

การพัฒนาระบบเว็บไซต์เฟิร์มแวร์แบบฝังตัวที่สามารถจัดรูปลักษณะใหม่ได้



นายเกริก ภิรมย์โสภา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2543

ISBN 974-346-285-6

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 19423433

28 เม.ย. 2547

DEVELOPMENT OF A RECONFIGURABLE
EMBEDDED WEB SERVER

Mr Krerik Piromsopa

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

Department of Computer Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2000

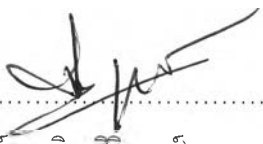
ISBN 974-346-285-6

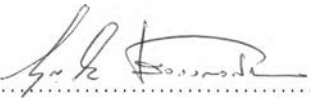
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์แบบฝังตัวที่สามารถจัดรูปลักษณะใหม่ได้
โดย นายเกริก ภริมย์โสภา
ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.บุญชัย ไสวรรณวนิชกุล

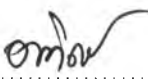
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

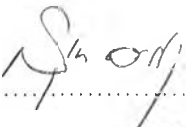
.....  คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....  ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.สุจิต ศรีบุญรณ์)

.....  อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญชัย ไสวรรณวนิชกุล)

.....  กรรมการ
(อาจารย์ ดร.อาทิตย์ ทองทักษ์)

.....  กรรมการ
(อาจารย์สุเมธ อังคะศิริกุล)

เกริก ภิรมย์โสภณ : การพัฒนาระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์แบบฝังตัวที่สามารถจัดรูปลักษณะใหม่ได้.
 (DEVELOPMENT OF A RECONFIGURABLE EMBEDDED WEB SERVER)
 อ. ที่ปรึกษา : ผศ.บุญชัย ไสวรรณวนิชกุล, 142 หน้า. ISBN 974-346-285-6.

ระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์แบบฝังตัว (Embedded web server) โดยทั่วไปสามารถปรับเปลี่ยน หรือแก้ไขซอฟต์แวร์ภายในได้ยากลำบาก ทั้งนี้เนื่องจากผู้พัฒนามักพัฒนาระบบที่เฉพาะเจาะจงและใช้วิธีการของตนเองในการควบคุมการทำงานของระบบ จากความไม่เป็นมาตรฐานดังกล่าว ทำให้ผู้พัฒนาไม่สามารถสร้างระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่ทำงานได้กับอุปกรณ์หลากหลายรูปแบบโดยอาศัยเว็บเซิร์ฟเวอร์ตัวเดียวกัน ด้วยเหตุนี้จึงเกิดแนวทางในการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่สามารถปรับเปลี่ยนแก้ไขรูปลักษณะหรือซอฟต์แวร์ภายในให้เข้ากับสภาวะแวดล้อมและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ระบบต้องพ่วงอยู่ได้โดยง่าย

งานวิจัยนี้ครอบคลุมการออกแบบและพัฒนาระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์แบบฝังตัวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็กโดยเลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต MCS-51 ร่วมกับ DP83902 ซึ่งเป็นหน่วยควบคุมการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายตามมาตรฐานอีเทอร์เน็ต และระบบเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่อพ่วงทั่วไป พร้อมทั้งพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายบนโพรโทคอล TCP/IP และทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ รวมถึงการสร้างระบบรักษาความปลอดภัยโดยใช้การพิสูจน์ตัวตนเบื้องต้น (Basic Authentication) และพัฒนาภาษาสคริปต์อย่างง่ายเพื่อใช้ควบคุมอุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆ พร้อมกับตัวแปลภาษาซึ่งมีโครงสร้างคล้ายกับภาษา PHP ตามลำดับ

ระบบสามารถเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายตามมาตรฐานอีเทอร์เน็ตบนโพรโทคอล TCP/IP ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ระบบยังสามารถควบคุมและจัดรูปลักษณะใหม่ โดยอาศัยการปรับเปลี่ยนสคริปต์ผ่านเว็บและควบคุมสิทธิการเรียกใช้งานภาษาสคริปต์ต่างๆ ด้วยชื่อและรหัสผ่านที่ตั้งค่าไว้ก่อนได้อย่างเป็นที่น่าพอใจ

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
 สาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
 ปีการศึกษา 2543

ลายมือชื่อนิสิตเกริก ภิรมย์โสภณ
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

4170680421 : MAJOR COMPUTER ENGINEERING

KEY WORD: EMBEDDED WEB SERVER / TCP/IP / INTERNET / WEB DEVICE / NETWORK

KRERK PIROMSOPA : DEVELOPMENT OF A RECONFIGURABLE EMBEDDED WEB SERVER.

THESIS ADVISOR : ASSOCIATIVE PROFESSOR BOONCHAI SOWANNAWANICHAKUL, 142 pp. ISBN 974-376-285-6.

Embedded web server is difficult to update or reconfigure the internal software. As each developer or vendor usually creates his own proprietary systems and methods. As a result, the same embedded web server cannot be reprogrammed to meet various styles of functions. To reduce this complexity, this thesis mainly focuses on how to develop an embedded web server that can be reconfigure or update the control software to easily meet the control environment.

The thesis covers design and implementation of the embedded web server with a small microcontroller, the 8-bit microcontroller MCS-51 with DP83902 as the Network Interface Controller of the Ethernet LAN and generic device interfacing subsystems. The software developments comprise a subset of TCP/IP network protocol, web server, the basic authentication system and the extra-ordinary PHP style scripting language interpreter for inquiry and control of the system.

The system in this thesis can be connected to the Ethernet Network and can work with the TCP/IP protocol. The system can also control and monitor any device with an ability to reconfigure and update the software online using the scripting language. Moreover, the system is able to control the right of user to run any script by using predefined user and password.

Department COMPUTER ENGINEERING
Field of study COMPUTER ENGINEERING
Academic year 2000

Student's signature *Krerh Piromsopa*
Advisor's signature *Boonchai Sowannawanichakul*
Co-advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญชัย โสวรรณวิชกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ในการวิจัยมาด้วยดีตลอด

ทำยนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา ซึ่งให้กำเนิดและสนับสนุนผู้วิจัยมาโดยเสมอมา และขอขอบคุณคณาจารย์ในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ทุกท่าน รุ่นพี่ รุ่นน้อง และเพื่อนสมาชิกผู้ร่วมศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษาของภาควิชาทุกท่าน ที่ช่วยให้บรรยากาศในการเรียนมีความรื่นรมย์สนุกสนาน

สารบัญ

บทที่	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย	2
1.4 ขอบเขตงานวิจัย	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.6 วิธีดำเนินงานวิจัย	5
2 มาตรฐาน โพรโทคอลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 แนวทางการพัฒนา Web Device	6
2.2 อีเทอร์เน็ต (IEEE 802.3)	8
2.3 IP	9
2.4 ARP	9
2.5 ICMP	12
2.6 TCP	12
2.7 HTTP	14
2.8 การเข้ารหัสแบบ Base 64	15
3 การออกแบบฮาร์ดแวร์	17
3.1 ส่วนประกอบทางฮาร์ดแวร์ของระบบ	17
3.2 ส่วนประมวลผลหลัก	18
3.3 ส่วนเชื่อมต่อระบบเครือข่าย	19
3.4 การติดต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ	20

บทที่		หน้า
	3.5 การจัดสรรหน่วยความจำของระบบ	21
4	การพัฒนาซอฟต์แวร์เชื่อมต่อระบบเครือข่าย	25
	4.1 ซอฟต์แวร์ติดต่อหน่วยประมวลผลการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย	27
	4.2 IP	30
	4.3 ICMP	32
	4.4 ARP	33
	4.5 TCP	33
5	การพัฒนาระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์ และระบบการจำแนกผู้ใช้	38
	5.1 สถานะและขั้นตอนการทำงาน	38
	5.2 การร้องขอข้อมูลจากผู้ใช้บริการ	40
	5.3 การตอบรับข้อมูล	40
	5.4 ระบบรักษาความปลอดภัย	41
6	การประมวลผลภาษาสคริปต์ที่ใช้ในการควบคุม	43
	6.1 ลักษณะทั่วไปของ PHP Lite Script	43
	6.2 โครงสร้างของภาษา PHP Lite Script	43
	6.3 การสร้างตัวแปลภาษา PHP Lite Script	48
7	การใช้งานระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์แบบฝังตัว	51
	7.1 การกำหนดหมายเลข IP ให้กับระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์แบบฝังตัว	51
	7.2 การทดสอบการทำงานในระดับเครือข่าย	52
	7.3 การตั้งค่าสคริปต์เข้าสู่ระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์แบบฝังตัว	52
	7.4 การเรียกใช้งานสคริปต์บนระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์แบบฝังตัว	54
	7.5 การรับค่าผ่านฟอร์มเพื่อใช้ประมวลผลในภาษาสคริปต์	55
	7.6 การทำงานของภาษาสคริปต์ที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น	55
	7.7 การทำงานร่วมกับภาษาอื่นๆ เพื่อการควบคุมที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น	56
8	บทสรุป การประยุกต์ใช้งาน และ ข้อเสนอแนะ	61
	8.1 การประยุกต์ใช้งาน	61
	8.2 แนวทางการปรับปรุง	61
	8.3 บทสรุป	62
	8.4 ข้อเสนอแนะ	62

บทที่	หน้า
รายการอ้างอิง	63
ภาคผนวก	65
ภาคผนวก ก (Development of a reconfigurable Embedded Web Server)	66
ภาคผนวก ข (แผนผังวงจรที่เกี่ยวข้อง)	74
ภาคผนวก ค (ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง).....	81
ประวัติผู้วิจัย	142

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	การเข้ารหัสแบบ Base 64	15
2	การจัดสรรหน่วยความจำเรจิสเตอร์	22
3	การจัดสรรหน่วยความจำ Bit Addressable	22
4	การจัดสรรหน่วยความจำ Byte Addressable	23
5	การจัดสรรหน่วยความจำภายนอก	24

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	เปรียบเทียบมาตรฐาน ISO/OSI Model กับ มาตรฐาน TCP/IP	6
2	ลักษณะเฟรมของ Ethernet	8
3	ลักษณะเฟรมของ ARP	10
4	การทำงานของ ARP	11
5	การทำงานของ Ping	12
6	การทำงานของ TCP	13
7	การทำงานของ HTTP	14
8	ตัวอย่างการเข้าและถอดรหัสแบบ Base64	16
9	ส่วนประกอบทางฮาร์ดแวร์ของระบบ	17
10	การจัดการระบบหน่วยความจำภายนอก	18
11	การทำงานของระบบ Dual DMA เพื่อเชื่อมต่อระบบเครือข่าย	19
12	วงจร DMA Controller	20
13	วงจรทดสอบการทำงานของระบบ	21
14	ส่วนประกอบทางซอฟต์แวร์ของระบบ	25
15	การทำงานของโปรแกรมหลัก	26
16	โปรแกรมน้อยๆเพื่อให้บริการสัญญาณขัดจังหวะ	28
17	โปรแกรมน้อยๆเพื่อรับข้อมูลจากระบบเครือข่าย	29
18	โปรแกรมน้อยๆเพื่อการส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบเครือข่าย	30
19	โปรแกรมน้อยๆในการประมวลผล IP	31
20	โปรแกรมน้อยๆเพื่อประมวลผล ICMP.....	32
21	โปรแกรมน้อยๆเพื่อประมวลผล ARP.....	33
22	สถานะการทำงานของ TCP บนระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์แบบฝังตัว	34
23	โปรแกรมน้อยๆเพื่อประมวลผล TCP.....	35
24	โปรแกรมน้อยๆเพื่อส่งข้อมูลบน TCP และปิดการสื่อสารบน TCP	36
25	สถานะการทำงานของระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์	38
26	โปรแกรมน้อยๆสำหรับการทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์	39
27	ผลลัพธ์ที่ได้เมื่อผู้ใช้ระบุชื่อและรหัสผ่านผิดพลาด	41
28	การสอบถามชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านของโปรแกรมคั่นผ่านเว็บ	41

ภาพที่		หน้า
29	ตัวอย่างการแทรก Code ของ PHP Lite Script ลงใน HTML Code	43
30	การทำงานของตัวแปลภาษา PHP Lite Script	48
31	การอ้างอิงค่าจากฟอร์มบน HTML	49
32	ผลลัพธ์จากการทดสอบสถานะทางเครือข่ายด้วยคำสั่ง ping	51
33	การส่งสคริปต์เข้าสู่ระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์แบบฝังตัว	52
34	ผลลัพธ์จากการส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์แบบฝังตัว	53
35	ตัวอย่างผลลัพธ์จากการเรียกใช้งานสคริปต์	53
36	ตัวอย่างหน้าเว็บในการรับค่าผ่านฟอร์ม	54
37	ตัวอย่างสคริปต์ในการรับค่าผ่านฟอร์ม	55
38	ตัวอย่างสคริปต์การทำงานแบบมีการ Refresh และการทำงานแบบวนรอบ	55
39	ตัวอย่างผลลัพธ์จากการ Refresh และการทำงานแบบวนรอบ	56
40	ตัวอย่างผลลัพธ์การประยุกต์ใช้ JavaScript บนเว็บเซิร์ฟเวอร์แบบฝังตัว	57
41	ตัวอย่างสคริปต์ส่วนที่ฝังในเว็บเซิร์ฟเวอร์แบบฝังตัว	58
42	ตัวอย่าง JavaScript เพื่อช่วยในการควบคุมที่ซับซ้อน	59
43	ตัวอย่างหน้าหลักเพื่อทำการแบ่งเฟรม	60