สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การสร้างเว็บเซิร์ฟเวอร์โดยโปรเซสเซอร์ ARM

นายกรกช อ่อนละออ
นายนราธิป ผลเพิ่มพูนทวี

ปพ.
ก1527
2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 81587
วัน,เดือน,ปี มิ.ย. 2551

b.11931918
i.....

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Web Server by ARM Processor

Mr.Korakot Onlaor

Mr.Narathip Phonpempunetawee

A Special Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the Degree of

Bachelor Science

Department of Applied Physics

Faculty of Science

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Academic Year 2007

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษเรื่อง การสร้างเว็บเซิร์ฟเวอร์โดยโปรเซสเซอร์ ARM

นักศึกษา นายกรกช อ่อนละออ

นายนราธิป ผลเพิ่มพูนทวี

ภาควิชา ฟิสิกส์ประยุกต์ **คณะวิทยาศาสตร์**

สาขาวิชา ฟิสิกส์ประยุกต์

อาจารย์ที่ปรึกษา อ.เบญจพล ตันสู้

ภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้โครงงานพิเศษฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการตรวจสอบ			ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ	อ.ทุติยาภรณ์	ทิวาวงศ์	
กรรมการ	ดร.ปิติพร	ถนอมงาม	
กรรมการ	อ.วิฑูรย์	ยินดีสุข	
กรรมการที่ปรึกษา	อ.เบญจพล	ตันสู้	

.....

(รองศาสตราจารย์วิชาญ เตชิตธีระ)

หัวหน้าภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษเรื่อง	การสร้างเว็บเซิร์ฟเวอร์โดยโปรเซสเซอร์ ARM	
นักศึกษา	นายกรกช อ่อนละออ	
	นายนราธิป ผลเพิ่มพูนทวี	
ภาควิชา	ฟิสิกส์ประยุกต์	**คณะวิทยาศาสตร์**
สาขาวิชา	ฟิสิกส์ประยุกต์	
ปีการศึกษา	2550	
อาจารย์ที่ปรึกษา	อ.เบญจพล ตันฮู้	

บทคัดย่อ

โครงงานพิเศษนี้เป็นการนำโปรเซสเซอร์ ARM7 เบอร์ LPC2138 มาประยุกต์ใช้ เพื่อทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ โดยในการทำงานจะประกอบด้วยอีเทอร์เน็ตชิปเบอร์ ENC28J60 สำหรับทำหน้าที่ติดต่อกับระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตและหน่วยความจำแบบ SD Card จะถูกใช้ในการเก็บและบันทึกข้อมูล ซึ่งในอนาคตสามารถพัฒนาให้ใช้งานในระบบที่ต้องการควบคุมจากระยะไกล เช่น โรงงานเพาะปลูกระบบปิดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title Web Server by ARM Processor

Name Mr.Korakot Onlaor

Mr.Narathip Phonpempunetawee

Department Applied Physics **Faculty of Science**

program Applied Physics

Academic Year 2007

Special Project Advisor Mr.Benchapol Tunhoo

ABSTRACT

This project is constructing ARM7 LPC2138 as a web server system. The system is consists of main processor ARM7 LPC2138 and the Ethernet chip 10BASE-T ENC28J60. The SD memory card was used as main memory for storing and recording data. The system can be developed to remote control system such as plant control systems.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณา จากอาจารย์ที่ปรึกษา อ.เบญจพล ตันฮู้ ที่ให้คำปรึกษา ข้อชี้แนะและข้อแนะนำต่างๆ ตลอดจนช่วยแก้ไขปัญหาแก่ข้าพเจ้า

ขอขอบคุณ กรรมการผู้คุมสอบโครงงานพิเศษทุกท่าน ที่ให้คำชี้แนะและตรวจข้อผิดพลาดจนทำให้โครงงานพิเศษฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความเรียบร้อย

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ บิดาและมารดาอันเป็นที่รักและเคารพ ตลอดจน ครู อาจารย์ ที่คอยถ่ายทอดวิชาความรู้และประสบการณ์ต่างๆแก่ข้าพเจ้า

นายกรกช อ่อนละออ

นายนราธิป ผลเพิ่มพูนทวี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของโครงงานพิเศษ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตการวิจัย	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server)	3
2.2 สถาปัตยกรรมเครือข่าย TCP/IP	3
2.2.1 โปรโตคอล	3
2.2.2 แบบอ้างอิง OSI	3
2.2.3 ชุดโปรโตคอล TCP/IP	5
2.2.4 หมายเลข IP	8
2.3 ARM7 (LPC2138)	8
2.3.1 สถาปัตยกรรมของ ARM7	9
2.3.2 คุณสมบัติของ LPC2138	11
2.4 Stand-Alone Ethernet Controller with SPI Interface ENC28J60	11
2.4.1 รายละเอียดของ Ethernet Controller	11
2.5 SD/MMC Card	12
2.6 ระบบแฟ้มข้อมูล FAT (File Allocation Table)	14
2.6.1 FAT16 (16-bit File Allocation System)	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	19
3.1 การทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์โดยโปรเซสเซอร์ ARM	19
3.2 การเชื่อมต่อระหว่าง SD Card ,Ethernet chip กับ CUP	20
3.3 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ติดต่อระหว่าง CPU กับ Ethernet Chip	21
3.4 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ติดต่อระหว่าง CPU กับ SD Card	23
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล	25
4.1 แสดงตัวอย่างข้อมูลที่อ่านได้จาก SD Card ออกทางหน้าจอคอมพิวเตอร์	25
4.2 แสดงตัวอย่างการติดต่อในเครือข่ายผ่าน Ethernet chip โดยคำสั่ง Ping และ Tracert	26
4.3 ผลการทดลอง	27
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	28
5.1 สรุปผลการทดลอง	28
5.2 ข้อเสนอแนะ	28
เอกสารอ้างอิง	29
ภาคผนวก	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงชุดโปรโตคอล OSI ที่ทำงานในแต่ละเลเยอร์	5
ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบแบบอ้างอิง *OSI* และ *TCP/IP*	6
ตารางที่ 2.3 การจัดขาต่อของการ์ด SD	13
ตารางที่ 2.4 การจัดขาต่อของการ์ด MMC	14
ตารางที่ 2.5 Master Boot Record	15
ตารางที่ 2.6 Partition Entry (Part of MBR)	16
ตารางที่ 2.7 Cylinder/Sector Encoding	16
ตารางที่ 2.8 Partition Type Listing	16
ตารางที่ 2.9 FAT16 Boot Record	17
ตารางที่ 2.10 FAT16 Drive Layout	18
ตารางที่ 2.11 Cluster Meaning (FAT Table Entries)	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 แกนกลางของซีพียู ARM7 10
รูปที่ 2.2 แสดงภาพการเชื่อมต่อของ ENC28J60 11
รูปที่ 2.3 สถาปัตยกรรมภายในของ ENC28J60 12
รูปที่ 2.4 แสดงการจัดขาของการ์ด SD และ MMC 12
รูปที่ 3.1 แสดงการติดต่อระหว่างผู้ใช้กับเซิร์ฟเวอร์ 19
รูปที่ 3.2 แสดงการทำงานของเซิร์ฟเวอร์ 20
รูปที่ 3.3 แสดงการติดต่อระหว่าง SD Card , Ethernet Chip กับ CPU 20
รูปที่ 3.4 แผนผังแสดงการทำงานระหว่าง CPU กับ SD Card และ Ether chip 21
รูปที่ 3.5 แสดงการติดต่อระหว่าง CPU กับ Ethernet Chip 21
รูปที่ 3.6 แผนผังแสดงการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ติดต่อระหว่าง CPU กับ Ethernet Chip 22
รูปที่ 3.7 แสดงการติดต่อระหว่าง CPU กับ SD Card 23
รูปที่ 3.8 แผนผังแสดงการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ติดต่อระหว่าง CPU กับ SD Card 23
รูปที่ 3.9 เซิร์ฟเวอร์ที่ได้จากการติดต่อระหว่าง SD Card ,Ethernet Chip กับ CPU 24
รูปที่ 4.1 หน้าเว็บเพจที่อยู่ใน SD Card 25
รูปที่ 4.2 แสดงหน้าจอที่ได้จากการอ่านไฟล์ INDEX.HTM ใน SD Card 25
รูปที่ 4.3 แสดงหน้าจอที่ได้จากการอ่านไฟล์ INDEX.HTM ใน SD Card ในกรณีที่ไม่มีไฟล์ 26
รูปที่ 4.4 การทดสอบการติดต่อสื่อสารในเครือข่ายผ่าน Ethernet chip โดยคำสั่ง ping 26
รูปที่ 4.5 การทดสอบการติดต่อสื่อสารในเครือข่ายผ่าน Ethernet chip โดยคำสั่ง tracert 27
รูปที่ 4.6 หน้า Web Page ที่แสดงผ่านทาง Web Browser เมื่อมีการเรียกไปยัง IP Address ที่กำหนด 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงงานพิเศษ

ในปัจจุบัน การใช้อินเตอร์เน็ตในการติดต่อสื่อสารมีความจำเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นทางด้านการศึกษา ด้านธุรกิจ ด้านความบันเทิง และด้านการติดต่อสื่อสาร โดยระบบอินเตอร์เน็ตนั้นมีข้อดีคือ สามารถเข้าถึงได้ง่าย ตัวอย่างการเข้าถึงของเครือข่ายอินเตอร์เน็ตที่ใช้กันทั่วไปในปัจจุบันจะใช้กันอยู่ 2 แบบ คือ

1. การเชื่อมโยงทาง LAN : Local Area Network วิธีนี้จะใช้ได้เมื่ออยู่ในเครือข่ายที่มีการเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตอยู่แล้ว เช่น ในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. ผ่านทางสายโทรศัพท์ โดยการใช้ Modem เพื่อติดต่อเข้าไปหาศูนย์บริการ ที่เชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ต หรือเรียกว่า Internet Provider เมื่อเราอยู่ภายนอกระบบเครือข่าย LAN

แต่การที่จะใช้งานอินเตอร์เน็ตได้จำเป็นที่จะต้องมี Server ที่คอยทำหน้าที่ให้บริการ โดยทั่วไปลักษณะการใช้บริการต่างๆ ของอินเตอร์เน็ตในปัจจุบันจะแบ่งออกได้เป็น Web Server,Mail Server,Database Server,File Server,Domain Name Server,DHCP Server และProxy Server

โดยปกติแล้วจะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ที่ติดตั้งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่เป็นเครื่อง Server และจำเป็นที่จะต้องเปิดทิ้งไว้ตลอดเวลา ทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน อีกทั้งต้นทุนยังสูงแต่ถ้าหากเราสามารถเปลี่ยนจาก คอมพิวเตอร์ที่ใช้กันในปัจจุบัน มาเป็น Microcontroller ได้ก็จะสามารถลดต้นทุนและพลังงานลงได้อย่างมาก

โดยทั่วไป Microcontroller จะถูกควบคุมผ่านช่องทางการสื่อสารซึ่งอยู่ในระยะที่จำกัด ทำให้ไม่สามารถควบคุมได้อย่างสะดวกนัก แต่ในสำหรับการควบคุมผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ตทำให้สามารถควบคุม Microcontroller ได้ทุกที่ทุกเวลา

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อเรียนรู้การทำงานของระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต
2. เพื่อเป็นการเรียนรู้การทำงานของ ARM Microcontroller
3. เพื่อให้สามารถใช้ Microcontroller ทำหน้าที่เป็น Web Server ได้
4. เพื่อเรียนรู้การทำงานที่เป็นระบบ รู้จักวิเคราะห์และแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตการวิจัย

ในโครงงานพิเศษนี้ จะเจาะลงไปที่ Web server เพียงอย่างเดียว โดยจะเป็นการนำ Microcontroller มาประยุกต์ใช้ในระบบควบคุมผ่านอินเตอร์เน็ต โดยใช้โปรเซสเซอร์ ARM ที่มีการติดต่อระหว่าง Ethernet Chip และ SD Card ทำหน้าที่ให้บริการข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย โดยสามารถแสดงผลผ่านโปรแกรมอินเตอร์เน็ตบราวเซอร์ทางด้านของผู้ใช้บริการ

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาขอบเขตและข้อมูล	มิถุนายน – กรกฎาคม 2550
2. ทำการทดลองเก็บข้อมูล	กรกฎาคม – ธันวาคม 2550
3. จัดทำเอกสารประกอบ	กรกฎาคม 2550 – กุมภาพันธ์ 2551

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้ทางด้านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต
2. ได้รับความรู้ในด้านการควบคุมด้วย Microcontroller
3. สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานควบคุมผ่านอินเตอร์เน็ตได้
4. ทำให้รู้จักการทำงานอย่างเป็นระบบ ทำงานร่วมกับผู้อื่น และแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server)

คือ เซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการข้อมูลในรูปแบบ HTML (Hyper Text Markup Language) ซึ่งไฟล์นี้สามารถเปิดอ่านได้โดยใช้เว็บบราวเซอร์ (Web Browser) อย่างเช่น Internet Explorer เป็นต้น ปัจจุบันแทบทุกองค์กรจะมีเว็บเซิร์ฟเวอร์เพื่อให้บริการข้อมูลต่อพนักงานหรือผู้ใช้ทั่วไป

2.2 สถาปัตยกรรมเครือข่าย TCP/IP

ในการที่เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งจะติดต่อกับคอมพิวเตอร์อีกเครื่องหนึ่ง จำเป็นต้องใช้ "ภาษา" เดียวกัน ภาษาที่ว่านี้ศัพท์ทางคอมพิวเตอร์เรียกว่า "โปรโตคอล (Protocol)" ดังนั้นคอมพิวเตอร์ที่สื่อสารกันได้จึงต้องใช้โปรโตคอลเดียวกัน

2.2.1 โปรโตคอล

การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ให้เป็นเครือข่ายด้วยสายสัญญาณนั้นเป็นขั้นตอนที่ง่ายของการสร้างเครือข่ายแต่ส่วนที่ท้าทายคือ การพัฒนามาตรฐานเพื่อให้คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เครือข่ายที่ผลิตโดยบริษัทต่างๆ สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ ซึ่งมาตรฐานนี้ก็คือ โปรโตคอล (Protocol) หรือสรุปสั้นๆ โปรโตคอลคือ กฎ ขั้นตอน และรูปแบบของข้อมูล ที่ใช้ในการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์สองเครื่องใดๆ ที่เชื่อมต่อกันเป็นเครือข่าย

2.2.2 แบบอ้างอิง OSI

องค์การมาตรฐานนานาชาติ (The International Organization for Standardization) และใช้อักษรย่อว่า "ISO" ซึ่งคนส่วนใหญ่เข้าใจว่าย่อมาจาก "International Standards Organization" แต่อย่างไรก็ดี ISO เป็นองค์กรที่ออกแบบและจัดการกำหนดโครงสร้างทั้งหมดที่จำเป็นต้องใช้ในการสื่อสารข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ระบบหนึ่งไปยังคอมพิวเตอร์อีกระบบหนึ่งขึ้น จุดมุ่งหมายก็เพื่อ เปิดช่องทางให้ข้อมูลที่เก็บอยู่ในระบบคอมพิวเตอร์หนึ่ง ๆ รับส่งไปยังคอมพิวเตอร์ที่เป็นระบบเดียวกันหรือต่างระบบได้อย่างอิสระ โดยไม่ขึ้นกับผู้ผลิตที่เป็นอยู่ในอดีต ซึ่งเป็นการทำงานแบบที่เรียกว่า ระบบเปิด (Open System) เราเรียกโครงสร้างของมาตรฐานการรับส่งข้อมูลนี้ว่า OSI หรือ (Open System Interconnection) ซึ่งใช้อ้างอิงกันมาจนถึงในยุคปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OSI กำหนดให้การสื่อสารข้อมูลจากระบบคอมพิวเตอร์หนึ่งไปยังคอมพิวเตอร์อีกระบบหนึ่ง แบ่งเป็น 7 ขั้นตอนย่อยๆ ซึ่งคอมพิวเตอร์ทั้ง 2 ระบบจะมีขั้นตอนทั้ง 7 นี้เหมือนกันทั้งสองฝั่ง เราเรียกการสื่อสารข้อมูลนี้ว่า "แบบอ้างอิง OSI (OSI Reference Model)"

1. **ชั้น Physical** เป็นชั้นล่างสุดของการติดต่อสื่อสาร ทำหน้าที่ ส่ง-รับ ข้อมูลจริงๆ จากช่องทางการสื่อสาร (สื่อกลาง) ระหว่างคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งกับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ เทคนิคการมัลติเพล็กซ์แบบต่าง ๆ ก็จะถูกกำหนดอยู่ในเลเยอร์ชั้นนี้

2. **ชั้น Data Link** จะเป็นเสมือนผู้ตรวจสอบ หรือควบคุมความผิดพลาดในข้อมูลโดยจะแบ่งข้อมูลที่จะส่งออกเป็นแพ็กเก็ตหรือเฟรม ถ้าผู้รับได้รับข้อมูลถูกต้องก็จะส่งสัญญาณยืนยันกลับว่าได้รับข้อมูลแล้วให้กับผู้ส่ง แต่ถ้าผู้ส่งไม่ได้รับสัญญาณ ก็อาจจะทำการส่งข้อมูลไปให้ใหม่

3. **ชั้น Network** เป็นชั้นที่ออกแบบหรือกำหนดเส้นทางการเดินทางของข้อมูลที่ส่ง-รับ ในการส่งผ่านข้อมูลระหว่างต้นทางและปลายทาง ดังนั้นเลเยอร์ชั้น Network นี้จะมีหน้าที่เลือกเส้นทางที่ใช้เวลาในการสื่อสารน้อยที่สุดและระยะทางสั้นที่สุดด้วย

4. **ชั้น Transport** บางครั้งเรียกว่า เลเยอร์ชั้น Host-to-Host หรือเครื่องต่อเครื่อง และจากเลเยอร์ชั้นที่ 4 ถึงชั้นที่ 7 นี้ รวมกันจะเรียกว่าชั้นเลเยอร์ End-to-End ในเลเยอร์ชั้น Transport นี้เป็นการสื่อสารกันระหว่างต้นทางและปลายทาง

5. **ชั้น Session** ทำหน้าที่เชื่อมโยงระหว่างผู้ใช้งานกับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ โดยผู้ใช้จะใช้คำสั่งหรือข้อความที่กำหนดไว้ป้อนเข้าไปในระบบ ในการสร้างการเชื่อมโยงนี้ผู้ใช้จะต้องกำหนดรหัสตำแหน่งของจุดหมายปลายทางที่ต้องการติดต่อสื่อสาร

6. **ชั้น Presentation** ทำหน้าที่เหมือนบรรณารักษ์ กล่าวคือคอยรวบรวมข้อความ (Text) และแปลงรหัส หรือแปลงรูปของข้อมูลให้เป็นรูปแบบการสื่อสารเดียวกัน เพื่อช่วยลดปัญหาต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นกับผู้ใช้งานในระบบ

7. **ชั้น Application** เป็นเลเยอร์ชั้นบนสุดของรูปแบบ OSI ซึ่งเป็นชั้นที่ใช้ติดต่อกันระหว่างผู้ใช้โดยตรงซึ่งได้แก่ โฮสต์คอมพิวเตอร์ เทอร์มินัลหรือคอมพิวเตอร์ PC เป็นต้น แอพพลิเคชันในชั้นนี้สารมารถนำเข้าหรือออกจากระบบเครือข่ายได้โดยไม่จำเป็นต้องสนใจว่าจะมีขั้นตอนการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 แสดงชุดโปรโตคอล OSI ที่ทำงานในแต่ละเลเยอร์

OSI Reference Model		OSI Protocols
7	Application	CMIP,DS,FTAM,MHS,VTP
6	Presentation	Presentation Service/Presentation Protocol
5	Session	Session Service/Session Protocol
4	Transport	TP0,TP1,TP2,TP3,TP4,TP5
3	Nework	CONP/CMNS,CLNP/CLNS,IS-IS,ES-IS
2	data Link	IEEE 802.2,IEEE 802.3,IEEE 802.5,FDDI,X.25
1	Physical	IEEE 802.2 , IEEE 802.3 , IEEE 802.5 , FDDI,X.25 ↓ ↓ ↓ ↓ Hardware Hardware Hardware Hardware

2.2.3 ชุดโปรโตคอล TCP/IP

ชุดโปรโตคอล TCP/IP (Transport Control Protocol/Internet Protocol) ได้ถูกพัฒนามาแล้วกว่า 20 ปี ซึ่งเริ่มจากการวิจัยที่สนับสนุนโดยกระทรวงกลาโหมสหรัฐอเมริกา จุดประสงค์ของการวิจัยนี้ก็เพื่อเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ต่างแพลตฟอร์มกันให้สามารถสื่อสารกันผ่านเครือข่ายได้ ซึ่งสามารถทำได้โดยการแบ่งโปรโตคอลเป็นชั้นและเป็นการแยกการทำงานของแอพพลิเคชันของผู้ใช้ออกจากฮาร์ดแวร์ที่ใช้รับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย ชุดโปรโตคอลนี้จะมีการจัดรูปแบบที่แตกต่างจากแบบอ้างอิง OSI เล็กน้อย

การออกแบบชุดโปรโตคอล TCP/IP จะมุ่งเน้นไปที่การเชื่อมต่อระหว่างระบบที่ต่างกันในขณะที่แบบอ้างอิง OSI จะเน้นไปที่การแบ่งการทำงานของโปรโตคอลออกเป็นชั้นๆ การออกแบบ TCP/IP ยังคงเป็นแบบชั้นๆเหมือนกันแต่เมื่อถึงตอนทำจริงๆ ก็จะให้ขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของผู้ออกแบบ ซึ่งเป็นผลให้ชุดโปรโตคอล OSI เหมาะสำหรับใช้อธิบายการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ในเครือข่าย ในขณะที่ชุดโปรโตคอล TCP/IP เป็นที่นิยมมากกว่าในการนำไปใช้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบแบบอ้างอิง OSI และ TCP/IP

<table>
<tr><td colspan="2">OSI Reference Model</td><td colspan="3">TCP/IP</td></tr>
<tr><td>7</td><td>Application</td><td rowspan="2">Application</td><td colspan="2" rowspan="2">FTP,Telnet,HTTP,SMTP,SNMP,DNS,etc.</td></tr>
<tr><td>6</td><td>Presentation</td></tr>
<tr><td rowspan="2">5</td><td rowspan="2">Session</td><td rowspan="2">Host-to-Host</td><td rowspan="2">TCP</td><td rowspan="2">UDP</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Transport</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3</td><td rowspan="2">Network</td><td rowspan="2">Internet</td><td>ICMP,IGMP</td><td rowspan="2">ARP,RARP</td></tr>
<tr><td>IP</td></tr>
<tr><td>2</td><td>data Link</td><td rowspan="2">Network Access</td><td colspan="2" rowspan="2">Not Specified</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Physical</td></tr>
</table>

ชั้นประยุกต์ (Application Layer)

การทำงานของโปรโตคอลในชั้นนี้จะเป็นการเข้าใช้ทรัพยากรระยะไกล (Remote Access) และการแชร์การใช้ทรัพยากร (Resource Sharing) โปรโตคอลแอพพลิเคชันที่จัดอยู่ในชั้นนี้ ได้แก่

-HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) : ใช้สำหรับการส่งไฟล์เว็บเพจระหว่างเว็บบราวเซอร์และเว็บเซิร์ฟเวอร์

-SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) : ใช้สำหรับการรับส่งอีเมลระหว่างเมลเซิร์ฟเวอร์

-POP (Post Office Protocol) : ใช้สำหรับการดาวน์โหลดอีเมลจากเมลเซิร์ฟเวอร์

-FTP (File Transfer Protocol) : ใช้สำหรับถ่ายโอนไฟล์ระหว่างโฮสต์

-Telnet : ใช้สำหรับการล็อกอินเข้าใช้โฮสต์ระยะไกล

ชั้นเชื่อมต่อระหว่างโฮสต์ (Host-to-Host)

การทำงานในชั้นนี้จะคล้ายกับการทำงานในชั้นเซสชั่นและชั้นเคลื่อนย้ายข้อมูลของแบบอ้างอิง OSI ซึ่งในชั้นนี้จะมี 2 โปรโตคอลคือ TCP (Transmission Control Protocol) และ UDP (User Datagram Protocol) ซึ่งทั้งสองโปรโตคอลมีลักษณะการรับส่งข้อมูลที่แตกต่างกัน ซึ่งในที่นี้จะพูดถึงโปรโตคอล TCP เพียงอย่างเดียว

โปรโตคอล TCP จะใช้การส่งข้อมูลแบบคอนเน็กชันโอเรียนเต็ด (Connection-Oriented) ซึ่งการรับส่งข้อมูลแบบนี้จะหมายถึงการที่มีการสร้างการเชื่อมต่อก่อนที่จะส่งข้อมูลเพื่อให้แน่ใจว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลจะส่งถึงปลายทางอย่างแน่นอน และเมื่อทำการรับส่งข้อมูลเสร็จก็จะมีการยกเลิกการเชื่อมต่อที่สร้างไว้ ส่วนโปรโตคอล UDP จะใช้การส่งข้อมูลแบบคอนเน็กชันเลสส์ (Connectionless) จะไม่มีการสร้างการติดต่อกับเครื่องปลายทางก่อนส่ง ข้อมูลจะถูกส่งออกไปทันที ข้อแตกต่างระหว่างโปรโตคอล TCP และ UDP คือความน่าเชื่อถือในการส่งข้อมูล การส่งแบบ TCP จะมีความน่าเชื่อถือมากกว่า ในขณะที่การส่งแบบ UDP จะมีความรวดเร็วกว่าแต่ก็มีโอกาสที่ข้อมูลจะถูกส่งไม่ถึงปลายทางได้

ชั้นอินเตอร์เน็ต (Internet Layer)

การทำงานในชั้นอินเตอร์เน็ตนี้จะเทียบเท่ากับการทำงานในชั้นเครือข่าย (Network Layer) ของแบบอ้างอิง OSI ซึ่งชั้นนี้จะทำหน้าที่ในการส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายต่างๆ ตามเส้นทางให้ถึงจุดหมาย ชุดข้อมูลที่อยู่ในชั้นนี้จะเรียกว่า "แพ็กเก็ต (Packet)" ซึ่งหน้าที่ของโปรโตคอลในชั้นนี้คือส่งแพ็กเก็ตข้อมูลนี้ให้ถึงปลายทางโดยการจัดเส้นทางที่เหมาะสมให้กับแพ็กเก็ต โปรโตคอลหลักที่ทำงานในชั้นนี้คือ IP (Internet Protocol)

การส่งแพ็กเก็ตในชั้นเครือข่ายจะเป็นแบบไม่มีการสร้างการเชื่อมต่อก่อนการส่ง โดยเราต์เตอร์จะเลือกเส้นทางที่ดีที่สุดในขณะนั้นให้กับแพ็กเก็ตนั้นๆ การทำงานของชั้นนี้จะไม่มีการให้บริการตอบรับ,การควบคุมการไหลของข้อมูล,การเรียงลำดับของแพ็กเก็ต เหมือนที่มีในโปรโตคอล TCP

นอกจากโปรโตคอล IP แล้ว ในชั้นอินเตอร์เน็ตนี้ยังมีโปรโตคอลอื่นๆ ที่ช่วยให้การทำงานของโปรโตคอล IP เป็นไปได้ด้วยดี เช่น

-ICMP (Internet Control Message Protocol) : ใช้สำหรับการรายงานข้อผิดพลาดในระหว่างการรับส่งแพ็กเก็ต IP

-IGMP (Internet Group Message Protocol) : ใช้สำหรับการรายงานโฮสต์ที่เป็นสมาชิกในกลุ่มของมัลติคาสต์ (Multicast)

-ARP (Address Resolution Protocol) : ใช้สำหรับการแปลงหมายเลข IP (IP Address) เป็นที่อยู่ในเลเยอร์ที่ 2 (MAC Address)

-RARP (Reversed Address Resolution Protocol) : ทำงานในทางตรงกันข้ามกับ ARP

ชั้นเข้าถึงเครือข่าย (Network Access)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามมาตรฐานแล้วโปรโตคอล TCP/IP ไม่ได้มีการกำหนดมาตรฐานสำหรับชั้นเข้าถึงเครือข่าย อย่างไรก็ตาม TCP/IP สามารถใช้ได้กับเน็ตเวิร์คหลายประเภทโดยเน็ตเวิร์คที่ใช้งานมากที่สุดก็คือ อีเธอร์เน็ตนั่นเอง นอกจากนี้แพ็กเก็ตของ TCP/IP ยังสามารถส่งผ่านเน็ตเวิร์คอื่นๆได้ เช่น FDDI,ATM,X.25,Frame,PPP,SLIP และ ISDN เป็นต้น

2.2.4 หมายเลข IP

IP address มีลักษณะคล้ายคลึงกับหมายเลขโทรศัพท์ เมื่อผู้ใช้โทรศัพท์ต้องการจะโทรหาใคร สิ่งแรกที่จะต้องทราบคือเบอร์โทรศัพท์ของเขาคือเบอร์อะไร เช่นเดียวกัน เมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องใดบนอินเทอร์เน็ตต้องการส่งข้อมูลไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ คอมพิวเตอร์เครื่องนั้นก็จำเป็นจะต้องทราบว่า IP address ของเครื่องดังกล่าวคืออะไร โดยทั่วไปแล้ว IP address จะทำได้โดยการจัดกลุ่มเลขฐานสองเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 8 บิต หลังจากนั้นแปลงเลขฐานสองเป็นเลขฐานสิบ ตัวอย่างเช่น เลขไอพี 10101100 00010100 00000001 00011000 เขียนให้อยู่ในรูปฐานสิบได้เป็น 172.20.1.24 เรียกวิธีนี้ว่า ด็อทเดซิมอล (Dotted Decimal) เนื่องจากเป็นการแปลงมาจากเลขฐานสอง 8 บิต ดังนั้นเลขฐานสิบจะอยู่ระหว่าง 0 ถึง 255 เพราะฉะนั้นหมายเลขไปพีที่ถูกต้องจะอยู่ระหว่าง 0.0.0.0 ถึง 255.255.255.255

2.3 ARM7 (LPC2138)

บริษัท Acorn Computers Limited ในเมืองแคมบริดจ์ ประเทศอังกฤษเป็นบริษัทแรกที่ออกแบบซีพียู ARM ในช่วงเดือนตุลาคม ค.ศ.1983 ถึงเมษายน ค.ศ.1985 จากนั้นได้ถูกส่งไปผลิตที่บริษัท VLSI Technology Inc. ประเทศสหรัฐอเมริกา

บริษัท Acorn เป็นบริษัทชั้นนำที่ผลิตเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ BBC microcomputer ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายอย่างมากในประเทศอังกฤษตั้งแต่เริ่มวางจำหน่ายเป็นเครื่องที่ทำงานโดยใช้ซีพียู 8 บิต เบอร์ 6502

หลังจากประสบความสำเร็จจากเครื่อง BBC microcomputer แล้ว ทางบริษัท Acorn ได้คิดพัฒนาซีพียูสำหรับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ในยุคถัดไป ทางวิศวกรของบริษัทจึงคิดออกแบบซีพียูเพื่อใช้งานทางการค้าเอง ซึ่งถ้าออกแบบเองทั้งหมดจะต้องใช้เวลาและแรงงานมาก ทางวิศวกรผู้ออกแบบจึงได้นำซีพียู Berkeley RISC ซึ่งเป็นซีพียูแบบ RISC (Reduced Instruction Set Computer) ขนาด 32 บิต ที่ออกแบบโดยนักศึกษาปริญญาโทของมหาวิทยาลัย Berkeley ที่เป็นซีพียูแบบง่ายๆไม่ซับซ้อน มาพัฒนาต่อให้เป็นซีพียู 32 บิตอเนกประสงค์เพื่อใช้งานทางการค้า ซีพียู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ARM มีข้อดีในเรื่อง สถาปัตยกรรมที่ไม่ซับซ้อน ประหยัดพื้นที่ในการผลิตตัวซีพียูกินพลังงานน้อย โดยที่ยังคงมีสมรรถนะที่สูง

ซีพียู ARM รุ่นแรกที่ออกจำหน่ายในปี 1991 เป็นซีพียูตระกูล ARM6 จัดว่าเป็นซีพียู RISC 32 บิตแบบฝังตัว (Embedded RISC) ตัวแรกของโลกนับเป็นการสร้างมาตรฐานใหม่ให้กับซีพียู 32 บิต ซึ่งในปัจจุบันมีซีพียู ARM ต่างๆ ดังนี้ ARM7,ARM9,ARM9E,ARM10 และ ARM11

ในยุคแรกซีพียู ARM เป็นซีพียู RISC 32 บิต การทำงานจำเป็นต้องต่อกับหน่วยความจำและอุปกรณ์ภายนอก เมื่อมีผู้นำลิขสิทธิ์ของซีพียู ARM ไปพัฒนาต่อได้มีการเพิ่มหน่วยความจำภายใน ทั้ง ROM และ RAM และเพิ่มโมดูลอุปกรณ์เสริมต่างๆ เช่น วงจรสื่อสารแบบอนุกรม วงจรแปลงดิจิตอลเป็นแอนะลอก และอื่นๆ ทำให้เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ 32 บิต ที่กินพลังงานต่ำ ทำให้สามารถทำงานได้โดยใช้ไอซีเพียงตัวเดียวโดยไม่ต้องต่ออุปกรณ์เพิ่มเติมภายนอก

2.3.1 สถาปัตยกรรมของ ARM7

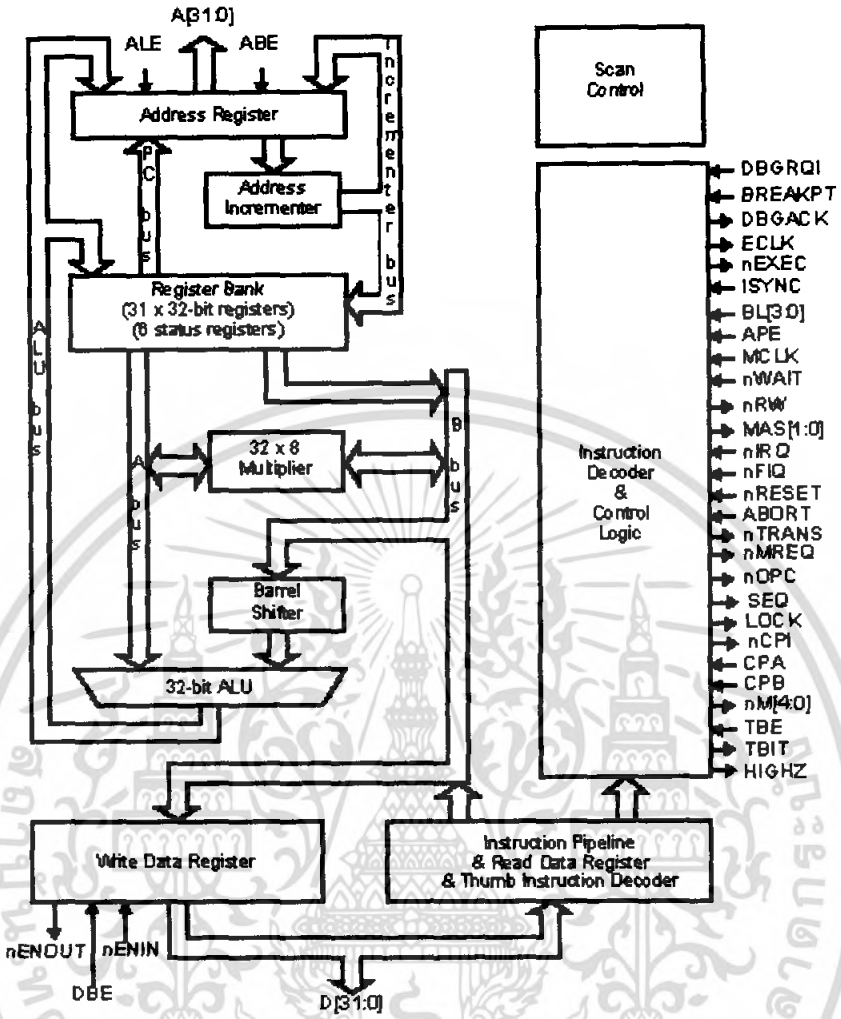
สถาปัตยกรรมของ ARM7 เป็นซีพียูแบบ RISC ขนาด 32 บิต ภายในมีบัสขนาด 32 บิตตัวเดียว ที่ใช้สำหรับรับส่งข้อมูล และคำสั่ง ชุดคำสั่งจะมีขนาด 32 บิตคงที่ ในขณะที่ข้อมูลสามารถเลือกได้ว่าจะมีขนาด 8,16 หรือ 32 บิต โดยแสดงแกนกลาง (core) ของซีพียู ARM7 ได้ดังรูปที่ 2.1

โครงสร้างของ ARM7 จะเป็นแบบที่เรียบง่าย มีชุดคำสั่งไม่มากนัก ประหยัดพื้นที่สารกึ่งตัวนำที่ใช้สร้าง ประหยัดพลังงาน

สถาปัตยกรรมของ ARM7 จะเป็นแบบ load-and-store ในการประมวลผลข้อมูลใดๆ ต้องกระทำผ่านทางรีจิสเตอร์ เริ่มต้นด้วยการโหลดค่าจากหน่วยความจำเก็บในรีจิสเตอร์นำค่ามาประมวลผล เสร็จแล้วจะเขียนค่าเก็บในหน่วยความจำดังเดิม

รีจิสเตอร์ของ ARM7 ที่ใช้งานได้สำหรับผู้ใช้มีทั้งหมด 16 ตัวคือ R0-R15 โดยทุกตัวมีขนาด 32 บิต โดยR0-R12 เป็นรีจิสเตอร์ทั่วไปที่ไม่ได้กำหนดหน้าที่การทำงานพิเศษ ส่วน R13 ทำหน้าที่เป็น stack pointer (SP) R14 ทำหน้าที่เป็น link register (LR) และ R15 ทำหน้าที่เป็น Program Counter (PC)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 แกนกลางของซีพียู ARM7

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล ARM7 ในโครงงานนี้เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ ARM7TDMIภายในมีแกนกลางเป็นซีพียู ARM7 ที่เพิ่มความสามารถ อีก 4 ประเภทที่นำตัวอักษรมาเขียนเป็นชื่อย่อได้แก่

T: สนับสนุนคำสั่ง 16 บิตที่มีชื่อว่า Thumb instruction

D: สนับสนุนการดีบัก (Debug)

M: สนับสนุนการคูณแบบยาว (Long Multiplies)

I : มีโมดูล EmbeddedICE เพื่อสนับสนุนการดีบักภายในซีพียู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 คุณสมบัติของ LPC2138

1.เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 16/32 บิต

2.หน่วยความจำ Static RAM ขนาด 32 kB

3.หน่วยความจำ Flash Program Memory ขนาด 512 kB อยู่ภายในชิปที่สามารถลบ/ เขียนซ้ำได้ถึง 10,000 ครั้ง

4.มีวงจร Phase lock loop ภายในเพื่อคูณค่าสัญญาณนาฬิกาภายในทำงานที่ความสูงสุด 58.9824 MHz

5.ใช้กับแหล่งจ่ายไฟ 3.3V-3.6V

6.วงจรสื่อสารอนุกรม SPI และ SSP

7.PWM (Pulse width modulation) 6 เอาต์พุต

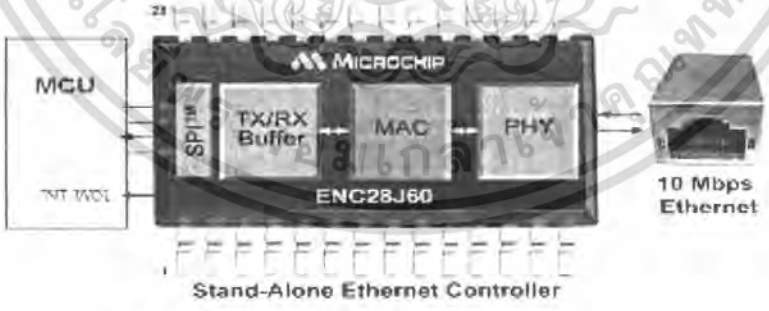
8.วงจรสื่อสารอนุกรม I^2C ความเร็วสูง (400 kbps)

9.วงจรสื่อสารอนุกรม UART (16C550) จำนวน 2 ชุด

10.มีวงจรแปลงดิจิตอลเป็นแอนะลอกความระเอียด 10 บิต 1 ตัว

2.4 Stand-Alone Ethernet Controller with SPI Interface ENC28J60

ไอซี ENC28J60 เป็นหน่วยประมวลผลด้าน Ethernet Controller ซึ่งสามารถติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านพอร์ทอนุกรมแบบ SPI ที่ความเร็ว 10 Mbps รองรับการทำงานของโปรโตคอล TCP/IP

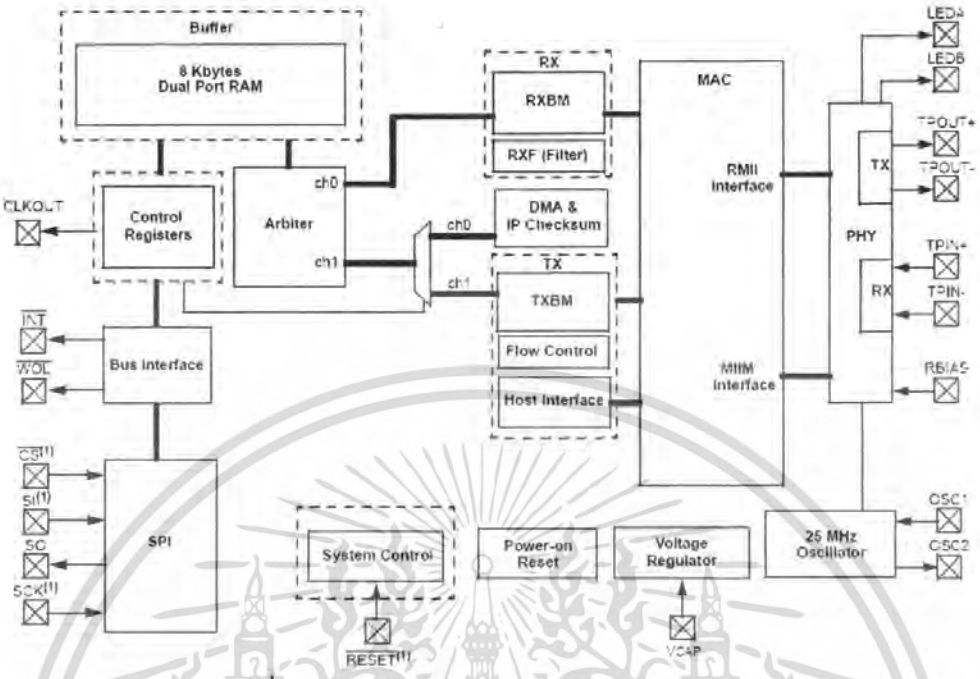


รูปที่ 2.2 แสดงภาพการเชื่อมต่อของ ENC28J60

2.4.1 รายละเอียดของ Ethernet Controller

- รองรับมาตรฐาน IEEE 802.3
- ภายในมีการติดต่อแบบ DMA (Direct Memory Access Controller)
- มีหน่วยความจำ Dual Port Ram ขนาด 8 KB
- มี SPI พอร์ตรองรับการเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ความเร็ว 10 Mbps

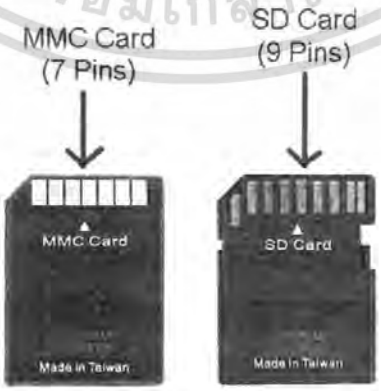
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 สถาปัตยกรรมภายในของ ENC28J60

2.5 SD/MMC Card

การ์ด MMC จะมีขาติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก 7 ขา ส่วนการ์ด SD จะมีขาติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก 9 ขา โดยการ์ด SD สามารถอ่านเขียนข้อมูลแบบขนาน โดยอ่านเขียนครั้งละ 4 บิต พร้อมกัน (ทำให้มีความเร็วเพิ่มขึ้น 4 เท่า) โดยแสดงตำแหน่งขาของการ์ด SD/MMC ได้ดังรูปที่ 2.4 โดยทั้งการ์ด SD/MMC จะมีการทำงานสองโหมดคือ โหมดของตัวการ์ดเอง และSPI โหมด ทำให้ขาที่ใช้ในการติดต่อจะมีหน้าที่ในการทำงานได้สองหน้าที่ ดังแสดงในตาราง 2.3 และ 2.4 ในการนำไมโครคอนโทรลเลอร์ เชื่อมต่อกับการ์ด SD/MMC จะติดต่อในแบบ SPI เนื่องจากจะเขียนโปรแกรมติดต่อได้ง่ายกว่า



รูปที่ 2.4 แสดงการจัดขาของการ์ด SD และ MMC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 การจัดขาต่อของการ์ด SD

ขา	SD Mode			SPI Mode		
	ชื่อ	ประเภท	ความหมาย	ชื่อ	ประเภท	ความหมาย
1	CD/DAT3	I/O,PP	Card Detection /Data line3	CS	I	Chip Select (Active Low)
2	CMD	PP	Command /Response	DI	I	Data Input
3	Vss1	S	Supply voltage Ground	Vss1	S	Supply voltage Ground
4	Vdd	S	Supply voltage	Vdd	S	Supply voltage
5	CLK	I	Clock	SCLK	I	Clock
6	Vss2	S	Supply voltage Ground	Vss2	S	Supply voltage Ground
7	DAT0	I/O,PP	Data line 0	DO	O	Data Input
8	DAT1	I/O,PP	Data line 1	RSV	-	Reserved
9	DAT2	I/O,PP	Data line 2	RSV	-	Reserved

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 การจัดขาต่อของการ์ด MMC

ขา	MMC Mode			SPI Mode		
	ชื่อ	ประเภท	ความหมาย	ชื่อ	ประเภท	ความหมาย
1	RSV	NC	Not Connect	CS	I	Chip Select (Active Low)
2	CMD	I/O,PP,OD	Command /Response	DI	I	Data Input
3	Vss1	S	Supply voltage Ground	Vss1	S	Supply voltage Ground
4	Vdd	S	Supply voltage	Vdd	S	Supply voltage
5	CLK	I	Clock	SCLK	I	Clock
6	Vss2	S	Supply voltage Ground	Vss2	S	Supply voltage Ground
7	DAT0	I/O,PP	Data line 0	DO	O	Data Input

2.6 ระบบแฟ้มข้อมูล FAT (File Allocation Table)

FAT ย่อมาจากคำว่า File Allocation Table ซึ่งคือตารางที่ใช้เก็บตำแหน่งของข้อมูลต่างๆ ที่อยู่บนฮาร์ดดิสก์ เพื่อใช้ในการจัดสรรและติดตามการใช้เนื้อที่ในฮาร์ดดิสก์

FAT เป็นระบบไฟล์ที่ถูกกำหนดโดยซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ (operating system) จึงแตกต่างกันไปได้หลายแบบ FAT ที่เป็นที่รู้จัก ได้แก่

- FAT (File Allocation Table)
- FAT32 (32-bit File Allocation System)
- VFAT (Virtual File Allocation Table)
- NTFS (NT Files System)
- HPFS (High Performance File System)

2.6.1 FAT16 (16-bit File Allocation System)

ระบบไฟล์ FAT16 ใช้การนับคลัสเตอร์แบบ 16 บิต หมายความว่า FAT16 ใช้เลขไบนารี่นับอยู่ 16 หลัก เมื่อคิดตามจำนวนแล้วก็จะได้เท่ากับ 2^{16}-1 (ลบ 1 เพราะมีการนับเลขศูนย์เข้าไปด้วย) หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้สูงสุดเท่ากับ 65,535 คลัสเตอร์ และ 65,535 นี้คือจำนวนคลัสเตอร์สูงสุดของ FAT16 แต่ในระบบ FAT16 นั้นสามารถมีขนาดของคลัสเตอร์ใหญ่ที่สุด 32 KB (Kilobyte) ดังนั้นในระบบ FAT16 จึงสามารถอ้างข้อมูลในหนึ่งพาร์ทิชัน (partition) ได้สูงที่สุดที่ 2 GB (gigabyte) (32 KB คูณ 65,536 คลัสเตอร์ เท่ากับ 2,097,152 KB หรือ 2,048 MB หรือ 2 GB) ซึ่งมีข้อจำกัดในการตั้งชื่อแฟ้มข้อมูลที่ยาวไม่เกิน 8.3 คือชื่อแฟ้มยาว 8 ตัวอักษร, นามสกุลยาว 3 ตัวอักษร ดังนั้นถ้าผู้ใช้ต้องการใช้ฮาร์ดดิสก์ขนาด 2 GB หรือฮาร์ดดิสก์ที่มีพาร์ทิชันเท่ากับ 2 GB หมายความว่าขนาดของคลัสเตอร์ที่เล็กที่สุดเท่ากับ 32 KB ซึ่งหมายความว่าไม่ว่าไฟล์ที่ต้องการเก็บในฮาร์ดดิสก์จะมีขนาดเล็กแค่ไหนก็ตาม ฮาร์ดดิสก์ก็จะต้องจองพื้นที่ให้ไฟล์นี้ไม่ต่ำกว่า 32 KB

ปกติเมื่อผู้ใช้ซื้อฮาร์ดดิสก์มาใหม่ 1 ตัว ผู้ใช้ต้องทำการฟอร์แมต ฮาร์ดดิสก์ก่อนที่จะนำไปบรรจุข้อมูล การฟอร์แมตฮาร์ดดิสก์เป็นการแบ่งฮาร์ดดิสก์ออกเป็นส่วนๆ เพื่อให้คอมพิวเตอร์รู้ตำแหน่งของเซ็กเตอร์ (Sector) และแทร็ก (Track)

ในการจัดสรรเนื้อที่บันทึกข้อมูลในฮาร์ดดิสก์ เพื่อให้การอ่าน-เขียนกระทำได้อย่างรวดเร็วจะใช้วิธีกำหนดเป็นไซลินเดอร์ (cylinder) ซึ่งการกำหนดพาร์ทิชันของฮาร์ดดิสก์ก็เป็นการแบ่งตามกลุ่มไซลินเดอร์ที่อยู่ต่อเนื่องกันทำให้มีลักษณะเป็นโลจิคอลไดรฟ์ และในแต่ละพาร์ทิชันก็จะมีการจัดทำตาราง FAT สำหรับพาร์ทิชันนั้น

FAT กำหนดเนื้อที่สำหรับไฟล์โดยใช้หน่วย คลัสเตอร์ (cluster) คือเป็นกลุ่มของเซ็กเตอร์ซึ่งอาจประกอบด้วย 4 ถึง 64 เซ็กเตอร์ หรือ ขนาดตั้งแต่ 2K ถึง 32K

ตารางที่ 2.5 Master Boot Record

Offset	Description	Size
000h	Executable Code (Boots Computer)	446 Bytes
1BEh	1st Partition Entry (See Next Table)	16 Bytes
1CEh	2nd Partition Entry	16 Bytes
1DEh	3rd Partition Entry	16 Bytes
1EEh	4th Partition Entry	16 Bytes
1FEh	Executable Marker (55h AAh)	2 Bytes

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 Partition Entry (Part of MBR)

Offset	Description	Size
00h	Current State of Partition (00h=Inactive, 80h=Active)	1 Byte
01h	Beginning of Partition - Head	1 Byte
02h	Beginning of Partition - Cylinder/Sector (See Below)	1 Word
04h	Type of Partition (See List Below)	1 Byte
05h	End of Partition - Head	1 Byte
06h	End of Partition - Cylinder/Sector	1 Word
08h	Number of Sectors Between the MBR and the First Sector in the Partition	1 Double Word
0Ch	Number of Sectors in the Partition	1 Double Word

ตารางที่ 2.7 Cylinder/Sector Encoding

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Cylinder Bits 7 to 0								Cylinder Bits 9+8		Sector Bits 5 to 0					

ตารางที่ 2.8 Partition Type Listing

Value	Description
00h	Unknown or Nothing
01h	12-bit FAT
04h	16-bit FAT (Partition Smaller than 32MB)
05h	Extended MS-DOS Partition
06h	16-bit FAT (Partition Larger than 32MB)
0Bh	32-bit FAT (Partition Up to 2048GB)
0Ch	Same as 0BH, but uses LBA_1 13h Extensions
0Eh	Same as 06H, but uses LBA_1 13h Extensions
0Fh	Same as 05H, but uses LBA_1 13h Extensions

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.9 FAT16 Boot Record

Offset	Description	Size
00h	Jump Code + NOP	3 Bytes
03h	OEM Name	8 Bytes
0Bh	Bytes Per Sector	1 Word
0Dh	Sectors Per Cluster	1 Byte
0Eh	Reserved Sectors	1 Word
10h	Number of Copies of FAT	1 Byte
11h	Maximum Root Directory Entries	1 Word
13h	Number of Sectors in Partition Smaller than 32MB	1 Word
15h	Media Descriptor (F8h for Hard Disks)	1 Byte
16h	Sectors Per FAT	1 Word
18h	Sectors Per Track	1 Word
1Ah	Number of Heads	1 Word
1Ch	Number of Hidden Sectors in Partition	1 Double Word
20h	Number of Sectors in Partition	1 Double Word
24h	Logical Drive Number of Partition	1 Word
26h	Extended Signature (29h)	1 Byte
27h	Serial Number of Partition	1 Double Word
2Bh	Volume Name of Partition	11 Bytes
36h	FAT Name (FAT16)	8 Bytes
3Eh	Executable Code	448 Bytes
1FEh	Executable Marker (55h AAh)	2 Bytes

81587

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.10 FAT16 Drive Layout

Offset	Description
Start of Partition	Boot Sector
Start + # of Reserved Sectors	Fat Tables
Start + # of Reserved + (# of Sectors Per FAT * 2)	Root Directory Entry
Start + # of Reserved + (# of Sectors Per FAT * 2) + ((Maximum Root Directory Entries * 32) / Bytes per Sector)	Data Area (Starts with Cluster #2)

ตารางที่ 2.11 Cluster Meaning (FAT Table Entries)

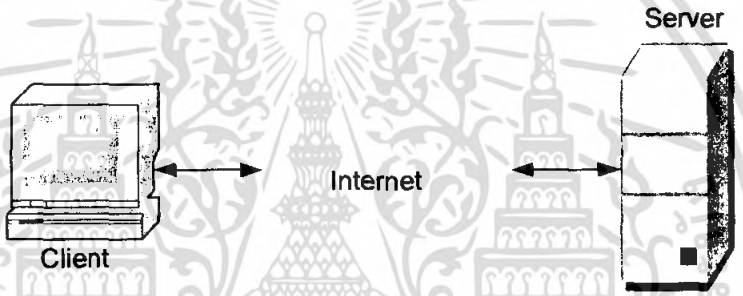
FAT Code Range	Meaning
0000h	Available Cluster
0002h-FFEFh	Used, Next Cluster in File
FFF0h-FFF6h	Reserved Cluster
FFF7h	BAD Cluster
FFF8h-FFFF	Used, Last Cluster in File

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

หลังจากที่ทำการศึกษาทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงงานพิเศษเรียบร้อยแล้ว การทำงานขั้นต่อไปก็คือ ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ซึ่งในบทที่ 3 นี้ จะอธิบายถึงรายละเอียดส่วนต่างๆ ของ Web Server ในขั้นตอนการดำเนินงาน ทั้งในส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

3.1 การทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์โดยโปรเซสเซอร์ ARM



รูปที่ 3.1 แสดงการติดต่อระหว่างผู้ใช้กับเซิร์ฟเวอร์

จากรูป แสดงให้เห็นถึงการติดต่อผ่านทางระบบอินเตอร์เน็ต ซึ่งผู้ใช้ (Client) สามารถเรียกหน้าเว็บเพจจากเว็บเซิร์ฟเวอร์ได้

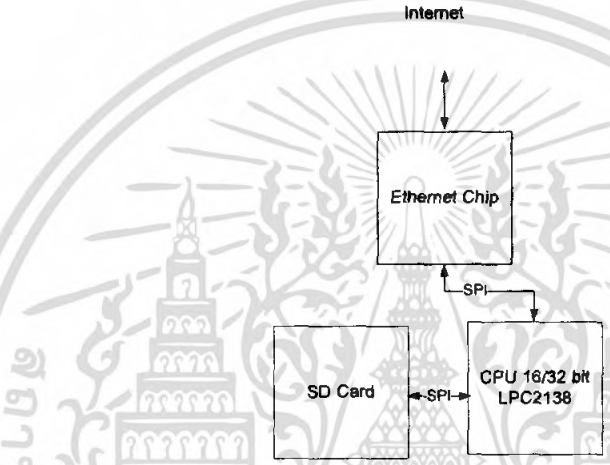
ในส่วนของ Web Server การดำเนินงานแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์และส่วนที่เป็นซอฟต์แวร์ ซึ่งส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์จะประกอบด้วย CPU ARM7,Ethernet Chip และ SD Card ส่วนซอฟต์แวร์จะประกอบด้วยโปรแกรมควบคุมซึ่งเขียนขึ้นจากภาษาซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- CPU ARM7 (LPC2138) ทำการประมวลผลข้อมูลที่ได้รับจาก client เมื่อมีการเรียกเข้ามาทาง IP Address

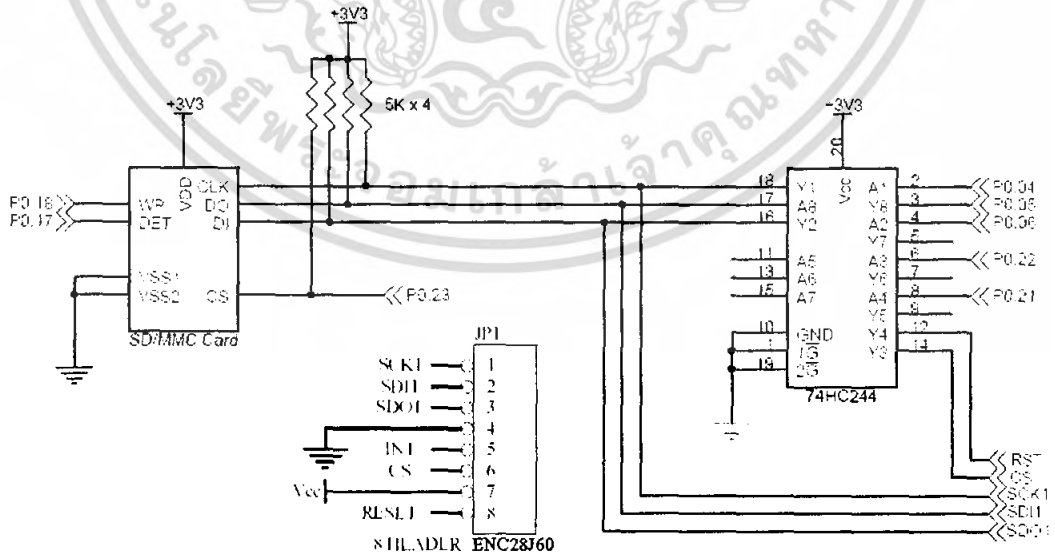
- Ethernet Chip (ENC28J60) ทำการติดต่อกับ CPU โดยใช้การเชื่อมต่อแบบ SPI bus และทำหน้าที่เป็นตัวกลางที่จะรับส่งข้อมูลระหว่าง CPU กับ Internet

- SD Card ทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลและรอรับการเรียกข้อมูลจาก CPU เพื่อนำไปแสดงหน้าเว็บ



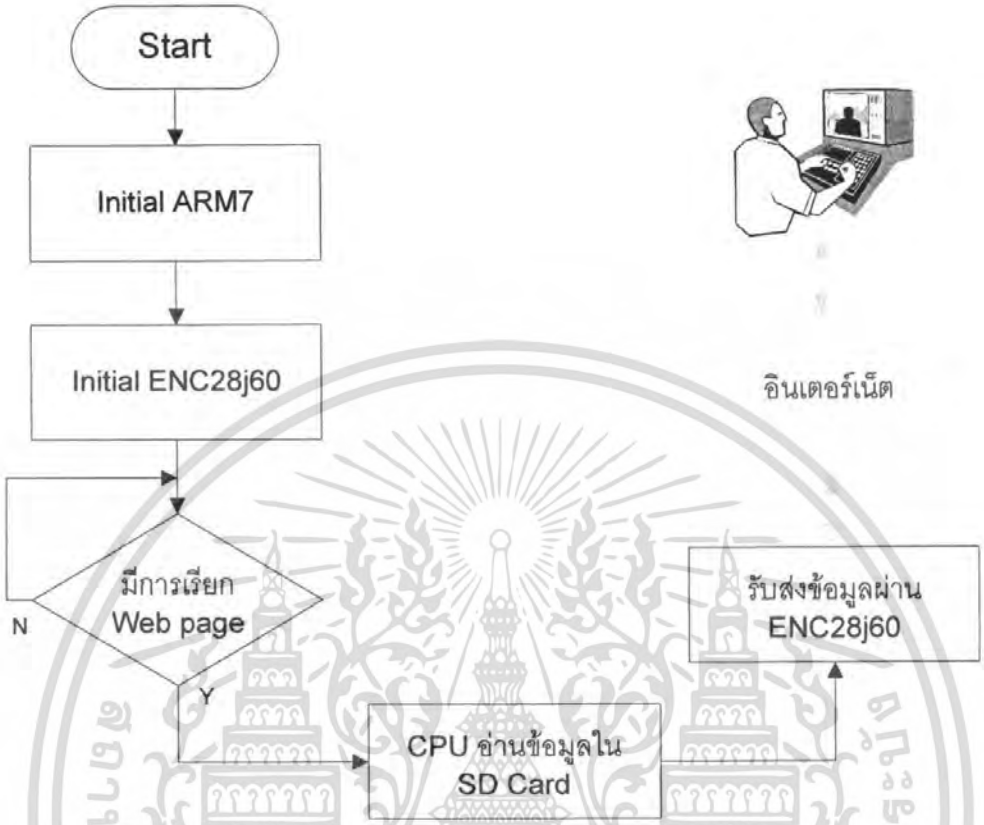
รูปที่ 3.2 แสดงการทำงานของเซิร์ฟเวอร์

3.2 การเชื่อมต่อระหว่าง SD Card ,Ethernet chip กับ CUP



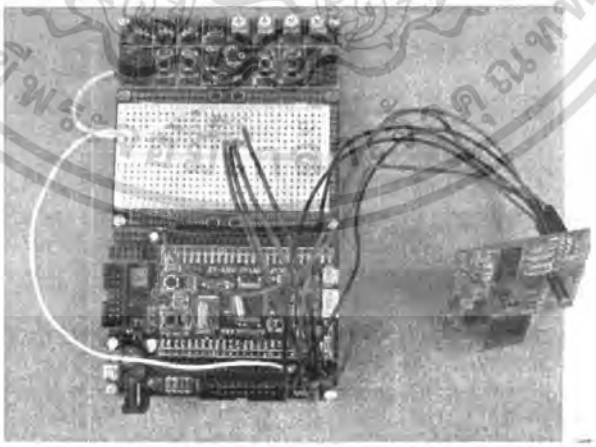
รูปที่ 3.3 แสดงการติดต่อระหว่าง SD Card , Ethernet Chip กับ CPU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



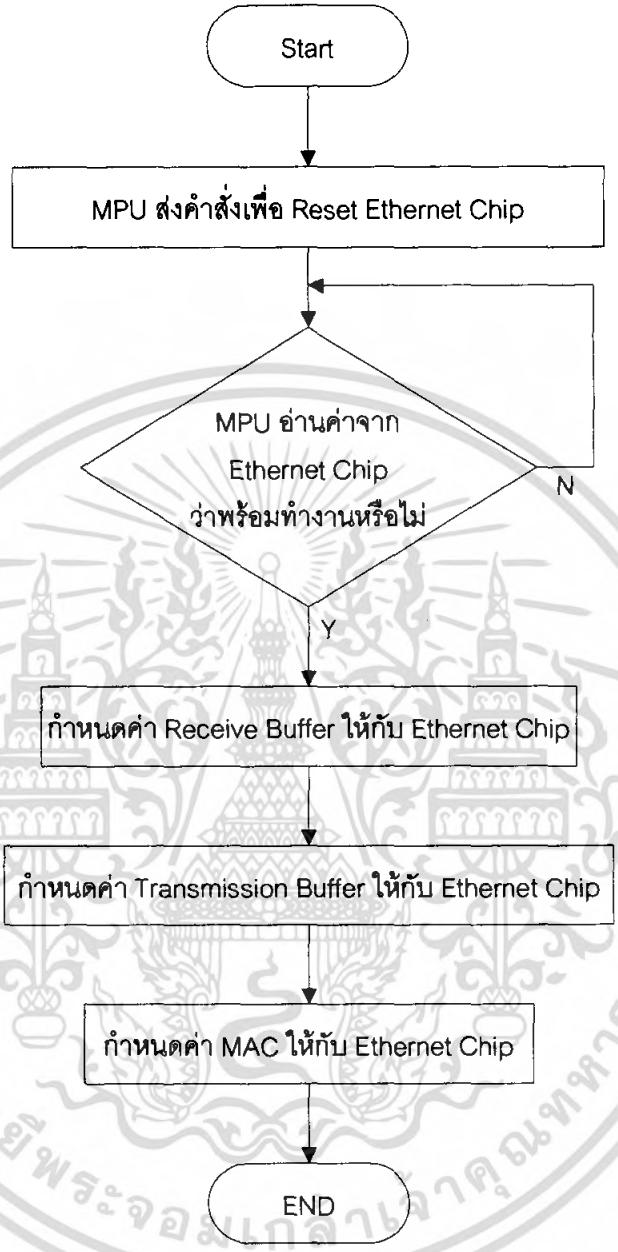
รูปที่ 3.4 แผนผังแสดงการทำงานระหว่าง CPU กับ SD Card และ Ether chip

3.3 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ติดต่อระหว่าง CPU กับ Ethernet Chip



รูปที่ 3.5 แสดงการติดต่อระหว่าง CPU กับ Ethernet Chip

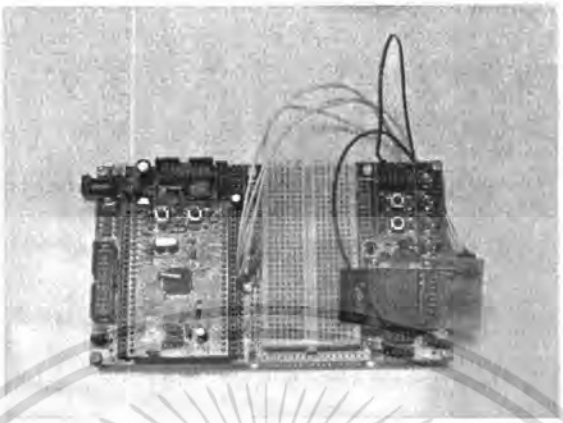
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



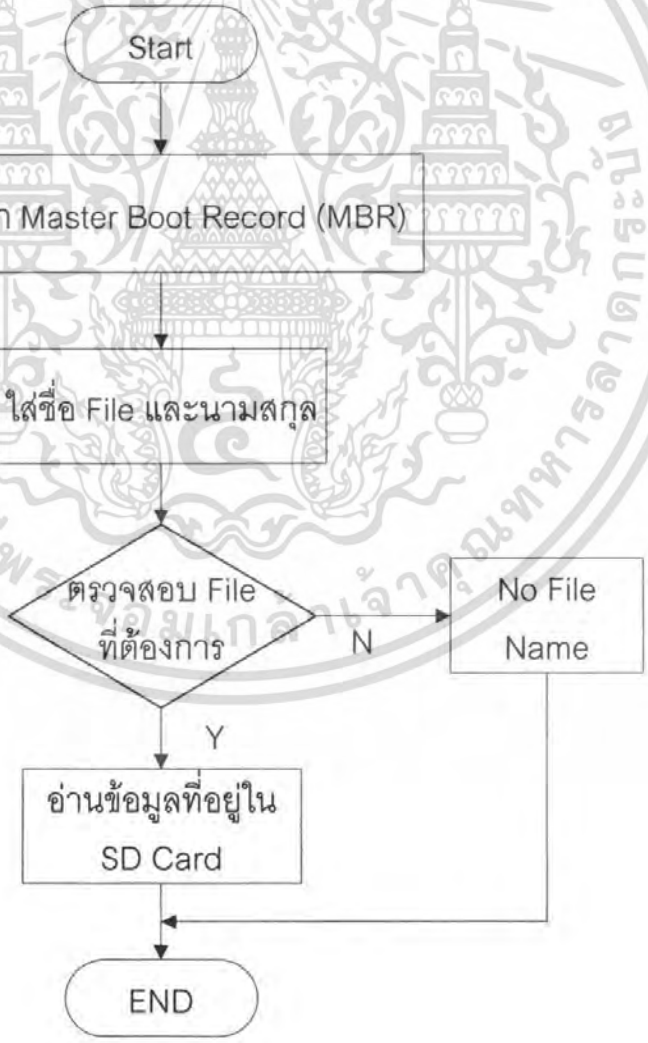
รูปที่ 3.6 แผนผังแสดงการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ติดต่อระหว่าง CPU กับ Ethernet Chip

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ติดต่อระหว่าง CPU กับ SD Card

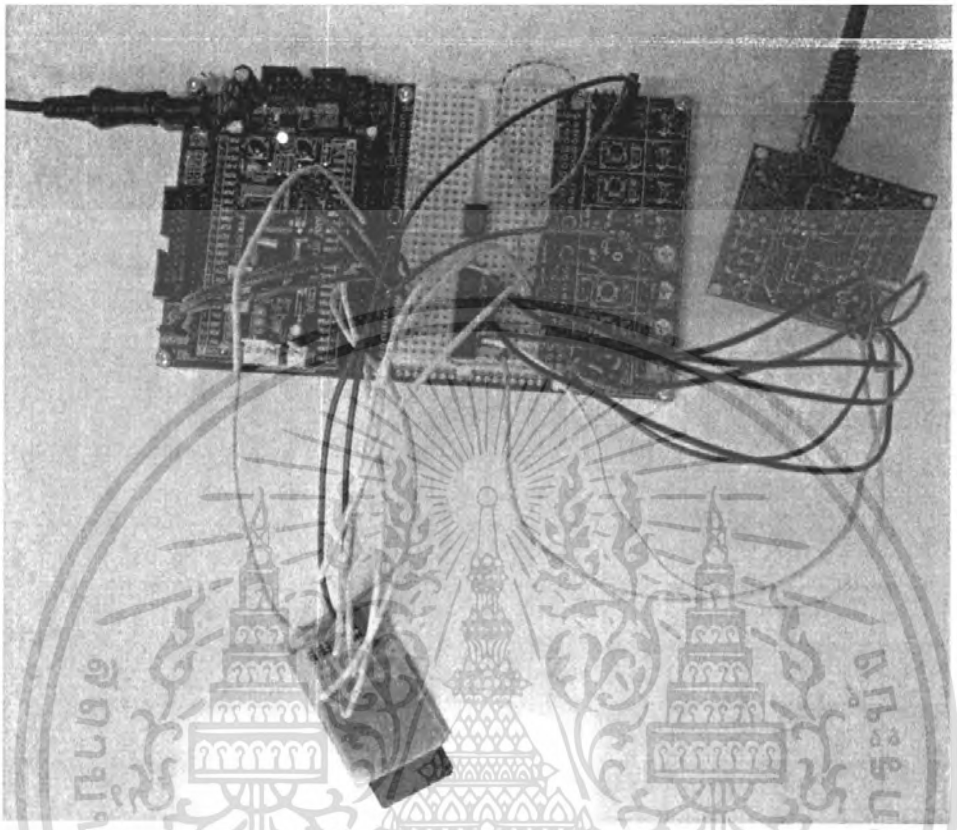


รูปที่ 3.7 แสดงการติดต่อระหว่าง CPU กับ SD Card



รูปที่ 3.8 แผนผังแสดงการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ติดต่อระหว่าง CPU กับ SD Card

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

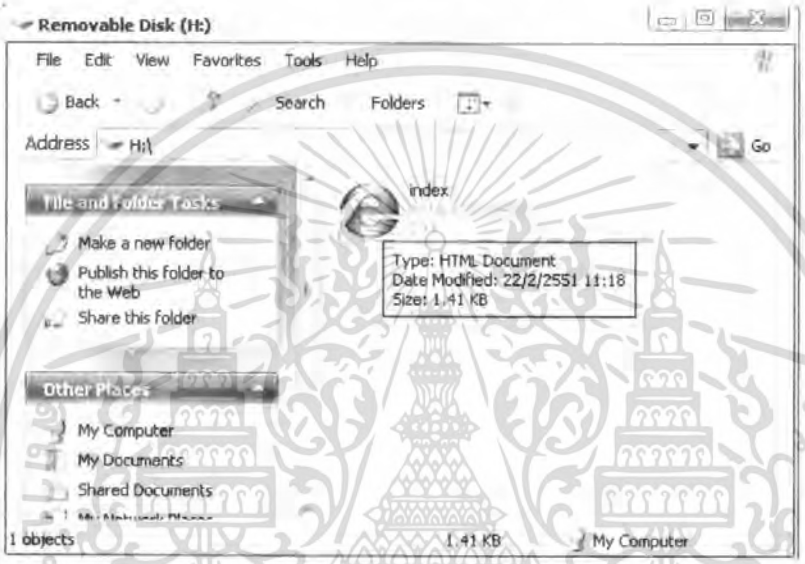


รูปที่ 3.9 เซิร์ฟเวอร์ที่ได้จากการติดต่อระหว่าง SD Card ,Ethernet Chip กับ CPU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและอภิปรายผล

4.1 แสดงตัวอย่างข้อมูลที่อ่านได้จาก SD Card ออกทางหน้าจอคอมพิวเตอร์



รูปที่ 4.1 หน้าเว็บเพจที่อยู่ใน SD Card

แสดงข้อมูลจากไฟล์ที่ชื่อ INDEX.HTM ดังภาพ โดยส่วนบนจะเป็นข้อมูลเฉพาะของ SD Card แต่ละตัวและส่วนล่างจะเป็นข้อมูลที่อยู่ภายในไฟล์ INDEX.HTM

```
aFAT_TABLE_STR  = 8
aFAT_TABLE_STP  = 487
aFAT_DIR_STR    = 488
aFAT_DIR_STP    = 519
aFAT_DATA_STR   = 520
aFAT_DATA_STP   = 1961984

read file = INDEX
<html>
<head>
<title>
title bar
</title>
</head>
<body>
test body
</body>
</html>ok
```

รูปที่ 4.2 แสดงหน้าจอที่ได้จากการอ่านไฟล์ INDEX.HTM ใน SD Card ในกรณีที่เจอไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
aFAT_TABLE_STR   = 8
aFAT_TABLE_STP   = 487
aFAT_DIR_STR     = 488
aFAT_DIR_STP     = 519
aFAT_DATA_STR    = 520
aFAT_DATA_STP    = 1961984
NO File Name
ok
```

รูปที่ 4.3 แสดงหน้าจอที่ได้จากการอ่านไฟล์ INDEX.HTM ใน SD Card ในกรณีที่ไม่มีไฟล์

4.2 แสดงตัวอย่างการติดต่อในเครือข่ายผ่าน Ethernet chip โดยคำสั่ง Ping และ Tracert

Ping คือโปรแกรมที่เป็นเครื่องมือเกี่ยวกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ใช้ทดสอบว่าโฮสต์ปลายทางได้เชื่อมต่อกับระบบไอพีอยู่หรือไม่ โปรแกรม Ping ทำงานโดยการส่งข้อมูล ICMP ไปยังโฮสต์เป้าหมายและรอคอยการตอบรับเป็นข้อมูลกลับมา โปรแกรม Ping สามารถประมาณเวลาเดินทางโดยเฉลี่ยของข้อมูลไปกลับ โดยคำนวณจากช่วงเวลาและอัตราเร็วในการตอบรับ เป็นหน่วยมิลลิวินาทีและอัตราการสูญเสียข้อมูลระหว่างโฮสต์เป็นเปอร์เซ็นต์ ในตัวอย่างจะเป็นข้อมูลขนาด 32 byte ค่า time ก็เป็นช่วงเวลาที่มันตอบสนอง คือ น้อยกว่า 1 ms ส่วน TTL คือ Time To Live หมายถึงจุดผ่าน routers ต่างๆ ก่อนจะเดินไปถึงเป้าหมาย

```
Microsoft Windows XP [Version 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

C:\Documents and Settings\1>ping 161.246.45.201

Pinging 161.246.45.201 with 32 bytes of data:

Reply from 161.246.45.201: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 161.246.45.201: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 161.246.45.201: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 161.246.45.201: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 161.246.45.201:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\Documents and Settings\1>
```

รูปที่ 4.4 การทดสอบการติดต่อสื่อสารในเครือข่ายผ่าน Ethernet chip โดยคำสั่ง ping

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

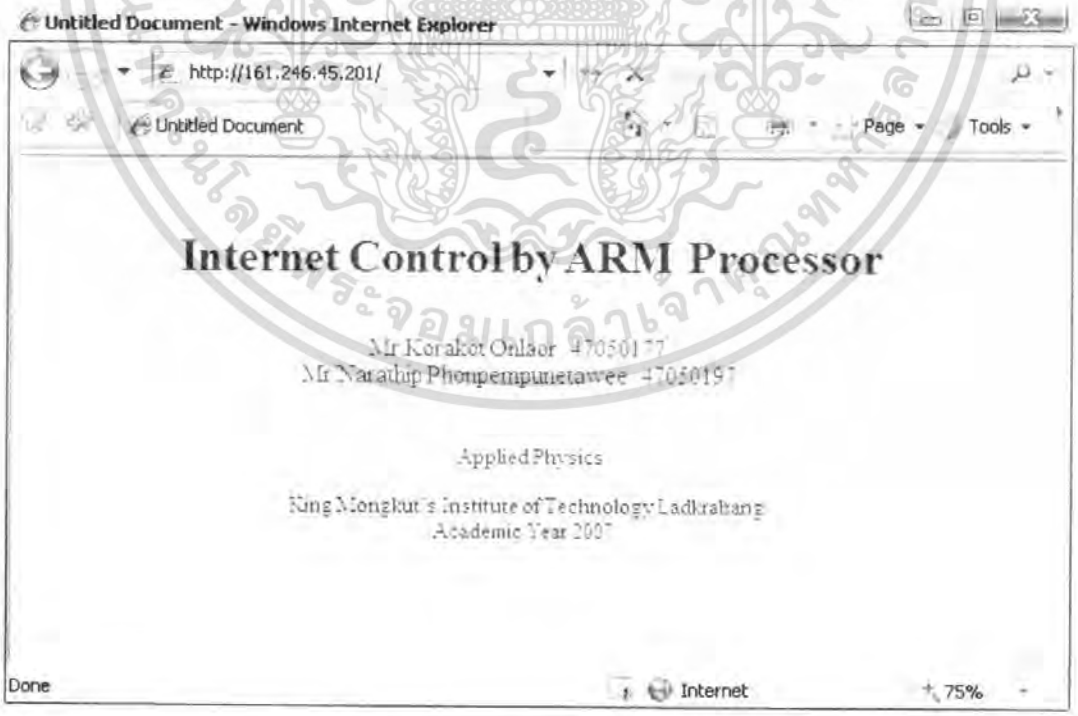
การใช้คำสั่ง **tracert** จะมีลักษณะการใช้งานคล้ายกับการ **ping** แต่แตกต่างกันตรงที่ ผลลัพธ์ที่แสดงออกมาจะเป็นเส้นทางที่ใช้ไปยังสถานที่นั้น ว่าได้ผ่านไปที่ใดบ้างจนกว่าจะถึงปลายทาง มีประโยชน์มากในกรณีที่วงจรสื่อสารเกิดความขัดข้อง เราสามารถทดสอบดูว่าเกิดความขัดข้องที่จุดใดนั่นเอง

```
Microsoft Windows XP [Version 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

C:\Documents and Settings\l>tracert 161.246.45.201

Tracing route to 161.246.45.201 over a maximum of 30 hops

  1     1 ms     1 ms     1 ms  161.246.45.201

Trace complete.

C:\Documents and Settings\l>
```

รูปที่ 4.5 การทดสอบการติดต่อสื่อสารในเครือข่ายผ่าน Ethernet chip โดยคำสั่ง tracert

4.3 ผลการทดลอง

ในระบบควบคุมผ่านอินเตอร์เน็ตโดยโปรเซสเซอร์ ARM นี้ ได้ตั้ง IP Address ไว้ที่ 161.246.45.201 ซึ่งเมื่อมีการเรียก IP Address ผ่านทาง Web Browser จะแสดงผลดังภาพ



รูปที่ 4.6 หน้า Web Page ที่แสดงผ่านทาง Web Browser เมื่อมีการเรียกไปยัง IP Address ที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากโครงงานพิเศษนี้ได้ทำการสร้างเว็บเซิร์ฟเวอร์โดยโปรเซสเซอร์ ARM ซึ่งใช้ SD Card เก็บข้อมูลในระบบ FAT16 โดยสามารถสร้างหน้าเว็บจากคอมพิวเตอร์ได้และใช้ Ethernet Chip เป็นตัวกลางในการติดต่อผ่านอินเตอร์เน็ต โดยเมื่อมีการเรียกเข้ามาทาง IP Address ที่กำหนดไว้ก่อนหน้านั้นแล้ว จะทำการส่งหน้าเว็บหน้าแรกไปทางเครื่องปลายทางที่เรียกเข้ามา

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในโครงงานพิเศษนี้การเก็บข้อมูลหน้าเว็บจะใช้ SD Card ซึ่งเป็นหน่วยความจำที่นิยมใช้โดย SD Card สามารถติดต่อกับคอมพิวเตอร์ได้สะดวก แต่ในการติดต่อกับโปรเซสเซอร์นั้นต้องติดต่อด้วย SPI และต้องเขียนโปรแกรมในระบบ FAT ซึ่งเป็นมาตรฐานของคอมพิวเตอร์
2. ในโครงงานพิเศษนี้เป็นเพียงแค่การแสดงหน้าเว็บหน้าแรกออกทางเว็บเบราส์เซอร์ ซึ่งสามารถพัฒนาให้มีการสั่งงานผ่านทางอินเตอร์เน็ต เพื่อให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานตามคำสั่งได้
3. ระบบควบคุมผ่านอินเตอร์เน็ตโดยโปรเซสเซอร์ ARM จะมีความสามารถหรือประสิทธิภาพมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการเขียนโปรแกรมดังนั้นในการนำไปใช้งานจึงต้องมีการออกแบบโปรแกรมการทำงานให้เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

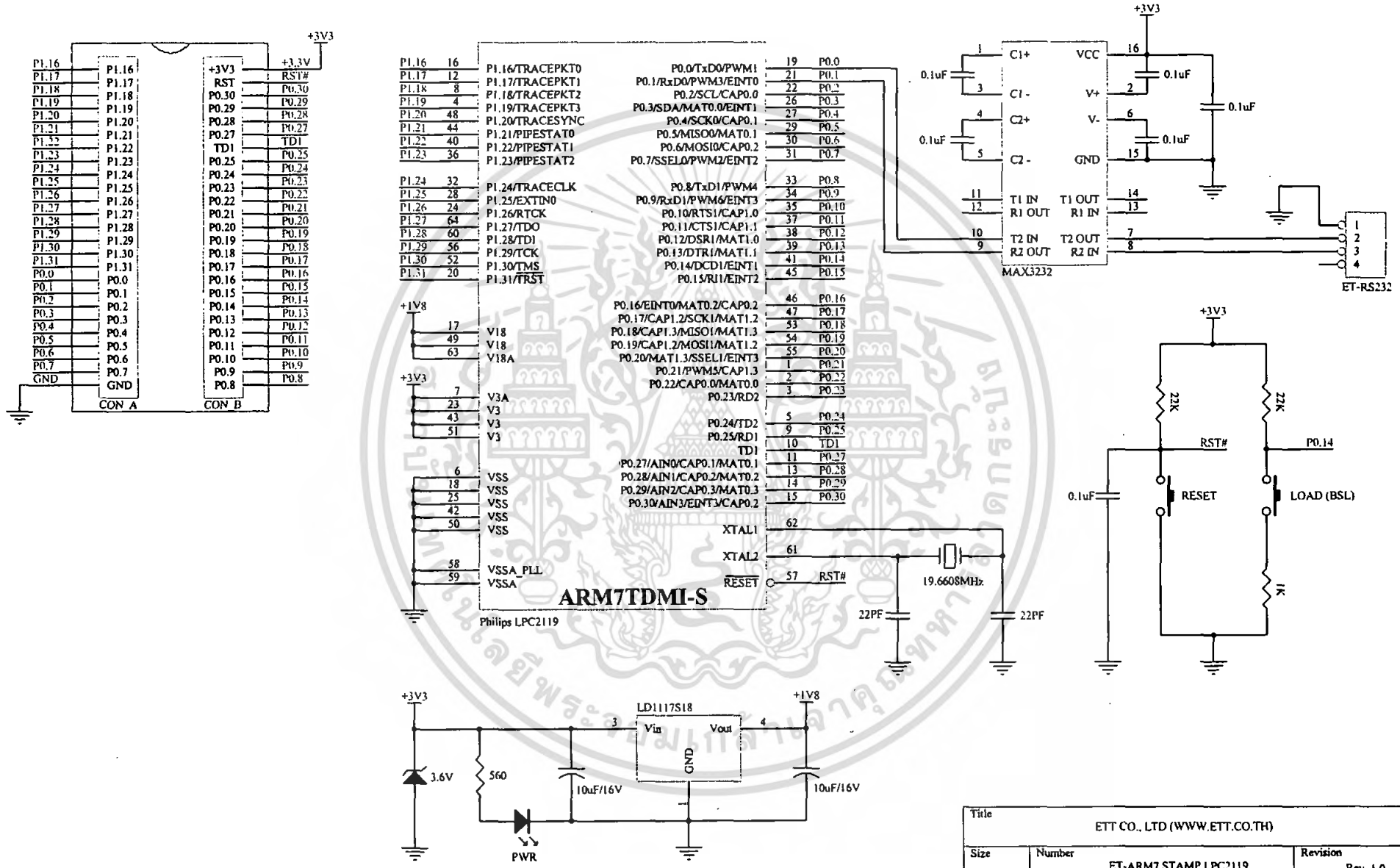
จตุชัย แพงจันทร์ และอนุโชติ วุฒิพรพงษ์. 2546. **เจาะระบบ Network.** นนทบุรี: ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์.

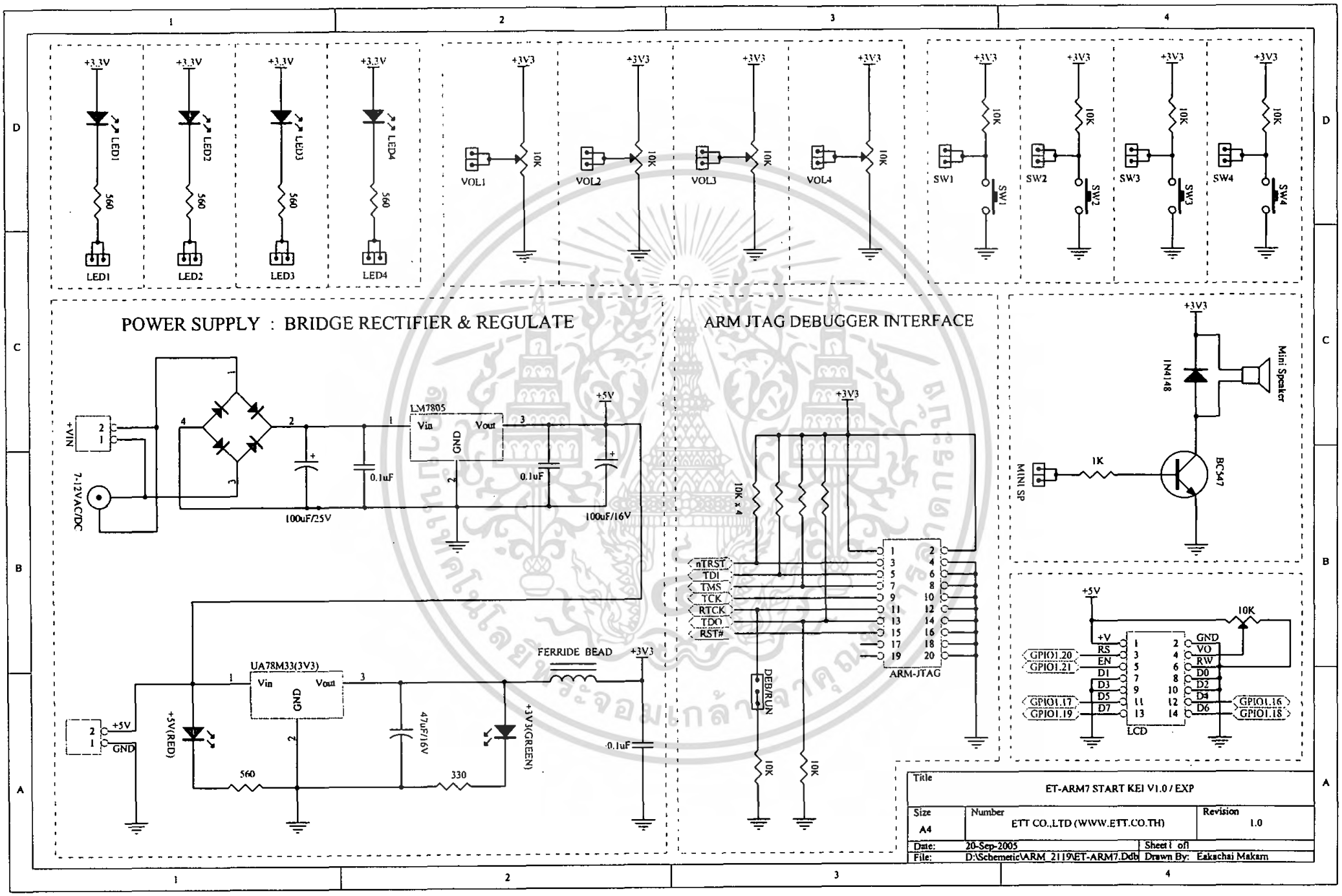
โอภาส ศิริครรชิตถาวร. 2549. **ไมโครคอนโทรลเลอร์ ARM7 LPC2138 ด้วยภาษาซี.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์วชิรินทร์สาส์น รัชดา.

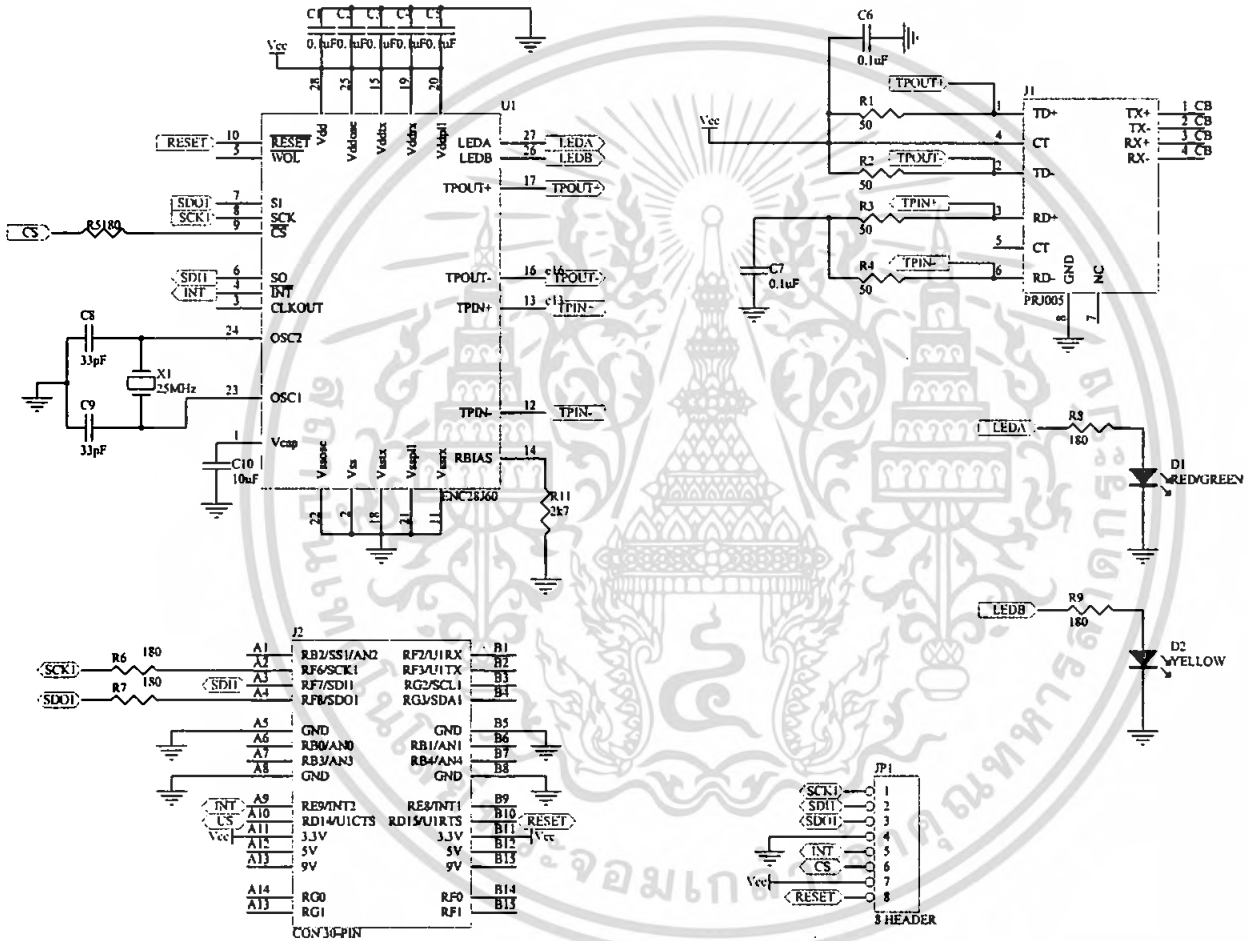
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

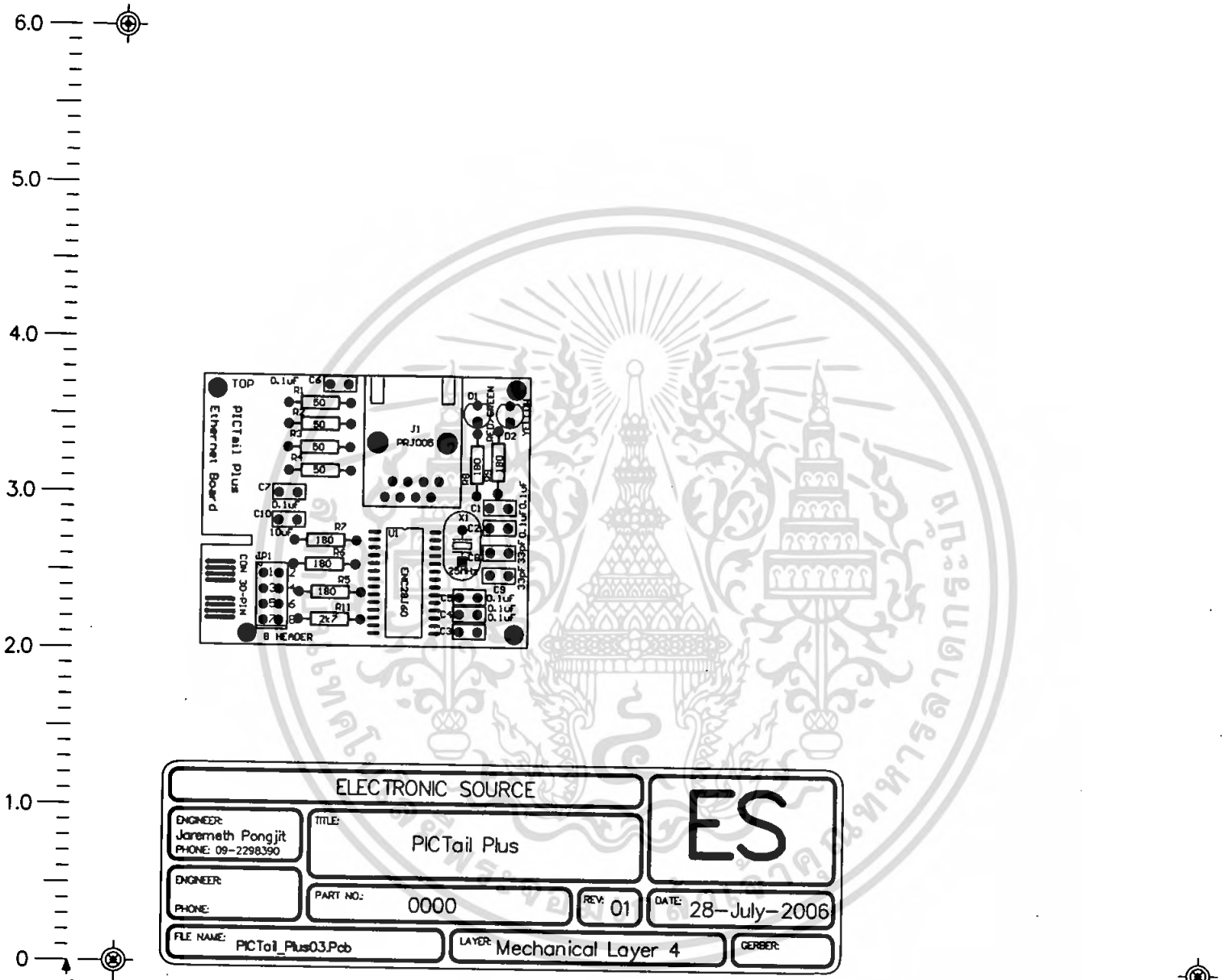

CON A
CON B
ARM7TDMI-S
Philips LPC2119
MAX3232
ET-RS232
LD1117S18
RESET
LOAD (BSL)
19.6608MHz
22PF
10uF/16V
0.1uF
22K
1K
3.6V
560
PWR
Title
ETT CO., LTD (WWW.ETT.CO.TH)
Size
A4
Number
ET-ARM7 STAMP LPC2119
Revision
Rev. 1.0
Date:
16-Sep-2005
Sheet1 of1
File:
D:\Schemetic\ARM_2119\ET-ARM7.Ddb
Drawn By:

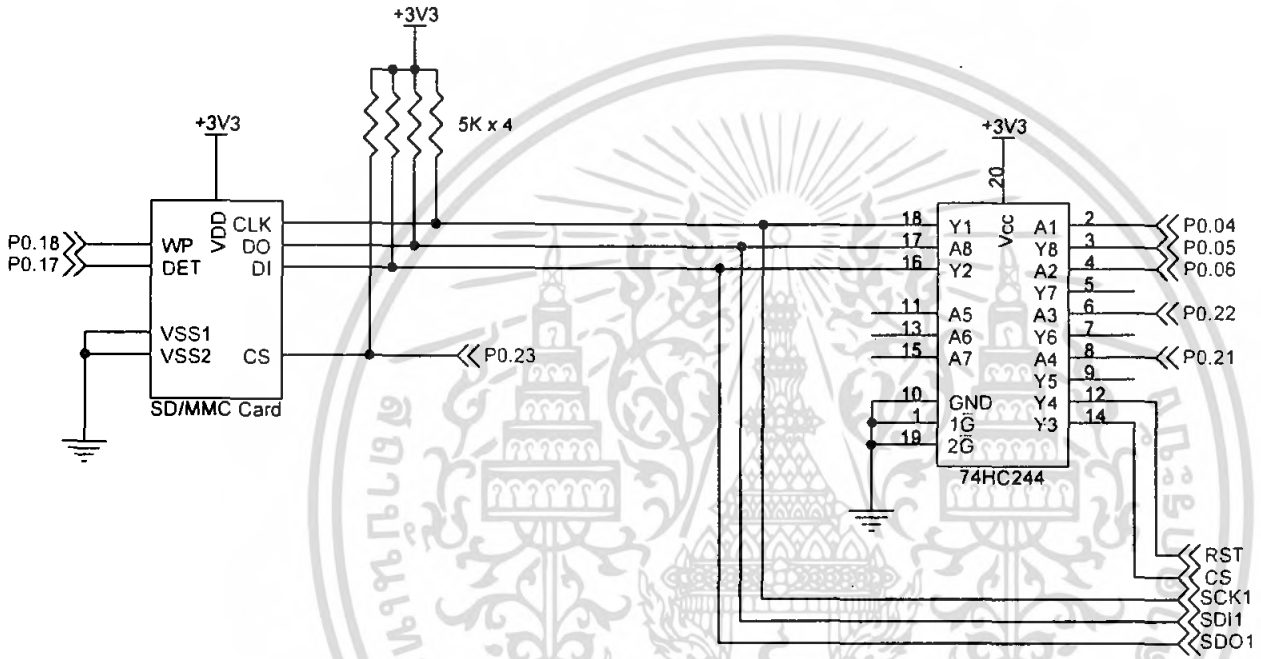

+3.3V
LED1
LED2
LED3
LED4
560
+3V3
VOL1
VOL2
VOL3
VOL4
10K
SW1
SW2
SW3
SW4
POWER SUPPLY : BRIDGE RECTIFIER & REGULATE
+VIN
7-12VAC/DC
LM7805
Vin
Vout
GND
0.1uF
100uF/25V
100uF/16V
+5V
UA78M33(3V3)
FERRIDE BEAD
+5V(RED)
+3V3(GREEN)
47uF/16V
330
ARM JTAG DEBUGGER INTERFACE
10K x 4
nTRST
TDI
TMS
TCK
RTCK
TDO
RST#
ARM-JTAG
DEB/RUN
IN4148
Mini Speaker
MINI SP
1K
BC547
RS
EN
D1
D3
D5
D7
D0
D2
D4
D6
GPIO1.20
GPIO1.21
GPIO1.17
GPIO1.19
GPIO1.16
GPIO1.18
LCD
Title
ET-ARM7 START KEI V1.0 / EXP
Size
A4
Number
ETT CO.,LTD (WWW.ETT.CO.TH)
Revision
1.0
Date:
20-Sep-2005
Sheet 1 of1
File:
D:\Schemetic\ARM_2119\ET-ARM7.Ddb
Drawn By:
Eakachai Makarn



TITLE:	Ethernet PICTail Plus		
SIZE: B	Number:	Version: 1.0	
Date:	File Name:	Sheet:	Created by: Jaremeth Pongjit

Error : cv_logo.bmp file not fo


6.0
5.0
4.0
3.0
2.0
1.0
0
0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
Y
X
TOP
PICTail Plus
Ethernet Board
J1
PRJ006
CON 30-PIN
8 HEADER
ELECTRONIC SOURCE
ES
ENGINEER:
Jaremeth Pongjit
PHONE: 09-2298390
ENGINEER:
PHONE:
TITLE:
PICTail Plus
PART NO.:
0000
REV:
01
DATE:
28-July-2006
FILE NAME:
PICTail_Plus03.Pcb
LAYER:
Mechanical Layer 4
GERBER:



Title	SD Card ที่เชื่อมต่อกับ CPU	
Size A	Document Number	Rev
Date: Friday, March 07, 2008	Sheet 1 of 1	