

การพัฒนาระบบแสวงหาข้อมูลโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51



นาย ปกรณ์ ชุณหสวัสดิกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2539

ISBN 974 - 633 - 563 - 4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Development of a Data Acquisition System Using the MCS-51 Microcontroller



Pakorn Chunhaswasdikul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Sciences

Department of Computer Engineering  
Graduate School Chulalongkorn University

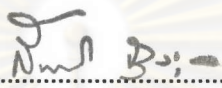
1996

ISBN 974 - 633 - 563 - 4

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาระบบแสวงหาข้อมูลโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51  
โดย นาย ปกรณ์ ชูณหสวัสดิกุล  
ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.บุญชัย ไสวรรณวนิชกุล

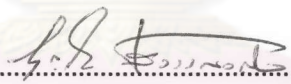
---

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาามหาบัณฑิต

  
..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(รศ.ดร. สันติ ฤงสูวรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(อ.ดร. สิต ศิริบูรณ์)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(ผศ. บุญชัย ไสวรรณวนิชกุล)

  
..... กรรมการ  
(อ.ดร. สืบสกุล พิภพมงคล)

  
..... กรรมการ  
(อ. วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ)



พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

ปกรณัม ชุณหสวัสดิกุล : การพัฒนาระบบแสวงหาข้อมูลโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51. ( DEVELOPMENT OF A DATA AQUISITION SYSTEM USING THE MCS-51 MICROCONTROLLER ) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.บุญชัย ไสวรรณวนิชกุล , 230 หน้า. ISBN 974 - 633 - 563 - 4

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการออกแบบและพัฒนาระบบแสวงหาข้อมูลที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เป็นตัวควบคุม และ วงจรที่ใช้วัดค่าทางกายภาพซึ่งแยกออกจากระบบควบคุมเพื่อให้สามารถนำไปวัดค่าทางกายภาพ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ความเร็วรอบ ที่อาจจะอยู่ห่างจากระบบมาก

การวิจัยครั้งนี้ จึงออกแบบให้วงจรควบคุมมีคุณสมบัติต่างๆ คือ มีหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล สามารถแสดงผลทางจอแสดงผลแบบ LCD สามารถเชื่อมต่อกับคีย์บอร์ด และรับส่งข้อมูลกับคอมพิวเตอร์โดยใช้การสื่อสารแบบอนุกรมมาตรฐาน RS-422 สำหรับวงจรที่ใช้วัดค่าทางกายภาพใช้วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัล แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ได้จากทรานสดิวเซอร์เป็นสัญญาณดิจิทัลและส่งไปประมวลผลที่ส่วนควบคุม ในส่วนโปรแกรมควบคุมการทำงานจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ โปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบแสวงหาข้อมูล เป็นโปรแกรมภาษาแอสเซมบลีประกอบด้วย โปรแกรมย่อยที่ใช้สำหรับควบคุมวงจรรีโมตคอนโทรล โปรแกรมย่อยสำหรับควบคุมการรับส่งข้อมูล เป็นต้น และโปรแกรมควบคุมระบบคอมพิวเตอร์ เป็นโปรแกรมภาษา C ที่ประกอบด้วย ฟังก์ชันในการรับส่งข้อมูล ฟังก์ชันการแสดงผลข้อมูลโดยผ่านระบบวินโดว์ และ เมนู

จากผลการวิจัยพบว่า ระบบสามารถทำงานได้อย่างดี คอมพิวเตอร์สามารถส่งสัญญาณควบคุม และ รับข้อมูลจากระบบแสวงหาข้อมูลได้โดยใช้การสื่อสารแบบอนุกรม สามารถเพิ่มวงจรรีโมตคอนโทรลได้ โดยต่อเข้ากับบัสของวงจรควบคุม วงจรที่ใช้อ่านค่าทางกายภาพ สามารถวัดค่าที่เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่มีค่า 0 - 5 โวลต์ ซึ่งมีความผิดพลาดเพียง 0.01 โวลต์ เท่านั้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา .....วิศวกรรมคอมพิวเตอร์.....  
สาขาวิชา .....วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์.....  
ปีการศึกษา ..... ๒๕๓๘

ลายมือชื่อนิติ .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....  
ลายมือชื่อคณาจารย์ที่ปรึกษาอื่น ๆ .....

## C517928 : MAJOR Computer science  
KEY WORD: Data acquisition / MCS-51 microcontroller / Analog to digital

Pakorn Chunhaswasdikul : Development of a data acquisition system using the MCS-51 microcontroller. Thesis advisor : Assist. profs. Boonchai Sowanwanichakul , 230 pages. ISBN 974 - 633 - 563 - 4

This research is to design and develop the data acquisition system by using MCS-51 microcontroller. The system has separately control unit and measurement circuit unit which can measure various types of physical value such as temperature , humidity and rotating speed.

The control unit is designed to have the following features : collecting data memory, LCD module to display the result, keyboard interfacing, and RS-422 serial interface to communicated to personal computer. The measurement circuit unit is designed to use an analog to digital circuit to convert analog signal to digital signal then sent to the control unit. The control program has two parts. First, a data acquisition control program which developed by assembly language used to control the operation of the control unit, consist of subroutines used for control interfacing module, serial data communication, for instance. Second, the C language system control program on the computer consist of function to control data communication, function to display the result through window and menu system.

The result of this research, the computer is capable to transmit a control signal and to receive data from the data acquisition system by using RS-422 serial communication, interfacing module can be added to the system by connecting to the control unit bus, and the measurement unit can measure 0 - 5 D.C. voltage from transducer with 0.01 volt accuracy, is satisfactory.

ภาควิชา.....วิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
สาขาวิชา.....วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์  
ปีการศึกษา.....๒๕๓๘

ลายมือชื่อนิสิต.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

### กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของผู้ช่วยศาสตราจารย์  
บุญชัย ไสวรรณวิฑกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็น  
ต่าง ๆ ของการวิจัยมาด้วยดีตลอด

ท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา ซึ่งสนับสนุนในด้านการเงินและให้  
กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

นาย ปกรณ์ ชุณหสวัสดิกุล

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง.
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ.
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ.
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเบื้องต้น	1
1.2 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	4
บทที่ 2. ทฤษฎีเกี่ยวกับระบบแสวงหาข้อมูลและส่วนประกอบที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 การเชื่อมอุปกรณ์ภายนอกเข้ากับไมโครคอมพิวเตอร์	5
2.2 ความสัมพันธ์ของสัญญาณแอนะล็อก ดิจิทัล และตัวแปลงสัญญาณ	6
2.2.1 เทอร์มิเนชันเซอร์	8
2.2.2 ไอซีตรวจวัดอุณหภูมิ	9
2.3 การแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัล	12
2.3.1 วงจร ADC ที่ใช้การอินทิเกรต	16
2.3.2 วงจร ADC ที่ใช้วงจรรีบและวงจรถ่าย DAC ประกอบกัน	22
2.3.3 วงจร ADC แบบใช้การประมาณค่า (Successive Approximation A/D Converter)	23
2.3.4 การสุ่มและการคงค่า (Sample and Holds)	24

2.4	การควบคุมการแปลงสัญญาณของวงจร ADC โดยไมโครโปรเซสเซอร์ และการเชื่อมต่อเข้ากับไมโครคอมพิวเตอร์	25
2.5	ระบบแสวงหาข้อมูล ( Data Acquisition ) และ ตัวลงบันทึกข้อมูล ( Data Logger )	26
2.6	ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	28
2.6.1	โครงสร้างภายในของ MCS-51	29
2.6.2	โครงสร้างหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	30
2.6.3	โครงสร้างพอร์ตของ MCS-51	35
2.6.4	พอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม	36
2.6.5	โครงสร้างการขัดจังหวะ MCS-51	37
2.7	การแสดงผล	40
2.8	ภาครับส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ภายนอก	41
2.8.1	ระบบอินเตอร์เฟส RS-232	42
2.8.2	ระบบอินเตอร์เฟส RS-422	42
2.9	การเชื่อมต่อกับวงจร Interface อื่น ๆ	44
2.10	โปรแกรมควบคุมการทำงาน	44
บทที่ 3.	การออกแบบและสร้างวงจรระบบแสวงหาข้อมูล	46
3.1	วงจรควบคุมหลัก	46
3.1.1	การเชื่อมต่อกับหน่วยความจำ	47
3.1.2	วงจรถอดรหัสหน่วยความจำและพอร์ต	48
3.1.3	วงจรแสดงผลทางจอแสดงผล LCD	51
3.2	วงจรับส่งข้อมูลกับคอมพิวเตอร์ภายนอก	52
3.3	การเชื่อมต่อกับคีย์บอร์ด	56
3.4	วงจรอินพุตและเอาต์พุตแบบดิจิทัล	59
3.5	วงจรอินพุตแบบแอนะล็อก	59



บทที่ 4. การออกแบบโปรแกรมควบคุมระบบแสวงหาข้อมูล	64
4.1 การทำงานของระบบแสวงหาข้อมูล	64
4.2 โปรแกรมควบคุมการทำงาน	65
4.2.1 การกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับระบบ	65
4.2.2 โปรแกรมย่อยสำหรับการแสดงผล	66
4.2.3 โปรแกรมการบริการการเกิดการขัดจังหวะ	72
4.2.4 โปรแกรมย่อยสำหรับตรวจสอบข้อมูลควบคุมที่ส่งมาทางพอร์ตสื่อสารอนุกรม	74
4.2.5 โปรแกรมย่อยสำหรับรับและส่งข้อมูลกับคอมพิวเตอร์	75
4.2.6 โปรแกรมย่อยสำหรับแปลงเลขฐาน 16 เป็นฐาน 10	77
4.2.7 โปรแกรมย่อยสำหรับอ่านสัญญาณอินพุตแบบแอนะล็อก	79
4.2.8 โปรแกรมย่อยสำหรับหาค่าเฉลี่ยของวงจร ADC	84
4.2.9 โปรแกรมย่อยสำหรับตรวจสอบสัญญาณอินพุตแบบแอนะล็อกว่าเกินกำหนดหรือไม่	85
4.2.10 โปรแกรมย่อยสำหรับหาค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของสัญญาณอินพุตแบบแอนะล็อก	87
4.2.11 โปรแกรมสำหรับตรวจสอบชนิดของอินพุตแบบแอนะล็อก	89
4.2.12 โปรแกรมย่อยสำหรับแปลงค่าอินพุตแอนะล็อกที่อ่านได้เป็นค่าที่สัมพันธ์กับชนิดของ Sensor	90
4.2.13 โปรแกรมย่อยสำหรับการเขียนค่าไปที่เอาต์พุตแบบดิจิทัล	92
4.2.12 โปรแกรมย่อยสำหรับการอ่านข้อมูลจากอินพุตแบบดิจิทัล	93
บทที่ 5. สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ	95
5.1 วงจรที่ใช้ควบคุมการทำงานของระบบแสวงหาข้อมูล	95
5.2 โปรแกรมควบคุมการทำงานของวงจรอินเตอร์เฟส	96
5.3 วงจรควบคุม อินพุต / เอาต์พุตพอร์ต	97
5.4 วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัล	99

5.5 การแปลงค่าที่ได้จากวงจร ADC เป็นค่าทางกายภาพ	100
5.6 การตรวจสอบความถูกต้องวงจร ADC	101
5.7 การส่งข้อมูลและสัญญาณควบคุมการทำงานของวงจร ADC	102

เอกสารอ้างอิง .....	104
ภาคผนวก ก.....	108
ภาคผนวก ข.....	173
ประวัติผู้เขียน .....	224



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย