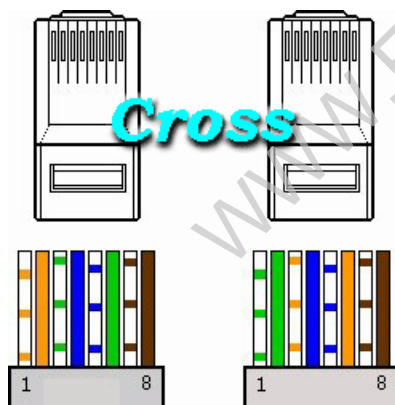


ตัวอย่างการพัฒนาโปรแกรม Web Server Control ของ ET-dsPIC33WEB V1.0

ความต้องการทางด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware Requirements)

อุปกรณ์ที่ใช้

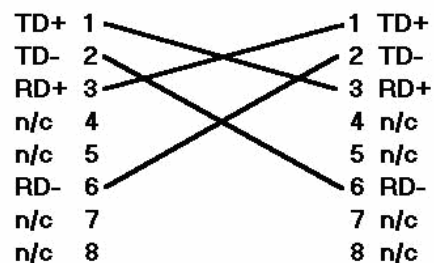
- บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ET-dsPIC33WEB V1.0
- โมดูล ET-MINI ENC28J60
- สายเชื่อมต่อวงจร อย่างน้อย 13 เส้น
- จอแสดงผล Character LCD ขนาด 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด
- โมดูล EEPROM 25LC256
- เครื่องโปรแกรม PIC/dsPIC รุ่น ET-PGM PIC USB หรือรุ่นอื่นๆ พร้อมสายเชื่อมต่อ USB
- แหล่งจ่ายไฟสำหรับบอร์ด ET-dsPIC33WEB V1.0 (7-12V/850mA)
- เครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีพอร์ตเชื่อมต่อ Ethernet LAN
- สายเคเบิลของระบบแลนค์ ซึ่งมีอยู่สองกรณี คือ
 - กรณีที่ 1 คือ การเชื่อมต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์โดยตรง สาย LAN จะต้องเข้าสายแบบ Cross



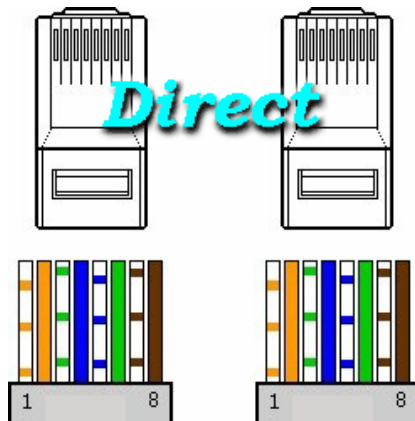
10BaseT cross-cable diagram

RJ-45 plug

RJ-45 jack



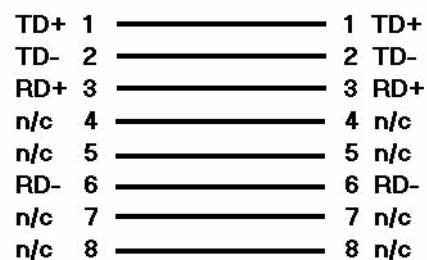
- กรณีที่ 2 คือ การเชื่อมต่อผ่าน Hub ของเครื่องคอมพิวเตอร์ Server จะต้องเข้าสายแบบ Direct



10BaseT cross-cable diagram

RJ-45 plug

RJ-45 jack



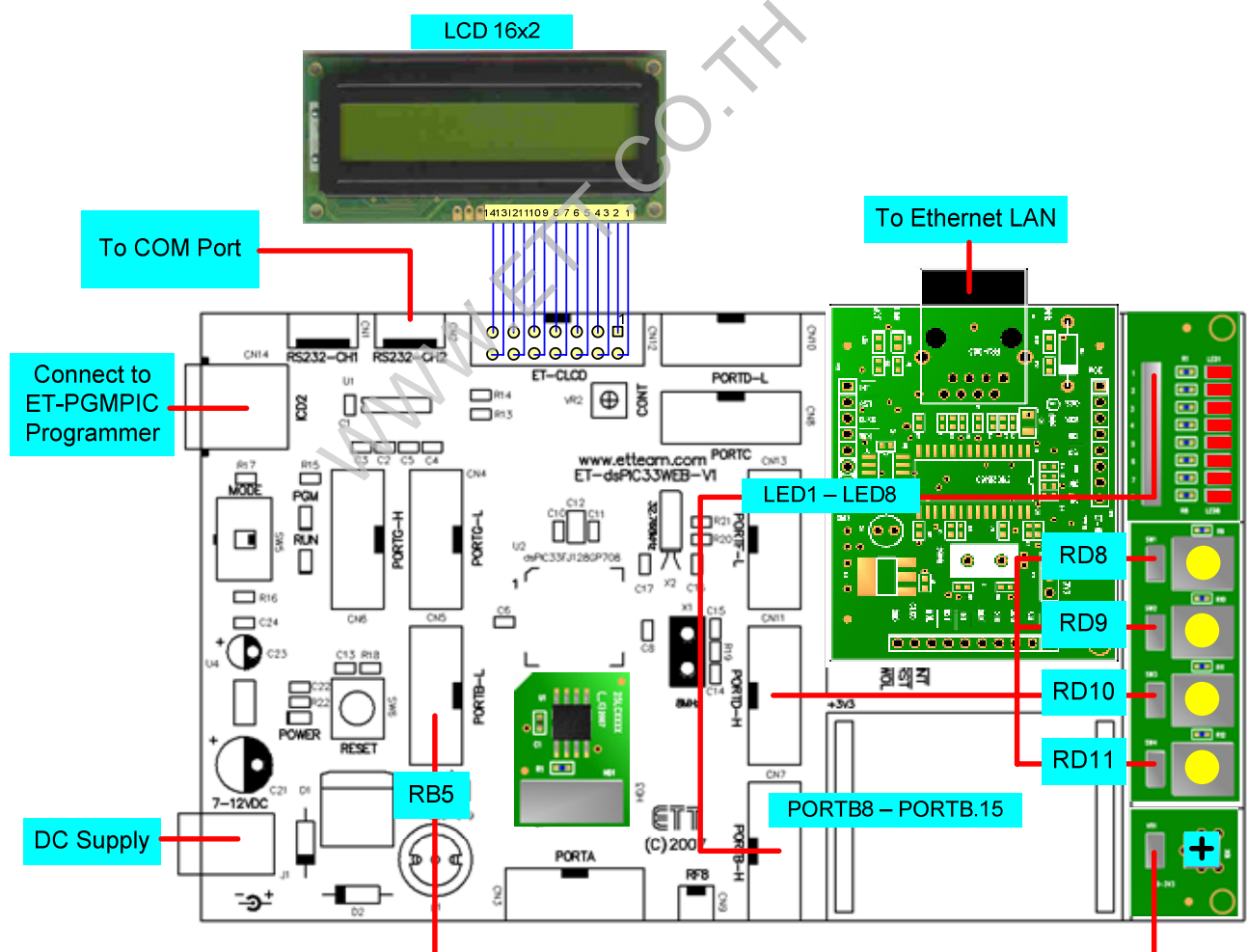
ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements)

- ติดตั้งโปรแกรม MPLAB IDE v7.61 (เวอร์ชันล่าสุด ณ ปัจจุบัน กรกฎาคม 2550)
- โปรแกรมคอมไพเลอร์ C30 เวอร์ชัน 3.01 Student Edition
- โปรแกรม TCPIP Stack 4.02 (เวอร์ชันล่าสุด ณ ปัจจุบัน กรกฎาคม 2550)
- โปรแกรม รับส่งข้อมูลอนุกรม RS232 เช่น Procomm หรือ HyperTerminal ของวินโดวส์
- โปรแกรม Internet Explorer หรือ โปรแกรมที่เปิด Webpage ทั่วไป

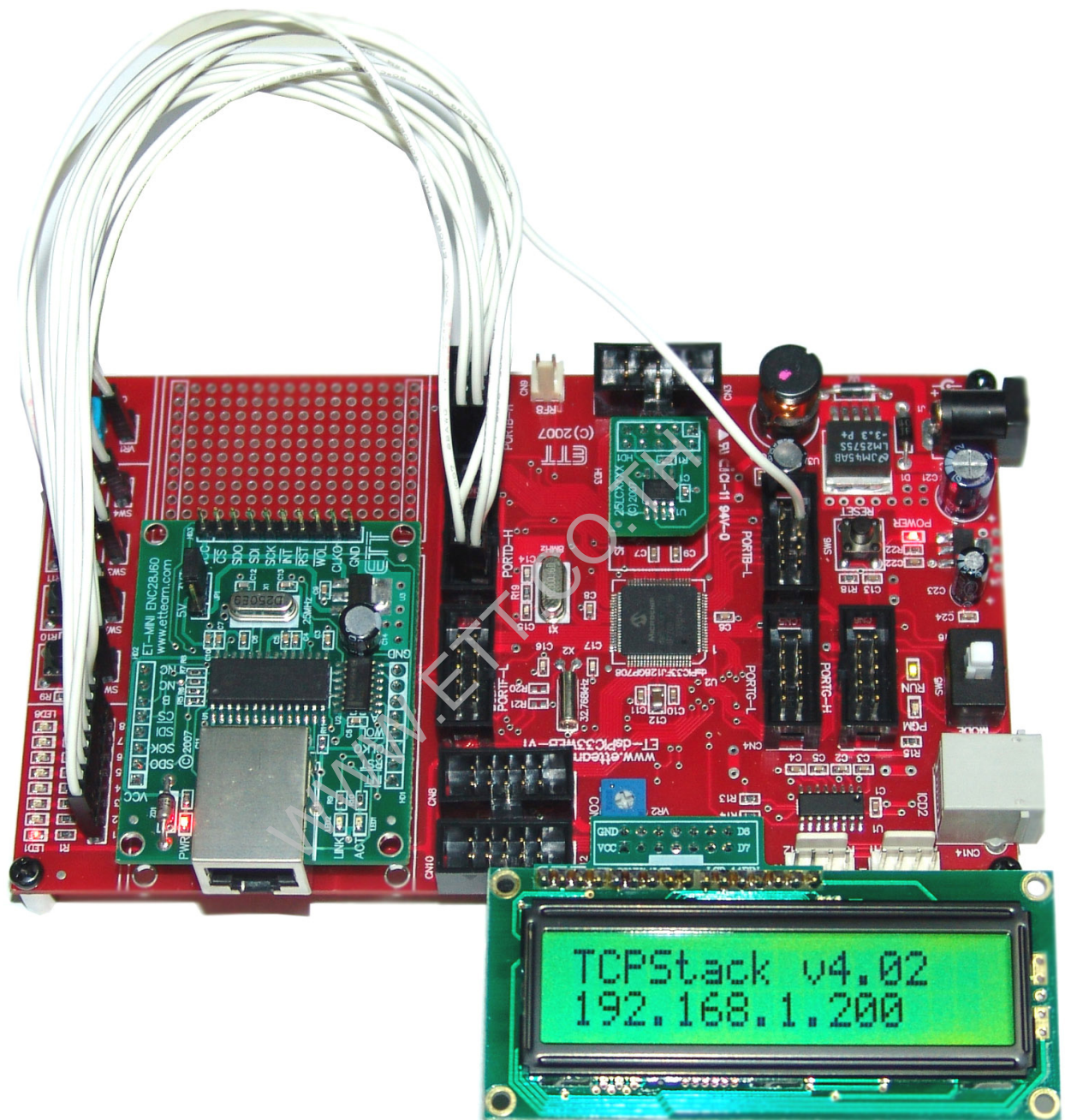
*** ให้ทำการติดตั้งโปรแกรมเหล่านี้ให้เรียบร้อย

ขั้นตอนการทดลอง

1. ต่อวงจรให้เรียบร้อยดังนี้



รูปแสดงการเชื่อมต่อสัญญาณต่างๆ เพื่อทำการทดลอง



รูปแสดงบอร์ดทดลองหลังจากเชื่อมต่อสัญญาณต่างๆ

สัญญาณการเชื่อมต่อ

สำหรับตัวอย่าง Code Program ที่เป็น Web Server Control ที่ทาง อีทีที จัดทำขึ้น เพื่อเป็นแนวทาง และ ตัวอย่างการใช้งาน เพื่อให้ผู้ใช้นำไปทดสอบการทำงาน และแก้ไขพัฒนาตามความต้องการนั้น จะเป็นการปรับปรุง มาจากตัวอย่าง Code ของ Microchips โดยทางอีทีที ได้นำ Source Code ของ TCP/IP Stack V4.02 จากทาง Microchips มาปรับปรุงแก้ไขให้สอดคล้องกับ I/O ต่างๆของบอร์ด ET-dsPIC33WEB V1.0 ซึ่งได้มีการปรับปรุง และแก้ไขดัดแปลง Code เฉพาะในส่วนของการ Webpage และ HTML ส่วนของการ Process I/O Function เท่านั้น ส่วนรายละเอียดการใช้งานฟังก์ชันต่างๆที่เป็นของ TCP/IP Stack นั้นจะยึดตามต้นฉบับของ Microchips เป็นหลัก ซึ่งผู้ใช้สามารถศึกษารายละเอียดต่างๆเกี่ยวกับการใช้งาน ฟังก์ชันต่างๆของ TCP/IP Stack ได้จากเอกสารที่ทาง Microchips จัดทำไว้ให้ได้เลย โดยจะไม่ขอกล่าวถึงในที่นี้ด้วย

โดยในตัวอย่างทาง อีทีที จะจัดทำเป็นลักษณะของการประยุกต์ใช้งาน Web Server Control ขนาดเล็ก โดยแสดงให้เห็นวิธีการรับส่งคำสั่งจากหน้า Webpage สำหรับควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ I/O ต่างๆ ที่อยู่ใน บอร์ด ET-dsPIC33WEB V1.0 ทั้ง Digital Output (LED), Digital Input (SW), Analog Input (ADC) และ LCD Display โดยในการทดลองตามตัวอย่างโปรแกรม ให้ทำการเชื่อมต่อสัญญาณ I/O ของ MCU กับวงจร I/O ต่างๆ ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

- **Ethernet Module** สำหรับใช้ในการเชื่อมต่อกับ Ethernet LAN จะใช้โมดูล ET-MINI ENC28J60 ซึ่งสามารถรับส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูงสุด 10MB โดยฟังก์ชันในการเชื่อมต่อจะใช้สัญญาณ SPI1 ของ MCU โดยใช้สัญญาณต่างๆดังนี้
 - RF6 ใช้เป็น SCK ในการเชื่อมต่อกับ Ethernet Module (ET-MINI ENC28J60)
 - RF7 ใช้เป็น SDI ในการเชื่อมต่อกับ Ethernet Module (ET-MINI ENC28J60)
 - RF8 ใช้เป็น SDO ในการเชื่อมต่อกับ Ethernet Module (ET-MINI ENC28J60)
 - RD14 ใช้เป็น CS ในการเชื่อมต่อกับ Ethernet Module (ET-MINI ENC28J60)
 - RA12 ใช้เป็น INT1 ในการเชื่อมต่อกับ Ethernet Module (ET-MINI ENC28J60) ซึ่งในตัวอย่างนี้จะไม่ได้ใช้งานให้กำหนด Jumper INT(EN/DS) เป็น DS(Disable:ไม่ใช้งาน)
 - RA13 ใช้เป็น WOL ในการเชื่อมต่อกับ Ethernet Module (ET-MINI ENC28J60) ซึ่งในตัวอย่างนี้จะไม่ได้ใช้งานให้กำหนด Jumper WOL(EN/DS) เป็น DS(Disable:ไม่ใช้งาน)
 - RD15 ใช้เป็น RST ในการเชื่อมต่อกับ Ethernet Module (ET-MINI ENC28J60) ซึ่งในตัวอย่างนี้จะไม่ได้ใช้งานให้กำหนด Jumper RST(EN/DS) เป็น DS(Disable:ไม่ใช้งาน)
- **SPI Memory Module** สำหรับใช้เก็บ Webpage File และ CGI Scrip ต่างๆ จะใช้โมดูล 25LC256 โดยฟังก์ชันการเชื่อมต่อจะใช้สัญญาณ SPI2 ของ MCU โดยใช้สัญญาณต่างๆดังนี้
 - RG6 ใช้เป็น SCK ในการเชื่อมต่อกับ SPI Memory
 - RG7 ใช้เป็น SDI ในการเชื่อมต่อกับ SPI Memory
 - RG8 ใช้เป็น SDO ในการเชื่อมต่อกับ SPI Memory
 - RD12 ใช้เป็น CS ในการเชื่อมต่อกับ SPI Memory

- I/O Control Signal สำหรับใช้ควบคุมการทำงานและรับค่า Input มาแสดงผลที่หน้า Webpage โดยจะมีอยู่ด้วยกัน 4 กลุ่ม คือ
 - 8 Bit Digital Output โดยใช้ LED เป็นตัวแสดงสถานะของการทำงาน
 - 4 Bit Digital Input โดยใช้ Push-Button Switch เป็น Input
 - 1 ช่อง Analog Input ขนาด 12 Bit โดยใช้ตัวต้านทานปรับค่าได้เป็น Input
 - Character Display LCD 16x2 สำหรับแสดงผลข้อความต่างๆ

dsPIC33FJ128GP708	LED
RB8	LED1
RB9	LED2
RB10	LED3
RB11	LED4
RB12	LED5
RB13	LED6
RB14	LED7
RB15	LED8

dsPIC33FJ128GP708	SW
RD8	SW1
RD9	SW2
RD10	SW3
RD11	SW4

dsPIC33FJ128GP708	VR1 (0-3V3)
RB5	VR1

dsPIC33FJ128GP708	LCD
RD0	D4
RD1	D5
RD2	D6
RD3	D7
RD4	RS
RD5	RW
RD6	EN

การกำหนดค่า Configuration ให้บอร์ด ET-dsPIC33WEB V1.0

ตามปกติแล้วค่า Configuration ต่างๆของบอร์ด จะถูกกำหนดไว้แล้วในส่วน Source Code ไม่ว่าจะเป็นค่า IP Address, DHCP Name หรืออื่นๆ ซึ่งค่า Configuration ตามค่า Default ที่กำหนดไว้ใน Code นั้นตามตัวอย่างที่ทาง อีทีที จัดทำขึ้นจะเป็นดังนี้

- Device IP Address คือ 192.168.1.200
- Gateway IP Address คือ 192.168.1.255
- Subnet mask คือ 255.255.255.0
- DNS Server IP Address คือ 192.168.1.255
- DHCP Protocol = Enable ,DHCP name = dspic33web

แต่อย่างไรก็ตามผู้ใช้สามารถเข้าไปแก้ไขค่า Configuration ต่างๆได้เอง โดยไม่จำเป็นต้องกลับไปแก้ไขที่ Source Code ก็ได้ ซึ่งการแก้ไขจะทำผ่านพอร์ตสื่อสารอนุกรม RS232 ช่อง 2 (RS232-CH2) โดยใช้โปรแกรมจำลอง Serial Terminal ต่างๆ เช่น Procomm หรือ Hyper Terminal ก็ได้ โดยให้ส่งเชื่อมต่อด้วยเงื่อนไขดังนี้

Baudrate = 19200BPS, Data Bit = 8 Bit, Parity Bit = None, Stop Bit = 1 Bit, Flow Control = None

ซึ่งหลังจากทำการเปิดโปรแกรม Hyper Terminal และกำหนดการเชื่อมต่อเรียบร้อยแล้ว พร้อมกับต่อสายสัญญาณจาก RS232-CH2 ของบอร์ด ET-dsPIC33WEB V1.0 กับ Comport PC เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ให้ทำการกดสวิตช์ SW1 ที่ต่อกับ Port-RD8 ค้างไว้ พร้อมกับกดสวิตช์ RESET ของบอร์ดแล้วปล่อย โดยที่ SW1 ยังกดค้างอยู่ โดยโปรแกรมมอนิเตอร์จะตรวจสอบว่า มีการกด SW1 ในตอนเริ่มต้นการทำงานหรือไม่ ซึ่งถ้าพบว่ามี การกดสวิตช์ค้างไว้เป็นเวลานานอย่างน้อย 4 วินาที ก็จะเข้าสู่โหมดการ Setup Configuration ของบอร์ด แต่ถ้าไม่พบการกดสวิตช์ใดๆก็จะข้ามไปทำงานตามปกติ โดยถ้ามีการกด SW1 ค้างไว้ตอนเริ่มต้นการทำงาน(หลังรีเซ็ต) จะมีการส่งข้อความและเมนูคำสั่งกลับมาทางพอร์ต RS232-CH2 ซึ่งผู้ใช้สามารถกดคีย์ เลือกตัวเลข ตามหัวข้อต่างๆ เพื่อทำการเปลี่ยนแปลงแก้ไขค่า Configuration ต่างๆได้ตามต้องการ ดังตัวอย่าง

BUTTON0 held for more than 4 seconds. EEPROM contents erased.

Microchip TCP/IP Config Application (v4.02, Aug 22 2007)

```

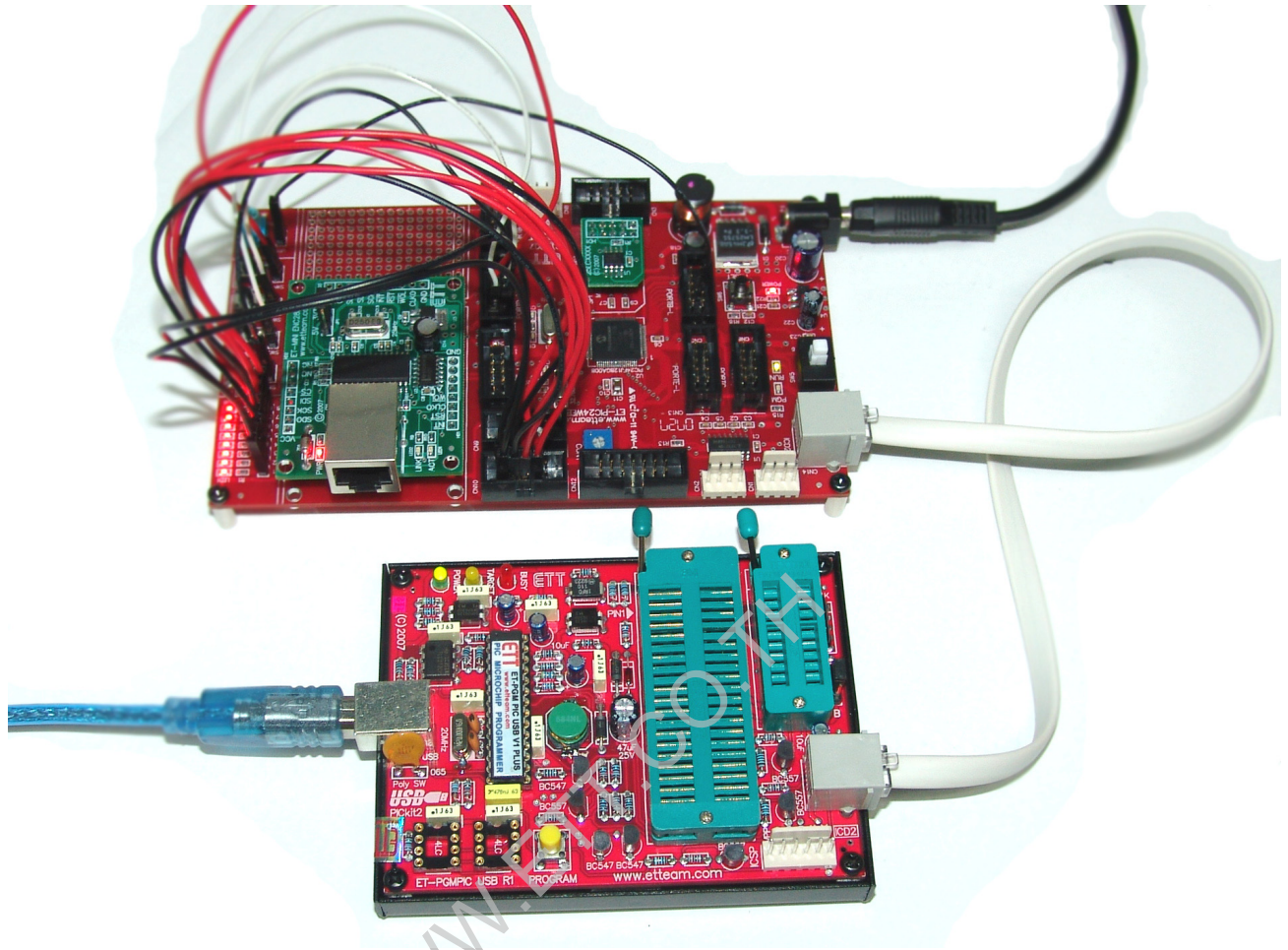
1: Change serial number:          0
2: Change host name:              DSPIC33WEB
3: Change static IP address:      192.168.1.200
4: Change static gateway address: 192.168.1.255
5: Change static subnet mask:     255.255.255.0
6: Change static primary DNS server: 192.168.1.255
7: Change static secondary DNS server: 192.168.1.255
8: Disable DHCP & IP Gleaning:    DHCP is currently enabled
9: Download MPFS image.
0: Save & Quit.

```

Enter a menu choice:

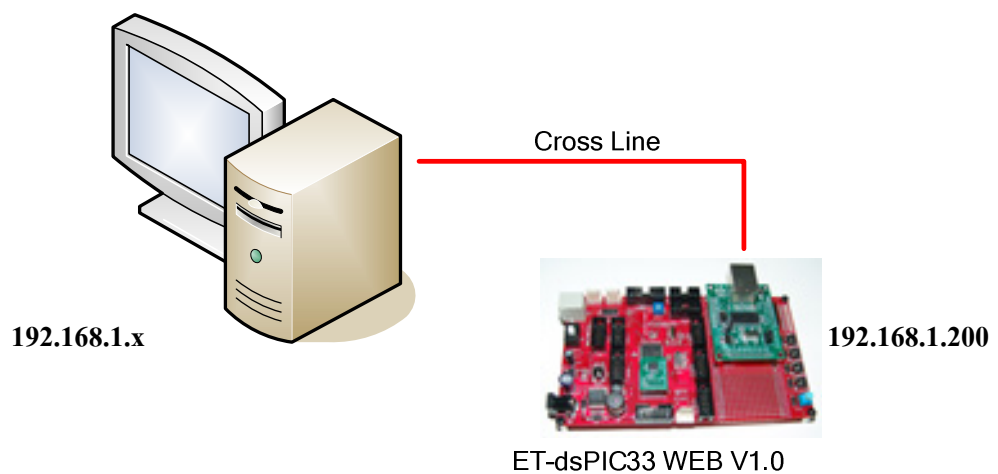
ขั้นตอนการทดสอบ Web Server Control

1. ทำการติดตั้ง โมดูล และ เชื่อมต่อสัญญาณให้กับอุปกรณ์ I/O ต่างๆดังกล่าวข้างต้นให้เรียบร้อย ดังตัวอย่าง

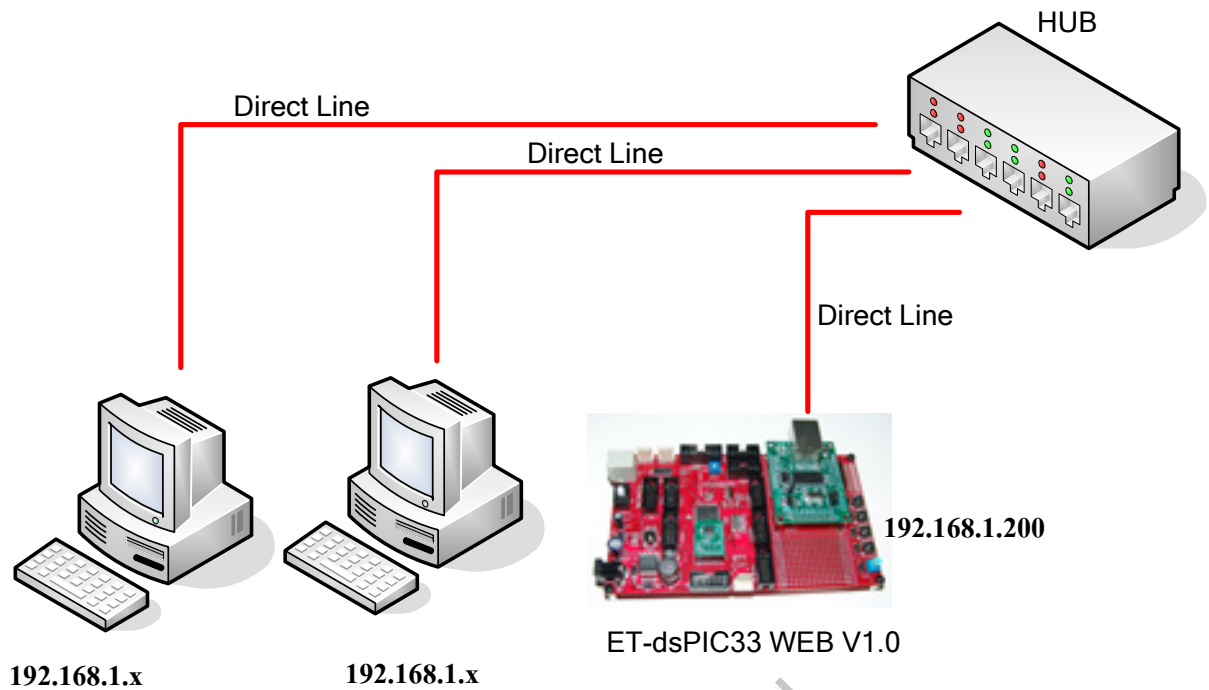


รูปแสดงตัวอย่างการเชื่อมต่อฮาร์ดแวร์

2. เชื่อมต่อสาย LAN ระหว่างบอร์ด เข้ากับระบบเครือข่าย LAN โดย กรณีที่เชื่อมต่อผ่าน HUB จะต้องใช้สาย แบบ Direct และ กรณีที่เชื่อมต่อเข้ากับการ์ด LAN ของเครื่องคอมพิวเตอร์จะต้องใช้สายแบบ Cross ดังรูปต่อไปนี้

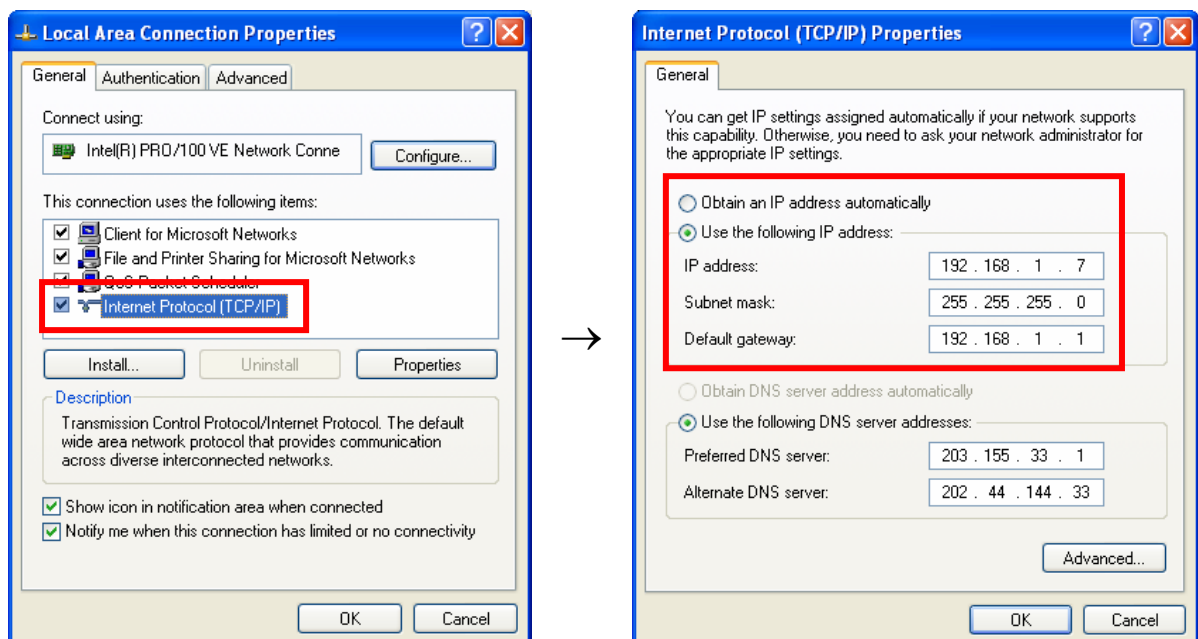


รูปแสดงการเชื่อมต่อ ET-dsPIC33WEB เข้ากับการ์ด LAN ของคอมพิวเตอร์ใช้สายแบบ Cross



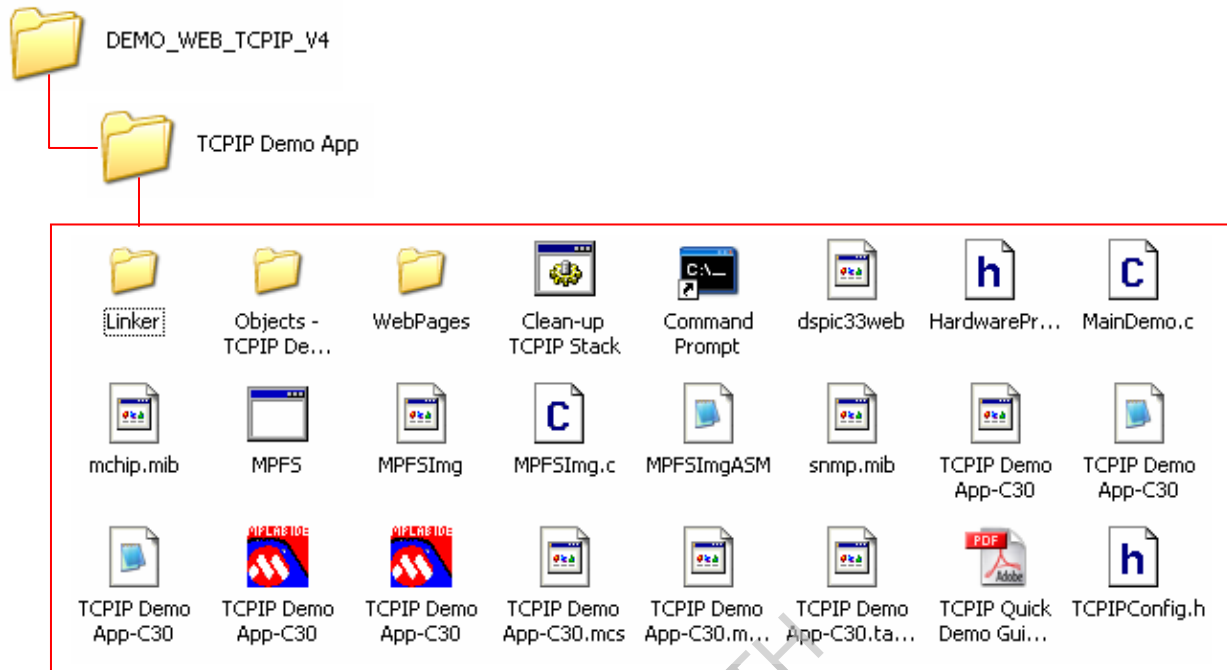
รูปแสดงการเชื่อมต่อ ET-dsPIC33WEB เข้ากับ HUB ของระบบ LAN ใช้สายแบบ Direct

3. ทำการดาวน์โหลด Code ซึ่งอยู่ใน “\DEMO_WEB_TCPIP_V4\TCPIP Demo App\TCPIP Demo App.HEX” ให้กับบอร์ด โดยสามารถศึกษาขั้นตอนการ Download Code ได้จากหัวข้อ “การ Download Code ให้กับบอร์ด” ในส่วนของคู่มือการใช้งาน
4. ทำการเซตค่า IP Address ของคอมพิวเตอร์ให้ Subnet mask: และ IP address ให้เป็นคลาสเดียวกันกับ บอร์ด ET-dsPIC33WEB V1.0 ในตัวอย่างนี้ IP ของบอร์ด คือ 192.168.1.200 เราจะต้องเซต IP ของเครื่อง คอมพิวเตอร์ให้เป็น 192.168.1.xxx (xxx = 0 ถึง 255 แต่ต้องไม่ซ้ำกับ 200 ซึ่งเป็น IP ของบอร์ด) ส่วน Subnet mask: ตั้งเป็น 255.255.255.0 ดังรูปต่อไปนี้



รูปแสดงตัวอย่างการตั้งค่า IP Address ของคอมพิวเตอร์

5. เปิดโปรแกรม Command Prompt ซึ่งจะอยู่ในโฟลเดอร์ "...\DEMO_WEB_TCPIP_V4\TCPIP Demo App"



เมื่อดับเบิลคลิก ICON ดังกล่าวจะปรากฏหน้าต่าง Command Prompt ดังต่อไปนี้

```
C:\...\ DEMO_WEB_TCPIP_V4\TCPIP Demo App>
```

6. ลองทดสอบการเชื่อมต่อโดยใช้วิธีการ Ping ไปที่หมายเลข IP ของบอร์ดในตัวอย่างนี้ คือ 192.168.1.200 โดยให้พิมพ์คำสั่ง ping 192.168.1.200 แล้ว Enter ดังรูปต่อไปนี้

```
C:\...\ DEMO_WEB_TCPIP_V4\TCPIP Demo App>ping 192.168.1.200
```

โดยผลจากการ Ping หากการเชื่อมต่อสมบูรณ์ ก็จะได้แสดงข้อความ ดังตัวอย่าง

```
C:\...\DEMO_WEB_TCPIP_V4\TCPIP Demo App>ping 192.168.1.200
```

```
Pinging 192.168.1.200 with 32 bytes of data:
```

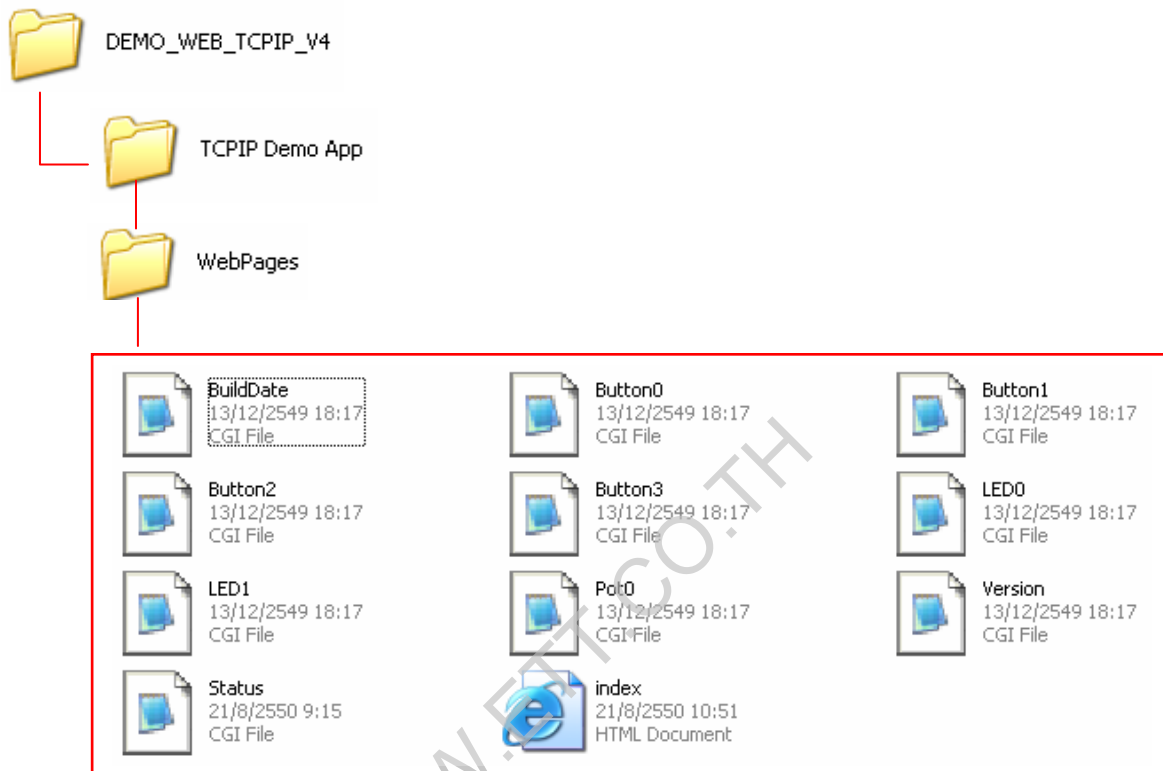
```
Reply from 192.168.1.200: bytes=32 time<1ms TTL=100
Reply from 192.168.1.200: bytes=32 time<1ms TTL=100
Reply from 192.168.1.200: bytes=32 time<1ms TTL=100
Reply from 192.168.1.200: bytes=32 time<1ms TTL=100
```

```
Ping statistics for 192.168.1.200:
```

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

การคอมไพล์ Webpage

ในเบื้องต้นผู้ใช้สามารถทำการแก้ไขเปลี่ยนแปลงรายละเอียดของหน้า Webpage ใหม่ได้ โดยเข้าไปในโฟลเดอร์ "...\Examples\DEMO_WEB_TCPIP_V4\TCPIP Demo App\Webpages" โดยอาจใช้โปรแกรม Notepad หรือ Text Editor ใดๆ ในการแก้ไขโค้ดเหล่านี้ก็ได้



โดยไฟล์ที่เป็นหน้า Webpage จะชื่อ index.html ส่วนอีก 10 ไฟล์ที่เหลือเป็น CGI Scrip สำหรับใช้รับส่งข้อมูลกันระหว่างหน้า Webpage และ บอร์ด ET-dsPIC33WEB V1.0 ซึ่งหลังจากทำการแก้ไขโค้ดต่างๆตามต้องการเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้จะต้องทำการคอมไพล์โค้ดเหล่านี้ใหม่ ให้เป็นไฟล์แบบ Binary (.bin) เพื่อที่จะได้สั่ง Download ไฟล์ดังกล่าวไปเก็บไว้ในหน่วยความจำ SPI Memory Module (25LC256) ที่อยู่ในบอร์ด ซึ่งทาง Microchips เองได้สร้างเครื่องมือสำหรับอำนวยความสะดวกในการพัฒนาโปรแกรมส่วนนี้เตรียมไว้ให้เราได้ใช้งานด้วย คือไฟล์ "MPFS.EXE" โดยไฟล์ตัวนี้เป็นโปรแกรมที่ทำงานแบบ Command Line ใช้สำหรับแปลงไฟล์ต่างๆที่อยู่ใน Folder ให้เป็น Binary File โดยขั้นตอนในการคอมไพล์ Webpage File ให้ทำดังนี้

- เปิดหน้าต่าง Command Prompt โดยคลิกเมาส์ที่ Shortcut ของ Command Prompt ที่เตรียมไว้ให้แล้วใน Folder "...\ET-dSPIC33WEB\Examples\DEMO_WEB_TCPIP_V4\TCPIP Demo App"
- พิมพ์คำสั่ง MPFS Input Output
 - Input หมายถึง ชื่อของ Folder ที่ใช้เก็บไฟล์ทั้งหมดที่ต้องการแปลงเป็น Binary File ซึ่งในกรณีนี้คือ Folder ชื่อ "Webpages"
 - Output หมายถึง ชื่อ ไฟล์ Output ที่ได้จากการแปลง ซึ่งให้กำหนดนามสกุลเป็น bin โดยในที่นี้จะกำหนดชื่อของ Output File เป็น "dspic33web.bin"

การดาวน์โหลด Webpage File ให้บอร์ด ET-dsPIC33WEB V1.0

ในตัวอย่างการทดลอง Web Server Control นี้ ไฟล์ต่างๆที่เป็นของ Webpage นั้น จะต้องนำไปเก็บไว้ในหน่วยความจำแบบภายนอก ซึ่งก็คือ EEPROM ที่เป็น SPI Memory Module เบอร์ 25LC256 ซึ่งได้ทำการติดตั้งไว้ในบอร์ดเป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยใน Code Program ที่สร้างขึ้นตามตัวอย่างนี้ จะทำให้เราสามารถใส่ Protocol ย่อยของ TCP/IP ในการส่งไฟล์ไปยังบอร์ดผ่านทางสายสัญญาณ Ethernet LAN ได้ทันที โดยให้ FTP Protocol โดยวิธีการนี้เราสามารถเรียกใช้ คำสั่ง FTP ใน Command Line เพื่อทำการ Login และส่งไฟล์ไปให้กับบอร์ดได้โดยตรง โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

- เปิดหน้าต่าง Command Prompt โดยคลิกเมาส์ที่ Shortcut ของ Command Prompt ที่เตรียมไว้ให้แล้วใน Folder "...\ET-dSPIC33WEB\Examples\DEMO_WEB_TCPIP_V4\TCPIP Demo App"
- ใช้คำสั่ง FTP เพื่อเชื่อมต่อกับ IP Address ของบอร์ด ET-dsPIC33WEB ซึ่งในที่นี้ ก็คือ 192.168.1.200
- เมื่อผลการ FTP ได้รับการเชื่อมต่อ Connected เป็นที่เรียบร้อยแล้วให้ทำการ Login โดยใช้ชื่อ "ftp" และใส่รหัสผ่าน Password เป็น "ett" (จะไม่มีการ Echo ตัวอักษรของ Password ให้เห็น)
- เมื่อสามารถทำการ Login ได้สำเร็จให้ใช้คำสั่ง PUT ในการส่งไฟล์ชื่อ "dspic33web.bin" โดยพิมพ์คำสั่งเป็น put dspic33web.bin แล้ว Enter
- เพื่อการส่งไฟล์เสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการพิมพ์คำสั่ง quit เพื่อออกจากการเชื่อมต่อกับ FTP Protocol ซึ่งหลังจากนี้ก็สามารถใช้งาน Web Server Control ของบอร์ด ET-dsPIC33WEB V1.0 ได้แล้ว
- เปิดโปรแกรม Internet Explorer แล้ว พิมพ์หมายเลข IP Address ของบอร์ด ซึ่งในที่นี้ คือ 192.168.1.200 หรือชื่อ DHCP ของบอร์ด ซึ่งก็คือ dspic33web ลงในช่อง Address แล้ว Enter เพื่อทดสอบ

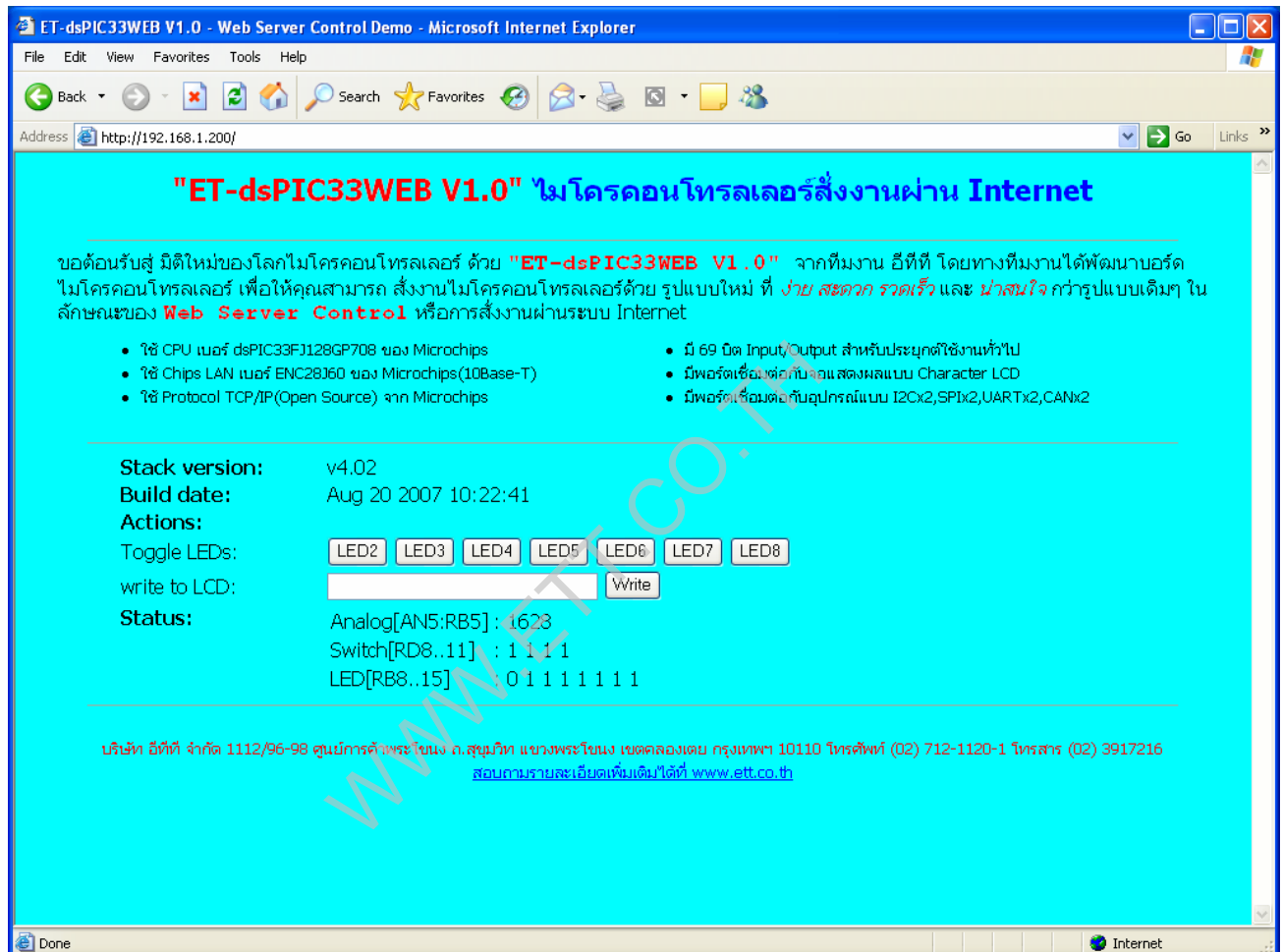
```
\...\Examples\DEMO_WEB_TCPIP_V4\TCPIP Demo App>ftp 192.168.1.200
Connected to 192.168.1.200.
220 Ready
User (192.168.1.200:(none)): ftp
331 Password required
Password:ett
230 Logged in
ftp> put dspic33web.bin
200 Ok
150 Transferring data...
#####
226 Transfer Complete
ftp: 7595 bytes sent in 0.00Seconds 7595000.00Kbytes/sec.
ftp> quit
221 Bye
```

รูปแสดง ตัวอย่างการใช้คำสั่ง FTP เพื่อ Download ไฟล์ dspic33web.bin ให้บอร์ด

หมายเหตุ รหัส Password ที่ป้อนให้กับคำสั่ง จะไม่มีการ Echo กลับมาให้เห็นด้วย ซึ่งผู้ใช้งานต้องพิมพ์ให้ถูกต้องตามลำดับทั้ง 3 หลัก (ett) ไม่เช่นนั้นจะไม่สามารถ Login ได้ ซึ่งถ้าพิมพ์ผิด และไม่สามารถทำการ Login ได้ให้ใช้คำสั่ง quit กลับไปก่อนแล้วเริ่มต้นกระบวนการใหม่

การทดสอบการทำงานของ Web Server Control

หลังจากทำการ Download Code ให้กับบอร์ด และ Download Webpage Files ต่างๆให้กับบอร์ดเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้สามารถทำการทดสอบการทำงานของโปรแกรมตัวอย่างของ Web Server Control ได้ทันที โดยให้เปิดโปรแกรม Internet Explorer แล้วพิมพ์หมายเลข IP ของบอร์ดลงไปในช่วง Address ในตัวอย่างนี้คือ 192.168.1.200 ซึ่งจะปรากฏหน้าต่าง Webpage ดังแสดงในรูป



รูปแสดง ลักษณะ Web Server Control ของ ET-dsPIC33WEB V1.0

โดยจากตัวอย่างโปรแกรมนี้ ผู้ใช้สามารถทำการทดสอบการส่งคำสั่งเพื่อควบคุมการทำงานของ I/O ภายในบอร์ด ET-dsPIC33WEB V1.0 จากหน้า Webpage ได้โดยตรง ดังนี้

- Toggle LEDs สามารถทำการทดสอบได้โดยคลิกเมาส์ที่ ปุ่ม LED2 - LED8 ซึ่งผลการคลิกเมาส์แต่ละครั้งจะส่งผลให้ LED กลับสถานะเป็นตรงกันข้าม คือ ดับ และ ติด สลับกันไป
- Write to LCD: สามารถพิมพ์ข้อความตามต้องการแต่ไม่เกิน 32 อักขระ แล้วคลิกเมาส์ที่ปุ่ม "Write" เพื่อส่งข้อความดังกล่าวไปแสดงผลที่หน้าจอ LCD บนบอร์ดได้

- Status จะแสดงผล อยู่ 3 ส่วน คือ
 - Analog[AN5:RB5]: จะแสดงผลจากการแปลงสัญญาณ Analog to Digital ที่ขา RB5 ซึ่งต่ออยู่กับ VR 10K บนบอร์ด เมื่อทำการปรับค่าของ VR1 ก็จะทำให้ค่า Status ของ A/D เปลี่ยนแปลงตามค่าการปรับ โดยมีค่าระหว่าง 0..4095
 - Switch[RD8..11]: จะแสดงค่าสถานะของการกดสวิตช์ ของ SW1-SW4 ที่อยู่บนบอร์ด โดยเมื่อกดจะได้ค่าเป็น “0” แต่เมื่อปล่อยจะได้ค่าเป็น “1”
 - LED[RB8..15]: จะแสดงค่าสถานะของพอร์ต RB8..15 ที่ต่อกับ LED บนบอร์ดไว้ โดยค่าจะเปลี่ยนแปลงไปตามการคลิกเมาส์ที่ปุ่ม LED2..LED8 โดยถ้ามีค่าเป็น “1” จะทำให้ LED ดับ แต่ถ้าเป็น “0” จะทำให้ LED ติดสว่าง ส่วน LED1 จะไม่สามารถสั่งควบคุมการทำงานจากปุ่มได้ เนื่องจาก LED1 จะสงวนไว้ให้แสดงการทำงานของ TCP/IP โดยจะกะพริบติดและดับสลับกันตลอดเวลา

การพัฒนาและปรับปรุง Code Program

โดยรวมแล้ว Code ต่างๆทั้งหมดที่อยู่ใน Project นี้จะเป็นส่วนของ Protocol TCP/IP มาตรฐานทั้งหมด ที่ทาง Microchips ได้พัฒนาขึ้น ทำให้เราสามารถนำมาเรียกใช้งานฟังก์ชันต่างๆที่อยู่ในไฟล์ต่างๆเหล่านั้นได้ทันที โดยไม่จำเป็นต้องไปแก้ไข Code ต่างๆที่เป็นส่วนของ Protocol TCP/IP ให้เสียเวลา ซึ่ง Code ในส่วนที่เราจำเป็นต้องแก้ไขนั้น จะเป็นในส่วนของ Application Layer ของ TCP/IP Stack เท่านั้น ซึ่งใน Project นี้ไฟล์ต่างๆที่เป็นของ Application นั้นจะถูกแยกเก็บไว้ใน Folder ชื่อ “..\DEMO_WEB_TCPIP_V4\TCPIP Demo App”

- HardwareProfile.h เป็นส่วนของการกำหนดรายละเอียดของสัญญาณ I/O ต่างๆ ที่จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก โดยต้องกำหนดให้สอดคล้องกับระบบฮาร์ดแวร์ของบอร์ด ET-dsPIC33WEB V1.0 อันได้แก่ Ethernet Driver (ET-MINI ENC28J60) ,SPI Memory Module(25LC256),LCD,LED,SW,ADC
- TCPIPConfig.h เป็นส่วนของการกำหนดค่า Default ต่างๆเกี่ยวกับ TCP/IP Stack อันได้แก่ DHCP Name, IP Address ของบอร์ด,MAC Address ของบอร์ด
- MainDemo.c เป็นส่วนของ Main Program ซึ่งจะมีการเรียกใช้ TCP/IP Stack และนำข้อมูลต่างๆที่ได้จาก Stack มาประมวลผล และตัดสินใจ อันได้แก่การแปลคำสั่งจาก CGI Scrip เพื่อนำรหัสคำสั่งไปสั่งงาน LED Output และ LCD Display รวมทั้งการอ่านค่าสถานะของ I/O ต่างๆเพื่อส่งออกไป Refresh Status ของหน้า Webpage เป็นต้น
- Wabpage File ต่างๆ เช่น HTML และ CGI Scrip ใน Folder ชื่อ “Webpages” ซึ่งเป็นส่วนที่ผู้ใช้สามารถทำการดัดแปลงแก้ไขได้เองตามต้องการ แต่ถ้ามีการแก้ไขค่าใน CGI Scrip ให้มีค่าต่างจากที่กำหนดไว้แล้ว ผู้ใช้จำเป็นต้องเข้าไปแก้ไข Code ที่อยู่ในไฟล์ “MainDemo.c” ให้สัมพันธ์และสอดคล้องกันด้วย