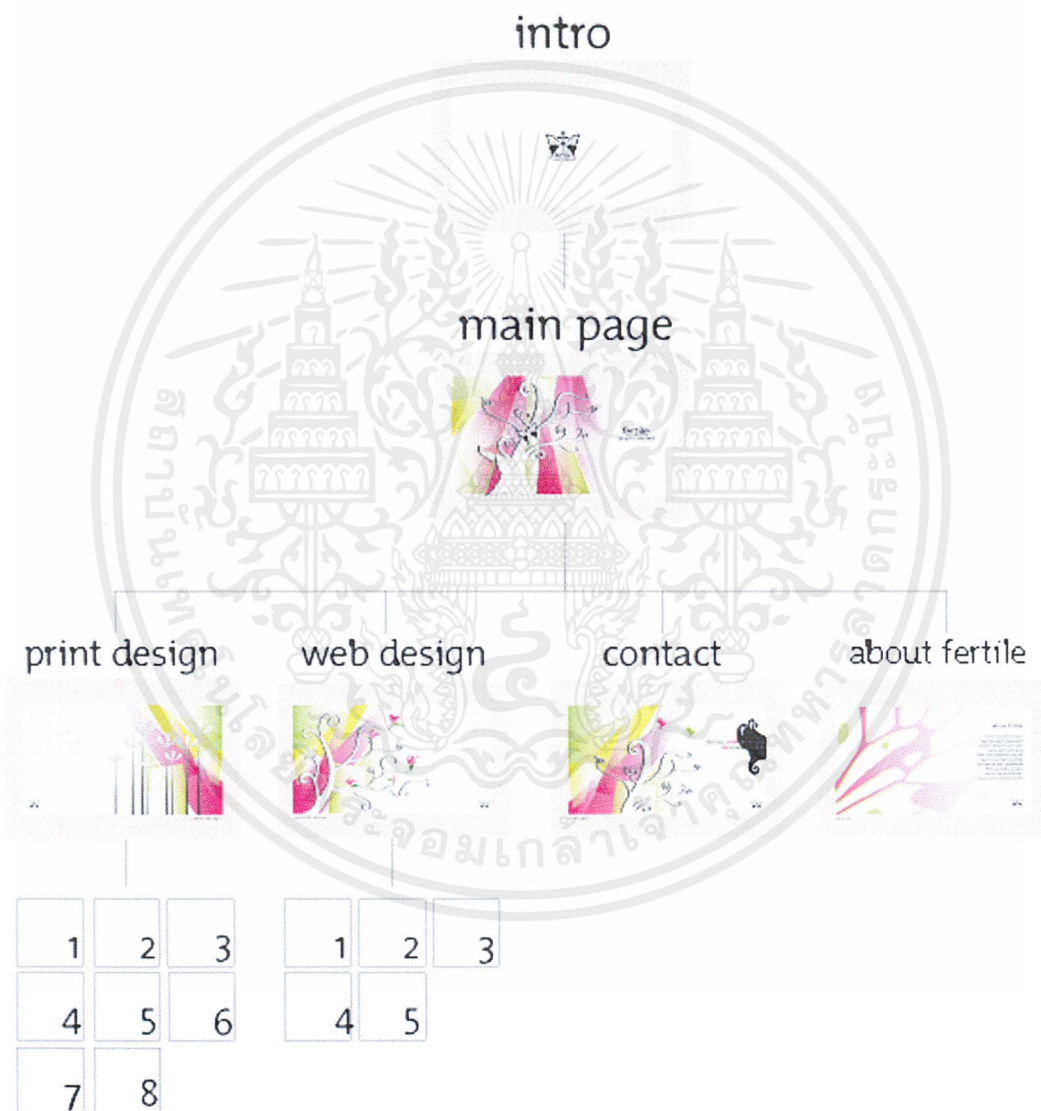
Logo



จากแบบร่างครั้งที่ 2 ได้นำมาปรับให้มีพื้นที่ที่เป็นสีขาวมากขึ้นเพื่อให้ดูไม่หนาหนัก และขยายตัวอักษรให้ใหญ่ขึ้น Logo นี้สามารถใช้แยกกันได้ระหว่างภาพและตัวอักษร เพื่อความสะดวกในการนำไปปรับใช้กับส่วนต่างๆของ Website และรวมถึงงานในสื่ออื่นๆด้วย

Website

Site Map



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Intro



นำ Logo มาใช้เป็นจุดเด่นของหน้าเนื่องจากต้องการเน้นย้ำถึงบริษัท ใช้ Background เป็น Pattern เพื่อภาพรวมของ Website ที่ต้องการให้ดูละเอียด ปราณีตแบบผู้หญิง และเพื่อให้ส่วนที่เป็น ภาพเคลื่อนไหวทั้งหมดถูกจัดวางดูเป็นกลุ่มก้อน

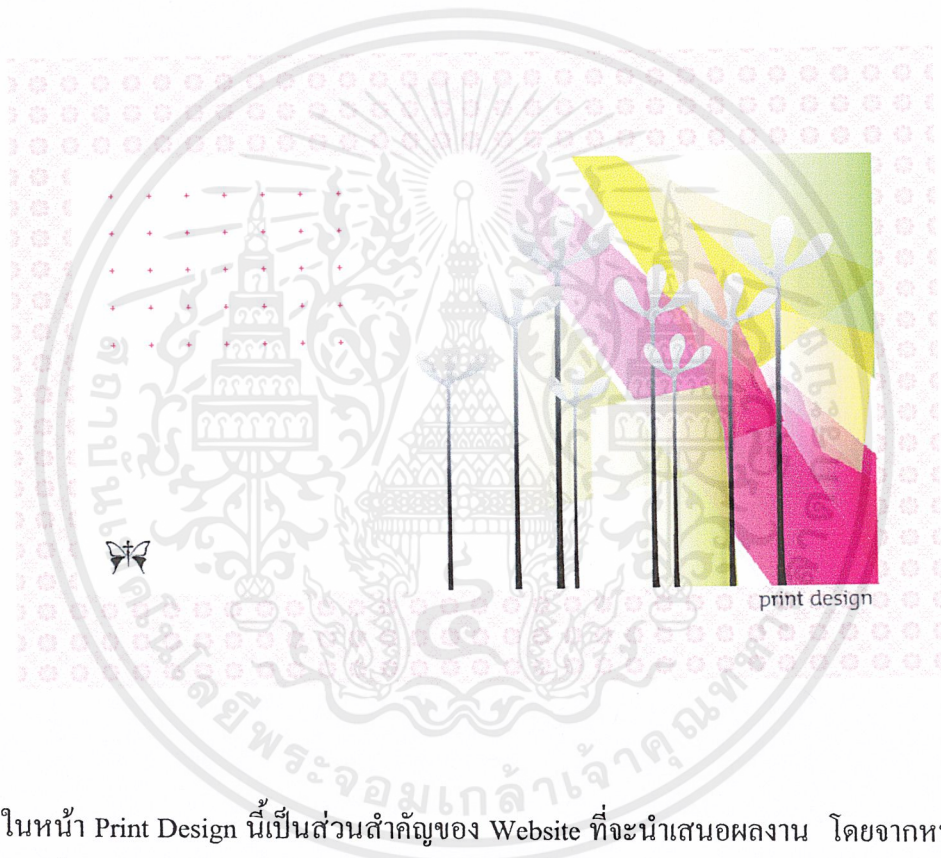
Main Page



ปรับปรุงจากแบบร่างครั้งสุดท้ายโดยการเพิ่มต้นไม้ต้นใหญ่ที่มีเส้นคดโค้ง เลื้อยพันเข้าไป เพื่อให้ Website ทั้งหมดดูมีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน แต่ก็ยังสามารถจะแสดงถึงการเจริญเติบโต ซึ่งเป็น Concept ในการนำเสนอได้อยู่เช่นเดิม ปรับปรุงลักษณะเส้นให้ดูเป็น Graphic ที่ดูมีมิติและแสดงให้เห็นถึงความเป็น Fantasy มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Print Design



ในหน้า Print Design นี้เป็นส่วนสำคัญของ Website ที่จะนำเสนอผลงาน โดยจากหน้านี้จะมี movie การเคลื่อนไหวของดอกไม้หลายๆ แบบบรรจุอยู่ ซึ่งจะนำไปสู่ผลงานตามหมวดหมู่ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Website Design



จากแบบร่างครั้งสุดท้ายได้ปรับเปลี่ยนรูปแบบโดยเหลือไว้เฉพาะองค์ประกอบที่มีเหตุผล
และหน้าที่ในการใช้งานเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

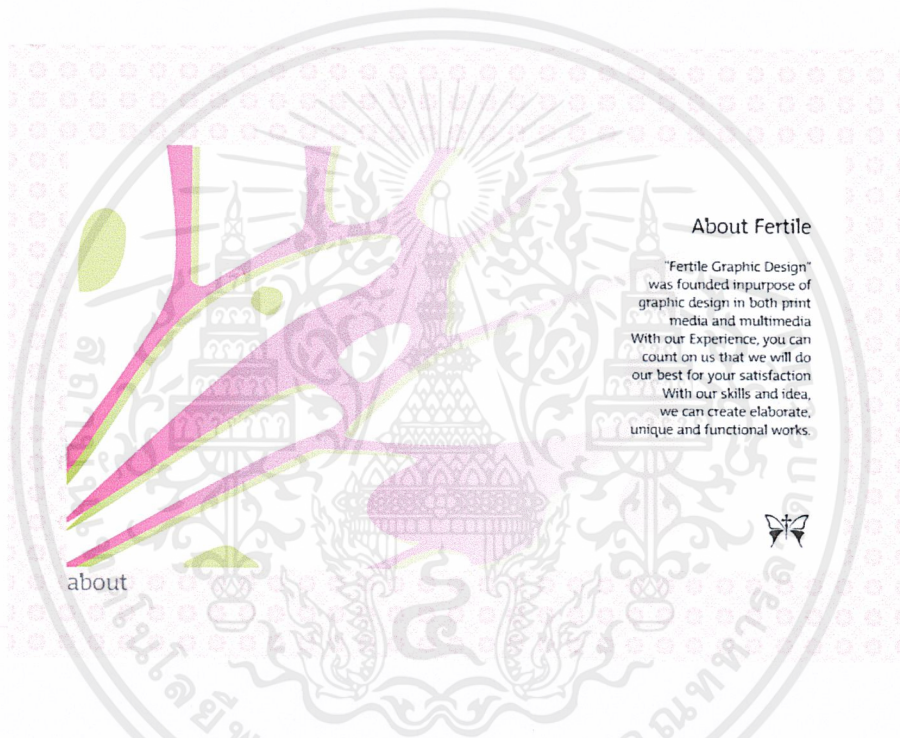
Contact



ใจนี้เป็นตัวแทนของการสื่อสาร นำมาซึ่งข้อมูลคือ ที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์ และ e-mail address

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

About Fertile



ตามลักษณะ Logo ที่เป็นตัวผีเสื้อ จึงใช้การเปรียบเทียบ โดยหน้าที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับบริษัท เปรียบเสมือนการมองเข้าไปในลวดลายปีกของผีเสื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 8

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

จากการทำงานในครั้งนี้ทำให้สามารถสรุปได้ว่า ผลงานที่จะออกมาดีเพียงใดนั้นที่สำคัญอันดับแรกขึ้นอยู่กับ Concept ถ้ามีความชัดเจนก็จะทำให้การดำเนินงานในขั้นต่อไปนั้นง่ายขึ้นและเป็นไปตามกระบวนการได้ดี

ในการทำ Website ซึ่งต้องทำงานกับ Multimedia การคิดนั้นควรมองภาพรวมของทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและการใช้เสียง ดังนั้นงานที่เพิ่มเข้ามานั้นอาจจะมีมากขึ้นหลายเท่าตัว ซึ่งควรจะจัดการกับเวลาการทำงานให้ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาที่อาจเกิดขึ้นทางด้านเทคนิค ที่อาจทำให้เกิดความล่าช้าและทำให้งานไม่สำเร็จลุล่วงทันเวลาได้

ในการนำเสนอผลงานนั้น เป็นธรรมดาที่จะได้รับความคิดเห็นจากบุคคลหลายๆคนซึ่งอาจจะมีทั้งที่มีเหตุผลที่ดีบ้าง และทั้งที่ใช้รสนิยมส่วนตัวไม่มีเหตุผลบ้าง แต่การยิ่งรับฟังมากก็ยิ่งทำให้เกิดผลดีกับงานของเรามากขึ้น ถ้าเราเห็นด้วยกับคำแนะนำเหล่านั้นก็นำมาใช้ปรับปรุงงาน แต่ถ้าเราเห็นว่าคำวิจารณ์เหล่านั้นขาดเหตุผลที่ดีก็ให้นิ่งเฉย และอย่าสูญเสียความมั่นใจในสิ่งที่เราเข้าใจและตั้งใจทำมา

บรรณานุกรม

จตุรงค์ บุญจอม. 2003. เว็บไซต์ที่ดี. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.thaile.com/article/a4.htm>

พัทธก พิริยสุรวงศ์. 2003. มัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://searneo.org/vl/pallop/>

Baggerman, Lisa. Design For Interaction. Massachusetts : Rockport Publishers, 2000.

Benun, I. 2001. What Do They Want From Your Self Promotion Website. [Online]. Available: http://www.howdesign.com/db/self_promo/prospectneeds.asp

Kristof, Ray., and Satran Amy. Interactivity by Design. California : Adobe Press, 1995.

Merriam-Webster Online Dictionary. 2003. [Online]. Available: <http://www.m-w.com/cgi/bin/dictionary?book=Dictionary&va=interactive>