สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้าน

HOUSE CONTROL SOFTWARE

ธวัชชัย ลิวารีวิทยา

นครินทร์ ตังคะพิภพ

อมรรัตน์ สุวถาวรสกุล

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2542

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 36133
วัน, เดือน, ปี 11 ก.ค. 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HOUSE CONTROL SOFTWARE

THAWATCHAI LIWAREEWITAYA
NAKARIN TANGKAPIPOPE
AMORNRAT SUWATHAWORNSAKUL

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE
DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCES
FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 1999

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	โปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้าน HOUSE CONTROL SOFTWARE	
ชื่อนักศึกษา	นายธวัชชัย ลิวารีวิทยา	39054621
	นายนครินทร์ ดังคะพิภพ	39054625
	นางสาวอมรรัตน์ สุวถาวรสกุล	39054688
ภาควิชา	คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์	
สาขาวิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์	
ปีการศึกษา	2542	
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ธีรวัฒน์ ประกอบผล	

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ประจำปีการศึกษา 2542

คณะกรรมการสอบ		ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ	อาจารย์วีระชัย ตันยะสิทธิ์	
กรรมการ	อาจารย์นันทิกา เบญจเทพานันท์	
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ธีรวัฒน์ ประกอบผล	

(อาจารย์ไพรบูลย์ พันธรักษ์พงษ์)
หัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	โปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้าน	
ชื่อนักศึกษา	นายธวัชชัย ลิวารีวิทยา	39054621
	นายนครินทร์ ตังคะพิภพ	39054625
	นางสาวอมรรัตน์ สุวถาวรสกุล	39054688
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต	
ภาควิชา	คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์	
สาขาวิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์	
พ.ศ.	2542	
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ธีรวัฒน์ ประกอบผล	

บทคัดย่อ

การใช้ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ตั้งแต่อดีตส่วนใหญ่จะเน้นไปทางการคำนวณ และการเก็บข้อมูลข่าวสารเท่านั้น ซึ่งในความเป็นจริง เรายังสามารถนำ คอมพิวเตอร์ มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ภายนอกได้อีกด้วย ดังนั้นโปรแกรมระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้านจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่น่าศึกษา เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถนำมาใช้งานให้เกิดประโยชน์ได้หลากหลายมากขึ้น จากการศึกษาพบว่า เราสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้าน ได้ด้วยภาษา Visual Basic ซึ่งง่ายต่อการเรียนรู้และพัฒนา โดยเราสามารถตรวจสอบอุปกรณ์การทำงานได้ จากเวลาการทำงาน และสามารถแสดงผลออกทางหน้าจอ เพื่อรายงานผลการทำงาน อีกทั้งยังสามารถตรวจเช็คสถานะของอุปกรณ์ตามเวลาที่กำหนดไว้

ระบบนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์เป็นระบบรักษาความปลอดภัยและควบคุมอุปกรณ์ในงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้ในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title	House Control Software	
Students	Mister Thwatchai Liwareewitaya	39054621
	Mister Nakarin Tangkapipope	39054625
	Miss Armornrat Suwathawornsakul	39054688
Degree	Bachelor's Degree of Science	
Department	Mathematics and Computer Sciences, Faculty of Science	
Programme	Computer Sciences	
Year	Academic Year 1999	
Special Project Advisor	Lecturer Teerawat Prakorbphon	

ABSTRACT

In the past and current time, the usage of computer is only to calculate and to store the information. In fact, we can use computer in anyway, to control the devices or electric Invention is one way we can do to make common PC to have more sufficiency. Visual Basic, the language that easy to learn and to develop, can use for control the invention. By checking the status of invention working form the time that it work and display the output from monitor. We can we set the time for checking is specific time

In anyway for the future, it has other application such as security system and invention of instrument industrial.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปัญหาพิเศษเรื่องโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ภายนอกสามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ อาจารย์ธีรวัฒน์ ประกอบผล อาจารย์ผู้รับผิดชอบปัญหาพิเศษฉบับนี้ที่กรุณาให้คำแนะนำและเป็นที่ปรึกษาในการแก้ปัญหาต่าง ๆ รวมทั้งเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องของปัญหาพิเศษฉบับนี้

นอกจากนี้คณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ได้ให้ความสนับสนุนทางด้านกำลังใจและทุนทรัพย์ จนการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จด้วยดี รวมทั้งเพื่อน ๆ และน้อง ๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ เกี่ยวกับปัญหาพิเศษไว้ ณ ที่นี้

คณะผู้จัดทำ

มีนาคม 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญภาพ	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา	1
1.3 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการศึกษา	1
1.4 ขอบเขตการศึกษา	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.6 ขั้นตอนการศึกษา	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 พอร์ตเครื่องพิมพ์ (Printer port)	3
2.1.1 ลักษณะการทำงาน	3
2.1.2 ขาสัญญาณต่าง ๆ บนพอร์ตเครื่องพิมพ์ (Printer Port)	3
2.1.3 ลักษณะการอ้างหมายเลขพอร์ตของพอร์ตเครื่องพิมพ์ (Printer Port)	5
2.1.4 วงจรพอร์ตเครื่องพิมพ์ (Printer Port)	6
2.2 ระบบการรับและส่งข้อมูล	10
2.2.1 ขบวนการส่งข้อมูล และอุปกรณ์ส่งข้อมูล	10
2.2.2 ขบวนการรับข้อมูลและอุปกรณ์รับข้อมูล	11
2.2.3 พอร์ตรับข้อมูล-ส่งข้อมูล	12
2.2.4 การกำหนดตำแหน่งพอร์ตรับและส่งข้อมูล	13
2.2.5 ขบวนการรับและส่งข้อมูล (Input & Output sequence)	14
2.2.6 การรับข้อมูลแบบขนานและอนุกรม (Parallel-Serial input-output)	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2.7 การรับส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส (Symchronous Input/Output)	15
2.2.8 การรับข้อมูลแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous Input/Output)	16
2.3 การอินเตอร์เฟสด้วยการ์ด ISA IBM/PC	16
2.3.1 รายละเอียดเกี่ยวกับสัญญาณต่าง ๆ	17
2.4 ความรู้เบื้องต้นทางอิเล็กทรอนิกส์	21
2.4.1 วงจรไฟฟ้ากระแสตรง (DC Circuit)	21
2.4.2 ความต้านทาน(Resistance)	23
2.4.3 ค่าเก็บประจุ (Capacitance)	27
2.4.4 หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformers)	28
2.5 การเขียนโปรแกรมติดต่อกับพอร์ตและ Active DLL	29
2.6 หลักการเขียนโปรแกรมด้วย VB6	30
บทที่ 3 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	32
3.1 ขั้นตอนการวางแผนระบบการทำงาน (Planning)	32
3.1.1 ส่วนของโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้าน	32
3.1.2 ส่วนของการติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ภายในบ้าน	32
3.1.3 ส่วนของอุปกรณ์ภายในบ้าน	32
3.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ความต้องการของระบบการทำงาน (Requirement Analysis)	33
3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบการทำงาน (Specification Analysis)	34
3.3.1 ระบบการทำงานส่วนซอฟต์แวร์	34
3.3.2 ระบบการทำงานส่วนฮาร์ดแวร์อินเตอร์เฟส (Hardware interface)	40
3.3.3 ระบบการทำงานส่วนอุปกรณ์ภายในบ้าน	42
3.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน (Implementing)	43
3.4.1 ส่วนการดำเนินงานของซอฟต์แวร์	43
3.4.2 ส่วนการดำเนินงานของฮาร์ดแวร์อินเตอร์เฟส	45
3.4.3 ส่วนการดำเนินงานด้านอุปกรณ์ภายในบ้าน	45
3.5 ขั้นตอนการทดสอบการทำงาน (Testing)	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองหรือการวิเคราะห์ข้อมูล	46
4.1 การติดต่ออุปกรณ์ภายในบ้านผ่านพอร์ตเครื่องพิมพ์ (Printer Port)	46
4.2 การทำงานของปัญหาพิเศษ	46
4.3 ผลของปัญหาพิเศษ	47
4.4 ข้อจำกัดของปัญหาพิเศษ	47
4.5 ข้อเสนอแนะ	48
ภาคผนวก ก รายการอุปกรณ์	49
ภาคผนวก ข ตัวอย่างอุปกรณ์ขยายจำนวนการรับส่งข้อมูล	52
บรรณานุกรม	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงการอ้างหมายเลขพอร์ตเครื่องพิมพ์ (Printer Port) ตระกูล XX86	5
2.2 แสดงทิศทาง, สภาวะบิต และการอ้างอิง ในแต่ละขาของพอร์ตเครื่องพิมพ์	6
2.3 ตัวต้านทานค่ามาตรฐาน	24
3.1 แสดงตัวอย่างตารางฐานข้อมูลของผู้ใช้ซอฟต์แวร์	35
3.2 แสดงตัวอย่างตารางฐานข้อมูลของคุณสมบัติของไฟ	35
3.3 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับสถานะบิตทางคอมพิวเตอร์	40
3.4 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุปกรณ์ภายในบ้านกับขาพอร์ตเครื่องพิมพ์	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงตำแหน่งขาของพอร์ตเครื่องพิมพ์ (Printer Port) ของ IBM	4
2.2 แสดงวงจรพอร์ตเครื่องพิมพ์ (Printer Port) บนเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่น IBM	7
2.3 แสดงการทำงานวงจรพอร์ตเครื่องพิมพ์ (Printer Port) ในรูป Block Diagram	8
2.4 แสดงซีพียูติดต่อกับอุปกรณ์เอาต์พุตตัวใดตัวหนึ่งใน n อุปกรณ์	10
2.5 เป็นวงจรและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการเอาต์พุต	10
2.6 แสดงซีพียูรับข้อมูลจากอุปกรณ์อินพุตตัวใดตัวหนึ่ง	11
2.7 แสดงการต่อเอาต์พุตพอร์ต	12
2.8 แสดงการต่ออินพุตพอร์ต	13
2.9 แสดงเบอร์ของอุปกรณ์ต่าง ๆ	13
2.10 เป็นจำนวนสายแอดเดรส 16 บิต	14
2.11 แสดงการส่งข้อมูลแบบอนุกรม	15
2.12 วงจรอนุกรม	21
2.13 วงจรขนาน	22
2.14 สัญลักษณ์ของตัวต้านทาน	23
2.15 วงจรตัวต้านทานทั้ง 3 ชนิด ก. วงจรอนุกรม ข.วงจรขนาน ค. วงจรผสม	25
3.1 แบบจำลองบ้านที่ประกอบด้วยอุปกรณ์ 9 ชิ้น	33
3.2 แสดงส่วนของการควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้านที่บิต S4-S7	34
3.3 แสดง Flow chart การทำงานหลักของซอฟต์แวร์	36
3.4 แสดง Flow chart ในส่วนของการคีย์รหัสผ่านประตู	37
3.5 แสดง Flow chart ในส่วนของการตรวจสอบประตู	38
3.6 แสดง Flow chart ในส่วนของไฟ	40
3.7 แสดงวงจรไฟฟ้าที่เชื่อมต่อระหว่างซอฟต์แวร์และอุปกรณ์ภายในบ้าน	41
3.8 แสดง Block Diagram ของฮาร์ดแวร์อินเตอร์เฟส (Hardware Interface)	42
3.9 แสดงฟอร์มที่ใช้ในการเข้าไปส่วนการทำงานของผู้ใช้แต่ละคน	44
3.10 แสดงฟอร์มที่ใช้ให้คุณสมบัติของไฟและประตู	44
3.11 แสดงฟอร์มที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ภายในบ้าน	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ (Microcomputer) ส่วนใหญ่จะใช้เพื่อการคำนวณ แม้ในปัจจุบันได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาเชื่อมต่อกันเป็นเครือข่าย ก็เป็นการติดต่อสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์กับคอมพิวเตอร์ ทำให้เกิดแนวความคิดในการนำคอมพิวเตอร์ มาใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ นั่นก็คือการนำคอมพิวเตอร์ มาใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้าน ซึ่งในปัญหาพิเศษนี้ ได้จำลองแบบบ้านขึ้นมาเพื่อใช้ในการทดลอง ซึ่งในต่างประเทศเองก็ได้มีการศึกษาและพัฒนาโครงการในลักษณะนี้อยู่เช่นกัน ดังนั้นจึงเล็งเห็นว่า เราสามารถศึกษาและนำมาพัฒนาเพื่อประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมได้ และถ้ามีการพัฒนาขึ้นอย่างสมบูรณ์จริง ก็สามารถนำไปปรับใช้กับงานต่าง ๆ ได้ เช่น การควบคุมอาคารโดยอัตโนมัติ การทำเป็นระบบรักษาความปลอดภัย หรือแม้แต่งานประเภทอุตสาหกรรมใหญ่ ๆ เป็นต้น จะเห็นได้ว่าจะเพิ่มความสะดวกในการควบคุมมากขึ้น และยังช่วยลดค่าใช้จ่ายบางอย่างลงได้ และที่สำคัญจะช่วยลดการพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศ ซึ่งเป็นสินค้านำเข้า

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. สามารถเขียนโปรแกรมบน Windows ได้
2. สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้าน โดยผ่านการติดต่อจากพอร์ตเครื่องพิมพ์ (Printer Port)
3. สามารถเขียนโปรแกรมประเภท Multimedia ได้ โดยใช้โปรแกรมภาษา Visual Basic
4. เพื่อให้เข้าใจหลักการทำงานของเครื่องพิมพ์
5. สามารถควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้าน ที่ได้จำลองแบบบ้านขึ้นมา โดยใช้การติดต่อผ่านทางเครื่องพิมพ์

1.3 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการศึกษา

1. ค่าแรงดันไฟฟ้าที่มีผลต่อค่ากระแสบิตที่ติดต่อทางพอร์ตเครื่องพิมพ์
2. สถาปัตยกรรมไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอมพิวเตอร์ ของพอร์ตเครื่องพิมพ์
3. การรับส่งข้อมูลแบบขนาน (Parallel input/output)
4. ทฤษฎีการต่อวงจรไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตการศึกษา

1. เป็นโปรแกรมควบคุมและติดต่อกับอุปกรณ์ภายในบ้าน โดยผ่านทางพอร์ตเครื่องพิมพ์ และสามารถควบคุมสัญญาณข้อมูลเข้าและข้อมูลออก (Input/Output) ว่าจะถูกกำหนดให้มีค่าเท่าใด เพื่อให้สอดคล้องกับโปรแกรมที่เราต้องการจะใช้งาน
2. สามารถเขียนโปรแกรมภาษา Visual Basic ควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้าน ที่ผ่านพอร์ตเครื่องพิมพ์ โดยการตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์ภายในบ้าน ตามเวลาที่กำหนด
3. สามารถรายงานผลการทำงานที่เกิดขึ้นได้
4. สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อนำไปให้ผู้อื่นที่ไม่มีความรู้ด้านการติดต่อกับพอร์ตต่าง ๆ นำไปประยุกต์ใช้ได้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานทางด้านอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้
2. สามารถเรียนรู้และเข้าใจการทำงานของระบบในการติดต่อทางพอร์ตเครื่องพิมพ์
3. และการควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านพอร์ตเครื่องพิมพ์
4. สามารถเข้าใจหลักการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้านผ่านพอร์ตเครื่องพิมพ์
5. เป็นแนวทางของรูปแบบปัญหาเพื่อการพัฒนาให้ดีขึ้นต่อไป

1.6 ขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษาพื้นฐานความรู้เบื้องต้นทางด้านดิจิตอล
2. ศึกษาพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับพอร์ตเครื่องพิมพ์
3. ทำการเลือกภาษาเพื่อใช้ในการติดต่อทางพอร์ตเครื่องพิมพ์
4. ศึกษาโครงสร้างการรับส่งข้อมูลของพอร์ตเครื่องพิมพ์ (Input/Output)
5. ออกแบบแบบจำลองที่จะนำมาทดสอบการควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้าน
6. ออกแบบขั้นตอนการควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้านตามเวลาที่กำหนด
7. เขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาที่เลือก
8. ทดสอบการทำงานและปรับปรุงแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง

2.1 พอร์ตเครื่องพิมพ์

2.1.1 ลักษณะการทำงาน

การทำงานของพอร์ตเครื่องพิมพ์เป็นแบบขนานมีลักษณะต่าง ๆ ยกตัวอย่างเช่น เมื่อเวลาใช้ติดต่อกับเครื่องพิมพ์ จะมีขั้นตอนการทำงานคือ พอร์ตจะทำการส่งสัญญาณเลือกขาข้อมูลเข้า (Select Input) ออกไปยังเครื่องพิมพ์นั้น ๆ ก่อน โดยหากเครื่องพิมพ์ไม่ได้รับสัญญาณนี้ก็จะไม่สามารถทำงานได้ คล้าย ๆ เป็นสัญญาณให้ทำงาน (Enable) ของเครื่องพิมพ์นั่นเอง ซึ่งสัญญาณ เลือกขาข้อมูลเข้า (Select Input) นี้จะค้างสภาวะอยู่ประมาณ 50 μS จากนั้นเมื่อเครื่องพิมพ์ได้รับสัญญาณเลือกขาข้อมูลเข้า แล้วเครื่องพิมพ์จะส่งสัญญาณมาที่ขาเลือกสัญญาณ (Select)เพื่อเป็นการบอกเครื่องคอมพิวเตอร์ว่า ขณะนี้เครื่องพิมพ์ทำงานแล้ว จากนั้นเครื่องคอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณที่เรียกว่าสโตป (Stobe) ออกไปให้กับเครื่องพิมพ์ เพื่อเป็นการบอกเครื่องพิมพ์ว่า เครื่องคอมพิวเตอร์จะส่งข้อมูลหรือยัง และเมื่อเครื่องพิมพ์ได้รับสัญญาณสโตป แล้วจะส่งค่ากลับมา หากเครื่องพร้อมแล้วเครื่องคอมพิวเตอร์ก็จะส่งข้อมูลไปเครื่องพิมพ์ เครื่องคอมพิวเตอร์จะรอสัญญาณไม่ว่าง (Busy) จากเครื่องพิมพ์ หากไม่มีสัญญาณไม่ว่าง เข้ามา และนอกจากจะหยุดส่งข้อมูลออกไปพิมพ์ เมื่อได้รับสัญญาณไม่ว่าง แล้วยังจะหยุดส่งข้อมูลออกไปพิมพ์ ในกรณีที่ได้รับสัญญาณไม่มีกระดาษ (Out of Paper) หรือ PE และสัญญาณผิดพลาด (Error) ได้อีกด้วย

2.1.2 ขาสัญญาณต่าง ๆ บนพอร์ตเครื่องพิมพ์

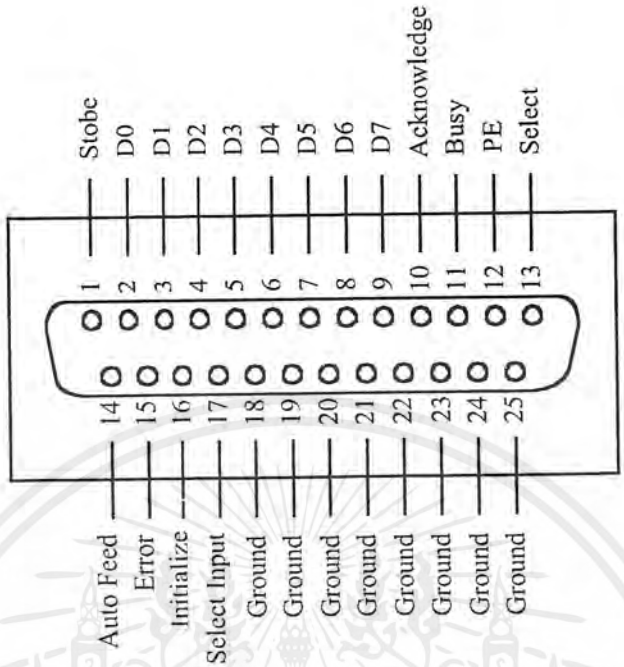
ขา 1 เป็นขาสโตป (Stobe) ทำหน้าที่ส่งสัญญาณจากพอร์ตเครื่องพิมพ์ ออกไปยังอุปกรณ์ที่ต้องการติดต่อ โดยปรกติจะมีสภาวะเป็น “0” หรือแรงดันไฟฟ้าเป็น 0 Volt แต่หากมีการติดต่อจะส่งสภาวะที่เป็น “1” หรือแรงดันไฟฟ้า 5 Volt

ขา 2-9 เป็นขาข้อมูล (Data) D0-D7 ทำหน้าที่ส่งข้อมูลออกไปยังอุปกรณ์ที่ติดต่อหรือรับข้อมูลเข้ามา

ขา 11 เป็นขาไม่ว่าง (Busy) ทำหน้าที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์ที่ต้องการติดต่อ โดยปกติจะมีสภาวะเป็น “1” แต่หากมีสัญญาณเข้ามาจะมีสภาวะเป็น “0”

ขา 12 เป็นขาไม่มีกระดาษ (PE) ทำหน้าที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์ที่ต้องการติดต่อ โดยปกติจะมีสภาวะเป็น “1” แต่หากมีสัญญาณเข้ามาจะสภาวะเป็น “0”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 แสดงตำแหน่งขาของพอร์ตเครื่องพิมพ์ (Printer Port) ของ IBM

ขา 13 เป็นขาเลือกสัญญาณ (Select) ถ้ามันมีสถานะเป็น "1" แสดงว่าเครื่องพิมพ์เครื่องนี้ถูกเลือกให้ทำงาน โดยปกติจะมีสภาวะเป็น "1" แต่หากมีสัญญาณเข้ามาจะมีสภาวะเป็น "0"

ขา 14 เป็นขาเลื่อนอัตโนมัติ (Auto feed) ทำหน้าส่งสัญญาณให้เครื่องพิมพ์เลื่อนกระดาษอัตโนมัติ โดยจะมีสภาวะเป็น "1" เมื่อต้องการส่งสัญญาณให้เครื่องพิมพ์เลื่อนกระดาษอัตโนมัติ

ขา 15 เป็นขาความผิดพลาด (Error) ทำหน้าที่รับสัญญาณความผิดพลาดต่าง ๆ จากอุปกรณ์ที่ติดต่อ โดยจะมีสภาวะเป็น "1" แต่หากมีการเกิด Error จะมีสภาวะเป็น "0"

ขา 16 เป็นขาเริ่มต้น (Initialize) ทำหน้าที่ส่งสัญญาณไป Initial เครื่องพิมพ์ โดยเมื่อต้องการให้เริ่มต้นสัญญาณ (Initial) จะส่งสัญญาณเป็นจังหวะ (Pulse) "0" ออกไป

ขา 17 เป็นขาเลือกขาข้อมูลเข้า (Select Input) ทำหน้าที่ส่งสัญญาณออกไปทำการเลือกใช้อุปกรณ์ หากมีการติดต่อจะส่งสัญญาณเป็นสภาวะ "1" แต่หากไม่มีการติดต่อจะส่งสัญญาณเป็นสภาวะ "0"

ขา 18-25 เป็นขาเลือกขาข้อมูลเข้า (Select Input) ทำหน้าที่เป็นกราวด์ (Ground)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ลักษณะการอ้างหมายเลขพอร์ตของพอร์ตเครื่องพิมพ์

ค่าการอ้างหมายเลขพอร์ตของพอร์ตเครื่องพิมพ์นั้นจะขึ้นอยู่กับลักษณะเฉพาะของเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละรุ่น ซึ่งค่าหมายเลขพอร์ตจะแสดงได้ด้วยเลขฐานสิบหกดังที่ได้แสดงในตารางที่ 2.1 ซึ่งเป็นค่าหมายเลขพอร์ตที่ใช้ในการอ้างข้อมูล (Data), สถานะ (Status) และ การควบคุม (Control) ของเครื่องคอมพิวเตอร์ตระกูล X86 โดยจะแบ่งหมายเลขที่ใช้ในการติดต่อกับพอร์ตเครื่องพิมพ์ เป็น 2 ชุด คือ สำหรับพอร์ตเครื่องพิมพ์ที่ 1 และพอร์ตเครื่องพิมพ์ที่ 2 ซึ่งขึ้นอยู่กับผู้นำไปใช้งาน

พอร์ตเครื่องพิมพ์	ข้อมูล (Data)	สถานะ (Status)	ควบคุม (Control)
พอร์ตเครื่องพิมพ์ที่ 1 (LPT 1)	378H	379H	37AH
พอร์ตเครื่องพิมพ์ที่ 2 (LPT 2)	3BCH	3BDH	3BEH

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงการอ้างหมายเลขพอร์ตเครื่องพิมพ์ ตระกูล X86

สำหรับวิธีการดูหมายเลขพอร์ตนั้น ทำได้โดยการเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ขึ้นมา แล้วเข้าไปดูที่การติดตั้งซีมอส (CMOS Setup) โดยวิธีการเข้าไปนั้น แล้วแต่ชนิดแต่ละยี่ห้อของเมนบอร์ด (Mainboard) นั้น ๆ พอเข้าไปในการติดตั้งซีมอส ได้แล้ว ลองเลือกเมนูสำหรับการติดตั้งพอร์ต (Setup port) ต่าง ๆ เช่น เมนบอร์ด รุ่น ASUS TX97-E ซึ่งใช้ไบออส (BIOS) เป็นของบริษัท AWARD Software, Inc และเมนูที่ใช้ดูนั้น จะเขียนว่า CHIPSET FEATURES SETUP พอเข้าไปแล้วจะเจออีกหลายเมนูให้ดูที่ Onboard Parallel Port หัวข้อนี้จะถูกเซตเป็น Port 378H / IRQ7 นั่นหมายถึงหมายเลขพอร์ตที่ต้องการจะใช้อ้างถึงในการส่งข้อมูลในโปรแกรม จากนั้นชุดข้อมูลที่ถูกส่งตามไปคือ จำนวนเลขฐานสิบหกตั้งแต่ 0 ถึง FF หรือจำนวนเลขฐานสิบตั้งแต่ 0-255 ซึ่งค่าหมายเลขพอร์ตที่อ่านได้นั้นจะทำให้ทราบทันทีว่า เครื่องคอมพิวเตอร์ติดต่อกับเครื่องพิมพ์ (Printer) ที่พอร์ตเครื่องพิมพ์ที่เท่าไร และทำให้ทราบว่าต้องใช้ค่าหมายเลขพอร์ตที่ใช้ในการอ้างถึงสถานะ และ การควบคุม (Control) ด้วยหมายเลขพอร์ตอะไร ซึ่งพอร์ตเครื่องพิมพ์ จะเป็นการรับส่งข้อมูลแบบขนาน (Parallel) ที่มีทั้งหมด 25 ขา โดยขาที่มีทิศทางสำหรับส่งข้อมูล (Output) จะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนส่งข้อมูลที่เป็นข้อมูล จะใช้ค่าหมายเลขพอร์ต 378 ซึ่งได้แก่ D0-D7 (ขา 2 ถึง ขา 9) ส่วนและ ส่วนของการควบคุม (Control) จะใช้ค่าหมายเลขพอร์ต 37A ซึ่งได้แก่ Stobe, Auto Feed, Initialize และ Select Input (ขา 1, 14, 16 และ 17) ขาที่มีทิศทางสำหรับรับข้อมูล จะเป็นส่วนของการอ้างสถานะ จะใช้ค่าหมายเลขพอร์ต 379 ซึ่งได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Acknowledge, Busy, PE/Out of paper, Select และ Error (ขา 10, 11, 12, 13 และ 15) ซึ่งสรุปได้ดังตารางที่ 2.2 (กรณีพอร์ตเครื่องพิมพ์ที่ 1)

ขาที่	ทิศทาง	บิต	การอ้าง
1	Output	$\overline{C0}$	Control
2	Output	D0	Data
3	Output	D1	Data
4	Output	D2	Data
5	Output	D3	Data
6	Output	D4	Data
7	Output	D5	Data
8	Output	D6	Data
9	Output	D7	Data
10	Input	S6	Status
11	Input	$\overline{S7}$	Status
12	Input	S5	Status
13	Input	S4	Status
14	Output	$\overline{C1}$	Control
15	Input	S3	Status
16	Output	C2	Control
17	Output	$\overline{C3}$	Control
18-25	กราวด์ (Ground)		

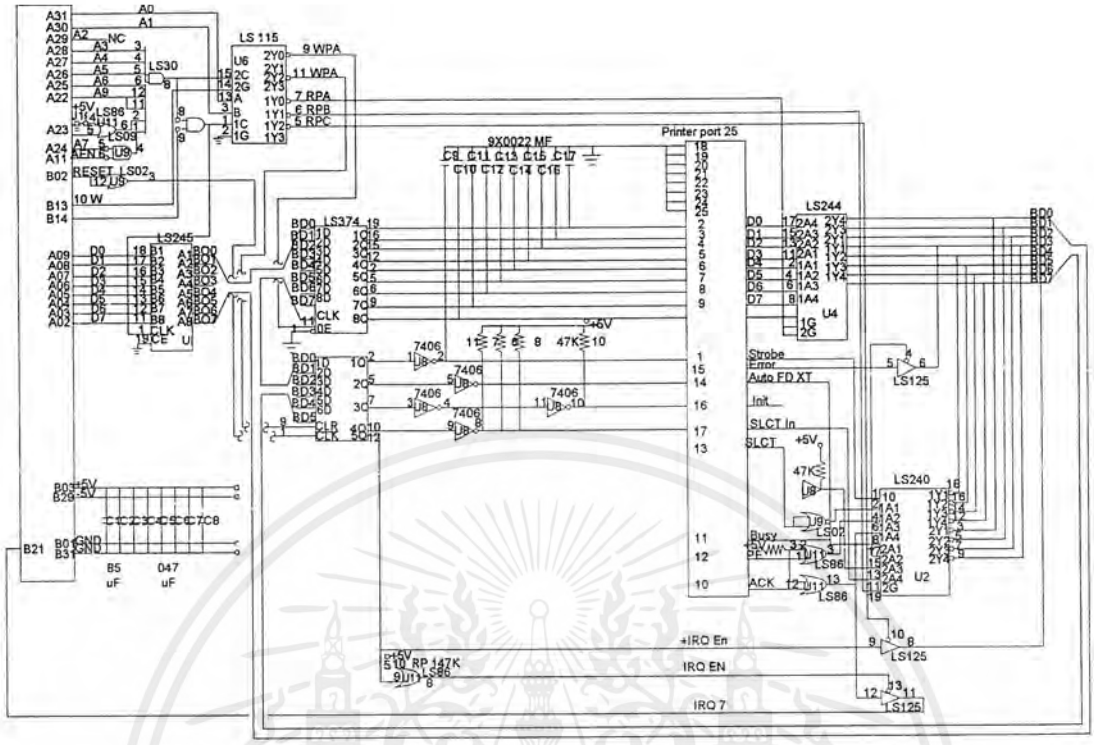
หมายเหตุ บิตที่มีเส้นขีดเหนืออักษรหมายถึง สภาวะปกติทำงานที่บิตเป็น "0" หรือ 0 โวลต์

ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงทิศทาง, สภาวะบิต และการอ้างอิง ในแต่ละขาของพอร์ตเครื่องพิมพ์

2.1.4 วงจรพอร์ตเครื่องพิมพ์

พอร์ตเครื่องพิมพ์ของเครื่องพิวเตอร์รุ่น IBM เราสามารถนำมาใช้งานเป็นทางเข้าข้อมูล (Input port) และทางส่งข้อมูลออก (Output port) ได้โดยไม่จำเป็นต้องสร้างฮาร์ดแวร์ส่วนนี้ขึ้นใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 แสดงวงจรพอร์ตเครื่องพิมพ์ บนเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่น IBM

จากวงจรข้างต้นในรูปที่ 2.2 จะพบว่า ข้อมูลขนาด 8 บิตจะถูกแลตช์ (Latch) ผ่านโดย IC 74LS374 ทางขา 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 และ 9 ของหัวต่อ 25 ขา ตามลำดับ ซึ่งสามารถอ่านสถานะบัฟเฟอร์ (Buffer) ข้อมูลนั้นได้โดย IC 74LS244 แอดเดรสที่ถูกถอดรหัส (Decode) ไว้ในที่นี้ สำหรับบอร์ดอแดปเตอร์เครื่องพิมพ์ (Adapter board printer) คือหมายเลข 378H

ส่วนข้อมูลเข้าขนาด 5 บิต (XXXD3D4D5D6D7) นำเข้าได้ทางขา 10 (Ack), 11 (Busy), 12 (PE), 13 (Select), 15 (Error) โดย IC 74LS240 และ 74LS125 แอดเดรสที่ถูกถอดรหัสไว้สำหรับบอร์ดอแดปเปอร์เครื่องพิมพ์ (Adapter board printer) คือ หมายเลข 379H

นอกจากนี้ยังมีขา 10 (Stobe) และขา 16 (Reset) ที่สามารถใช้งานในการ Stobe date และ Reset data ได้อีก เป็นส่วนที่เพิ่มเติมที่นอกเหนือจาก Output data ขนาด 8 บิต ดังกล่าว

จะพบว่า ขาที่ 11, 12 ซึ่งเป็นขาสัญญาณ Busy และ PE ถูกต่อลงกราวด์ (low) และขา 13, 15 เป็นสัญญาณ Error และ Select ถูกต่อให้สัญญาณเป็น high โดยที่ส่งข้อมูลข้อมูล (Data Output) ขา 2 ถึง ขา 9 จะใช้เป็นทางส่งข้อมูลออกผ่านทางบัฟเฟอร์ข้อมูล IC 74LS244 ส่วนขา 16 ซึ่งเป็นสัญญาณ Reset

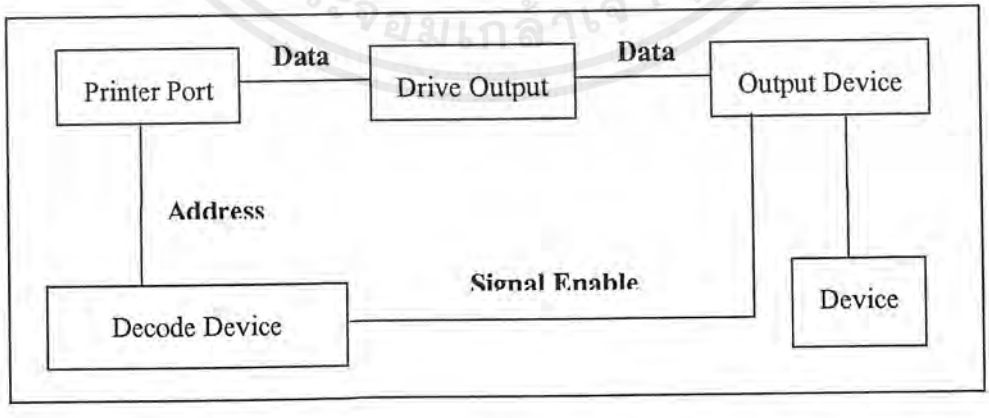
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะต่อเข้ากับขา 4 (PR1) และ (CLR2) (ผ่าน Inverter gate IC 74LS14) ของ IC 74LS74 2-flip flop เพื่อใช้ในการเคลียร์และส่งสัญญาณอีนาเบิล (Enable) ขา1 (OE) ของ IC 74LS383 ตามลำดับ

ส่วนขา1 ซึ่งเป็นสัญญาณสโตรบ (ผ่านทาง Inverter gate IC 74LS14) เข้าขา 11 (CLK) ของ IC 74LS374 เพื่อใช้ในการแลตช์ข้อมูลที่ขาขึ้น ซึ่งส่งข้อมูลของ IC 74LS374 จะแลตช์ข้อมูลแก่ IC6-IC13 (74LS373) การที่จะเลือก IC ช่องใดนั้นขึ้นอยู่กับ IC5 (IC เบอร์ 74LS373 เช่นกัน) นอกจากสัญญาณ Stobe จะต่อเข้ากับขา 11 (CLK) ของ IC2 ดังกล่าวแล้ว ยังต่อเข้ากับขา 3 (CLK2), ขา 11 (CLK1) ของ IC3 (74LS74) และขา 9 (A2) ขา 2 (B1) ของ IC4 (74LS221) ซึ่งทำหน้าที่เป็น Monostable Multivibrator คู่ เพื่อผลิตสัญญาณทริกแคบ ๆ ออกทางขา 13 ความกว้าง 1 μsec (สู่ขา 10 (ACK) ของพอร์ตเครื่องพิมพ์เพื่อเป็นการใช้ตรวจสอบเมื่อทำงานเสร็จ) และขา 5 ความกว้าง 100 μsec

IC DAC 0808 ซึ่งได้ขยายสัญญาณอนาลอกส่งข้อมูลได้โดย Op-Amp IC LF353 (High speed input impedance) และค่า R ปรับได้ (R10) ในส่วนแรงดันอ้างอิงนั้นได้ใช้ LM329 ขนาด 6.9 โวลต์ ต่อเข้ากับขา $+V_{EF}$ ผ่าน R8 (3.3 K) มี Clamping Diode D1 ต่อคร่อมระหว่าง $+V_{EF}$ กับกราวด์อีกทอดหนึ่ง

การเขียนโปรแกรมใช้งานของ DAC 8 ช่อง สามารถกระทำได้โดยขั้นแรกส่งสัญญาณ low เข้าขา Reset เพื่อทำการเคลียร์ (Clear) ข้อมูลเก่า ขั้นที่สองจึงส่งข้อมูลที่จะเลือกทำงานกับ DAC ช่องใด ๆ ก็ให้สัญญาณเป็น high กับช่องนั้น จากนั้นจึงส่งสัญญาณ low เข้าขา Stobe เพื่ออีนาเบิลการเลือกช่องของ DAC ขั้นที่สามทำการส่งข้อมูลดิจิตอล สำหรับช่องนั้น ๆ ออกทางขา D0-D7 อีก แล้วจึงส่งสัญญาณ low เข้าขา Stobe อีกครั้ง สัญญาณที่จะเช็คว่าการทำงานทั้งสามขั้นตอนสิ้นสุดลง เพื่อที่จะได้ทำงานส่งข้อมูลออกในรอบใหม่ สามารถทำได้ โดยการตรวจสอบสัญญาณที่เข้าทางขา Ack ถ้าสัญญาณเปลี่ยนจาก low เป็น high เมื่อไร ก็สามารถทำงานตามขั้นตอนแรกได้ทันที ซึ่งเราสามารถออกแบบรูปที่ 2.2 ใหม่ให้อยู่ในรูปแบบการทำงานเป็นบล็อคไดอะแกรม (Block Diagram) ได้ดังนี้



รูปที่ 2.3 แสดงการทำงานวงจรพอร์ตเครื่องพิมพ์ ในรูป Block Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.3 สามารถอธิบายการทำงานแต่ละส่วนได้ดังนี้

พอร์ตเครื่องพิมพ์

การทำงาน คือ รอรับข้อมูลที่โปรแกรมจะส่งผ่านสายข้อมูล (Data Bus) มาเพื่อส่งต่อไปให้ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ส่วนอื่น ๆ

อุปกรณ์ถอดรหัส (Decoder Device)

ส่วนนี้มีหน้าที่ในการกำหนดการทำงานของอุปกรณ์ส่งข้อมูล (Output Device) ว่าจะเริ่มทำงานหรือยัง โดยการส่งสัญญาณแรงดันไฟ 5 โวลต์ หรือ สภาวะการทำงานของบิตเป็น "1" ซึ่งวงจรภายในประกอบด้วย

1. **IC TTL 74LS138** เป็นหัวใจหลัก ใช้ในการถอดรหัส (Decode) สัญญาณตำแหน่ง (Address) ที่พอร์ตเครื่องพิมพ์ ส่งออกมาเมื่อมีข้อมูลจากโปรแกรมถูกส่งออกมาด้วย ข้อมูลที่ส่งออกมาก็คือ เลขฐานสิบหก 378H อธิบายง่าย ๆ ก็คือ เมื่อส่งเลข 378 มาเมื่อไหร่ ส่วนอุปกรณ์ถอดรหัส (Decode Device) ก็จะส่งสัญญาณอีนาเบิล ไปให้อุปกรณ์ส่งข้อมูล (Output Device) เมื่อนั้น ซึ่งสัญญาณอีนาเบิล ก็เหมือนกันสวิตช์เปิดปิดไฟนั่นเอง คือถ้าส่งสัญญาณอีนาเบิล เมื่อไหร่ก็เหมือนกดสวิตช์เปิดไฟนั่นเอง

2. **IC Logic Gate** คือ IC And, Or, Nor, Not ต่าง ๆ

ไดร์ฟส่งข้อมูล (Drive Output)

มีหน้าที่สำหรับเพิ่มกระแสไฟฟ้าเพื่อให้อุปกรณ์ส่งข้อมูล ได้ใช้ไฟฟ้า ซึ่งก็คือข้อมูล (Data) ที่ส่งมาอย่างเต็มที่และพอเพียง วงจรภายในประกอบไปด้วยทรานซิสเตอร์ (Transistor) และรีซิสเตอร์ (Resistor)

อุปกรณ์ส่งข้อมูล (Output Device)

ทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ (Buffer) ของข้อมูล (Data) ที่ส่งผ่านมาเพื่อให้ส่งไปควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ที่ต่อพ่วงอีกที เมื่อมีการส่งข้อมูลมาควบคุมไฟฟ้าที่บ้านแล้วข้อมูล ส่งสัญญาณมาเก็บไว้ที่บัฟเฟอร์ (Buffer) รอจนกว่าส่วนอุปกรณ์ถอดรหัส (Decoder Device) ส่งสัญญาณมาเพื่อเปิดบัฟเฟอร์ ให้ข้อมูลเข้าไปควบคุมไฟฟ้าอีกที ซึ่งวงจรภายในประกอบด้วย IC TTL 74LS374, รีซิสเตอร์ (Resistor) และรีเลย์ (Relay) 220V 5A

อุปกรณ์ไฟฟ้า (Device)

คือ อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ที่จะนำมาต่อพ่วงกับฮาร์ดแวร์ (Hardware) ของเรา

ข้อจำกัดของวงจร ไม่ควรนำอุปกรณ์ไฟฟ้าที่กินกำลังไฟมาก ๆ มาต่อพ่วง อย่างเช่น โทรทัศน์, เครื่องปรับอากาศ หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

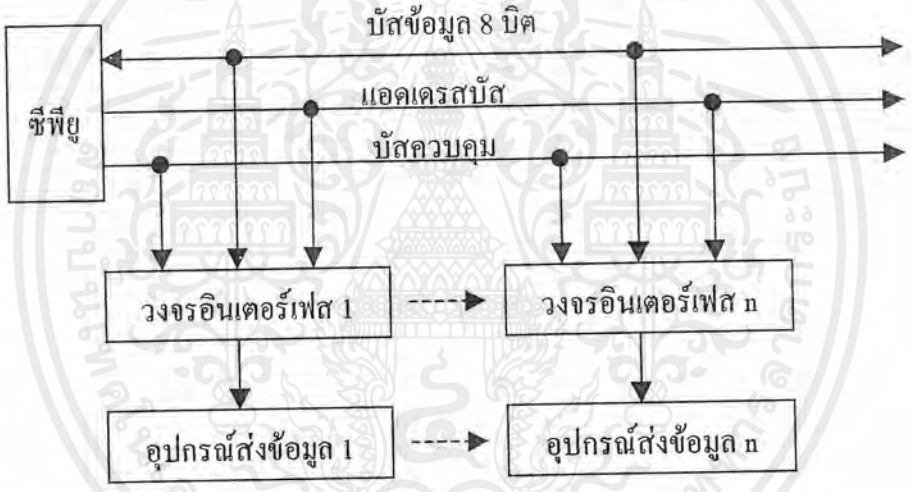
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ระบบการรับและส่งข้อมูล

การทำงานของระบบไมโครคอมพิวเตอร์ ซีพียูจะมีการติดต่อกับระบบภายนอกอยู่เสมอ การติดต่อที่ทำตลอดเวลาคือ ขบวนการเขียนและอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ นอกเหนือไปจากหน่วยความจำแล้ว ซีพียูยังต้องติดต่อกับระบบอื่น ๆ อีกคือระบบรับและส่งข้อมูล (Input/Output) และกลไกการส่งและรับข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอก

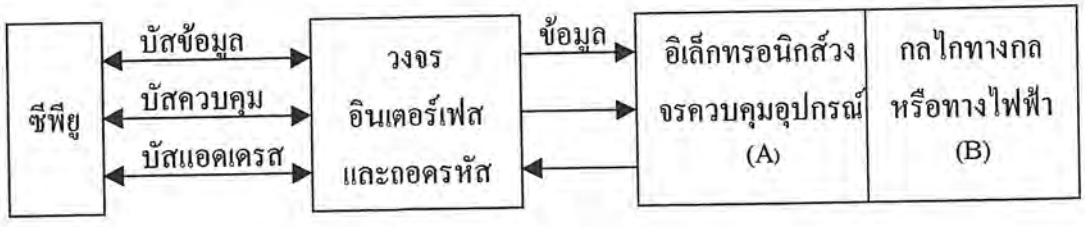
2.2.1 ขบวนการส่งข้อมูล และอุปกรณ์ส่งข้อมูล

ขบวนการส่งข้อมูล คือ ขบวนการส่งข้อมูลจากภายในตัวไมโครโปรเซสเซอร์ออกมาทางบัสข้อมูลไปยังอุปกรณ์รับและส่งข้อมูล ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวรับข้อมูลนั้น ในระบบไมโครคอมพิวเตอร์ซีพียูต้องส่งสัญญาณเลือกอุปกรณ์ส่งข้อมูลตัวได้ตัวหนึ่งพร้อม ๆ กันกับข้อมูลออกมาทางบัสข้อมูล พร้อมกับส่งสัญญาณควบคุมที่จำเป็นอีกด้วย



รูปที่ 2.4 แสดงซีพียูติดต่อกับอุปกรณ์ส่งข้อมูลตัวใดตัวหนึ่งใน n อุปกรณ์

ในการติดต่อแต่ละครั้งจะมีอุปกรณ์และวงจรต่าง ๆ เกี่ยวข้องกันดังต่อไปนี้



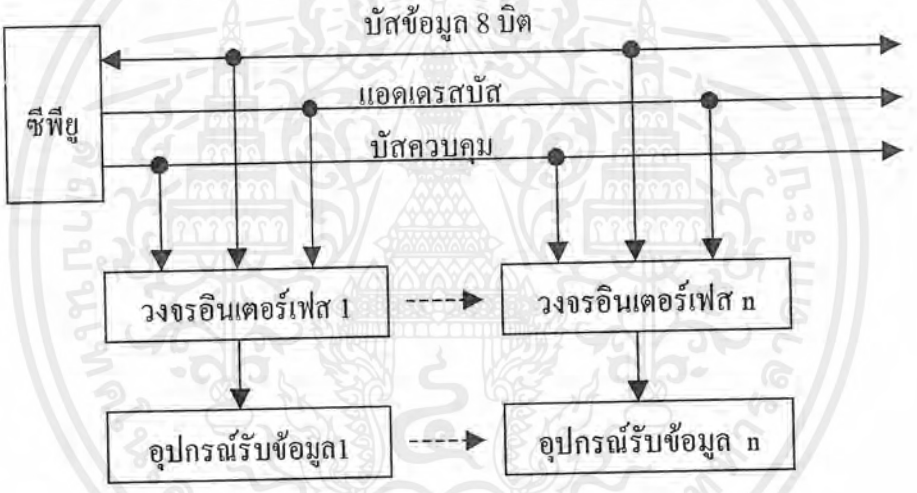
รูปที่ 2.5 เป็นวงจรและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการส่งข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 1 คือ ตัวซีพียูเอง ส่วนที่ 2 คือ วงจรอินเตอร์เฟสและถอดรหัส ส่วนที่ 3 คือตัวอุปกรณ์ส่งข้อมูล ส่วนที่ 3 ซึ่งเป็นอุปกรณ์ส่งข้อมูลทั้งหมดสามารถแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ A คือวงจรอิเลคทรอนิกส์สำหรับควบคุมการทำงานภายในอุปกรณ์ ทำหน้าที่รับข้อมูลส่งและสัญญาณโต้ตอบกับวงจรอินเตอร์เฟส B คือกลไกทางกล (machanics) หรือทางไฟฟ้า (electrical) สำหรับแสดงในรูปแบบต่าง ๆ เช่นกรณีในเครื่องพิมพ์แสดงผล กลไกทางเชิงกลก็คือ ฟันเฟือง มอเตอร์ แป้นเคาะ หัวพิมพ์ เป็นต้น สำหรับในเครื่องทีวีแสดงผล กลไกทางไฟฟ้าคือ จอภาพและอุปกรณ์กำเนิดสำแสงอิเลคทรอนิกส์สำหรับให้เกิดภาพเช่น คอลย์ต่าง ๆ

2.2.2 ขบวนการรับข้อมูลและอุปกรณ์รับข้อมูล

ขบวนการรับข้อมูล คือ ขบวนการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ส่งข้อมูลผ่านทางบัสข้อมูล



รูปที่ 2.6 แสดงซีพียูรับข้อมูลจากอุปกรณ์รับข้อมูลตัวใดตัวหนึ่ง

เช่นเดียวกับการส่งข้อมูล ในการติดต่อแต่ละครั้ง จะมีอุปกรณ์และวงจรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังรูปที่ 2.5 โดย A คือ วงจรอิเลคทรอนิกส์สำหรับควบคุมการทำงานภายในอุปกรณ์รับข้อมูล ทำหน้าที่ส่งข้อมูลและสัญญาณโต้ตอบกับวงจรอินเตอร์เฟส ตัวอย่างเครื่องพิมพ์ดีดส่งข้อมูล วงจรพวกนี้คือวงจรกำหนดเวลา (timing circuit) ควบคุมการทำงานฟันเฟือง และกระเดื่องต่าง ๆ ตัวอย่างใน คีย์บอร์ดแบบอิเลคทรอนิกส์ คือ วงจรเข้ารหัสจากการกดแป้นต่าง ๆ แปลงเป็นรหัสที่คอมพิวเตอร์เข้าใจและ B คือ กลไกเชิงกลหรือทางไฟฟ้าสำหรับติดต่อกับผู้ใช้งาน กลไกได้แก่ ฟันเฟือง มอเตอร์ แป้นเคาะพิมพ์ เป็นต้น

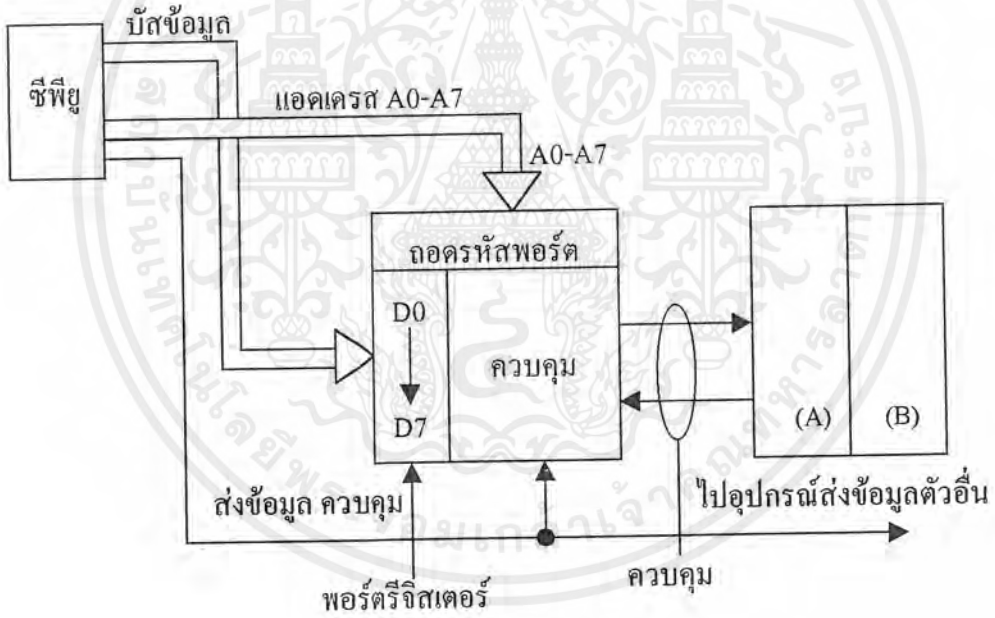
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 พอร์ตรับข้อมูล-ส่งข้อมูล

โดยความนิยมทั่ว ๆ ไป ทิศทางของข้อมูลมักจะเรียงตามการเทียบจากตัวไมโครโปรเซสเซอร์เป็นหลัก เช่น การรับข้อมูล คือการรับข้อมูลเข้ามายังไมโครโปรเซสเซอร์ และการส่งข้อมูลก็คือการส่งข้อมูลจากไมโครโปรเซสเซอร์นั่นเอง ดังนั้น

พอร์ตรับข้อมูล (Input port) ก็คือแหล่งข้อมูลที่มีข้อมูลให้แก่ไมโครโปรเซสเซอร์ เมื่อไมโครโปรเซสเซอร์ นำคำสั่งรับข้อมูล ตัวอย่างแหล่งที่เก็บข้อมูลนี้คือ รีจิสเตอร์ ซึ่งเป็นวงจรอิเลคทรอนิกส์เชื่อมต่อกับไมโครโปรเซสเซอร์ ในลักษณะที่ไมโครโปเซสเซอร์สามารถอ้างอิงตำแหน่งได้ ในทำนองเดียวกัน

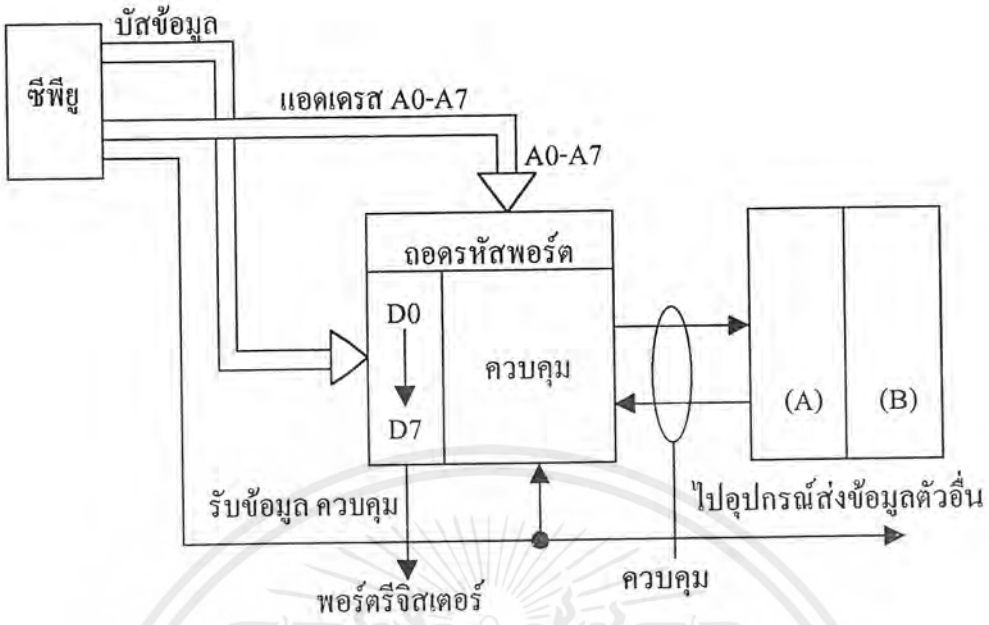
พอร์ดส่งข้อมูล (Output port) ก็คือแหล่งที่รับข้อมูลจากไมโครโปรเซสเซอร์นำคำสั่งส่งข้อมูลและไมโครโปรเซสเซอร์อ้างอิงตำแหน่งที่อยู่ได้เช่นกัน ดังนั้นจะเขียนใหม่ให้เห็นลักษณะของพอร์ต ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แสดงการต่อพอร์ตส่งข้อมูล

ตามรูปที่ 2.7 สายแอดเดรส A_0-A_7 จะต่อเข้าวงจรถอดรหัสของวงจรอินเตอร์เฟส สัญญาณควบคุม (control) จะต่อเลยไปยังอุปกรณ์ส่งข้อมูลตัวอื่นด้วย แต่จะมีผลต่อวงจรอินเทอร์เฟสของอุปกรณ์นี้ก็ต่อเมื่อซีพียูส่งสัญญาณแอดเดรสมาตรงกับหมายเลขพอร์ทนี้เท่านั้น และข้อมูลจากบัสข้อมูล จะต่อเข้ารีจีสเตอร์ประจำพอร์ตนี้ในทำนองเดียวกัน พอร์ตรับข้อมูลจะเป็นดังรูปที่ 2.8

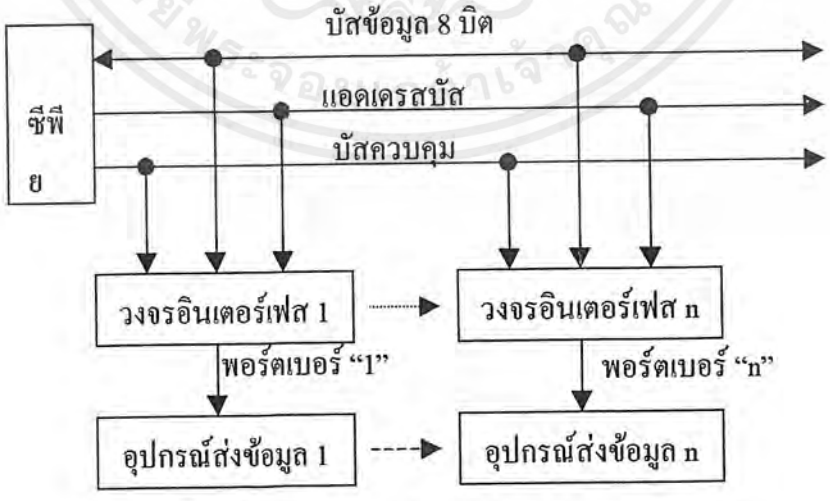
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 แสดงการต่อพอร์ตรับข้อมูล

2.2.4 การกำหนดตำแหน่งพอร์ตรับและส่งข้อมูล

ตำแหน่งของพอร์ตรับข้อมูลหรือพอร์ตส่งข้อมูลที่ไมโครโปรเซสเซอร์ใช้อ้างอิงจุดหมายปลายทางหรือต้นทางของข้อมูลคือ Port address ตามรูปที่ 2.4 และ 2.6 จะเห็นว่ามีอุปกรณ์ส่งข้อมูล และรับข้อมูลหลาย ๆ ตัวต่ออยู่กับระบบไมโครโปรเซสเซอร์ซึ่งอ้างอิงถึงพอร์ตรับส่งข้อมูลใด ๆ ทางบัสแอดเดรสและกับวงจรอินเตอร์เฟสของอุปกรณ์รับข้อมูลแต่ละตัวนั้น รูปที่ 2.4 และ 2.6 จะเขียนรวมกัน เป็นดังรูป



รูปที่ 2.9 แสดงเบอร์ของอุปกรณ์ต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่วไปซีพียู 1 ตัวจะมีความสามารถต่ออุปกรณ์ได้จำนวนจำกัดเพราะเส้นแอดเดรสซึ่งทั้งหมดมี 16 บิตจะถูกใช้ในการเลือกอุปกรณ์รับและส่งข้อมูล ต่าง ๆ ไม่ได้ทั้ง 16 บิต ส่วนมากจะใช้เพียง 8 บิตเท่านั้นตามรูปที่ 2.10

A_{15}	A_{14}	A_{13}	A_{12}	A_{11}	A_{10}	A_9	A_8	A_7	A_6	A_5	A_4	A_3	A_2	A_1	A_0

A_0 –A_7 ใช้เลือกอุปกรณ์รับและส่งข้อมูลได้ 256 ตัว

รูปที่ 2.10 เป็นจำนวนสายแอดเดรส 16 บิต

2.2.5 ขบวนการรับและส่งข้อมูล (Input & Output sequence)

ขบวนการส่งข้อมูลและรับข้อมูลก็คือการส่งข้อมูลจากซีพียูและรับข้อมูลจากพอร์ตตามลำดับ กลไกการรับและส่งเกี่ยวข้องกับสัญญาณต่อไปนี้คือ

1. สัญญาณเลือกพอร์ตต่าง ๆ (address lines)
2. สัญญาณข้อมูล
3. สัญญาณควบคุม

สัญญาณเลือกทำหน้าที่เลือกพอร์ตหนึ่งจากพอร์ตทั้งหมด สัญญาณควบคุมทำหน้าที่บอกทิศทางและเวลาการย้ายข้อมูลว่าออกจากซีพียูหรือเข้าหาซีพียูในจังหวะใด ขบวนการรับข้อมูลหรือส่งข้อมูลเริ่มจากที่ไมโครโปรเซสเซอร์อ่านคำสั่ง (ซึ่งบอกว่าให้ทำรับส่งข้อมูล) จากหน่วยความจำและถอดรหัสแล้วไมโครโปรเซสเซอร์จะเริ่มขบวนการรับข้อมูลหรือส่งข้อมูลตามคำสั่ง

หลังจากที่ทำการเฟทช์และการถอดรหัสแล้วค่าของพอร์ตจะถูกส่งออกมาจากในซีพียู มาออกที่บัสข้อมูลถัดมาอีกเล็กน้อยหลังจากนั้นซีพียูจะส่งสัญญาณควบคุมออกมาเป็นการบอกวงจรอินเตอร์เฟสถึงความพร้อมของข้อมูลบนสายบัสด้วย

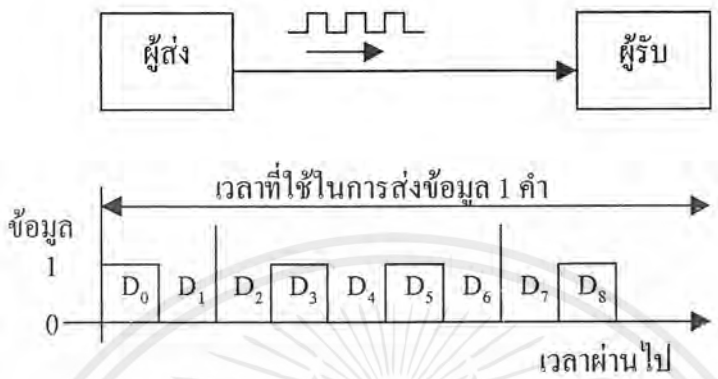
หลังจากที่เฟทช์ และถอดรหัสแล้ว ซีพียูจะส่งที่อยู่ของพอร์ตออกมาทางสายแอดเดรส และเวลา t_x ซีพียูจะส่งสัญญาณควบคุมการรับข้อมูลออกมาอ่านเอาข้อมูลบนบัสเข้าไปในซีพียู

2.2.6 การรับข้อมูลแบบขนานและอนุกรม (Parallel-Serial input-output)

การรับและส่งข้อมูลแบบขนานคือการเคลื่อนย้ายข้อมูลทุก ๆ บิตใน 1 คำในเวลาเดียวกัน ไม่ว่าจะเป็นการรับหรือว่าการส่ง และการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมคือการเคลื่อนย้ายข้อมูลทีละบิตของข้อมูล 1 คำใด ผ่านเส้นทางส่งข้อมูลเส้นทางเดียวจนครบ 1 คำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการส่งข้อมูลแบบอนุกรมจะถูกส่งไปทีละบิตไปยังปลายทางจนครบข้อมูล 1 คำ ตามรูปที่ 2.12 เป็นการส่งข้อมูลแบบอนุกรม และตารางเวลาการส่งข้อมูลครบ 1 คำ



รูปที่ 2.11 แสดงการส่งข้อมูลแบบอนุกรม

อุปกรณ์รับข้อมูลหรือส่งข้อมูลซึ่งในทางปฏิบัติแล้วจะอยู่ไกลออกจากตัวซีพียูออกไป การส่งแบบขนานจะต้องใช้จำนวนสายที่มากกว่าแบบอนุกรม เพราะแบบอนุกรมใช้เส้นทางส่งรับข้อมูลผ่านเส้นเดียว โดยส่งทีละบิตจนครบ 8 บิต แต่ไมโครโปรเซสเซอร์ส่งและรับข้อมูลทีละ 8 บิต แต่ไมโครโปรเซสเซอร์ส่งและรับข้อมูลทางบัสข้อมูลแบบขนานทีละ 8 บิต เมื่อจะใช้อุปกรณ์รับข้อมูลหรือส่งข้อมูลแบบอนุกรมมาใช้จึงเป็นหน้าที่ของวงจรอินเตอร์เฟส ที่จะต้องรับข้อมูลแบบขนานจากไมโครโปรเซสเซอร์แล้วส่งข้อมูลนั้นต่อไปให้อุปกรณ์ส่งข้อมูลแบบอนุกรมในกรณีอุปกรณ์ส่งข้อมูล การติดต่อรับข้อมูลจากอุปกรณ์รับข้อมูลแบบอนุกรมผ่านทางวงจรอินเตอร์เฟสก็มีลักษณะเช่นเดียวดังรูปที่ 2.11 แต่ทิศทางการย้ายข้อมูลตรงกันข้าม

2.2.7 การรับส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส (Symchronous Input/Output)

ไม่ว่าจะเป็นการส่งข้อมูลแบบขนาน (parallel) หรืออนุกรม (serial) ก็ตาม การส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส คือระบบการส่งข้อมูลที่แต่ละคำถูกส่งออกไปตามเวลาที่แน่นอน หรือก็คือระยะเวลาระหว่างข้อมูลแต่ละคำที่ถูกส่งออกไปมีค่าแน่นอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.8 การรับข้อมูลแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous Input/Output)

เช่นเดียวกันไม่ว่าจะเป็นการส่งข้อมูลแบบขนานหรืออนุกรมก็ตามการส่งแบบอะซิงโครนัส คือระบบการส่งข้อมูลที่แต่ละคำถูกส่งไปไม่มีกำหนดเวลาแน่นอน หรือก็คือระนะเวลาระหว่างข้อมูลแต่ละคำที่ถูกส่งออกไปมีค่าไม่แน่นอนสิ่งที่กำหนดเวลในการส่งข้อมูลคือ ความพร้อมเพรียงของผู้รับเละผู้ส่ง แช่นสมมติว่า เราจะส่งข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์ผ่านเครื่องพิมพ์ดีดอัตราของเราไม่มีทางจะคงที่ได้เลย แต่ละครั้งที่กดจะห่างกันไม่เท่ากัน ขั้นอยู่กับความพร้อมเพรียงของมือผู้พิมพ์

2.3 การอินเตอร์เฟสด้วยการ์ด ISA และ IBM/PC

สำหรับข้อจำกัดของฮาร์ดแวร์ที่สามารถติดต่อและควบคุมอุปกรณ์ต่อพ่วงได้เพียง 8 อุปกรณ์เท่านั้น ที่เป็นเช่นนี้สืบเนื่องมาจากในการติดต่อฮาร์ดแวร์ เราใช้พอร์ตเครื่องพิมพ์ในการติดต่อ ซึ่งสามารถอ้างข้อมูลได้ 8 บิต หลักการในการติดต่อกับอุปกรณ์ต่อพ่วงได้มากกว่า 8 อุปกรณ์นั้นสามารถทำได้ง่าย ๆ โดยการเพิ่มพอร์ต

การที่เราจะเพิ่มพอร์ตติดต่อให้กับ IBM PC / Compatible (PC ทั่วไปที่ไม่นิยมใช้ Macintosh) เราจำเป็นต้องเรียนรู้เกี่ยวกับการอินเตอร์เฟส (Interface คือการทำอุปกรณ์ติดต่อกับ CPU) ของคอมพิวเตอร์เสียก่อน เพื่อจะได้รู้จักว่าเราจะติดต่อหรือเพิ่มอุปกรณ์ให้คอมพิวเตอร์ได้อย่างไรบ้าง ที่เราจะมองเห็นกันชัดในปัจจุบันก็คืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เป็นผลิตภัณฑ์ในตลาดของวงการคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น VGA Card, Sound Card ฯลฯ ที่ออกมาเป็นรูปแบบการ์ด ที่ใช้เสียบลงบนสล็อต ในคอมพิวเตอร์ของเราทั้ง PCI, ISA และแบบใหม่คือ AGP และเราจะแนะนำวิธีการทำ Card ISA และก่อนที่จะรู้จักวิธีการทำก็จำเป็นจะต้องรู้พื้นฐานการ Interface IBM/PC ขั้นต้นเสียก่อน การที่เราเลือกใช้ card ISA ก็เพราะทำง่ายที่สุด และมีราคาถูก ข้อมูลมีให้ดูและศึกษามากที่สุด เราสามารถใช้ card ISA อเนกประสงค์ ซึ่งคือ card ISA ที่เป็นแผงวงจรที่ยังไม่มีอุปกรณ์ใด ๆ อยู่เลย แต่จะมีลายทองแดงต่อไว้ให้แล้วให้เรานำอุปกรณ์มาต่อได้ทันที และใช้สายไฟฟ้าที่เส้นเล็ก ๆ มาต่อตามจุดที่ต้องการอีกที และตัว card นี้จะมีรูปทรงเหมือน card ISA ปกติ สามารถเสียบเข้าใช้งานได้ทันที

ภายใน IBM/PC ได้มีการออกแบบให้สามารถที่จะเพิ่มเติมวงจรอินเตอร์เฟสเข้าไปภายหลังได้ โดยผ่านสล๊อตที่อยู่บนเมนบอร์ด (Main Board) สำหรับสล๊อตเหล่านี้ได้แก่ ISA, PCI, AGP แต่ที่จะกล่าวถึงคือสล๊อต ISA ซึ่งจะมีจำนวนเท่าไหร่นั้นขึ้นอยู่กับชนิดของเมนบอร์ดนั้น ๆ สล๊อต ISA นั้นจะมีจำนวนขาสัญญาณที่ใช้งานอยู่ 62 ขาสัญญาณ แบ่งออกเป็น 2 ข้าง ข้างละ 31 ขา ส่วนการเรียกตำแหน่งขาของสล๊อตเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับว่าขานั้นอยู่ข้างใด ข้างซ้ายหรือข้างขวานั้นของสล๊อตโดยขาที่อยู่ทางด้านซ้ายของสล๊อต จะเรียกโดยใช้ตัวอักษร “B” นำหน้าเลขตำแหน่งของขา เช่น B5 ก็คือ ขาทางด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ซ้ายของสล๊อตขาที่ 5 และส่วนที่อยู่ทางด้านขวาของสล๊อตจะเรียกโดยใช้ตัวอักษร "A" นำหน้าเลขตำแหน่งของขา เช่น A5 ก็คือ ขาทางด้ายขวาของสล๊อตขาที่ 5 การนับจำนวนขาจะนับจากด้านท้ายสุดของเครื่องเข้ามา

แต่ละขาของสล๊อตเหล้านี้จะเชื่อมต่อกับเส้นสัญญาณต่าง ๆ บนเมนบอร์ด ทำให้การสร้างวงจรอินเทอร์เฟส (Interface) กับ IBM/PC สามารถทำได้โดยสะดวกซึ่งจะประกอบไปด้วยเส้นสัญญาณของบัสแอสเดรส (Address bus) บัสข้อมูล (Data bus) บัสควบคุม (Control bus) สำหรับอ่านเขียนข้อมูลจากหน่วยความจำ หรือพอร์ตรับข้อมูลส่งข้อมูล เส้นสัญญาณสำหรับขอการอินเตอร์รัพต์ (Interrupt) ของวงจรอินเตอร์เฟส เส้นสัญญาณสำหรับการขอ DMA ของสัญญาณฐานเวลา (Timing Signal) ต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบ เส้นสัญญาณแสดงการรีเฟรช (Refresh) หน่วยความจำ และสัญญาณสำหรับการตรวจสอบความผิดพลาด (I/O CHECK)

นอกจากเส้นสัญญาณเหล่านี้แล้ว สล๊อตบนเมนบอร์ดยังเชื่อมติดต่อกับแหล่งจ่ายไฟต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบอีกด้วย คือ +5Vdc, -5Vdc, +12Vdc, -12Vdc

2.3.1 รายละเอียดเกี่ยวกับสัญญาณต่าง ๆ

1. OSC (Oscillator ขาที่ B30) ขานี้เป็นขาส่งข้อมูลที่เช่อมต่อสัญญาณคล๊อกที่มีค่าความถี่สูงสุดบนเมนบอร์ด และมี Duty Cycle ประมาณ 50% สัญญาณอื่น ๆ ของระบบ และที่ควรจำคือสัญญาณนี้จะไม่ Synchronize กับสัญญาณอื่นบนบัสของระบบ ดังนั้นจึงไม่ควรที่จะนำสัญญาณจากขา OSC นี้ไปใช้เป็นสัญญาณคล๊อกสำหรับวงจรภายนอกอื่น ๆ ที่ทำงานร่วมกับระบบ

2. CLK (Clock ขาที่ B20) ขาสัญญาณนี้เป็นส่งข้อมูล ซึ่งต่อกับสัญญาณคล๊อกที่ถูกสร้างขึ้นโดยการหารสัญญาณ OSC ลงมา สัญญาณนี้เป็นสัญญาณที่ถูกใช้เป็นคล๊อกของระบบ

3. RESET DRV (ขาที่ 2) ขาสัญญาณนี้เป็นส่งข้อมูล ซึ่งจะแอคทีฟ (ลอจิก "1") ในช่วงที่เราเริ่มจ่ายไฟให้กับระบบและคงจะแอคทีฟไปเลยจนกว่าระบบต่าง ๆ ภายใน IBM/PC พร้อมที่จะทำงานได้ จากนั้นจะเปลี่ยนกลับเป็นลอจิก "0" นอกจากนี้ในระหว่างการทำงานของ IBM/PC ถ้าระดับแรงดันของแหล่งจ่ายไฟลดลง สัญญาณนี้จะถูกนำไปใช้ในการรีเซตวงจรอินเทอร์เฟสหรืออุปกรณ์รับและส่งข้อมูล (Input/Output) ต่าง ๆ ในช่วงที่เริ่มจ่ายไฟให้กับระบบ ซึ่งจะเป็นการทำงานให้วงจรและอุปกรณ์เหล่านั้นถูกปรับให้อยู่ในสภาวะที่แน่นอน ก่อนที่จะเริ่มต้นการทำงานในระบบ (สภาวะนี้เป็นสภาวะที่เราทราบ และต้องการให้วงจรทำงานในขณะระบบรีเซต)

4. A0-A19 (Address bus ขาที่ A13-A12) ขาสัญญาณทั้ง 20 ขานี้เป็นส่งข้อมูล ซึ่งใช้สำหรับกำหนดแอดเดรสของหน่วยความจำหรืออุปกรณ์รับและส่งข้อมูล ที่ CPU ต้องการติดต่อด้วย โดยที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

36133

สัญญาณ A0 จะมีนัยสำคัญต่ำสุด (Least Significant Bit) และ A19 จะมีนัยสำคัญสูงที่สุด (Most Significant Bit) สำหรับค่าแอดเดรสบนบัสแอดเดรส A0-A19 นี้จะถูกกำหนดโดย CPU ในระหว่างขบวนการอ่าน/เขียนหน่วยความจำหรืออุปกรณ์รับข้อมูลส่งข้อมูล แต่ในช่วงของขบวนการ DMA นั้น DMA-Controller จะเป็นผู้กำหนดค่าแอดเดรสบนบัสแอดเดรสเอง (ในระหว่างนี้ CPU จะถูกตัดการทำงานออกจากระบบจนกว่า ขบวนการ DMA จะเสร็จสิ้น)

จะเห็นได้ว่าจำนวนแอดเดรสนี้จะมีอยู่ 20 เส้น ซึ่งสามารถที่จะอ้างแอดเดรสของหน่วยความจำได้ถึง 1,000,000 ไบต์ แต่อย่างไรก็ตาม จะมีบางแอดเดรสที่ถูกใช้งานแล้วต้องทำการสำรวจให้ดีเสียก่อน คือแอดเดรสของหน่วยความจำ RAM บนเมนบอร์ดที่ถูกใช้โดนระบบจำนวน 64 Kbyte หรืออาจถึง 256 Kbyte และแอดเดรสสำหรับหน่วยความจำสำหรับหน่วยความจำรอม (ROM) อีก 45 Kbyte ซึ่งถูกจัดอยู่บนสุดใน 1 Mbyte คือ 0FC00H จนถึง 0FFFFFH

สำหรับการอ้างแอดเดรสของพอร์ตรับและส่งข้อมูล (Input/Output) นั้นจะทำให้อ้างแอดเดรสเพียง 16 เส้น คือ A0-A15 ซึ่งจะทำให้อ้างแอดเดรสได้เพียง 64 K พอร์ต โดยผ่านชุดคำสั่งในการอ้างแอดเดรสที่เหลือคือ A16-A19 นั้นจะไม่ถูกใช้งาน อย่างไรก็ตาม ภายใน IBM/PC จะใช้เส้นแอดเดรสในการอ้างแอดเดรสของพอร์ตเพียง 10 เส้นคือ A0-A9 และค่าแอดเดรสที่ใช้งานจะต้องอยู่ในช่วง 0200H จนถึง 03FFH เท่านั้น

5. D0-D7 (Data Bus ขาที่ A9-A2) ขาสัญญาณนี้จะเป็นแบบสองทิศทาง (Bi-Directional) ซึ่งต่อกับบัสข้อมูลของระบบ เพื่อทำหน้าที่ในการส่งผ่านข้อมูลระหว่างพอร์ต I/O กับ IBM/PC โดยบิต D0 จะมีนัยสำคัญต่ำที่สุดและบิต D7 จะมีนัยสำคัญสูงสุด

สำหรับในบัสไซเคิลของการเขียนข้อมูลที่สร้างขึ้นโดย CPU ต่าง ๆ นั้นข้อมูลจะถูกส่งออกมาทางบัสข้อมูล ก่อนที่สัญญาณ IOW (กรณีที่ต้องการส่งข้อมูลให้กับพอร์ต) หรือ MEMW (กรณีที่ต้องการส่งข้อมูลให้หน่วยความจำ) จะเปลี่ยนจากลอจิก "0" เป็นลอจิก "1" โดยทั่วไปลอจิก "1" ของสัญญาณ IOW หรือ MEMW นี้จะถูกใส่เพื่อสั่งให้พอร์ตรับและส่งข้อมูล หรือหน่วยความจำที่มีแอดเดรสบนบัสแอดเดรสบนบัสแอดเดรสนั้นรับข้อมูลไปเก็บไว้

สำหรับในบัสไซเคิลของการอ่านข้อมูลที่สร้างขึ้นโดย CPU นั้น ๆ พอร์ตรับและส่งข้อมูล หรือหน่วยความจำที่ถูกอ้างถึงจะต้องส่งข้อมูลลงมาบนบัสข้อมูล ก่อนที่สัญญาณ IOR (เกิดขึ้นในกรณีที่ต้องการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ) จะเปลี่ยนจากลอจิก "0" เป็นลอจิก "1"

6. ALE (Address Latch Enable ขาที่ B28) ขาสัญญาณนี้เป็นขาสญญาณส่งข้อมูลที่ Bus Controller สร้างขึ้นเพื่อให้สำหรับแสดงการเริ่มต้นของบัสไซเคิล และแสดงให้อุปกรณ์ภายนอกทราบว่าแอดเดรสที่ CPU ต้องการติดต่อด้วยนั้นถูกส่งออกมาบนบัสแอดเดรสแล้ว โดนที่สัญญาณ ALE นี้จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลี่ยนจากลอจิก "0" เป็นลอจิก "1" เมื่อค่าแอดเดรสที่ถูกต้องการส่งออกมาบนบัสข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ดังนั้นลอจิก "0" ของสัญญาณ ALE นี้จะถูกใช้ในการ LATCH ค่าแอดเดรสจากบัสแอดเดรสข้อมูล ของ CPU ทำให้สามารถแยกค่าแอดเดรส (A_0-A_{19}) และข้อมูล (D_0-D_7) ออกจากกันได้ อย่างไรก็ตาม สัญญาณ ALE จะแอคทีฟเฉพาะในบัสไซเคิลที่สร้างขึ้นโดย CPU เท่านั้นโดยจะไม่แอคทีฟในขบวนการ DMA

7. I/O CHECK (I/O Channel Check ขาที่ A1) ขาสัญญาณนี้เป็นขาสัญญาณที่ให้รับข้อมูลแสดงความผิดพลาดที่เกี่ยวกับพาริตี้ ที่เกิดขึ้นในการทำงานของวงจรอินเตอร์เฟส หรืออุปกรณ์รับข้อมูลส่งข้อมูล เมื่อขาสัญญาณนี้ได้รับลอจิก "0" จะทำให้ CPU ถูกอินเทอร์รัพต์แบบ Non-Maskable (NMI) อย่างไรก็ตาม เราสามารถกำหนดให้วงจรภายในของ IBM/PC ทำการขออินเทอร์รัพต์ (เมื่อได้รับสัญญาณ I/O CHECK) หรือไม่ก็ได้ โดยการกำหนดลอจิกของบิตข้อมูลของพอร์ตที่ทำการควบคุมอินเตอร์รัพต์แบบ NMI

8. I/O CHRDY (I/O Channel Ready ขาที่ A10) สัญญาณนี้เป็นรับข้อมูลที่ใช้ในการเพิ่มช่วงเวลาในบัสไซเคิลในกรณีที่อุปกรณ์ I/O หรือหน่วยความจำที่เกี่ยวข้องกับขบวนการในบัสไซเคิลที่เกิดขึ้นนั้น ไม่สามารถทำงานทันตามช่วงเวลาปกติของไซเคิลนั้น ๆ ได้

เมื่ออุปกรณ์ I/O หรือหน่วยความจำที่ต้องการที่จะเพิ่มช่วงเวลาในบัสไซเคิลให้นานขึ้นอีกนั้น จะสามารถทำได้โดยการป้อนลอจิก "0" ให้กับขารับและส่งข้อมูล ในช่วงเวลาที่การรับและส่งข้อมูลหรือหน่วยความจำที่ถูกกำหนดนั้นได้รับสัญญาณจากการถอดรหัส แอดเดรส และสัญญาณ MEMR, MEMW, IOR, IOW แอคทีฟ รวมเรียกการทำว่า Wait State

9. IRQ2 – IRQ7 (Interrupt Request 2 – 7 ขาที่ B25 – B21) ขาสัญญาณทั้ง 6 นี้เป็นขารับข้อมูลใช้สำหรับการขออินเทอร์รัพต์จาก CPU โดยสัญญาณเหล่านี้จะต่อเข้ากับ Interrupt Controller บนเมนบอร์ดโดยตรง โปรแกรมในส่วนของ Bios ของ IBM/PC จะทำการโปรแกรม Interrupt Controller ให้ IRQ2 มีลำดับความสำคัญสูงสุด และ IRQ7 มีลำดับความสำคัญต่ำที่สุด ในกรณีที่มีการขออินเทอร์รัพต์เกิดขึ้น คือระดับลอจิกที่ขา IRQ ขาใดขาหนึ่งถูกเปลี่ยนจากลอจิก "0" เป็นลอจิก "1" Interrupt Controller ก็จะส่งสัญญาณ INT ให้กับ CPU เพื่อทำการขออินเทอร์รัพต์

สิ่งสำคัญที่สุดในการอินเทอร์รัพต์ผ่านทาง IRQ2 – 7 นี้คือ อุปกรณ์ที่ทำการขออินเทอร์รัพต์โดยผ่านทาง IRQ ขาใดขาหนึ่งก็ต้องรักษาระดับสัญญาณที่ขา IRQ นั้นให้แอคทีฟอยู่จนกว่าจะได้รับสัญญาณ INTA (Interrupt Acknowledge) จาก CPU เสียก่อน ถ้าไม่เช่นนั้นการขออินเทอร์รัพต์จะถูกยกเลิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่อย่างไรก็ตาม สัญญาณ INTA นี้จะไม่ถูกต่อออกมาที่ขาของสล๊อตด้วย ดังนั้นโปรแกรมที่ทำการตอบสนองจะต้องทำการรีเซตสัญญาณ IRQ เอง

10. IOR (I/O Read ขาที่ B14) ขาสัญญาณนี้เป็นส่งข้อมูลแอคทีฟที่ลอจิก "0" ที่สร้างขึ้นโดย Bus Controller เพื่อแสดงว่าบัสไซเคิลของการอ่านข้อมูลจากพอร์ตรับและส่งข้อมูล เพื่อให้พอร์ตรับและส่งข้อที่มีแอดเดรสตรงกับแอดเดรสบนบัสแอดเดรสนั้นส่งข้อมูลลงมาบนยังบัสข้อมูล ส่วนในขบวนการ DMA นั้น DMA Controller จะทำการสร้างสัญญาณ IOR เอง โดยที่ค่าแอดเดรสที่อยู่บนบัสแอดเดรสจะเป็นค่าที่อยู่ในหน่วยความจำแทนที่จนเป็นพอร์ต

11. IOW (I/O Write ขาที่ B13) ขาสัญญาณนี้เป็นส่งข้อมูลแอคทีฟที่ลอจิก "0" ที่สร้างขึ้นโดย Bus Controller เพื่อแสดงว่าบัสไซเคิลที่เกิดขึ้น เป็นบัสไซเคิลของการเขียนข้อมูลลงไปที่พอร์ตรับและส่งข้อมูล เพื่อให้พอร์ตรับและส่งข้อมูล ทีมีแอดเดรสตรงกับแอด เดรสบนบัสแอดเดรสนั้นส่งข้อมูลลงมายังบัสข้อมูล ส่วนในขบวนการ DMA นั้น DMA Controller จะทำการสร้างสัญญาณ IOR เอง โดยที่ค่าแอดเดรสที่อยู่บนหน่วยความจำแทนที่พอร์ตรับและส่งข้อมูลที่ขอ DMA ต้องการจะอ่านข้อมูล

12. MEMW (Memory Write ขาที่ 11) ขานี้เป็นส่งข้อมูลแอคทีฟที่ลอจิก "0" ซึ่ง Bus Controller สร้างขึ้นในระหว่างบัสไซเคิลในการเขียนข้อมูลลงหน่วยความจำของ CPU สัญญาณ MEMW นี้จะถูกส่งออกมาเพื่อให้หน่วยความจำที่มีค่าแอดเดรสตรงกับบัสแอดเดรสนั้น ทำการรับข้อมูลที่อยู่บนบัสข้อมูลไปเก็บไว้

สำหรับในขบวนการ DMA สัญญาณ MEMW จะถูกใช้ในกรณีบัสไซเคิลเขียนข้อมูลลงหน่วยความจำเท่านั้น

13. MEMR (Memory Read ขาที่ B12) ขานี้เป็นขาส่งข้อมูลแอคทีฟที่ลอจิก "0" ซึ่ง Bus Controller สร้างขึ้นในระหว่างบัสไซเคิลในการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำของ CPU สัญญาณ MEMR นี้จะถูกส่งออกมาเพื่อให้หน่วยความจำที่มีค่าแอดเดรสตรงกับบัสแอดเดรสนั้น ทำการส่งข้อมูลออกมาบนบัสข้อมูลไป

สำหรับในขบวนการ DMA สัญญาณ MEMR จะถูกใช้ในกรณีบัสไซเคิลอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำเท่านั้น

14. DRQ1 – DRQ3 (DMA Request 1 – 3 ขาที่ B18, B6, B16) ขาสัญญาณทั้ง 3 เป็นสัญญาณรับข้อมูลแอคทีฟที่ลอจิก "1" ซึ่งอุปกรณ์ภายนอกใช้ในการขอ DMA จากระบบ โดยการป้อนระดับลอจิก "1" ให้กับขา DRQ ขาใดขาหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. DACK0 – DACK3 (DMA Acknowledge 0 – 3 ขาที่ B19, B17, B26, B15) สัญญาณทั้ง 4 นี้เป็นสัญญาณส่งข้อมูลแอดทีฟที่ลอจิก "0" ซึ่ง DMA Controller สร้างขึ้นเพื่อให้วงจรภายนอกทราบว่าการขอ DMA นั้นได้รับการสนองแล้ว

16. AEN (Address Enable ขาที่ A11) สัญญาณนี้เป็นส่งข้อมูลใช้แสดงว่าบัสไซเคิลที่เกิดขึ้นนั้นเป็นขบวนการ DMA

17. T/C (Terminal Count ขาที่ 27) สัญญาณนี้ถูกสร้างขึ้นการการเอาสัญญาณ EOP ของ DMA Controller มากลับลอจิก ทำให้สัญญาณ T/C แอคทีฟที่ลอจิก "1"

+5 Vdc ขาที่ B3, B29

-5 Vdc ขาที่ B5

+12 Vdc ขาที่ B9

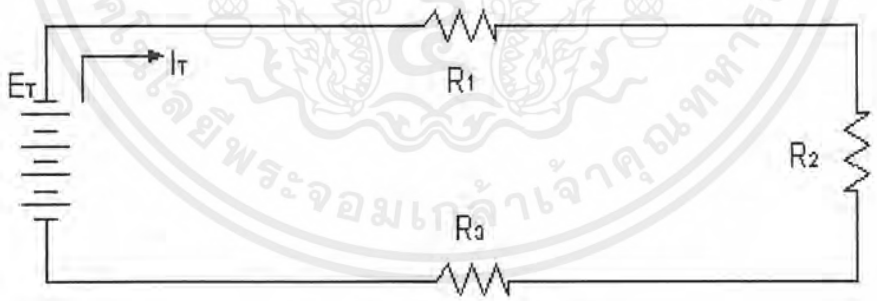
-12 Vdc ขาที่ B7

GND ขาที่ B1, B10, B32

2.4 ความรู้เบื้องต้นทางอิเล็กทรอนิกส์

2.4.1 วงจรไฟฟ้ากระแสตรง (DC Circuit)

2.4.1.1 วงจรอนุกรม



รูปที่ 2.12 วงจรอนุกรม

วงจรอนุกรมมีลักษณะดังรูปที่ 2.12 ซึ่งจะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ทางเดียว ซึ่งส่วนประกอบหลักของการใช้งานของวงจรอนุกรมมีดังนี้

1. ค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านอุปกรณ์แต่ละตัวมีค่าเท่ากันหมดคือ

$$I_T = I_{R_1} = I_{R_2} = I_{R_3} \ldots\ldots = I_{R_n}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ค่าความต้านทานของวงตรอนุกรมมีค่าเท่ากับผลรวมของความต้านทานแต่ละตัวคือ

$$R_T = R_1 + R2 + R3 \ldots + R_n$$

3. ผลรวมของแรงดันไฟฟ้าในวงจรอนุกรมมีค่าเท่ากับผลรวมของแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมอุปกรณ์แต่ละตัวคือ

$$E_T = E_{R_1} + E_{R_2} + E_{R_3} \ldots\ldots + E_{R_n}$$

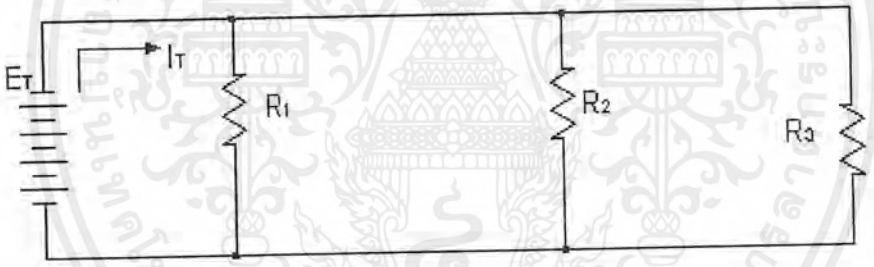
4. แรงดันที่ตกคร่อมตัวต้านทานในวงจรอนุกรมจะแปรผันตามความต้านทานคือ

$$I = E/R$$

5. กำลังไฟฟ้ารวมของวงจรอนุกรมมีค่าเท่ากับผลรวมของกำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์แต่ละตัวในวงจรไฟฟ้าคือ

$$P_T = P_{R_1} = P_{R_2} = P_{R_3} \ldots\ldots = P_{R_n}$$

2.4.1.2 วงจรขนาน



รูปที่ 2.13 วงจรขนาน

วงจรขนานมีลักษณะดังรูปที่ 2.13 ซึ่งจะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้มากกว่าหนึ่งทางซึ่งส่วนประกอบหลักของการใช้งานของวงจรขนานมีดังนี้

1. ค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมอุปกรณ์แต่ละตัวมีค่าเท่ากันหมดคือ

$$E_T = E_{R_1} = E_{R_2} = E_{R_3} \ldots\ldots = E_{R_n}$$

2. ค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านแต่ละบรานซ์ จะหาได้โดยใช้กฎของโอห์ม

$$I = E/R$$

3. ค่ากระแสไฟฟ้ารวมหาได้จากผลรวมของค่ากระแสแต่ละบรานช์คือ

$$I_T = I_{R_1} + I_{R_2} + I_{R_3} \ldots\ldots + I_{R_n}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ค่าความต้านทานรวมของวงจรขนานหาได้คือ

$$1/R_T = 1/R_1 + 1/R2 + 1/R3 \ldots + 1/R_n$$

5. กำลังไฟฟ้ารวมของวงจรขนานมีค่าเท่ากับผลรวมของกำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์แต่ละตัวในวงจรไฟฟ้าคือ

$$P_T = P_{R_1} + P_{R_2} + P_{R_3} \ldots\ldots + P_{R_n}$$

2.4.2 ความต้านทาน(Resistance)

ความต้านทาน คือคุณสมบัติที่เกิดขึ้นของอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด ซึ่งบางครั้งเราจะไม่ต้องการให้มีค่าความต้านทานเลย แต่หลีกเลี่ยงไม่ได้เนื่องจากเกิดขึ้นจากการผลิต ตัวต้านทานคืออุปกรณ์ที่ถูกผลิตขึ้นมามีค่าเฉพาะค่าค่าหนึ่งที่ใช้ในการต้านการไหลของกระแสไฟฟ้า ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีใช้มากที่สุดในวงจรอิเล็กทรอนิกส์

รูปที่ 2.14 สัญลักษณ์ของตัวต้านทาน

ค่าความผิดพลาดของตัวต้านทาน คือการเปลี่ยนแปลงค่าของตัวต้านทานที่อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ ซึ่งตัวต้านทานที่หาได้ง่ายก็มีค่าผิดพลาด ±20%, ±10%, ±5%, ±2% และ ±1% ค่าตัวต้านทานที่นิยมใช้ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์มากที่สุด คือค่าผิดพลาด ±5%

สำหรับค่าตัวต้านทานมาตรฐานที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน จะมากหรือน้อยเท่าใดนั้นจะขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิต ในตารางที่ 2.3 คือรายการของค่าตัวต้านทานมาตรฐานที่มีค่าผิดพลาด ±5%, ±10% และ ±20% โดยค่าที่ได้ในตารางก็จะถูกนำไปคูณกับค่าตัวคูณของแถบสีบนตัวต้านทาน เช่น ในช่องค่าความผิดพลาด ±5% อ่านค่าได้ 6.2 แต่ค่าตัวคูณบนตัวต้านทานคือ 100 Ω ดังนั้นค่าตัวต้านทานที่ได้จึงมีค่าเท่ากับ 6.2 x 100 = 620 Ω ±5% เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

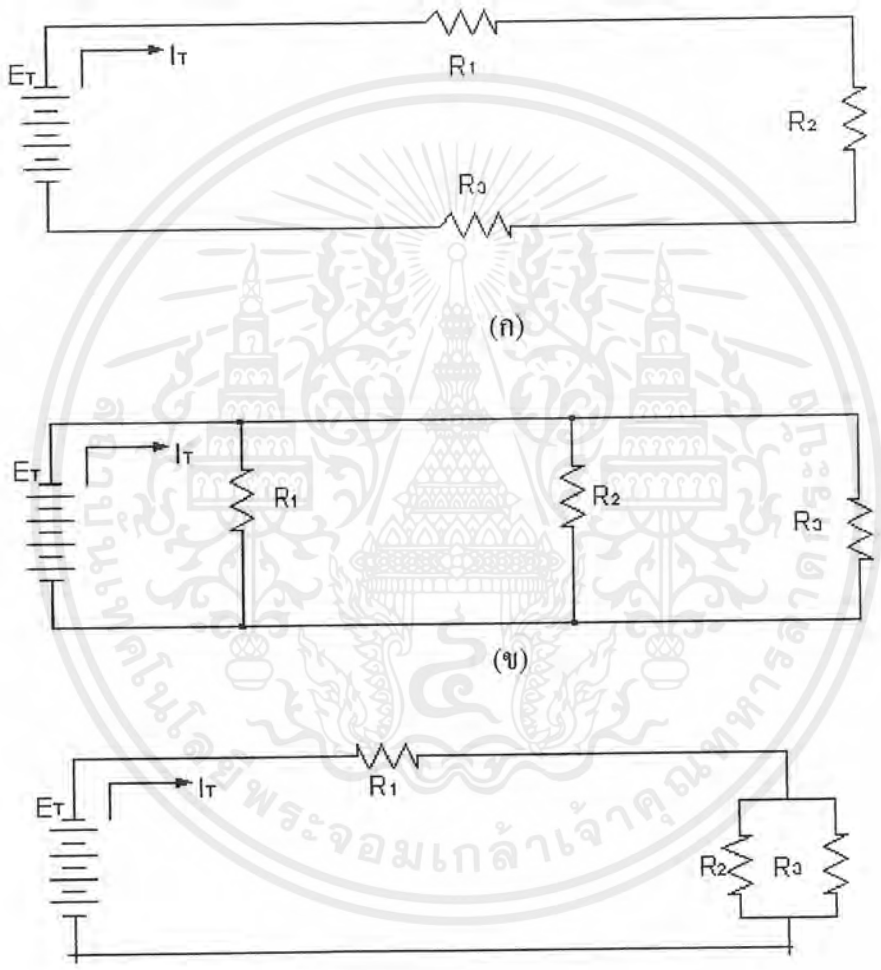
ค่าผิดพลาด ±5%	ค่าผิดพลาด ±10%	ค่าผิดพลาด ±20%
1.0	1.0	1.0
1.1		
1.2	1.2	
1.3		
1.5	1.5	1.5
1.6		
1.8	1.8	
2.0		
2.2	2.2	2.2
2.4		
2.7	2.7	
3.0		
3.3	3.3	3.3
3.6		
3.9	3.9	
4.3		
4.7	4.7	4.7
5.1		
5.6	5.6	
6.2		
6.8	6.8	6.8
7.5		
8.2	8.2	
9.1		

ตารางที่ 2.3 ตัวต้านทานค่ามาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.1 การต่อตัวต้านทาน

วงจรตัวต้านทานพื้นฐานมีอยู่ 3 ชนิด คือ วงจรอนุกรม วงจรขนาน และวงจรผสม ดังรูปที่ 2.15 วงจรอนุกรมจะมีทางที่ให้กระแสไหลได้ทางเดียว วงจรขนานจะให้กระแสไหลมากกว่า 2 ทาง ขึ้นไป ส่วนวงจรผสมคือการรวมวงจรขนานและวงจรอนุกรมเข้าด้วยกัน



รูปที่ 2.15 วงจรตัวต้านทานทั้ง 3 ชนิด ก. วงจรอนุกรม ข.วงจรขนาน ค. วงจรผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.2 การต่อตัวต้านทานเป็นวงจรอนุกรม

วงจรอนุกรมจะประกอบด้วยตัวต้านทาน 2 ตัว หรือมากกว่าขึ้นไป แต่จะให้กระแสไหลในวงจรได้ทางเดียว กระแสไฟฟ้าจะไหลทางเดียวกับอิเล็กตรอนคือจากขั้วลบของแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าผ่านไปยังตัวต้านทานแต่ละตัว แล้วกลบมายังขั้วบวกของแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า ถ้ามีทางที่กระแสไฟฟ้าได้ทางเดียวระหว่างจุด 2 จุดในวงจรไฟฟ้า วงจรลักษณะนี้จะถูกเรียกว่าวงจรอนุกรม

ถ้ามีตัวต้านทานหลาย ๆ ตัวต่ออนุกรมกันในวงจรไฟฟ้า จะทำให้ค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าลดลง โดยค่าความต้านทานรวมหาค่าได้ตามความสัมพันธ์ดังนี้

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots\ldots + R_n$$

โดยที่ R_T คือ ค่าความต้านทานรวม

R_n คือ ตัวต้านทานในวงจรอนุกรมที่เป็นตัวสุดท้าย

2.4.2.3 การต่อตัวต้านทานเป็นวงจรขนาน

วงจรขนานจะประกอบด้วยตัวต้านทาน 2 ตัวหรือมากกว่าขึ้นไป แต่จะให้กระแสไหลใน วงจรได้ 2 ทางหรือมากกว่าขึ้นไป แต่ละทางที่กระแสไหลจะถูกเรียกว่า บรานซ์ (branch) กระแสไฟฟ้าจะไหลทางเดียวกับอิเล็กตรอน คือจะไหลจากขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟ ผ่านไปยังแต่ละบรานซ์ ของวงจรขนาน และกลับเข้ามาที่ขั้วบวกของแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า

ถ้ามีตัวต้านทานหลาย ๆ ตัวมาขนานเพิ่มขึ้น จะทำให้ค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรไหลได้เพิ่มขึ้น แต่ให้ค่าความต้านทานลดลงประมาณค่าของตัวต้านทานที่มีค่าต่ำสุด ซึ่งมีความสัมพันธ์ดังนี้

$$1/R_T = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + \ldots\ldots + 1/R_n$$

2.4.2.4 การต่อตัวต้านทานเป็นวงจรผสม

วงจรผสม คือการต่อวงจรในลักษณะวงจรอนุกรมรวมกับวงจรขนาน ดังรูปที่ 4-23 การหาค่าตัวต้านทานรวมหาได้จากสูตร ดังนี้

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots\ldots + R_n \quad \text{(ของวงจรอนุกรม)}$$

$$1/R_T = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + \ldots\ldots + 1/R_n \quad \text{(ของวงจรขนาน)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 ค่าเก็บประจุ (Capacitance)

ค่าเก็บประจุคือความสามารถของอุปกรณ์ในการเก็บพลังงานไฟฟ้าไว้ในรูปของสนามไฟฟ้า ตัวเก็บประจุ (capacitor) คืออุปกรณ์ที่มีเฉพาะของค่าเก็บประจุ และจะทำขึ้นจากตัวนำ 2 ส่วน ซึ่งจะถูกกั้นระหว่างตัวนำด้วยฉนวนไฟฟ้า

เมื่อต่อแหล่งจ่ายแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้กับตัวเก็บประจุ จะมีกระแสไหลจนกระทั่งตัวเก็บประจุถูกชาร์จประจุจนเต็ม ซึ่งตัวเก็บประจุที่ถูกชาร์จประจุจนเต็มนั้นเพลทหนึ่งจะมีจำนวนอิเล็กตรอนเกินอยู่ (ประจุบวก) และอีกเพลทหนึ่งจะขาดอิเล็กตรอนไป (ประจุบวก) และไดอิเล็กทริกจะเป็นส่วนป้องกันการไหลของอิเล็กตรอนระหว่างเพลท สำหรับตัวเก็บประจุที่ถูกชาร์จประจุจนเต็มนั้น จะทำให้กระแสทั้งหมดหยุดไหล และแรงเคลื่อนไฟฟ้าของตัวเก็บประจุจะเท่ากับแรงเคลื่อนไฟฟ้าของแหล่งจ่ายแรงเคลื่อนไฟฟ้า

ประจุที่ชาร์จตัวเก็บประจุนี้จะได้มาจากแหล่งจ่ายแรงเคลื่อนไฟฟ้า และจะใช้พลังงานที่เก็บไว้นี้เป็นเสมือนแหล่งจ่ายแรงเคลื่อนไฟฟ้า ถึงอย่างไรก็ตามเมื่อพลังงานนี้เคลื่อนที่ออกจากตัวเก็บประจุแล้วจะทำให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าของตัวเก็บประจุนี้ลดลงอย่างรวดเร็ว และสำหรับวงจร DC นั้นตัวเก็บประจุจะเปรียบเสมือนถูกเปิดวงจร หลังจากที่ก่อนหน้านั้นมันจะมีประจุเต็มอยู่แล้วซึ่งความหมายของเปิดวงจรก็คือ มีค่าความต้านทานเป็นอนันต์นั่นเอง

ข้อควรระวังเกี่ยวกับตัวเก็บประจุ คือเมื่อตัวเก็บประจุที่อยู่โดด ๆ ถูกชาร์จด้วยแหล่งจ่ายแรงเคลื่อนไฟฟ้าจนเต็ม เราไม่ควรเอามือไปถูกขั้วทั้งสองของตัวเก็บประจุ เพราะจะทำให้ค่าเก็บประจุคายประจุใส่มือของเราซึ่งก็จะเปรียบเสมือนถูกไฟช็อตนั่นเองจำนวนของพลังงานที่สามารถเก็บในตัวเก็บประจุได้นั้นจะเป็นสัดส่วน โดยตรงกับขนาดของตัวเก็บประจุ ซึ่งตัวเก็บประจุที่ใช้ภายในอาคาร (ที่มีใช้ในอุปกรณ์เครื่องใช้ต่าง ๆ) ปกติจะมีขนาดเล็ก และอันตรายที่จะได้รับจากการที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายเราไปโดนขั้วของมัน จะมีไม่มากคือแค่กระตุกเล็กน้อย แต่สำหรับตัวเก็บประจุที่ใช้ภายนอกอาคารนั้นจะมีขนาดใหญ่ และใช้กับแรงเคลื่อนไฟฟ้าแรงสูง จึงมีอันตรายมากถ้าไปสัมผัสกับขั้วของมัน

หน่วยของค่าเก็บประจุ คือฟารัด (F) ซึ่งฟารัดนี้คือจำนวนของค่าเก็บประจุที่สามารถเก็บประจุได้ 1 คูลอมบ์ (C) ในขณะที่ถูกชาร์จด้วยแรงเคลื่อนไฟฟ้า 1 โวลต์ ซึ่งหน่วยฟารัดนี้จะเป็นหน่วยที่ใหญ่จึงมีการกำหนดหน่วยที่เล็กลงเป็นไมโครฟารัด พิโคฟารัด ซึ่งค่าเก็บประจุนี้จะแทนด้วยสัญลักษณ์ C

2.4.3.1 ตัวเก็บประจุ (CAPACITORS)

ค่าที่มีผลต่อค่าเก็บประจุของตัวเก็บประจุ มีอยู่ 4 ค่าด้วยกันคือ

1. พื้นที่ของแผ่นเพลท
2. ระยะระหว่างเพลท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ชนิดของวัสดุไดอิเล็กทริก

4. อุณหภูมิ

ตัวเก็บประจุมีทั้งแบบค่าเก็บประจุคงที่ (fixed capacitor) และแบบปรับค่าเก็บประจุได้ (Variable Capacitor) หรือจะปรับที่จำนวนของตัวกีดกันระหว่างเพลททั้ง 2

ค่าเก็บประจุนี้จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับพื้นที่ของแผ่นเพลท ยกตัวอย่างเช่น เพิ่มพื้นที่ของเพลทให้เป็น 2 เท่า จะทำให้ค่าเก็บประจุเพิ่มจากเดิมเป็น 2 เท่าเช่นกัน แต่ค่าอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องต้องคงที่ และค่าเก็บประจุนี้จะเป็นสัดส่วนผกผันกับระยะระหว่างเพลท นั่นคือถ้ามีเพลทอันใดอันหนึ่งเคลื่อนที่ห่างออกจากเพลทอีกอันหนึ่งจะทำให้ค่าความแข็งแรงของสนามไฟฟ้าระหว่างเพลทลดลง

และความสามารถในการเก็บพลังงานไฟฟ้าของตัวเก็บประจุ จะขึ้นอยู่กับสนามไฟฟ้าระหว่างเพลทและความเพี้ยนของวงโคจรอิเล็กตรอนในวัสดุ ไดอิเล็กทริกซึ่งองศาของความเพี้ยนจะขึ้นอยู่กับบุณสมบัติทางธรรมชาติของวัสดุไดอิเล็กทริก และแสดงโดยค่าคงที่ไดอิเล็กทริก (dielectric constant) ซึ่งค่าคงที่นี้จะเปรียบเทียบความสามารถของวัสดุที่เพี้ยนไปกับความสามารถในการเก็บพลังงานในรูป สนามไฟฟ้าของอากาศซึ่งมีค่าคงที่ไดอิเล็กทริกเท่ากับ 1 และสำหรับกระดาษจะมีค่าคงที่ไดอิเล็กทริกเป็น 2-3 ไมก้าจะมีค่าคงที่ไดอิเล็กทริกเป็น 5-6 และสำหรับ ไททาเนียมจะมีค่าคงที่ไดอิเล็กทริกเป็น 90-170

ในการคำนวณหาค่าเก็บประจุรวมของ วงจรตัวเก็บประจุที่ต่อกันแบบอนุกรม จะหาได้จากสมการ

$$1/C_T = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3 \ldots 1/C_n$$

และในการคำนวณหาค่าตัวเก็บประจุรวมของวงจรตัวเก็บประจุที่ต่อกันแบบขนาน จะหาได้จากสมการ

$$C_T = C_1 + C_2 + C_3 + \ldots + C_n$$

2.4.4 หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformers)

2.4.4.1 การนำไปใช้งาน (Application)

การนำหม้อแปลงไปใช้งานจะมีอยู่มากมายซึ่งจะยกตัวอย่างได้ดังนี้ คือใช้แปลงแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้สูงขึ้น, ใช้แปลงแรงเคลื่อนไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าให้ต่ำลง impedance matching, ใช้ทำการเลื่อนเฟส, isolation, กั้น DC ในขณะที่ปล่อยให้ AC ผ่าน และผลิตสัญญาณต่าง ๆ ที่แต่ละระดับแรงเคลื่อนไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการส่งกำลังไฟฟ้าไปยังบ้านพักอาศัยหรือโรงงานอุตสาหกรรม จะต้องใช้หม้อแปลงไฟฟ้าด้วย และสำหรับสถานีส่งไฟฟ้าจะถูกติดตั้งใกล้กับแหล่งจ่ายกำลัง และกำลังไฟฟ้าต้องถูกส่งไปได้ในระยะทางที่ไกลที่สุด และสำหรับลายน์ที่ใช้ในการส่งกำลังจะมีค่าความต้านทานอยู่ด้วย จึงส่งผลให้เกิดการสูญเสียทางกำลงไฟฟ้าตลอดสายส่ง

กำลังไฟฟ้าจะเท่ากับกระแสไฟฟ้าคูณกับแรงเคลื่อนไฟฟ้า ซึ่งแสดงได้ดังนี้

$$P = IE$$

และจากกฎของโอห์มจะได้

$$I = E/R$$

จำนวนของกำลังไฟฟ้าสูญเสีย จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับค่าความต้านทานในสายส่งและสำหรับวิธีแก้ไขก็คือจะต้องส่งเป็นกระแสไฟฟ้าต่ำแรงเคลื่อนสูง

2.5 การเขียนโปรแกรมติดต่อกับพอร์ตและ Active DLL

การเขียนโปรแกรมติดต่อกับพอร์ต ด้วย Visual Basic นั้นจะต้องมี ไฟล์ inpout32.dll ก่อน ซึ่งสามารถหาได้จาก internet โดยนำไปเก็บไว้ที่ directory windows/system โดยเมื่อต้องการนำมาใช้งานต้องมีการประกาศโปรแกรมก่อนคือ

```
Private Declare Function Inp Lib "inpout32.dll"_
Allias "inp32" (ByVal PortAddress As Integer) As Integer
Private Declare Sub Out Lib "inpout32.dll"_
Allias "Out32" (ByVal PortAddress As Integer, ByVal Value As Integer)
```

เราสามารถติดต่อกับพอร์ต โดยใช้คำสั่ง Inp และ Out แล้วตามด้วยพอร์ตที่เราต้องการ โดยใช้เป็นเลขฐาน 16 เช่น Inp &H3BD

เมื่อเราสามารถติดต่อกับพอร์ตได้แล้ว ต่อไปก็คือการเขียน ActiveX DLL ซึ่งใช้สำหรับให้ผู้ใช้สามารถนำโปรแกรมไปใช้งานได้โดยไม่ต้องเข้าใจการติดต่อกับพอร์ต

2.5.1 ขั้นตอนการสร้าง ActiveX DLL

1. เริ่มสร้าง Project ใหม่เลือก ActiveX DLL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กด F4 เพื่อเปิด Properties เปลี่ยนชื่อ Class1

   Name = SimpleClass {สำหรับอ้างตอนใช้งาน}

3. ไปที่เมนู Project เลือกที่ Project1 Properties เลือกแถบคั่น General

   Project Type = ActiveX DLL

   Startup Object = None

   Project Name = House {สำหรับอ้างตอนใช้งาน}

   Project Description = House

4. เขียน Code ใน SimpleClass

   Public Function House(test As Boolean)

   Value = inp(&H3BD) {ใช้พอร์ตเครื่องพิพม์เป็นตัวทดสอบ}

   If Value <> 120 Then MsgBox("Not Found"), , "Alert !"

   Test = False

   End If

   End Function

5. Save Project

2.6 หลักการเขียนโปรแกรมด้วย VB6

พื้นฐานเกี่ยวกับหลักการในการพัฒนาโปรแกรมด้วย VB6 นั้นคือ คอนโทรล คุณสมบัติ และการเขียนโปรแกรมแบบ Event-Driven โดยสามารถแบ่งขั้นตอนการสร้างโปรแกรมใน Visual Basic ได้เป็น 2 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

1. การออกแบบหน้าจอของโปรแกรม ซึ่งเป็นส่วนที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้ (เรียกว่า User Interface)
2. การเขียนโปรแกรม ซึ่งใน Visual Basic เป็นการกำหนดคุณสมบัติของคอนโทรลบนฟอร์มให้เหมาะสม และการเขียนคำสั่งตอบสนองอีเว็นต์

ออกแบบหน้าจอของโปรแกรมด้วยคอนโทรล (Control)

คอนโทรล (Control) เป็นเครื่องมือในการออกแบบหน้าจอโปรแกรม ซึ่งเครื่องมือต่าง ๆ เหล่านี้ VB6 ได้เตรียมไว้ให้ในทูลบอกซ์ โดยให้ผู้ใช้เลือกคอนโทรลที่ตรงกับจุดประสงค์ในการใช้งาน และนำมาวางบนฟอร์มว่างที่ปรากฏอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างโปรแกรมในขั้นตอนแรกนั้น ต้องเลือกคอนโทรลต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับการทำงานของโปรแกรม เพราะว่าเป็นส่วนที่ผู้ใช้งานเห็น และทำงานด้วย

คุณสมบัติ (Properties) คือลักษณะต่าง ๆ ของคอนโทรลที่ถูกนำมาวางบนฟอร์ม ที่สามารถกำหนดได้ เช่น ข้อความที่ปรากฏบนคอนโทรลเท็กบ็อกซ์ รูปแบบฟอนต์ของคอนโทรล จะมีคุณสมบัติคือ เท็กบอกซ์ มีคุณสมบัติ Text ที่ใช้กำหนดข้อความที่จะแสดงบนเท็กบ็อกซ์

การเขียนโปรแกรมแบบ Event-Driven คือการใช้คำสั่งกำหนดให้คอนดทรลตอบสนองต่อเหตุการณ์บางอย่างที่เกิดขึ้น (เรียกว่า Event) เมื่อโปรแกรมที่สร้างถูกนำมาใช้งาน เช่น ถ้าต้องการให้โปรแกรมเกิดการตอบสนองเมื่อปุ่มคำสั่งถูก Click mouse หรือตอบสนองเมื่อค่าใน text box ถูกเปลี่ยนแปลง จะต้องเขียนคำสั่งที่ตอบสนองต่อเหตุการณ์เหล่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

ในปัญหาพิเศษเรื่องโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้าน (House Control Software) เรา สามารถแบ่งการทำงานได้ออกเป็นส่วน ๆ ดังนี้

1. ขั้นตอนการวางแผนระบบการทำงาน (Planning)
2. ขั้นตอนการวิเคราห์ความต้องการของระบบการทำงาน (Requirement Analysis)
3. ขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบการทำงาน (Specification Analysis)
4. ขั้นตอนการดำเนินงาน (Implementing)
5. ขั้นตอนการทดสอบการทำงาน (Testing)

3.1 ขั้นตอนการวางแผนระบบการทำงาน

เนื่องจากในการจัดทำปัญหาพิเศษนี้ไม่ได้ทำงานเฉพาะการเขียนหรือพัฒนาโปรแกรมเพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่จะเกี่ยวข้องกับการควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้าน ทำให้สามารถแบ่งการทำงานของปัญหาพิเศษนี้ออกเป็น 3 ส่วนคือ

1. ส่วนของโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้าน
2. ส่วนของการติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ภายในบ้าน
3. ส่วนของตัวอุปกรณ์ภายในบ้านที่ถูกควบคุม

3.1.1 ส่วนของโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้าน

เป็นส่วนของการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ภายในบ้านทั้งหมด โดยจะมีการศึกษาการทำงานเกี่ยวกับพอร์ตเครื่องพิมพ์ และการตัดสินใจการเลือกภาษาในการเขียนและพัฒนาโปรแกรม

3.1.2 ส่วนของการติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ภายในบ้าน

เป็นส่วนของการเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้านและอุปกรณ์ภายในบ้าน ถือได้ว่าเป็นตัวกลาง ให้โปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้านรู้จักอุปกรณ์แต่ละตัวและสามารถควบคุมได้ ซึ่งในส่วนนี้จะต้องทำการศึกษาในเรื่องการอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ซึ่งจะเกี่ยวกับการต่อวงจรไฟฟ้าในรูปแบบต่าง ๆ

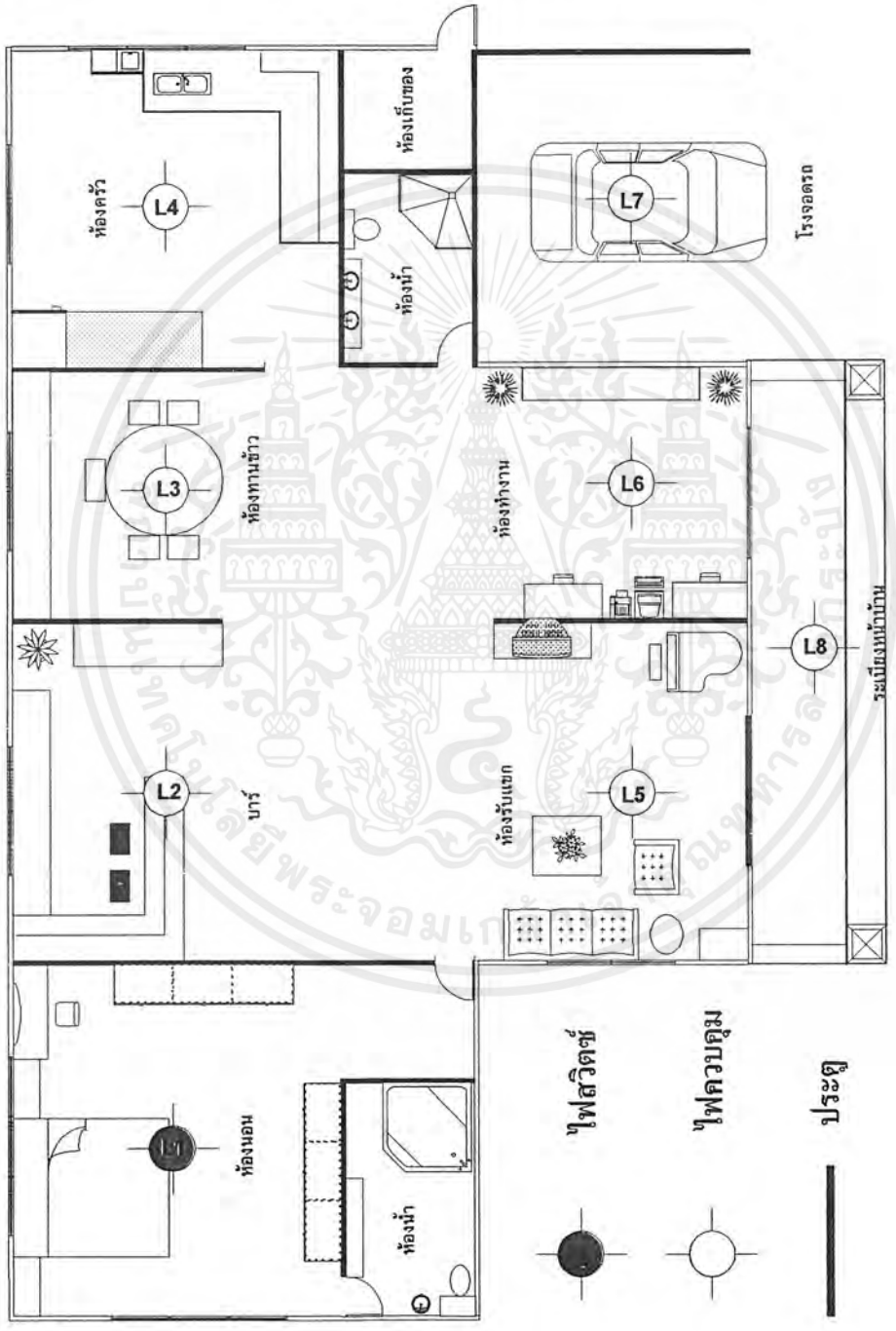
3.1.3 ส่วนของอุปกรณ์ภายในบ้าน

ในส่วนนี้จะเป็นหลอดไฟ และ ประตูที่กำหนดให้เป็นอุปกรณ์ภายในบ้านที่ถูกควบคุมซึ่งจะเกี่ยวข้องรวมถึงแบบจำลองบ้านที่ได้สร้างขึ้นด้วย

3.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ความต้องการของระบบการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากปัญหาพิเศษนี้ใช้การติดต่อสื่อสารจากคอมพิวเตอร์ผ่านไปยังอุปกรณ์ภายในบ้าน โดยใช้พอร์ตเครื่องพิมพ์ ซึ่งเป็นการติดต่อสื่อสารแบบขนาน ดังนั้นการการทำงานของระบบการทำงานจึงจำเป็นต้องรับและส่งข้อมูลออกไปทีละชุด โดยลักษณะของพอร์ตเครื่องพิมพ์จะประกอบด้วยขาทั้งหมด 25 ขา ซึ่งแต่ละขามีหน้าที่การทำงานต่าง ๆ กัน แต่สามารถสรุปได้ดังรูปที่ 2.1 และตารางที่ 2.2 ในบทที่ 2 ดังนั้นจากหน้าที่การทำงานของพอร์ตเครื่องพิมพ์ที่

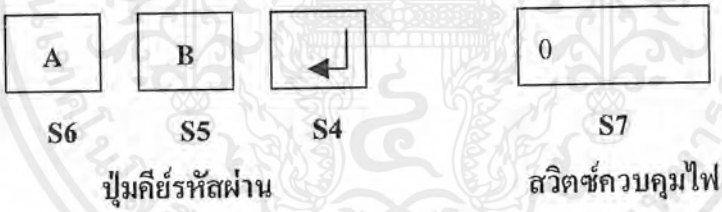


รูปที่ 3.1 แบบจำลองบ้านที่ประกอบด้วยอุปกรณ์ 9 ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้จึงกำหนดให้มีอุปกรณ์ที่จะต้องควบคุมทั้งหมด 9 ชิ้น คือ ประตู 1 บาน และไฟ 8 ดวง โดจะมีไฟ 1 ดวงที่สามารถรับค่าการเปลี่ยนแปลงจากภายในบ้านได้ ส่วนไฟที่เหลือ 7 ดวง จะเป็นไฟที่ไม่สามารถรับค่าการเปลี่ยนแปลงจากภายในบ้านได้ นอกจากบังคับจากซอฟต์แวร์

จากรูปที่ 3.1 เป็นแบบจำลองบ้านที่กำหนดให้มีอุปกรณ์ภายในบ้านที่ถูกควบคุมจำนวน 9 ชิ้น ได้แก่ ประตู 1 บาน (D1) และ ไฟ 8 ดวง คือ (L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8) โดยอุปกรณ์ภายในบ้านทั้ง 9 นั้นจะผ่านการติดต่อจากพอร์ตเครื่องพิมพ์ โดย ประตู (D1) จะถูกควบคุมโดยบิตของพอร์ตเครื่องพิมพ์ที่ขา 15 (S3) ซึ่งมีทิศทางการทำงานเป็นการส่งข้อมูลเข้า (Input) และไฟทั้ง 8 ดวง (L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8) จะถูกควบคุมโดยบิตของพอร์ตเครื่องพิมพ์ที่ขา 2 ถึง ขา 19 (D0, D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7) ซึ่งมีทิศทางการทำงานเป็นการส่งข้อมูลออก (Output) แต่จะมีไฟดวงแรก (D0) ที่จะถูกควบคุม 2 ทิศทางจากพอร์ตเครื่องพิมพ์ โดยจะให้พอร์ตเครื่องพิมพ์ขาที่ 11 (S7) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานในส่วนส่งข้อมูลเข้าให้กับซอฟต์แวร์การทำงาน นอกจากนี้ในส่วนการทำงานของประตูจะมีการควบคุมอีกขั้นโดยให้ผู้ใช้ภายนอกสามารถเปิดประตูได้โดยผ่านการเข้ารหัส โดยมีการติดตั้งปุ่มสำหรับคีย์รหัสผ่านจากภายนอก ซึ่งเรากำหนดให้มีทั้งหมด 3 ปุ่ม คือปุ่ม A, B และ ปุ่มเอนเทอร์ (Enter) โดยจะใช้พอร์ตเครื่องพิมพ์ขาที่ 10 (S6), 12 (S5) และ 13 (S4) ในการควบคุม โดยการทำงานทั้งหมดจะถูกควบคุมจากซอฟตแวร์โดยมีเก็บสถานะของอุปกรณ์เป็นบิต (bit) จำนวน 13 bit (D0-D7 และ S3-S7)



รูปที่ 3.2 แสดงส่วนของการควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้านที่บิต S4-S7

3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบการทำงาน

3.3.1 ระบบการทำงานส่วนซอฟต์แวร์

เนื่องจากซอฟต์แวร์เป็นการควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้านจึงเกี่ยวข้องกับระบบรักษาความปลอดภัยของผู้ใช้ซอฟต์แวร์ และเพื่อมิให้ผู้อื่นที่อาจจะมาเปลี่ยนแปลงการควบคุมการทำงานของระบบผู้ใช้ซอฟต์แวร์เอง จึงต้องมีการป้องกันในส่วนรักษาความปลอดภัยของสิทธิความเป็นเจ้าของการควบคุมอุปกรณ์ชุดนั้น ๆ จึงทำให้ต้องมีการเพิ่มในส่วนของการเข้ารหัสในการใช้ซอฟต์แวร์เพื่อควบคุมอุปกรณ์แต่ละชุดด้วย ซึ่งจะเก็บรายชื่อของผู้ใช้แต่ละคนในฐานข้อมูลเพื่อง่ายต่อการตรวจสอบสิทธิของผู้ใช้ซอฟต์แวร์ นอกจากนี้ระบบการทำงานของซอฟต์แวร์ยังเก็บฐานข้อมูลของคุณสมบัติต่าง ๆ ของไฟเพื่อง่ายต่อการควบคุมและการใช้งานต่อไปในอนาคต ซึ่งแสดงได้ดังตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อผู้ใช้ (User name)	รหัสผู้ใช้ (Password)
Thawatchai	Liwalee
Nakarin	Tangkapipope
Amornrat	Suwathawornsakul

ตารางที่ 3.1 แสดงตัวอย่างตารางฐานข้อมูลของผู้ใช้ซอฟต์แวร์

ดวงไฟ	สถานที่	ชนิด	กำลัง	เริ่มต้น	หมดอายุ	เวลาเปิด	เวลาปิด
1	ห้องนอน	โคมไฟ	220 W	1/1/99	1/1/02	9.00	15.00
2.	ห้องครัว	หลอดยาว	220 W	1/2/99	1/2/02	8.00	10.00

ตารางที่ 3.2 แสดงตัวอย่างตารางฐานข้อมูลของคุณสมบัติของไฟ

และจากการวิเคราะห์ระบบการทำงานจะพบว่าการทำงานการควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้านที่ได้กำหนดให้มีประตู, ไฟควบคุม และไฟที่สวิตซ์ภายนอกได้ จะเกี่ยวข้องกับการทำงานของเวลาอยู่ตลอดเวลา นั่นหมายความว่าตลอดที่ให้มีการควบคุมการทำงานนั้น จะต้องมีการตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์แต่ละชิ้นอยู่ตลอดเวลา ซึ่งในการทำงานของซอฟต์แวร์นั้นเราจำเป็นต้องใช้เวลาในการควบคุมอุปกรณ์หลัก ๆ อยู่ 3 ตัว คือ

1. **เวลาที่ใช้ในการควบคุมประตู**

เวลาในช่วงนี้จะแบ่งเป็น 2 ส่วน อีก คือส่วนของประตู และส่วนของการรอ การคีย์รหัสผ่านประตูซึ่งอธิบายได้ดังนี้

- ส่วนของประตู จะมีตรวจสอบสถานะการเปิด-ปิดของประตูอยู่ตลอดเวลา เพราะถ้าหากมีบุคคลใดผ่านเข้ามาในบ้านโดยไม่ได้มีการคีย์รหัสผ่านก่อน ก็จะสามารถรายงานการบุกรุกได้ หรือแม้ว่าเมื่อเปิดประตูเข้ามาโดยได้ผ่านการคีย์รหัสอย่างถูกต้องแล้ว เปิดประตูนานเกินกว่าผู้ใช้ซอฟต์แวร์จะยอมรับได้ ก็จะสามารถรายงานสิ่งที่เกิดขึ้นได้ นั่นหมายความว่าจะต้องเพิ่มเวลาอีก 1 ตัวในการนับเวลาช่วงของการเปิดประตูอีกด้วย
- ส่วนของการรอ การคีย์รหัสผ่านประตู ในส่วนนี้จะทำงานอยู่ตลอดเวลาเช่นกัน ซึ่งเมื่อที่มีการคีย์รหัสผ่านเข้ามาจะทำการตรวจสอบด้วยว่าถูกต้องหรือไม่

2. **เวลาที่ใช้ในการควบคุมไฟควบคุม**

เวลาในช่วงนี้จะคอยตรวจสอบสถานะของไฟทุกดวงตั้งแต่ไฟดวงที่ 1 ถึงดวงที่ 8 (D0-D7) ซึ่งจะคอยตรวจสอบอยู่ตลอดเวลา และจะอ่านค่าสถานะที่อ่านได้ในทุก ๆ ช่วงเวลา เปรียบเทียบกับ

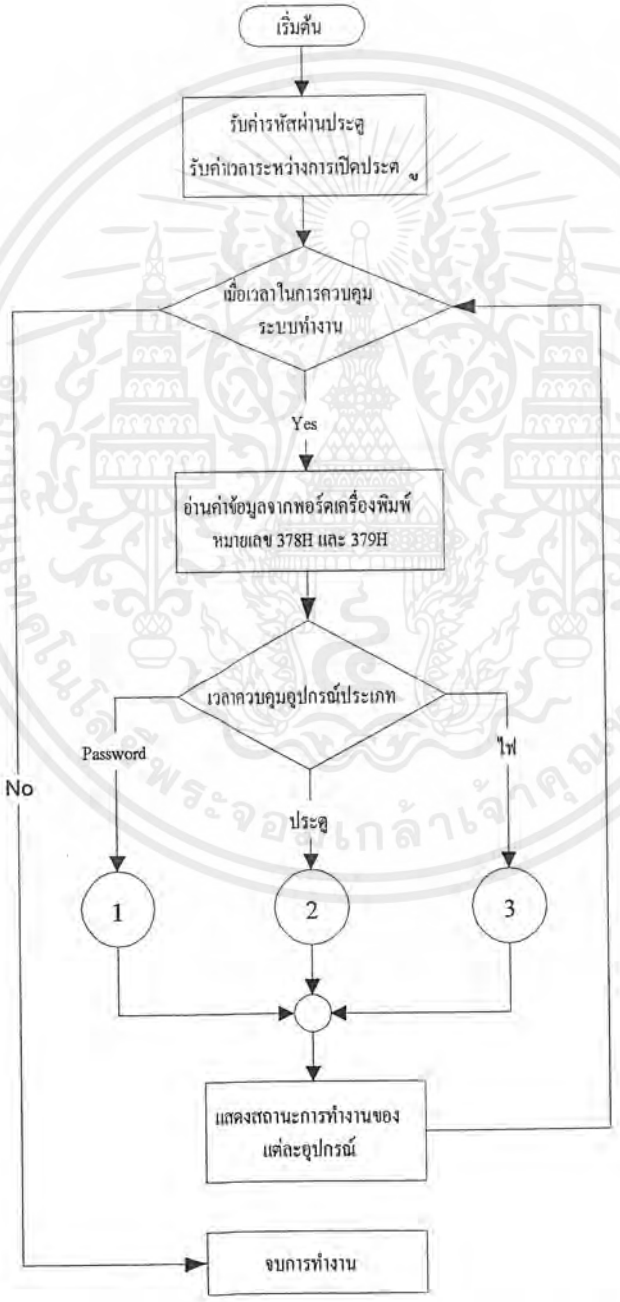
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาที่มีการกำหนดไว้ ซึ่งถ้าถึงช่วงเวลาในการเปิด ก็จะทำการส่งค่าสถานะการเปิดให้กับไฟนั้น ๆ และถ้าช่วงเวลาในการปิด ก็จะทำการส่งค่าสถานะการปิดให้กับไฟเช่นกัน

1. เวลาที่ใช้ในการควบคุมไฟแบบสวิตซ์ได้

จะเป็นเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบการกดสวิตซ์จากภายนอกเพื่อที่จะบังคับไฟดวงที่ 1 (L1) ให้สามารถควบคุมได้จากภายนอกเช่นกัน ซึ่งถ้าเมื่อใดมีการกดสวิตซ์ เวลาที่ใช้ในการควบคุมนี้จะไปควบคุมให้ D0 ทำงานในสิ่งตรงกันข้าม

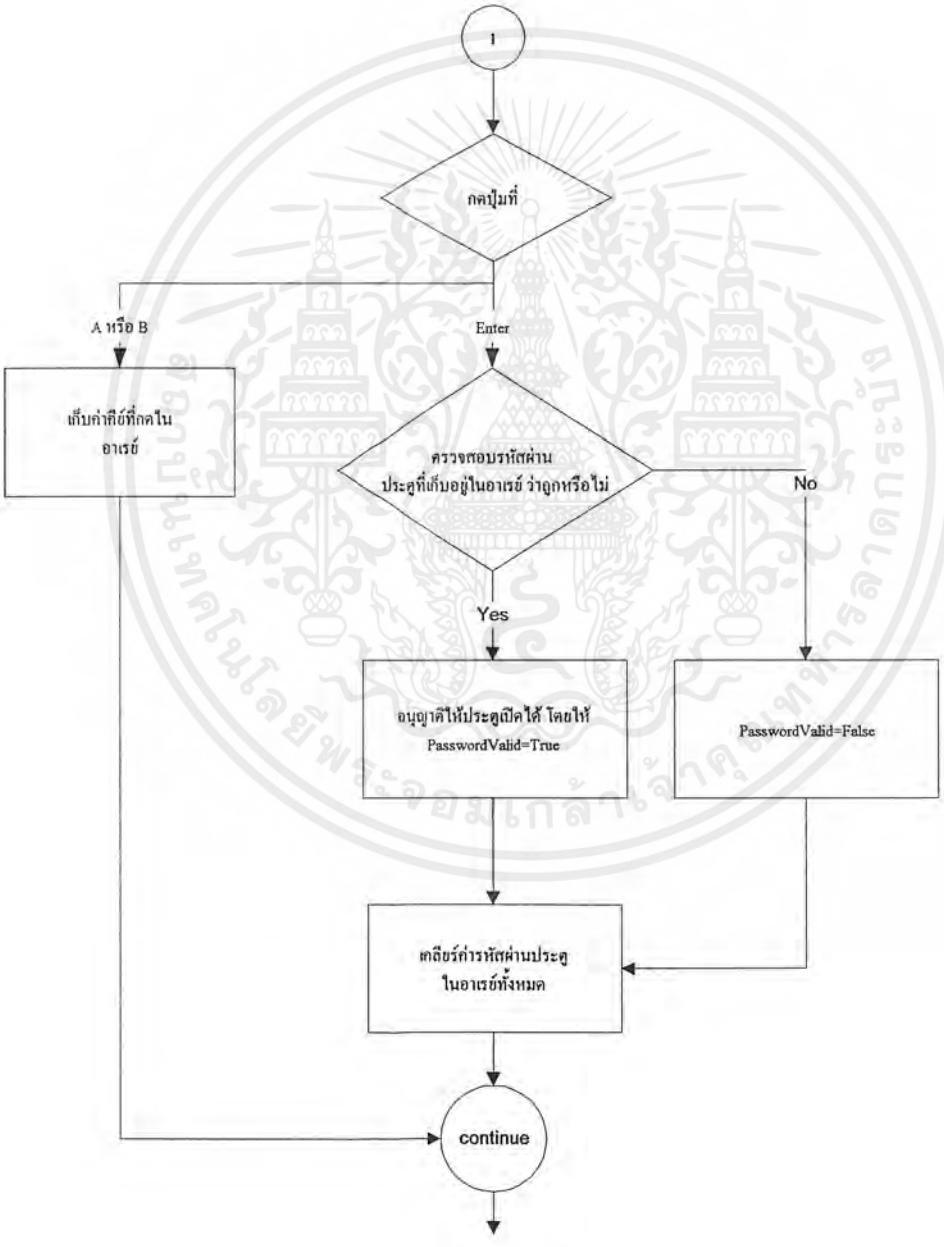
ดังนั้นเราสามารถสรุประบบการทำงานได้เป็น Flowchart ดังรูป



รูปที่ 3.3 แสดง Flow chart การทำงานหลักของซอฟต์แวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

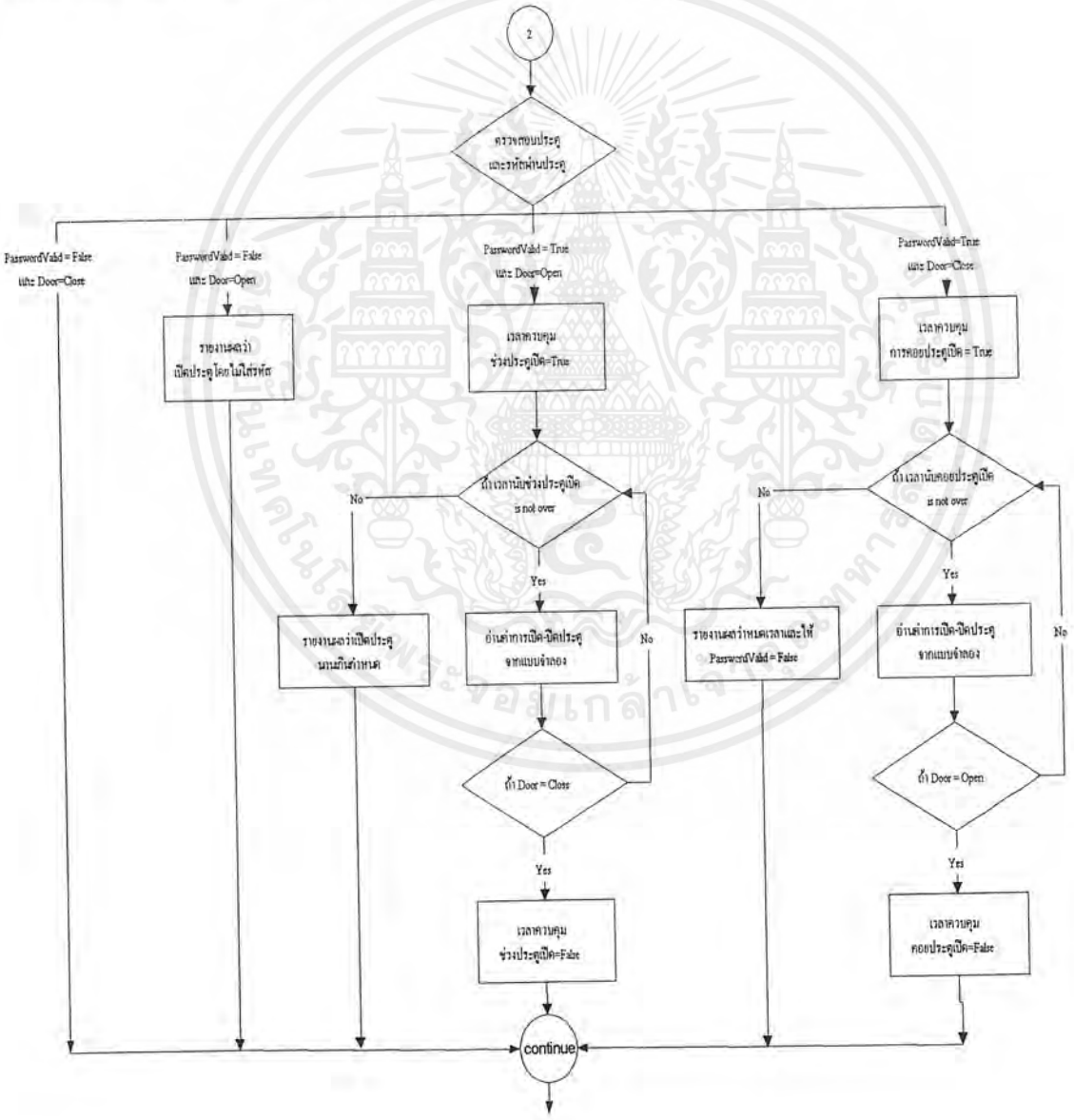
จากรูปที่ 3.3 สามารถอธิบายได้ว่า เมื่อเริ่มการทำงานของโปรแกรมจะมีการรับค่ารหัสผ่าน รวมถึงเวลาในช่วงเปิดประตูที่เจ้าของอุปกรณ์ภายในบ้านนี้อนุญาติ และหลังจากที่รับค่าต่าง ๆ แล้ว โปรแกรมจะเข้าสู่การทำงานที่มีเวลาในการควบคุมการดำเนินงานต่างๆ และทำการอ่านค่าข้อมูลจากหมายเลขพอร์ต 378 และ 379 โดยแบ่งเวลาในการควบคุมออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนรหัสผ่าน, ส่วนประตู (S3 หรือ D1), และส่วนไฟ (D0-D7 หรือ L1-L8) ในส่วนนี้จะแบ่งการควบคุมไฟเป็น 2 ส่วนคือ ไฟที่ควบคุมผ่านคอมพิวเตอร์เพียงอย่างเดียว (L2 ถึง L8) และไฟที่สามารถควบคุมได้ทั้งคอมพิวเตอร์และสวิตช์จากภายนอก (L1)



รูปที่ 3.4 แสดง Flow chart ในส่วนของการคีย์รหัสผ่านประตู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จาก Flow chart ในส่วนนี้ จะสามารถอธิบายได้ว่าเมื่อมีการกดคีย์ใด ๆ เกิดขึ้น อันได้แก่ A, B และ Enter การทำงานจะเกิดขึ้นโดย เมื่อกดปุ่ม A หรือ B จะเก็บค่าคีย์นี้ลงในอาเรย์ในแต่ละตำแหน่งต่อกันไปโดยการกดค่าคีย์ A และ B แต่ละครั้งแต่ละค่าจะไม่ซ้อนทับกัน เช่น ครั้งแรกกด A ค่า A จะถูกเก็บอยู่ในอาเรย์ตำแหน่งที่ 0 และถ้าครั้งที่สองกด B ค่า B จะถูกเก็บอยู่ในอาเรย์ตำแหน่งที่ 1 เป็นดังลักษณะนี้เรื่อย ๆ ในตำแหน่งของอาเรย์ถัดไป จนกว่าจะมีการกดค่าคีย์ Enter จึงจะทำการตรวจสอบว่าค่ารหัสผ่านที่กดเข้ามาทั้งหมดถูกต้องตามที่ตั้งไว้หรือไม่ ซึ่งถ้าค่ารหัสผ่านประตูในอาเรย์ถูกต้อง จะกำหนดให้ตัวแปร PasswordValid เป็นจริง และกำหนดเป็นเท็จเมื่อรหัสไม่ถูกต้อง แล้วจึงส่งค่านี้ให้กับการตรวจสอบการเปิด-ปิดประตูต่อไป และทำการเคลียร์ค่าในอาเรย์ทั้งหมดเพื่อรอการกดค่าคีย์รหัสผ่านประตูครั้งใหม่



รูปที่ 3.5 แสดง Flow chart ในส่วนของการตรวจสอบประตู

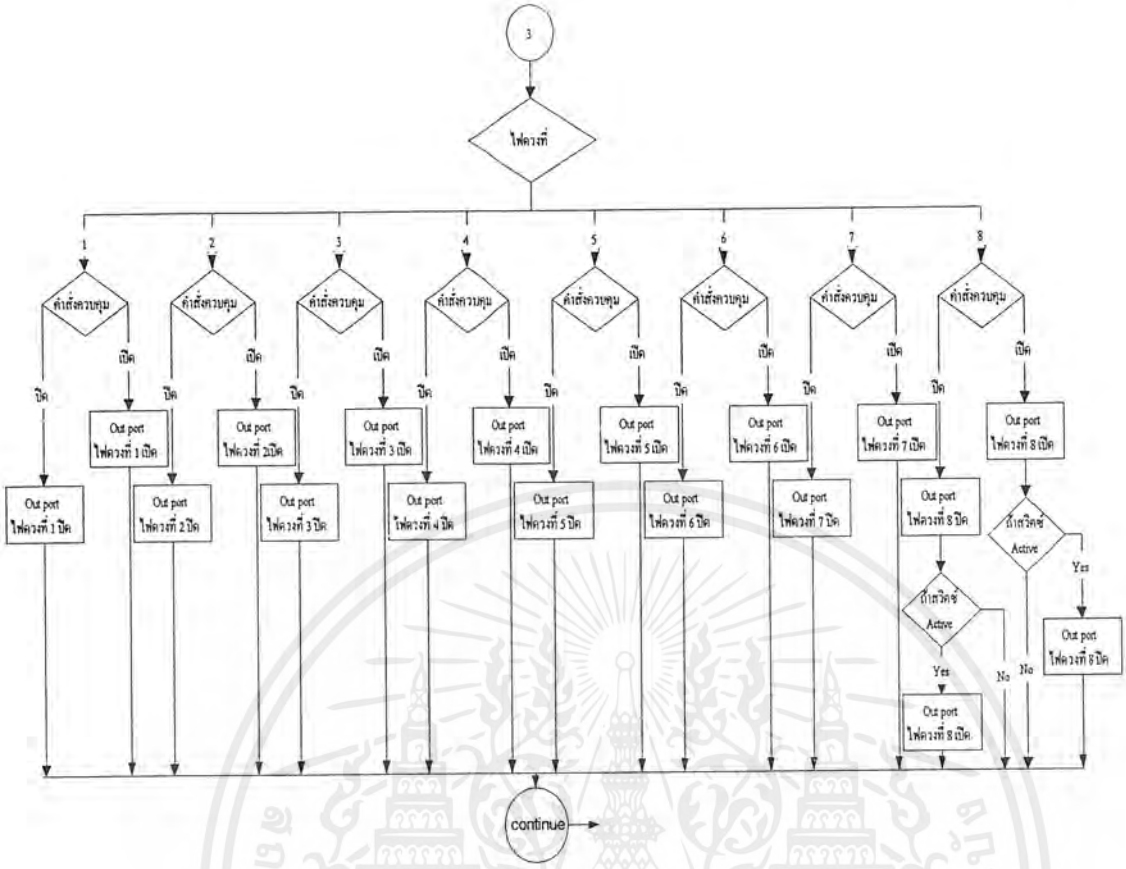
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จาก Flow chart ในส่วนนี้ จะสามารถอธิบายได้ว่าการตรวจสอบการผ่านประตูนั้น จะต้องตรวจสอบพร้อมกับรหัสผ่านประตูที่เข้ามาว่ามีการใส่ค่าที่ถูกต้องหรือไม่ ดังนั้นการตรวจสอบนี้จึงมีด้วยกัน 4 ค่า คือ

1. ค่ารหัสผ่านเป็นเท็จและสถานะของประตูคือปิด ค่านี้เป็นค่าปกติเริ่มต้นของโปรแกรม แสดงถึงว่าไม่มีผลอะไรกับการทำงานในส่วนนี้ แม้ว่าจะมีการใส่รหัสผ่านประตูผิดก็ตาม แต่ก็ไม่มีการเปิดประตู โดยไม่ได้รับอนุญาติ
2. ค่ารหัสผ่านเป็นเท็จและสถานะของประตูคือเปิด ค่านี้แสดงว่ามีการลักลอบเปิดประตูโดยไม่ใส่รหัสผ่านประตู หรือใส่รหัสผ่านผิด ดังนั้นจะต้องมีการรายงานผลในส่วนนี้
3. ค่ารหัสผ่านเป็นจริงและสถานะของประตูคือเปิด ค่านี้แสดงว่ามีการเปิดประตูโดยใส่ค่ารหัสผ่านประตูที่ถูกต้อง ดังนั้น เวลาควบคุมช่วงการเปิดปิดประตูจึงเริ่มทำงาน ซึ่งถ้าระหว่างที่เวลาการนับช่วงประตูเปิดยังไม่หมดเวลา จะอ่านข้อมูลจากภายนอกของประตูว่าได้ปิดประตูหรือยัง ถ้ายังไม่ปิดประตูในช่วงเวลาที่กำหนดนี้ ก็จะรายงานว่าเปิดประตูนานเกินกำหนด
4. ค่ารหัสผ่านเป็นจริงและสถานะของประตูคือปิด ค่านี้แสดงว่าผู้ใช้ได้ใส่ค่ารหัสผ่านประตูจากภายนอกแล้ว และเป็นค่าที่ถูกต้อง แต่ผู้ใช้ยังไม่เปิดประตู ดังนั้น เวลาควบคุมการคอยประตูเปิดจึงทำงาน ซึ่งถ้าระหว่างที่เวลาคอยประตูเปิดยังไม่หมดเวลา จะอ่านข้อมูลจากภายนอกของประตูว่าได้เปิดประตูหรือยัง ถ้ายังไม่เปิดประตูในช่วงเวลาที่กำหนดนี้ ก็จะคืนค่ารหัสผ่านให้เป็นเท็จ เพื่อรอการคีย์เข้ามาใหม่

และจาก Flow chart ในรูปที่ 3.6 จะสามารถอธิบายการทำงานถึงการทำงานของไฟ ซึ่งจะแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ไฟที่ถูกควบคุมผ่านทางซอฟต์แวร์ ได้อย่างเดียว (ไฟดวงที่ 1 ถึงดวงที่ 7) และไฟที่ถูกควบคุมผ่านทางซอฟต์แวร์และถูกควบคุมจากสวิตช์ภายนอก (ไฟดวงที่ 8) ซึ่งจะถือได้ว่าสวิตช์นี้เป็นสวิตช์ 2 ทาง ที่จะบังคับการทำงานของไฟให้เป็นไปในทางตรงกันข้ามกับสภาวะที่เป็นอยู่ เช่นขณะนี้ไฟเปิดอยู่ และถ้ามีการสวิตช์ไฟดวงนี้จากภายนอก ไฟก็จะปิด ดังนั้น ไฟดวงที่ 1 ถึงดวงที่ 7 จะรอคำสั่งการเปิด-ปิด จากซอฟต์แวร์ ถ้าสั่งให้เปิด ไฟก็จะติด และถ้าสั่งให้ปิด ไฟก็จะดับ แต่ถ้าเป็นไฟดวงที่ 8 นั้นจะเพิ่มส่วนการทำงานจากสวิตช์ภายนอก ซึ่งจะทำงานในทางตรงกันข้าม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 แสดง Flow chart ในส่วนของไฟ

1.3.2 ระบบการทำงานส่วนฮาร์ดแวร์อินเตอร์เฟส (Hardware interface)

ในส่วนนี้จะเป็นตัวกลางที่เชื่อมต่อระหว่างโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้านและอุปกรณ์ภายในบ้านซึ่งจะประกอบด้วยวงจรทางไฟฟ้าเป็นส่วนใหญ่ โดยหน้าที่หลักก็เพื่อทำให้ซอฟต์แวร์รู้จักกับอุปกรณ์ได้ โดยคำนึงถึงแรงดันไฟฟ้าที่เป็นตัวบ่งบอกถึงสถานะบิต

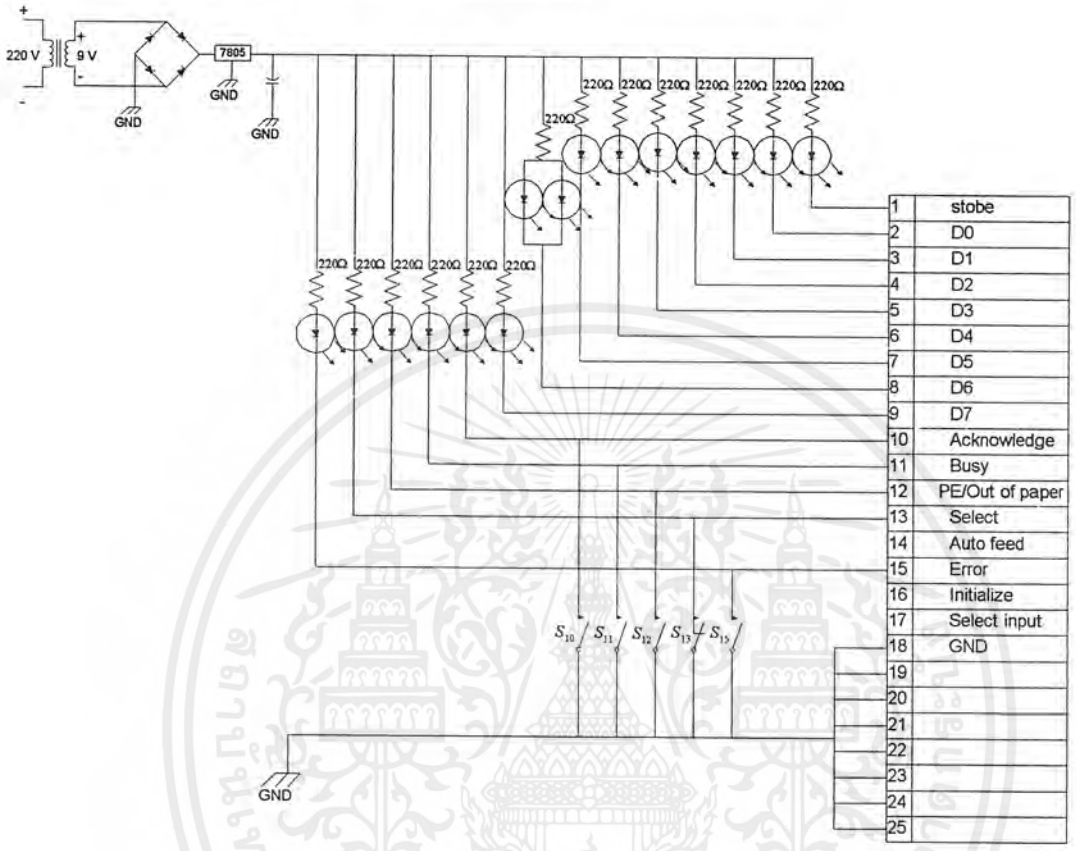
แรงดันไฟฟ้า	สถานะบิต
+5 โวลต์	1
0 โวลต์	0

ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับสถานะบิตทางคอมพิวเตอร์

หน้าที่ของฮาร์ดแวร์อินเตอร์เฟสนี้ จะทำการแปลงสภาวะแรงดันไฟฟ้าที่คอมพิวเตอร์ส่งลงควบคุมอยู่ในระหว่าง 0-5 โวลต์นั้น ให้อุปกรณ์ทราบว่าควรจะเปิด หรือควรจะปิด และทำหน้าที่ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแปลงสภาวะแรงดัน 0-220 โวลต์ (แรงดันไฟฟ้าตามอาคารบ้านเรือน) ให้คอมพิวเตอร์ทราบว่ามีสถานะบิตเป็น "0" หรือ "1" ซึ่งวงจรทางฮาร์ดแวร์นี้ สามารถออกแบบให้สามารถครอบคลุมถึงอุปกรณ์ทั้ง 9 ชิ้น รวมถึงปุ่มคีย์รหัสอีก 3 ปุ่ม ได้ดังรูป



รูปที่ 3.7 แสดงวงจรไฟฟ้าที่เชื่อมต่อระหว่างซอฟต์แวร์และอุปกรณ์ภายในบ้าน

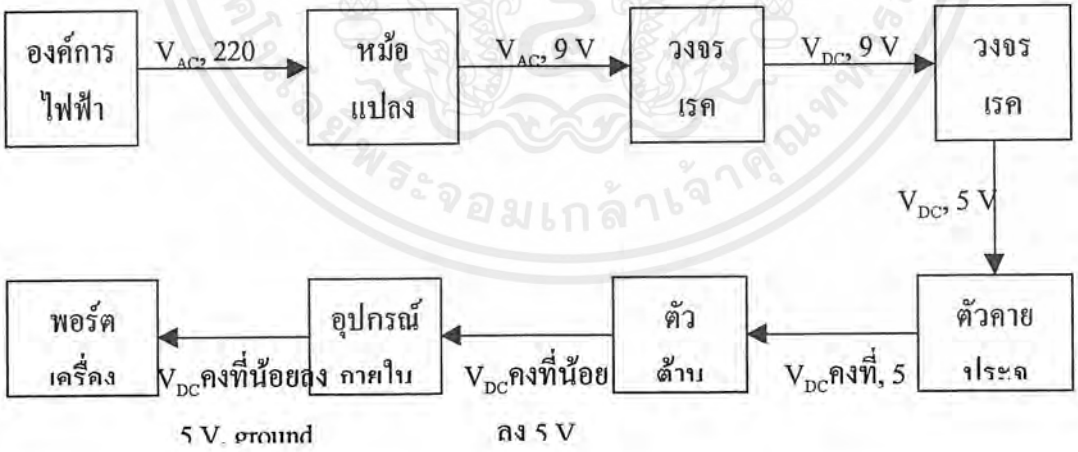
จากรูปที่ 3.7 สามารถอธิบายได้ดังนี้

- จากหม้อแปลงไฟฟ้าที่ได้รับจากการจ่ายไฟภายในบ้านหรืออาคารจำนวนแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ ลดขนาดแรงดันไฟฟ้าให้เหลือ 9 โวลต์ เพื่อนำมาใช้กับชุดทดลองที่จำลองขึ้นมาเพื่อต่อเข้ากับหลอดไฟ LED และสวิตซ์ต่าง ๆ ที่มีขนาดเล็กและใช้แรงดันไฟฟ้าไม่มาก
- หลังจากได้แรงดันไฟฟ้าขนาด 9 โวลต์แล้ว กระแสไฟฟ้าที่ส่งผ่านมานี้จะถูกแปลงให้เป็นกระแสไฟฟ้าตรงด้วยวงจร เรคติฟลายด์
- เมื่อได้กระแสไฟฟ้ากระแสตรงและแรงดันไฟฟ้าขนาด 9 โวลต์ แล้ว จะผ่านวงจรเร็คคูเรเตอร์ ที่เป็น IC 7805 ทำการแปลงแรงดันไฟฟ้าขนาด 9 โวลต์ให้มีขนาด 5 โวลต์ เพราะคอมพิวเตอร์สามารถรับรู้แรงดันไฟฟ้าได้ที่ระดับสูงสุด 5 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อได้กระแสไฟฟ้ากระแสตรงและแรงดันไฟฟ้าขนาด 5 โวลต์ แล้ว จะผ่านตัวคายประจุหรือคาปาซิเตอร์ซึ่งทำหน้าที่ให้กระแสไฟฟ้ากระแสตรงที่มีกระแสไม่คงที่ (สั่น) ให้คงที่ (นิ่ง) เพื่อให้การทำงานของชุดอุปกรณ์ภายในบ้านที่เราจัดทำขึ้นนั้นไม่ผิดพลาด
- เมื่อได้กระแสไฟฟ้ากระแสตรงที่คงที่และแรงดันไฟฟ้าขนาด 5 โวลต์แล้ว ก็จะนำกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้านำไปต่อกับอุปกรณ์ภายในบ้านซึ่งเป็นหลอดไฟ LED และ สวิตซ์ต่าง ๆ โดยผ่านตัวต้านทานเพื่อช่วยลดกระแสไฟฟ้าไม่ให้มีค่ามากเกินไป
- จากกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าจากอุปกรณ์ภายในบ้านก็จะเชื่อมต่อกับขาของพอร์ตเครื่องพิมพ์ เทียบกราวนด์ (Ground) เป็นอันครบวงจรไฟฟ้าในส่วนของฮาร์ดแวร์อินเตอร์เฟส
- จากรูปที่ 3.7 เราจะเห็นว่าจะเป็นการต่อวงจรไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในบ้านแต่ละชิ้นเทียบกราวนด์ ด้วยการต่อแบบอนุกรม แต่ในส่วนของไฟดวงที่ 8 นั้น เรากำหนดให้มีการควบคุมดวงไฟ 2 ดวง พร้อมกัน ทำให้มองลักษณะการทำงานในการควบคุมเป็นหลอดไฟดวงเดียว ซึ่งในวงจรไฟฟ้าสามารถทำได้โดยการต่อวงไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในบ้านนี้แบบขนาน

และจากรูปที่ 3.7 และคำอธิบายข้างต้นเราสามารถเขียนวงจรไฟฟ้านี้ให้อยู่ในรูปของบล็อคไดอะแกรมเพื่อแยกการทำงานให้เห็นชัดเจนมากขึ้นดังนี้



รูปที่ 3.8 แสดง Block Diagram ของฮาร์ดแวร์อินเตอร์เฟส

3.3.3 ระบบการทำงานส่วนอุปกรณ์ภายในบ้าน

ในการทำงานส่วนนี้เป็นเพียงแค่การกำหนดว่าจะใช้อุปกรณ์อะไรบ้างในการที่ควบคุม รวมถึงการออกแบบแบบจำลองเพื่อใช้ในการทดลอง ซึ่งได้ข้อสรุปว่า ใช้ไฟจำนวน 8 ดวง เพื่อควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปิดปิดโดยการใส่ค่าการเปิด-ปิดไฟผ่านทางซอฟต์แวร์ โดยใช้การเชื่อมต่อด้วยขา 2 ถึง ขา 9 (D0-D7) และเนื่องจากไฟดวงที่ 7 มี 2 ดวง แต่ต้องการให้ควบคุมเหมือนกันก็จะคิดว่าเป็นดวงเดียว แต่ในวงจรไฟฟ้าสามารทำได้โดยการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน และให้มีไฟ 1 ดวง สามารถควบคุมได้จากการกดสวิตซ์ภายในบ้านได้ด้วย โดยเพิ่มการเชื่อมต่อด้วยขา 11 (S7) และมีประตู 1 บาน ที่โปรแกรมควบคุมจะคอยตรวจสอบสถานะของประตูอยู่ตลอดเวลาโดยใช้การเชื่อมต่อด้วยขา15 (S3) และส่วนของปุ่มรหัสผ่านประตู ที่ประกอบด้วย A, B และเอนเทอร์ โดยให้ A เชื่อมต่อด้วยขา 10 (S6) B เชื่อมต่อด้วยขา 12 (S5) และเอนเทอร์ เชื่อมต่อด้วยขา 13 (S4) ซึ่งสามารถดูได้จากรูปที่ 3.1 และสามารถสรุปการวิเคราะห์การออกแบบอุปกรณ์ภายในบ้านนี้ได้ดังตาราง

อุปกรณ์ภายในบ้าน	ขาพอร์ตเครื่องพิมพ์	บิตสถานะ	ทิศทางการรับส่งข้อมูล
ไฟดวงที่ 1 (L1)	2 และ 11	D0 และ S7	Input และ Output
ไฟดวงที่ 2 (L2)	3	D1	Input
ไฟดวงที่ 3 (L3)	4	D2	Input
ไฟดวงที่ 4 (L4)	5	D3	Input
ไฟดวงที่ 5 (L5)	6	D4	Input
ไฟดวงที่ 6 (L6)	7	D5	Input
ไฟดวงที่ 7 (L7)	8	D6	Input
ไฟดวงที่ 8 (L8)	9	D7	Input
ประตู(D1)	15	S3	Output
ปุ่ม A	10	S6	Output
ปุ่ม B	12	S5	Output
ปุ่ม Enter	13	S4	Output

ตารางที่ 3.4 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุปกรณ์ภายในบ้านกับขาพอร์ตเครื่องพิมพ์

3.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

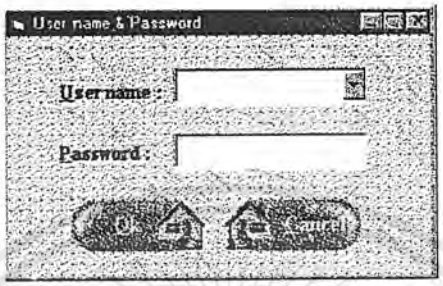
3.4.1 ส่วนการดำเนินงานของซอฟต์แวร์

1. เนื่องด้วยซอฟต์แวร์นี้ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้าน และคณะผู้จัดทำเองได้มีการตัดสินใจในการที่จะพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยภาษาทางคอมพิวเตอร์โดยใช้ Visual Basic 6 ในการพัฒนา ทำให้ขั้นแรกของการพัฒนาซอฟต์แวร์นั้นจำเป็นต้องใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

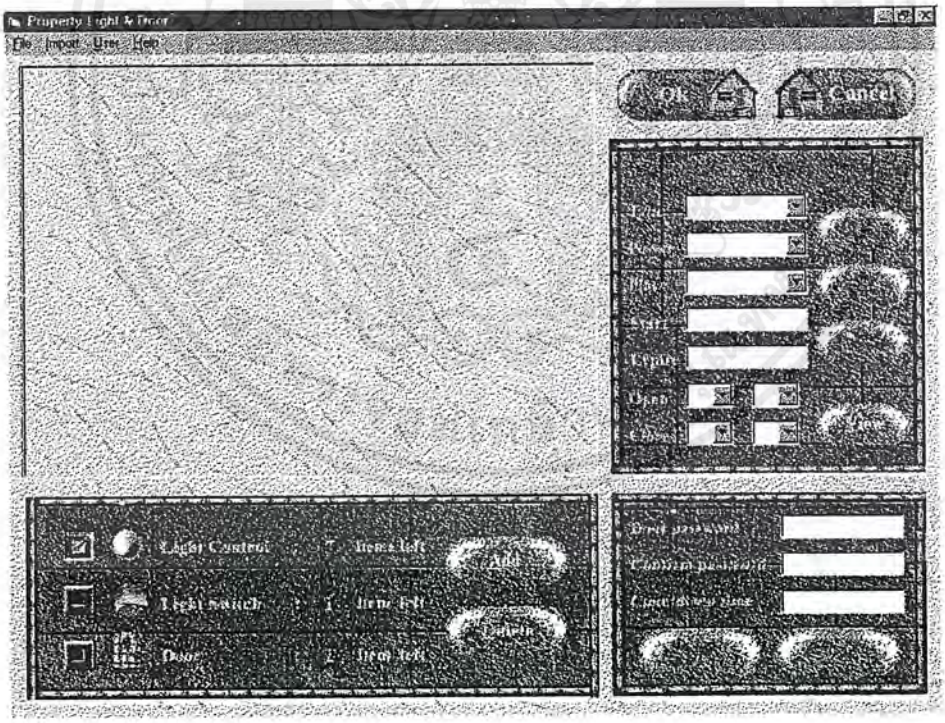
Dynamic Data Link (DDL) มาใช้ในการอ่านค่าพอร์ตเครื่องพิมพ์ ซึ่งก็คือไฟล์ที่ชื่อ "Inpout32.dll"

2. เมื่อได้ไฟล์ที่ใช้ในการอ่านค่าและบันทึกค่าสำหรับพอร์ตเครื่องพิมพ์แล้ว ก็จะสามารถเขียนโปรแกรมในการพัฒนาได้ ซึ่งจะเป็นฟอร์มที่ใช้ในการเขียนซอฟต์แวร์หลัก ๆ ออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนการเข้าโปรแกรมที่ผู้ใช้ซอฟต์แวร์จะต้องใส่ชื่อและรหัสผ่าน,



รูปที่ 3.9 แสดงฟอร์มที่ใช้ในการเข้าไปส่วนการทำงานของผู้ใช้แต่ละคน

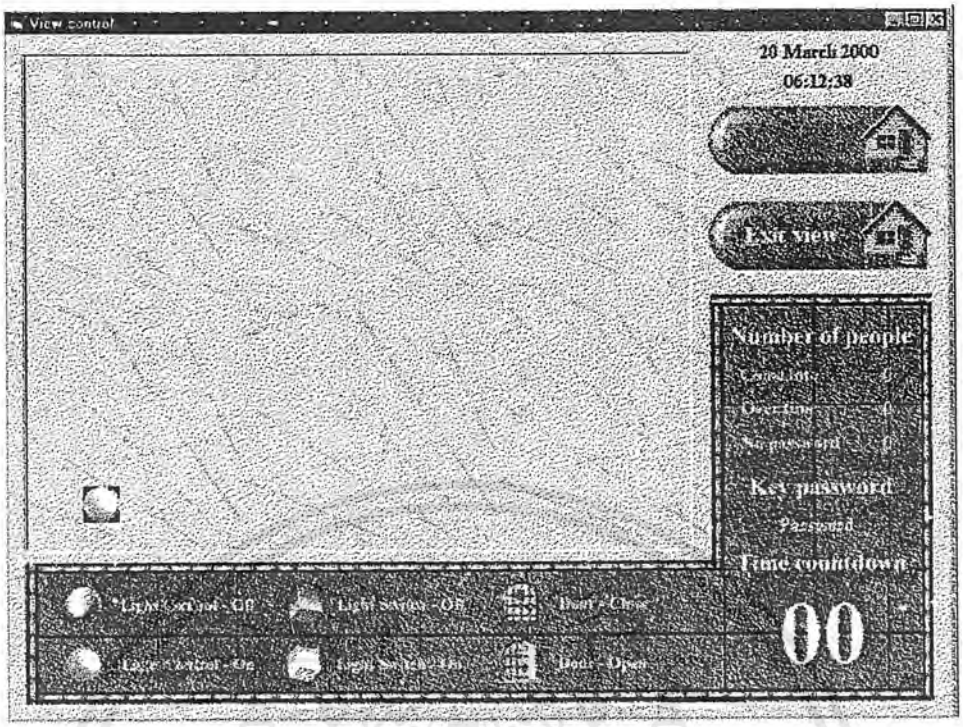
ส่วนที่ 2 จะเป็นส่วนการตั้งค่าคุณสมบัติของไฟ และ ค่ารหัสผ่านประตูรวมถึงเวลาที่



รูปที่ 3.10 แสดงฟอร์มที่ใช้ให้คุณสมบัติของไฟและประตู

ใช้ในการนับระหว่างที่มีการเปิดประตูด้วย และในส่วนสุดท้ายจะเป็นฟอร์มในการดูการแสดงผลการทำงานของโปรแกรมที่ได้ติดตั้งค่าของอุปกรณ์แต่ละตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 แสดงฟอร์มที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ภายในบ้าน

3.4.2 ส่วนการดำเนินงานของฮาร์ดแวร์อินเตอร์เฟส

การดำเนินงานในขั้นตอนนี้เพียงแค่ซื้ออุปกรณ์ตามที่ได้ออกแบบวงจรไว้ แล้วทำการประกอบวงจรไฟฟ้าในส่วนต่าง ๆ ตามที่ออกแบบในรูปที่ 3.7

3.4.3 ส่วนการดำเนินงานด้านอุปกรณ์ภายในบ้าน

การดำเนินงานในส่วนนี้จะทำการสร้างแบบจำลองตามที่ได้วาดเอาไว้ ดังรูปที่ 3.1และทำการติดตั้งไฟ, ประตู ให้เชื่อมต่อวงจรไฟฟ้า เพื่อให้การทำงานนั้นสมบูรณ์

3.5 ขั้นตอนการทดสอบการทำงาน

เมื่อทำการพัฒนาซอฟต์แวร์, ฮาร์ดแวร์อินเตอร์เฟส และส่วนของอุปกรณ์ภายในบ้านเสร็จสิ้น ต่อไปก็จะเป็นขั้นตอนการทดสอบการทำงานเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ และเพื่อประเมินผลการดำเนินงานรวมทั้งหาข้อผิดพลาดเพื่อนำไปแก้ไข ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ซึ่งการทดสอบนั้นจะเป็นการทดสอบออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. ทดสอบการควบคุมไฟที่ควบคุมจากซอฟต์แวร์เพียงอย่างเดียว
2. ทดสอบการควบคุมไฟที่สามารถควบคุมจากภายในบ้านได้
3. ทดสอบการควบคุมประตู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
สรุปผลปัญหาพิเศษและข้อเสนอแนะ

4.1 การติดต่ออุปกรณ์ภายในบ้านผ่านพอร์ตเครื่องพิมพ์

พรินเตอร์พอร์ต มีลักษณะเป็นพอร์ตขนาน ซึ่งอ้างแอดเดรสในการรับข้อมูล ได้ 5 บิต (S3 ถึง S7) ด้วยการอ้างหมายเลขพอร์ตเครื่องพิมพ์ 379H และอ้างแอดเดรสในการส่งข้อมูลได้ 8 บิต (D0 ถึง D7) ด้วยการอ้างหมายเลขพอร์ตเครื่องพิมพ์ 378H และการอ้างแอดเดรสในการรับและส่งข้อมูลทั้ง 2 ทิศทาง ได้ 3 บิต (C0 ถึง C2) ด้วยการอ้างหมายเลขพอร์ตเครื่องพิมพ์ 37AH นั่นคือ จากการทำปัญหาพิเศษเรื่องโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้านนี้ จะกำหนดให้สามารถรับข้อมูลจากอุปกรณ์ภายในบ้านได้ 8 ชิ้น และ ส่งข้อมูลให้อุปกรณ์ภายในบ้านได้ 5 ชิ้น ซึ่งเป็นข้อจำกัดของพอร์ตเครื่องพิมพ์ ซึ่งหากต้องการติดต่อกับอุปกรณ์ภายในบ้านจำนวนมากกว่านี้ ต้องสร้างการ์ดขึ้นมาใหม่ เพื่อใช้ติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ กับอุปกรณ์ภายในบ้าน ผ่านทางสล๊อตต่างๆ เช่น ISA, PCI หรือ AGP แต่ที่นิยมคือ สล๊อต ISA เนื่องจาก หาได้ง่าย, ราคาถูก และมีข้อมูลสำหรับอ้างอิงมากกว่า

4.2 การทำงานของปัญหาพิเศษ

จะแบ่งการทำงานของปัญหาพิเศษนี้ออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. ส่วนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้าน

   ในส่วนนี้จะแบ่งการควบคุมออกเป็น 3 ส่วน คือ

   1.1 ส่วนของการควบคุมไฟที่ควบคุมได้จากซอฟต์แวร์อย่างเดียว

   เป็นการควบคุมซึ่งอ้างแอดเดรสการส่งข้อมูล D1-D7 โดยเปรียบเทียบกับช่วงเวลาในการเปิดปิดที่ผู้ใช้ซอฟต์แวร์กำหนด

   1.2 ส่วนของการควบคุมไฟที่ควบคุมได้จากภายในบ้านด้วย

   เป็นการควบคุมซึ่งอ้างแอดเดรสการส่งข้อมูล D0 และอ้างแอดเดรสในการรับข้อมูลที่สวิตซ์ S7 โดยเปรียบเทียบกับช่วงเวลาในการเปิดปิดที่ผู้ใช้ซอฟต์แวร์กำหนด และคอยตรวจสอบสถานะการทำงานของ S7

   1.3 ส่วนของการควบคุมประตู

   เป็นการควบคุมซึ่งอ้างแอดเดรสการรับข้อมูล S3-S6 โดยคอยตรวจสอบสถานะการทำงานของ S3-S6 ซึ่งจะแบ่งเป็นส่วนการควบคุมประตู S3 และรหัสผ่าน S4-S6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ส่วนฮาร์ดแวร์อินเตอร์เฟส

จะเป็นส่วนของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่ติดต่อ เป็นสื่อกลางในการควบคุมผ่านวงจรไฟฟ้า ที่มีแรงดันไฟฟ้าต่างกัน อีกทั้งยังมีการจ่ายกระแสไฟจากภายในบ้านช่วยในการทำงานของคอมพิวเตอร์ไม่ให้หนักจนเกินไป

3. ส่วนของอุปกรณ์ภายในบ้าน

เป็นอุปกรณ์ภายในบ้านที่ถูกออกแบบให้ถูกควบคุมโดยโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้าน รวมถึงการสร้างแบบจำลองบ้าน เพื่อให้ดูสมจริงอีกด้วย

4.3 ผลของปัญหาพิเศษ

ปัญหาพิเศษหัวข้อนี้ ศึกษาการติดต่อกับอุปกรณ์ภายในบ้าน ผ่านทางพอร์ตพรินเตอร์ โดยในขั้นแรกจะนำเสนอเพียงในรูปของโปรแกรมตรวจสอบความปลอดภัยประตู และควบคุมการเปิดปิดไฟก่อน ซึ่งอาจสามารถพัฒนาเพื่อให้สามารถสั่งการทำงานกับอุปกรณ์ภายในบ้านอื่น ๆ นอกเหนือจากอุปกรณ์ภายในบ้าน

อีกทั้งยังสามารถนำปัญหาพิเศษ ไปประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆ เช่น ประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรม หรือ งานวิศวกรรมได้

4.4 ข้อจำกัดของปัญหาพิเศษ

1. สามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ในการจะส่งข้อมูลได้ 8 ชิ้น รับข้อมูลได้ 5 ชิ้น และ ทั้งรับและส่ง 3 ชิ้น
2. ไม่สามารถแสดงการรายงานผลออกมาในรูปแบบของเสียงได้
3. โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมานี้ยังไม่สมบูรณ์ในเรื่องของการให้บริการกับผู้ใช้ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ
4. ไม่สามารถเปลี่ยนรูปแบบการส่งข้อมูลแบบขนานให้เป็นอนุกรมได้
5. โปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้านนี้ ต้องทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows 95 หรือสูงกว่า หรือระบบปฏิบัติการ Windows NT Version 4.0 หรือสูงกว่า
6. โปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้านนี้ ต้องใช้ระดับการประมวลกลางรุ่น Pentium 90 MHz
7. ต้องมีเนื้อที่ในฮาร์ดดิสก์ที่จะรองรับซอฟต์แวร์อย่างน้อย 50 เมกกะไบต์
8. ต้องใช้การประมวลผลที่มีการแสดงหน้าจอบนการ์ดจอ VGA 640 * 480 หรือสูงกว่าที่ Windows สนับสนุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ใช้ RAM 24 MB สำหรับประมวลผลภายใต้ระบบปฏิบัติการ 95 หรือสูงกว่า และ 32 MB เป็นอย่างน้อยสำหรับการประมวลผลภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows NT Version 4.0

4.5 ข้อเสนอแนะ

ปัญหาพิเศษนี้ได้ทดลองกับชุดแบบจำลองบ้านเท่านั้น ซึ่งทำให้การควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ภายในบ้านในปัญหาพิเศษนี้จึงเป็นเพียงแค่ควบคุมอุปกรณ์ทดลองเล็ก ๆ เท่านั้น เช่น หลอด LED ดังนั้นการนำไปประยุกต์ใช้จริงนั้นจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงของวงจรเล็กน้อย ซึ่งสามารถพัฒนาอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. ในส่วนของอุปกรณ์ที่ถูกควบคุม เช่น หลอดไฟ เราสามารถนำรีเลย์มาใช้ เพราะสามารถควบคุมการเกิดอำนาจแม่เหล็กได้โดยการปิดและเปิดกระแสไฟผ่านขดลวด ซึ่งรีเลย์สามารถขยายสัญญาณ เก็บสัญญาณ และเปลี่ยนแปลงสัญญาณกลับไปกลับมา
2. ในส่วนของปุ่มการกดรหัสผ่านประตู สามารถเพิ่มปุ่มกดรหัสได้มากกว่าที่ปัญหาพิเศษนี้ได้ทดลอง โดยการใช้ไอซี ช่วยในการเข้ารหัสและถอดรหัส หรือใช้การคำนวณขั้นสูง จะทำให้สามารถเพิ่มปุ่มในการกดรหัสผ่านมากขึ้น หรือใช้บัตรในการผ่านประตู โดยใช้หลักการสแกนดีย์ แล้วทำการถอดรหัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
รายการอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการอุปกรณ์

ส่วนของฮาร์ดแวร์อินเตอร์เฟส

1.	หม้อแปลง 9 โวลต์ AC	1	ตัว
2.	ไดโอด N4007	4	ตัว
3.	LED ขนาด 5 มม.	3	ตัว
4.	ความต้านทาน 220 โอห์ม	13	ตัว
5.	คาปาซิเตอร์ 220ไมโครฟารัด	1	ตัว
6.	ไอซี 7805	1	ตัว
7.	สายวายวงจร	5	เมตร
8.	ปริ้นอเนกประสงค์	1	แผ่น
9.	หัวต่อตัวผู้ 25 ขา	1	อัน
10.	หัวต่อตัวเมีย 25 ขา	1	อัน
11.	แท่นรองปริ้น	1	ชุด
12.	ตะกั่วบักกรี	1	อัน
13.	ซิงค์	1	อัน
14.	กล่องอุปกรณ์	1	อัน

ส่วนของอุปกรณ์ภายนอก

1.	LED ขนาด 5 มม.	12	ตัว
2.	ไมโครสวิตซ์	1	ตัว
3.	สวิตซ์ไฟ AC	1	ตัว
4.	สวิตช์กดติดปล่อยดับ	2	ตัว
5.	สวิตช์กดดับปล่อยติด	1	ตัว
6.	สายไฟ	10	เมตร
7.	ตะกั่วบักกรี	1	อัน

ส่วนของแบบจำลองบ้าน

1.	ไม้บัลซ่า หน้า 4 หนา 5.0 มม.	5	แผ่น
2.	ไม้อัด	1	แผ่น
3.	พลาสติกอะคลิกลิก	2	แผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของแบบจำลองบ้าน

4.	น้ำยาเชื่อมพลาสติกขนาด 100 cc.	2	ขวด
5.	กาวตราช้าง	3	หลอด
6.	กระดาษทราย	3	แผ่น
7.	ตะปุหมุด	2	ขีด

เครื่องมือที่ใช้ในการทำงาน

1.	มัลติมิเตอร์	1	ชุด
2.	หัวแร้ง	1	อัน
3.	ตะไบ	1	อัน
4.	ไม้บรรทัด	1	อัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
ตัวอย่างอุปกรณ์ขยายจำนวนการรับส่งข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างอุปกรณ์ขยายจำนวนการรับส่งข้อมูล

บอร์ด PT-30 (Paralleled port Training and control system) ถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้ในการศึกษา ทดลองและสามารถนำเอาความสามารถของพอร์ตขนานไปประยุกต์ใช้งานได้ โดยนำคุณสมบัติทั้งส่วนที่เป็นอินพุตและเอาต์พุตมาใช้งาน เพื่อให้สามารถนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในงานควบคุมระบบหรือวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างหลากหลาย

บอร์ด PT-30 สร้างขึ้นจากแผ่นวงจรพิมพ์หน้าเดียวมีขนาด 5(1/2) * 3(3/4) ตารางนิ้ว ประกอบด้วยไอซีดิจิตอลที่ทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ทางอินพุตและตัวขับทางเอาต์พุตในลักษณะคอลเลกเตอร์เปิดทำให้สามารถใช้งานกับอุปกรณ์ได้หลากหลายไม่ว่าจะเป็นเซนเซอร์, สวิตซ์, รีเลย์, สเต็ปเปอร์มอเตอร์, มอเตอร์ไฟตรง หรือกระทั่งอุปกรณ์แสดงผลอาทิ ไดโอก เปล่งแสงหรือหลอดไฟไส้เป็นต้น

การทำงานของวงจร

วงจรสมบูรณ์ของบอร์ด PT-30 จะแบ่งหน้าที่การทำงานออกเป็น 2 ส่วนโดยอิสระคือ ส่วนเอาต์พุตและอินพุต

1. ส่วนเอาต์พุต

ใช้สัญญาณจากพอร์ต DATA ทั้ง 8 บิต มาขับผ่าน IC2 เบอร์ ULN-2803 ซึ่งเป็นไอซีอินเวอร์เตอร์ไดร์เวอร์แบบคอลเลกเตอร์เปิดที่มีความสามารถในการขับเอาต์พุตกระแสสูงโดยเฉพาะโดยไอซีตัวนี้สามารถจ่ายกระแสสูงสุดได้ถึง 500 มิลลิแอมป์

เอาต์พุตของ IC2 จะแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกที่ได้รับการขับจากบิต D0-D6 ของพอร์ตขนานจะใช้เพื่อขับอุปกรณ์เอาต์พุตใด ๆ เอาต์พุตส่วนที่ 2 ซึ่งถูกขับจากขา D7 ของพอร์ตขนานจะนำไปใช้ขับรีเลย์ขนาด 12 โวลต์ เพื่อใช้ในงานควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ โดยต่อหน้าสัมผัสรีเลย์เข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุม สำหรับใช้ช่องเอาต์พุตอื่น ๆ ก็สามารถต่อรีเลย์เพิ่มเติมได้เช่นกัน นอกจากนี้เอาต์พุตจาก IC2 ยังนำไปขับ LED1-LED8 เพื่อใช้เป็นลอจิกของเอาต์พุตด้วย ทำให้ผู้ใช้งานสามารถดูผลที่เกิดขึ้นจากการป้อนคำสั่งเมื่อสั่งงานพอร์ตขนานได้ทันที

2. ส่วนอินพุต

จะเป็นการป้อนสัญญาณสถานะลอจิกจากภายนอกเข้าไปยังพอร์ต STATUS โดยใช้บิต S4-S7 เป็นตัวรับข้อมูล เนื่องจากบิตที่ใช้ในการรับข้อมูลนี้มีเพียง 4บิตเท่านั้น เมื่อต้องการให้สามารถรับอินพุตถึง 8 ช่อง จำเป็นต้องต่อวงจรเพิ่มเติมโดยใช้ IC1 ร่วมกับพอร์ต CONTROL

IC1 เบอร์ 74HC241 เป็นไอซีบัฟเฟอร์ที่มีขาอีนาเบิล 2 ขาสำหรับเลือกส่งเอาต์พุตได้ 2 ชุด ชุดละ 4 บิต โดยสามารถกำหนดให้ทำงานแยกอิสระจากกันได้ เมื่อนำมาใช้ในบอร์ด PT-30 นี้ จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้บิต C0 ทำหน้าที่อีนาเบิลการส่งข้อมูลของ IC1 ให้สลับกันระหว่าง 4 บิตบนและ 4 บิตล่าง ด้วยวิธีการนี้จึงทำให้พอร์ต STATUS ที่มีเพียง 4 บิต สามารถรับข้อมูลได้ 8 บิต โดยเมื่อบิต C0 มีลอจิกเป็น "0" จะเป็นการอ่านข้อมูลอินพุตจากคอนเนกเตอร์ IN0-IN3 และเมื่อบิต C0 มีลอจิกเป็น "1" จะเป็นการอ่านข้อมูลจาก IN4-IN7

การป้อนค่าอินพุตเพื่อให้คอมพิวเตอร์ตรวจจับนั้นจะต้องป้อนค่าโดยการต่อขาอินพุตลงกราวด์ เนื่องจากในสภาวะปกติที่ขาอินพุตจะมีสถานะลอจิกเป็น "1" LED9-LED16 ที่ต่อไว้จะไม่ติด เมื่อต่อขาอินพุตลงกราวด์จะมีสถานะลอจิก "0" ป้อนไปยัง IC1 และพอร์ตขนานทำให้ LED ติดสว่าง

เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายกับ IC1 เนื่องจากการป้อนสัญญาณที่แรงเกินไป จึงต้องมีตัวต้านทาน R17-R24 ต่อไว้เพื่อจำกัดกระแส

สำหรับแหล่งจ่ายไฟของบอร์ด PT-30 นี้ได้มาจาก อะแดปเตอร์ภายนอกต่อเข้าที่ K1 ผ่านไดโอก D2-D5 ซึ่งต่อเป็นวงจรบริดจ์ทำให้สามารถรับแรงดันอินพุตได้ทั้งแรงดัน DC และแรงดัน AC รวมทั้งช่วยให้บอร์ด PT-30 นี้ สามารถใช้งานกับอะแดปเตอร์ที่มีขั้วแรงดันแบบไหนก็ได้

หลังจากผ่านไดโอดบริดจ์แล้ว จะมี C1 ทำหน้าที่กรองแรงดันให้เรียบอีกชั้นหนึ่ง ก่อนที่จะป้อนให้กับ IC 3 เบอร์ 7805 เพื่อควบคุมแรงดันให้คงที่ที่ +5 โวลต์ใช้เลี้ยง IC1 และส่วนของอินพุต

ส่วนแรงดันอินพุตที่ป้อนเข้ามายัง K1 ยังใช้เป็นแรงดัน +V เพื่อใช้เลี้ยงรีเลย์และอุปกรณ์เอาต์พุตอื่น ๆ อาทิ สเต็ปเปอร์; มอเตอร์ขนาด 12 โวลต์, หลอดไฟไส้ขนาด 12 โวลต์ เป็นต้น

การสร้าง

เมื่อทำความเข้าใจกับวงจรเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ทำการประกอบวงจร เริ่มต้นด้วยตัวต้านทานซึ่งในวงจรนี้มีเพียง 3 ค่าเท่านั้น ตามด้วยไดโอด, ตัวเก็บประจุ, LED สำหรับ LED เพื่อให้สามารถทำความเข้าใจได้ง่ายควรแยกสีของ LED ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มอินพุตใช้ 2สี คือ สีเขียวและสีแดง โดย LED9-LED12 (หรือ LED ที่ตำแหน่ง C0 =0 ทั้ง 4 บิต) ใช้สีเขียวและ LED13-LED16 (หรือ LED ที่ตำแหน่ง C0=1 ทั้ง 4 บิต) ใช้สีแดง ส่วนทางด้านเอาต์พุตนั้นให้ใช้ LED สีแดงกับสีเหลืองโดยบิต D0-D6 ใช้ LED สีแดงกับสีเหลืองโดยบิต D0-D6 ใช้ LED สีแดง สำหรับบิต D7 ให้ใช้ LED สีเหลือง จากนั้นจัดการใส่ซ็อกเก็ตสำหรับ IC1 และ IC2 สำหรับ IC3 นั้นให้ติดตั้งเข้ากับแผ่นระบายความร้อนและแผ่นวงจรพิมพ์

การเชื่อมต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์นั้นต้องทำสายเชื่อมต่อ โดยใช้สายแพ 26 เส้น ต่อเข้ากับคอนเนกเตอร์ DB-25 ตัวผู้แบบเข้าสายแพ อีกด้านหนึ่งต่อเข้ากับคอนเนกเตอร์แบบ IDC 26 ขาตัวเมีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบ

เมื่อประกอบบอร์ด PT-30 เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ให้นำสายเชื่อมต่อบอร์ด PT-30 เข้ากับพอร์ตขนานของคอมพิวเตอร์ จากนั้นจ่ายไฟให้กับบอร์ด แล้วเริ่มดำเนินการทดสอบ โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนเอาต์พุต

เปิดโปรแกรม QBASIC (ติดตั้งมาพร้อมกับดอสตั้งแต่เวอร์ชั่น 6.00) แล้วเขียนโปรแกรมดังนี้

```
OUT    &H378, &HFF
```

(ถ้าพอร์ตขนานที่ใช้เป็น LPT2 ให้เปลี่ยนค่า &378 เป็น &H278 หรือ &H3BC) เมื่อทำการรันโปรแกรมโดยการกดคีย์ Shift+F5 จะเห็น LED ทางด้านเอาต์พุตทั้ง 8 ดวง ติดพร้อมกันและได้ยินเสียงรีเลย์ทำงาน

เขียนโปรแกรมอีกครั้งเพื่อให้ LED ดับทั้งหมดดังนี้

```
OUT    &H378, 0
```

เมื่อรันโปรแกรมอีกครั้ง LED ทั้งหมดจะดับ รวมทั้งได้ยินเสียงรีเลย์ทำงานอีกครั้งอันเป็นการตัดวงจร ถ้าได้ผลตามนี้แสดงว่าการเชื่อมต่อระหว่างบอร์ด PT-30 กับพอร์ตขนานของคอมพิวเตอร์ถูกต้อง รวมทั้งวงจรในส่วนเอาต์พุตของบอร์ด PT-30 สามารถทำงานได้แล้ว

2. ส่วนอินพุต

การทดลองในส่วนนี้ เริ่มต้นด้วยการส่งข้อมูลเอาต์พุต C0 ออกไปก่อนจากนั้นจึงค่อยอ่านบิต S4-S7 เข้ามาโดยสามารถเขียนโปรแกรมได้ดังนี้

```
OUT          &H37A,1
RD     =     INP(&H379)
PRINT        HEX$ (RD)
```

หน้าจอจะแสดงข้อมูลของอินพุตออกมาเป็นเลขฐานสิบหกขนาด 8 บิต ซึ่งถ้ายังไม่ได้ป้อนอินพุตใด ๆ เข้าไป ค่าที่อ่านได้จะเป็น 7x (x หมายถึงจะเป็นค่าใดก็ได้ เนื่องจากขา 4 บิตล่างของพอร์ต STATUS ไม่ได้ใช้งาน) สำหรับค่าเลข 7 นั้นเมื่อแปลงเป็นเลขฐานสองแล้ว ก็คือ 0111 ทั้งนี้เนื่องจากบิต S7 มีการกลับสถานะอยู่ การอ่านค่าเข้ามาจึงเป็นค่าตรงกันข้าม

จากนั้นทำการต่อสายจากจุด IN0-IN3 ลงกราวด์แล้วรันโปรแกรมเพื่ออ่านค่าอีกครั้ง จะเป็นว่าค่าที่แสดงผลที่หน้าจอจะเปลี่ยนแปลงเป็นค่าอื่น ซึ่งเมื่อแปลงออกมาเป็นเลขฐานสองแล้วจะเห็นว่าบิตใดที่ต่อลงกราวด์บิตนั้นจะมีสถานะเป็น “0”

ขั้นต่อไปทำการแก้ไขบรรทัดแรกของโปรแกรม

```
OUT    &H37A,0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นรันโปรแกรมอีกครั้ง การรันโปรแกรมครั้งนี้คือการป้อนค่าบิต C0 ให้เท่ากับ “0” แต่เนื่องจากบิต C0 มีการกลับสถานะ ดังนั้นที่เอาต์พุตบนบอร์ด PT-30 บิต C0 จะมีค่าเท่ากับ “1” คราวนี้เป็นการอ่านค่าจากอินพุต IN4-In7 เข้ามาให้ทำการป้อนค่าอินพุตแบบเดิมอีกครั้ง ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นที่หน้าจอจะต้องเป็นเช่นเดียวกับการอ่านค่าจากจุด IN0-IN3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กิตติ ภัคดีวัฒนากุล และจำลอง ครูอุตสาหะ. 2542. Visual Basic 6.0 ฉบับโปรแกรมเมอร์. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : หจก.ไทยเจริญการพิมพ์

ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. 2542. คู่มือนักอิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพฯ.: บริษัท ซีเอ็ด ยูเคชั่นจำกัด (มหาชน)

สมโชค ลักษณะโต. 2542. ปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น.. กรุงเทพฯ : เม็ดทรายพริ้นติ้ง

ธาริน สิทธิธรรมชารี และสุรสิทธ์ คิวประสพศักดิ์. 2542. Visual Basic version 6.0 ฉบับเพื่อการประยุกต์ใช้งาน. กรุงเทพฯ : บริษัท ส.เอเชัยเพรสจำกัด

ธาริน สิทธิธรรมชารี. 2542. Visual Basic version 6.0 ฉบับเพื่อการใช้วานจริง. กรุงเทพฯ : บริษัท ส.เอเชัยเพรสจำกัด

ธวัชชัย นิยมปิยพจน์ จิตติ อ๓บุญ และปกรณ์ รัตนรอด. 2542. "บ้านนี้ VB คุม". Microcomputer. ปีที่5 ฉบับที่60. : 161-163

ธวัชชัย นิยมปิยพจน์ จิตติ อ๓บุญ และปกรณ์ รัตนรอด. 2542. "บ้านนี้ VB คุม ตอนที่ 2". Microcomputer. ปีที่5ฉบับที่ 61. : 148-151

ธวัชชัย นิยมปิยพจน์ จิตติ อ๓บุญ และปกรณ์ รัตนรอด. 2542. "บ้านนี้ VB คุม ตอนที่ 3". Microcomputer. ปีที่5ฉบับที่ 62. : 154-158

ธวัชชัย นิยมปิยพจน์ จิตติ อ๓บุญ และปกรณ์ รัตนรอด. 2542. "บ้านนี้ VB คุม ตอนที่ 4". Microcomputer. ปีที่5ฉบับที่63. : 150-153

สุทธิศักดิ์ พงศ์ธนาพานิช. 2542. "การสร้าง ActiveX DLL ตอนที่ 1". Microcomputer. ปีที่5ฉบับที่63. : 170-177

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้