



การพัฒนาและติดตั้งระบบไมโครคอมพิวเตอร์สายตรง

นายวีระ รั้วพิทักษ์

004885

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
แผนกวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า  
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2522

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION  
OF AN ON-LINE MICROCOMPUTER BASED SYSTEM

Mr. Weera Riewpituk

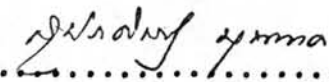
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering  
Department of Electrical Engineering  
Graduate School  
Chulalongkorn University

1979

หัวข้อวิทยานิพนธ์  
โดย  
แผนกวิชา  
อาจารย์ที่ปรึกษา  
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม


การพัฒนาและติดตั้งระบบไมโครคอมพิวเตอร์สายตรง  
นายวีระ ธีวพิทักษ์  
วิศวกรรมไฟฟ้า  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ประพัฒน์มงคลการ  
อาจารย์พิลาศพงศ์ ทรัพย์เสริมศรี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็น  
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

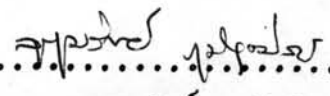
  
.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
( รศ.ดร.สุประคิษฐ์ บุณนาค )

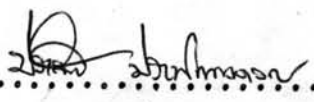
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



  
.....ประธานกรรมการ  
( ผศ.ดร.สวัสดิ์ แสงบางปลา )

  
.....กรรมการ  
( ผศ.ดร.เทียนชัย ประคิสดायน )

  
.....กรรมการ  
( ผศ.ดร.สุขุมวิทย์ ภูมิวุฒิสาร )

  
.....กรรมการ  
( ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ประพัฒน์มงคลการ )

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาและติดตั้งระบบไมโครคอมพิวเตอร์สายตรง
ชื่อนิสิต	นายวีระ ธีวพิทักษ์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ประพัฒน์มงคลการ
อาจารย์ที่ปรึกษารวม	อาจารย์พิลาศพงศ์ ทรัพย์เสริมศรี
แผนกวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
ปีการศึกษา	2521



### บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการออกแบบและติดตั้งระบบสายตรง (On-line System) สำหรับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยใช้สายสายโทรศัพท์เป็นอุปกรณ์ส่งผ่านข้อมูล กับโมเด็ม (Modem) แบบ FSK (Frequency Shift Keying) ขึ้นเพื่อเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์หรือ Terminal ให้ส่งผ่านสายโทรศัพท์ ไประยะทางไกลๆได้ การออกแบบพิจารณาถึงการเชื่อมกัน (Interface) ระหว่างอุปกรณ์ในระบบ ส่วนการทดสอบในระบบนั้นเราแบ่งขั้นตอนการวิจัยดังนี้ ขั้นแรกทดสอบระบบสื่อสารเพื่อหาอัตราความผิดพลาด (Error Rate) ขั้นที่สองทดสอบการทำงาน โดยป้อนโปรแกรมและข้อมูลจาก Terminal ผ่านระบบสื่อสารไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นการทดสอบการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์ในระบบทั้งหมด รวมทั้ง Software และ Hardware ของระบบคอมพิวเตอร์ควย ตลอดจนตรวจสอบผลการทำงานด้วยจอภาพทาง Terminal



## กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงด้วยดีด้วยความเอาใจใส่จากผู้ช่วยศาสตราจารย์  
 ดร.ประสิทธิ์ ประพัฒน์มงคล อาจารย์ที่ปรึกษา โดยได้ให้คำแนะนำอันเป็นประ  
 โยชน์ต่อการวิจัย รวมทั้งคำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่องอย่างดียิ่งตลอดมา อาจารย์  
 พิศาสพงษ์ ทรัพย์เสริมศรี ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่ได้กรุณาให้คำแนะนำเพิ่มเติม  
 และให้เอกสารที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย ผู้วิจัยขอขอบคุณในความกรุณาของท่านที่ได้  
 กล่าวนามมาแล้วเป็นอย่างสูง

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่กองทดสอบ องค์การโทรศัพท์แห่งประ  
 เทศไทย ที่กรุณาให้คำปรึกษาเกี่ยวกับอุปกรณ์และวิธีการทดสอบคุณสมบัติของสายโทร  
 ศัพท์ แผนกวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่อนุญาตให้ใช้สถานที่  
 และเครื่องมือในการทดสอบสายโทรศัพท์ ธนาคารกสิกรไทย ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย  
 ตลอดจนผู้ร่วมงานทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือจนทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงด้วยดี

รายการตารางประกอบ

ตารางที่ 3.1	Truth Table ของวงจร Monostable	30
3.2	ทดสอบหาความถี่และช่วงความถี่ Mark และ Space	43
4.1	แสดงหน้าที่ของแต่ละสายใน S-100 BUS	47
4.2	คำสั่งของ Controller	51
4.3	คำสั่งของ Monitor	53

## รายการรูปประกอบ

รูปที่ 2.1	ระบบไมโครคอมพิวเตอร์ On-line	5
2.2	การจัดส่วนประกอบทาง Hardware ของระบบไมโครคอมพิวเตอร์	6
2.3	แผนผังแสดงส่วนประกอบภายในของไมโครโปรเซสเซอร์	7
2.4	การจัดส่วนประกอบเพื่อเชื่อมกับอุปกรณ์ภายนอก	9
2.5	แผนภาพแสดงการทำงานของ Interpreter	12
2.6	ส่วนประกอบของ Terminal แบบ CRT	12
2.7	การทำงานของ UART	14
2.8	Format การรับส่งข้อมูลของ UART	15
2.9	ผลตอบทางความถี่ของสายโทรศัพท์	16
3.1	ส่วนประกอบของวงจร Modulator	20
3.2	สัญญาณที่ส่วนต่างๆของวงจร Modulator	20
3.3	วงจรเปลี่ยนระดับสัญญาณ	21
3.4	สัญญาณขาเข้าและสัญญาณขาออกของวงจรเปลี่ยนระดับสัญญาณ	22
3.5	วงจร VCO	23
3.6	สัญญาณขาเข้าและขาออกของวงจร VCO	24
3.7	วงจร Output Buffer และหม้อแปลง Matching	25
3.8	สัญญาณขาเข้าและขาออกของวงจร Output Buffer	25
3.9	ส่วนประกอบของวงจร Demodulator	26
3.10	สัญญาณเมื่อผ่านวงจร Demodulator	26
3.11	วงจร Amplifier และ Limiter ที่ 1	27
3.12	สัญญาณขาเข้าและขาออกของวงจร Amplifier และ Limiter ที่ 1	28



3.13 วงจร Spike Pulse Generator	28
3.14 สัญญาณขาเข้าและขาออกของวงจร Spike Pulse Generator	29
3.15 วงจร Monostable	30
3.16 สัญญาณขาเข้าและขาออกของวงจร Monostable	31
3.17 วงจร Comparator และ Limiter ที่ 2	32
3.18 สัญญาณขาเข้าและขาออกของวงจร Comparator และ Limiter ที่ 2	33
3.19 วงจร LPF	34
3.20 สัญญาณขาเข้าและขาออกของวงจร LPF	34
3.21 ผลตอบทางความถี่ของ LPF	35
3.22 วงจร Shaping	36
3.23 สัญญาณขาเข้าและขาออกของวงจร	37
3.24 คุณสมบัติของวงจร Shaping	37
3.25 การจับคู่โปรแกรมเพื่อทดสอบสัญญาณผ่านสายโทรศัพท์	38
3.26 สัญญาณที่ทดสอบผ่านสายโทรศัพท์	39
3.27 สัญญาณที่ป้อนเข้า LPF	40
3.28 สัญญาณจากสมการ $E_{o1}(t)$	41
3.29 สัญญาณข้อมูลหลังจากผ่าน LPF และวงจร Shaping	42
4.1 การจับคู่โปรแกรมในระบบไมโครคอมพิวเตอร์	46
4.2 ส่วนประกอบภายใน Z-80 CPU Board	48
4.3 การจับคู่โปรแกรมในระบบสื่อสาร	54
5.1 การจับคู่โปรแกรมทดสอบระบบสื่อสาร	56
5.2 โปรแกรมและกลุ่มตัวอักษรที่ปรากฏบนจอ CRT	57
5.3 ผลการทดสอบหาอัตราความผิดพลาดที่ความเร็ว 300 บิต/วินาที	58

5.4 การจับคู่ปรแกรมทดสอบการทำงานของระบบไมโครคอมพิวเตอร์  
On-line 59

5.5 ตัวอักษรที่ปรากฏบนจอเมื่อเรียก Monitor และเรียกโปรแกรม BASIC Interpreter 60

5.6 ตัวอักษรที่ปรากฏบนจอเมื่อใช้คำสั่ง FQ เพื่อ List Directory ใน Diskette File 60

5.7 (ก) ตัวอักษรที่ปรากฏบนจอเมื่อให้ค่านวนค่า  $P = X+Y+Z$  และ  $Q = P/2$  โดยให้  $X, Y, Z$  เริ่มจาก 1-10 เพิ่มค่าครั้งละ 1 61

(ข) ตัวอักษรที่ปรากฏบนจอภาพเมื่อป้อนโปรแกรมหาค่า Probability ของการทอดลูกเต๋า 2 ครั้ง ปรากฏแต้มรวมเป็น 2-12 62

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
รายการตารางประกอบ	ง
รายการรูปประกอบ	จ
บทที่	
1. บทนำ	1
2. โครงสร้างของระบบ On-line	2
2.1 ระบบไมโครคอมพิวเตอร์ On-line	5
2.2 ส่วนประกอบในระบบไมโครคอมพิวเตอร์แบบ On-line	5
2.2.1 ระบบไมโครคอมพิวเตอร์	6
2.2.2 Terminal แบบ CRT	12
2.2.3 ระบบสื่อสารข้อมูล	15
3. การสร้างโมเค็ม	20
3.1 ส่วนประกอบของวงจร Modulator	20
3.2 ส่วนประกอบของวงจร Demodulator	26
3.3 การทดลองส่งสัญญาณผ่านสายโทรศัพท์ชุมสายเพลินิจิต	37
3.4 วิเคราะห์การทำงานของวงจร Demodulator	39
3.5 การทดสอบคุณสมบัติของวงจร Demodulator	42
4. การติดตั้งระบบ	45
4.1 คุณสมบัติของระบบ	45
4.2 รายละเอียดการจัดอุปกรณ์ในระบบ	45

4.2.1	การจัดอุปกรณ์ในระบบไมโครคอมพิวเตอร์	45
4.2.2	การจัดอุปกรณ์ในระบบสื่อสาร	54
4.2.3	อุปกรณ์ Input และ Output	55
5.	การทดสอบระบบ	56
5.1	การทดสอบระบบสื่อสารข้อมูล	56
5.2	การทดสอบการทำงานระบบไมโครคอมพิวเตอร์	
	On-line	58
6.	สรุปและขอเสนอแนะ	63
	เอกสารอ้างอิง	66
	ภาคผนวก	68
	ประวัติผู้เขียน	72