

คู่มือการใช้งาน

User's manual

ET-PIC24WEB TRAINING VI BOX

PIC



"ET-dsPIC34WEB V1.0" โมดูลคอนโทรลเลอร์สั่งงานผ่าน Internet

ขอต้อนรับสู่ โลกใหม่ของโลกไมโครคอนโทรลเลอร์ "ET-dsPIC34WEB V1.0" จากทีมงาน อีทีที โดยทางทีมงานได้พัฒนาบอร์ด ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อใช้ควบคุมระบบอัตโนมัติผ่านอินเทอร์เน็ตด้วยระบบใหม่ ที่ **ง่าย สะดวก รวดเร็ว** และ **น่าสนใจ** กว่ารูปแบบเดิมๆ ใน ลักษณะของ **Web Server Controller** เพื่อการสั่งงานระบบ Internet

- 16 CPU core dsPIC34F128G002 Microchips
- 16 Chips LAN 10/100 Mbps (10Base-T/100Base-T)
- 16 Protocol TCP/IP
- 16 69 Pins output/output สำหรับประยุกต์ใช้งานทั่วไป
- มีจอแสดงผลแบบจอแสดงเลขแบบ Character LCD
- มีพอร์ตเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบ I2Cx2, SPIx2, UARTx2, CANx2

Stand
Built
Acum
To the
will
Stat

10/100

10/100



USB
Download by ET-PGM
PIC USB V1 / V1 PLUS



PIC24FJ128GA008
128 KBYTE
8 KBYTE SRAM

ETT

www.ett.co.th

บริษัท อีทีที จำกัด ETT CO., LTD.

1112/96-98 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110 <http://www.etteam.com>

1112/96-98 Sukhumvit Rd., Phraknong Klongtoey Bangkok 10110 <http://www.ett.co.th>

Tel : 02-7121120 Fax : 02-3917216

email : sale@etteam.com

ET-PIC 24 WEB-V1

ET-PIC 24 WEB-V1 เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล PIC ของบริษัท Microchip โดยได้นำเอาไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ประมวลผลข้อมูลแบบ 16 บิต เบอร์ PIC24FJ128GA008 มาพัฒนาเป็นบอร์ดใช้งาน ซึ่งคุณสมบัติเด่นของ PIC24FJ128GA008 ก็คือ ความเร็ว และ ทรัพยากรต่างๆ ดังต่อไปนี้

○ หน่วยประมวลผล (CPU)

- ความเร็วในการประมวลผล 16 MIPS
- ฮาร์ดแวร์รองรับการคูณข้อมูล 16 x 16 บิต โดยใช้เวลาเพียง 1 ไชเคิลคำสั่ง
- ฮาร์ดแวร์รองรับการหารข้อมูล 32-bit x 16 บิต
- C Compiler ถูกออกแบบให้มีความกระชับ Optimized Instruction Set

○ ระบบ (System)

- แหล่งกำเนิดสัญญาณนาฬิกาภายใน 31 kHz ถึง 8 MHz และ สูงสุดถึง 32 MHz โดยใช้ 4X PLL
- มีวงจร LDO Voltage Regulator อยู่ภายใน
- รองรับ JTAG Boundary Scan และ Flash Memory Program Support
- มีระบบตรวจสอบสัญญาณนาฬิกา (Fail-Safe Clock Monitor – allows safe shutdown if clock fails)
- ระบบ Watchdog Timer ที่ใช้แหล่งสัญญาณนาฬิกาแบบ RC oscillator ที่แยกจากส่วนอื่นๆ
- ทำงานที่แรงดันระดับ 2.0 ถึง 3.6 โวลต์

○ การจัดการด้านพลังงาน โดยเทคโนโลยีนาโนวัตต์ (nanoWatt Power Managed Modes)

- รองรับโหมดการทำงานแบบ Run, Idle และ Sleep modes
- สามารถปรับเปลี่ยนโหมดการทำงานของสัญญาณนาฬิกาได้หลากหลายเพื่อประสิทธิภาพ และ ให้สอดคล้องกับการดูแลจัดการในเรื่องของพลังงาน

○ คุณสมบัติทางด้านสัญญาณอนาล็อก (Analog Features)

- โมดูลแปลงสัญญาณ Analog to Digital ความละเอียด 10-bit จำนวน 16 ช่อง ความเร็วในการแซมเปิลสัญญาณ 500 Kbit ต่อวินาที
- โมดูลเปรียบเทียบแรงดันอนาล็อก (Analog comparators) จำนวน 2 ช่อง

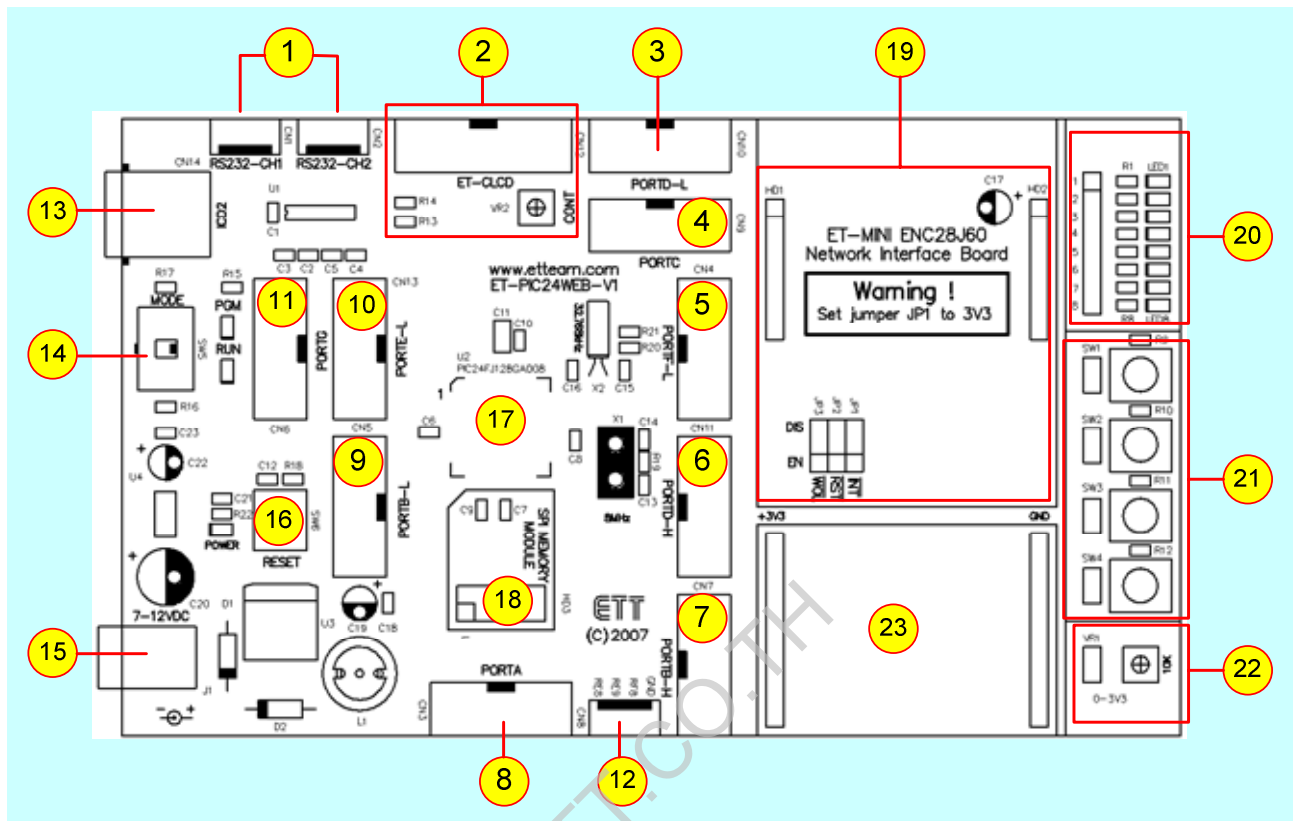
○ คุณสมบัติอื่นๆ ของ PIC24FJ128GA008

- โมดูลการสื่อสาร UART จำนวน 2 ช่อง บัฟเฟอร์เป็นแบบ FIFO ความลึก 4 ชั้น
- โมดูลการสื่อสารแบบ SPI จำนวน 2 ช่อง บัฟเฟอร์เป็นแบบ FIFO ความลึก 8 ชั้น
- โมดูลการสื่อสารแบบ I2C™ จำนวน 2 ช่องรองรับทั้ง Master และ Slave Modes
- โมดูล Timer ขนาด 16-bit จำนวน 5 โมดูล
- โมดูล Capture , Compare / PWM จำนวน 5 ชุด
- ระบบฮาร์ดแวร์ RTCC, Real-Time Clock Calendar with Alarms ภายใน
- ระบบการสื่อสารแบบขนาน PMP, Parallel Master Port, with 16 Address Lines, and 8/16-bit Data
- หน่วยความจำโปรแกรมแบบ Flash Memory ขนาด 128 KBytes
- หน่วยความจำข้อมูล SRAM ขนาด 8 Kbytes
- I/O ports จำนวน 70 บิต

■ คุณสมบัติโดยทั่วไปของบอร์ด ET-PIC 24 WEB

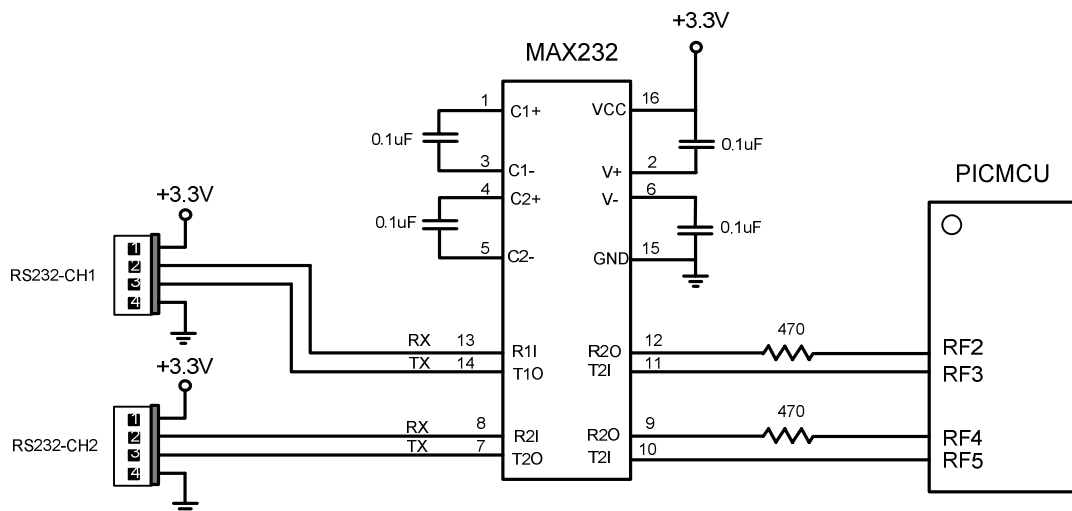
- ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC24FJ128GA008 ขนาด 80 PIN
- สัญญาณนาฬิกาคริสตัลลออสซิลเลเตอร์ขนาด 8 MHz (สามารถใช้ x4PLL รันได้ถึง 32 MHz)
- I/O Port ขนาด 10 PIN (จัดเรียงตามมาตรฐานของ อีทีที) จำนวน 9 พอร์ต
- ชุดวงจรไคร์เวอร์ RS232 จำนวน 2 พอร์ต
- พอร์ตสำหรับต่อ LCD เรียงตามมาตรฐานของ อีทีที (ET-CLCD) จำนวน 1 พอร์ต
- ขั้วต่อสัญญาณดาวน์โหลดโปรแกรมแบบ ICD2 และ สวิตช์ตัดต่อสัญญาณ Run / Program
- วงจร LED สำหรับใช้ทดลองเอาต์พุตจำนวน 8 ช่อง
- วงจรสวิตช์ BUTTON สำหรับใช้ทดลองอินพุตจำนวน 4 ช่อง
- วงจรสร้างแรงดัน 0-3.3V จากตัวต้านทานปรับค่าได้ สำหรับทดลองโมดูล A/D จำนวน 1 ช่อง
- พอร์ตเชื่อมต่อกับหน่วยความจำ EEPROM 25LCxxx จำนวน 1 ช่อง
- พอร์ตสำหรับเชื่อมต่อกับโมดูลอินเตอร์เน็ต ET-MINI ENC28J60
- ชุดเรกูเลเตอร์แบบสวิตซ์ชิ่ง สำหรับแปลงสัญญาณไฟ DC Input ให้เป็น 3.3 V
- ขั้วต่อแรงดันไฟ VCC และ GND

โครงสร้างบอร์ด ET-PIC 24 WEB-V1

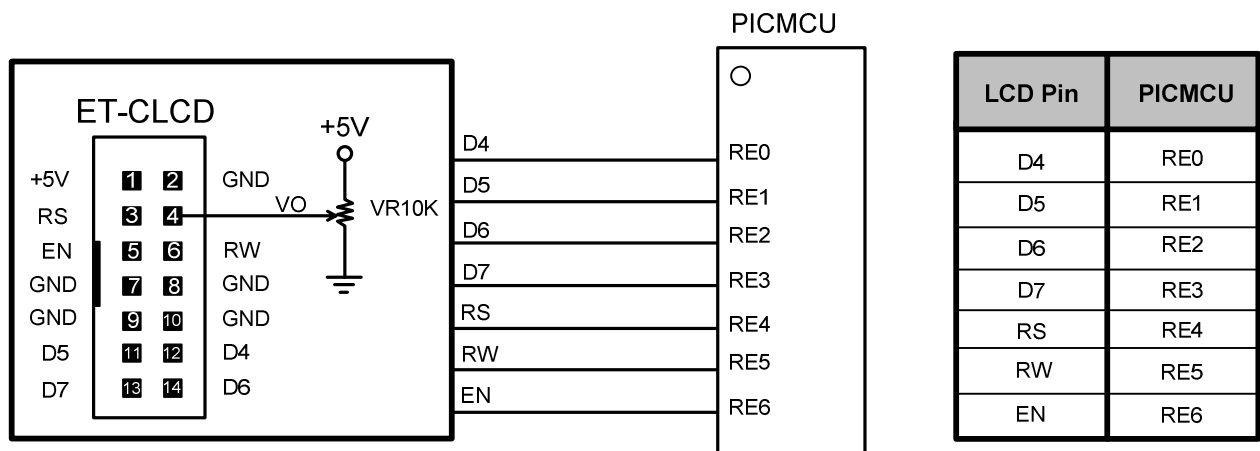


อธิบายรายละเอียดตามหมายเลขได้ดังต่อไปนี้

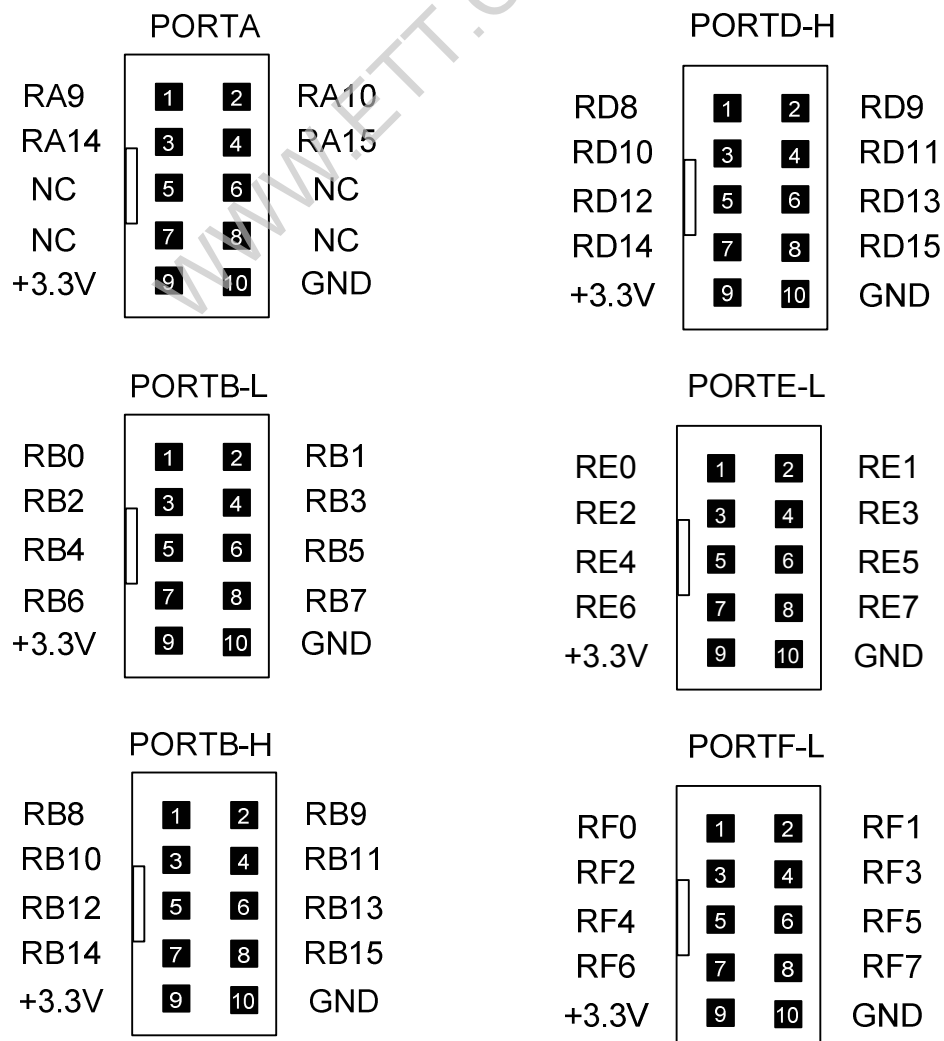
- หมายเลข 1 พอร์ตเชื่อมต่อสัญญาณแบบ RS-232 จำนวน 2 พอร์ต มีวงจรการเชื่อมต่อดังต่อไปนี้

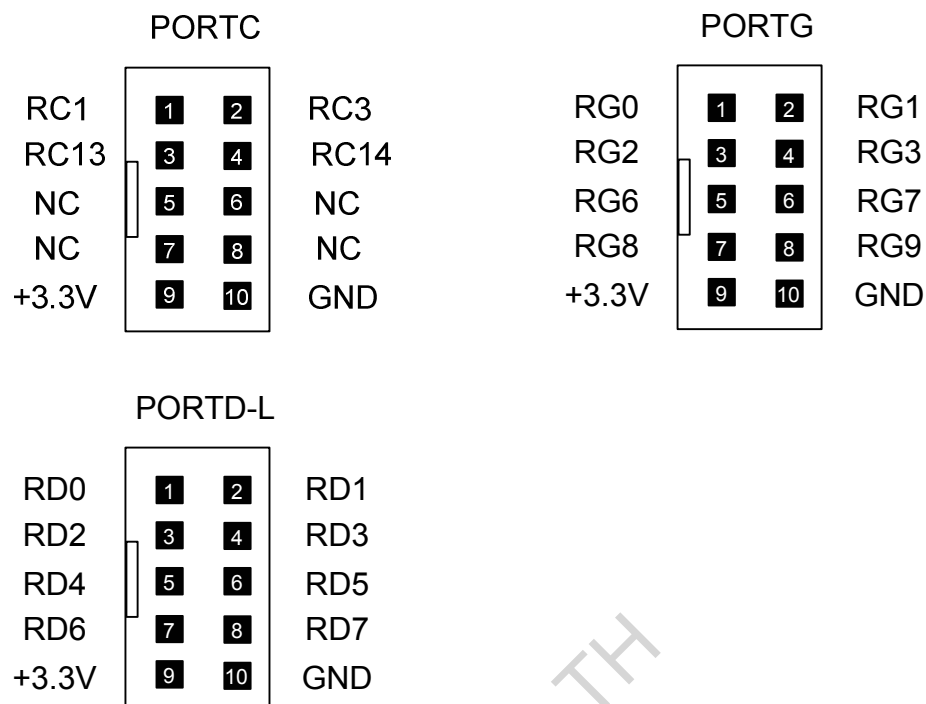


- หมายเลข 2 พอร์ต ET-LCD สำหรับเชื่อมต่อกับจอแสดงผล LCD แบบตัวอักษร (Character LCD) โดยมีการจัดวางขาสัญญาณต่างๆ ดังต่อไปนี้

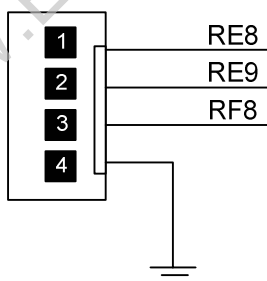


- หมายเลข 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 และ 11 คือ พอร์ต I/O ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่ถูกออกแบบให้อยู่ในรูปแบบของพอร์ตมาตรฐาน 10-PIN ETT โดยในแต่ละพอร์ตมีการจัดเรียงสัญญาณดังต่อไปนี้

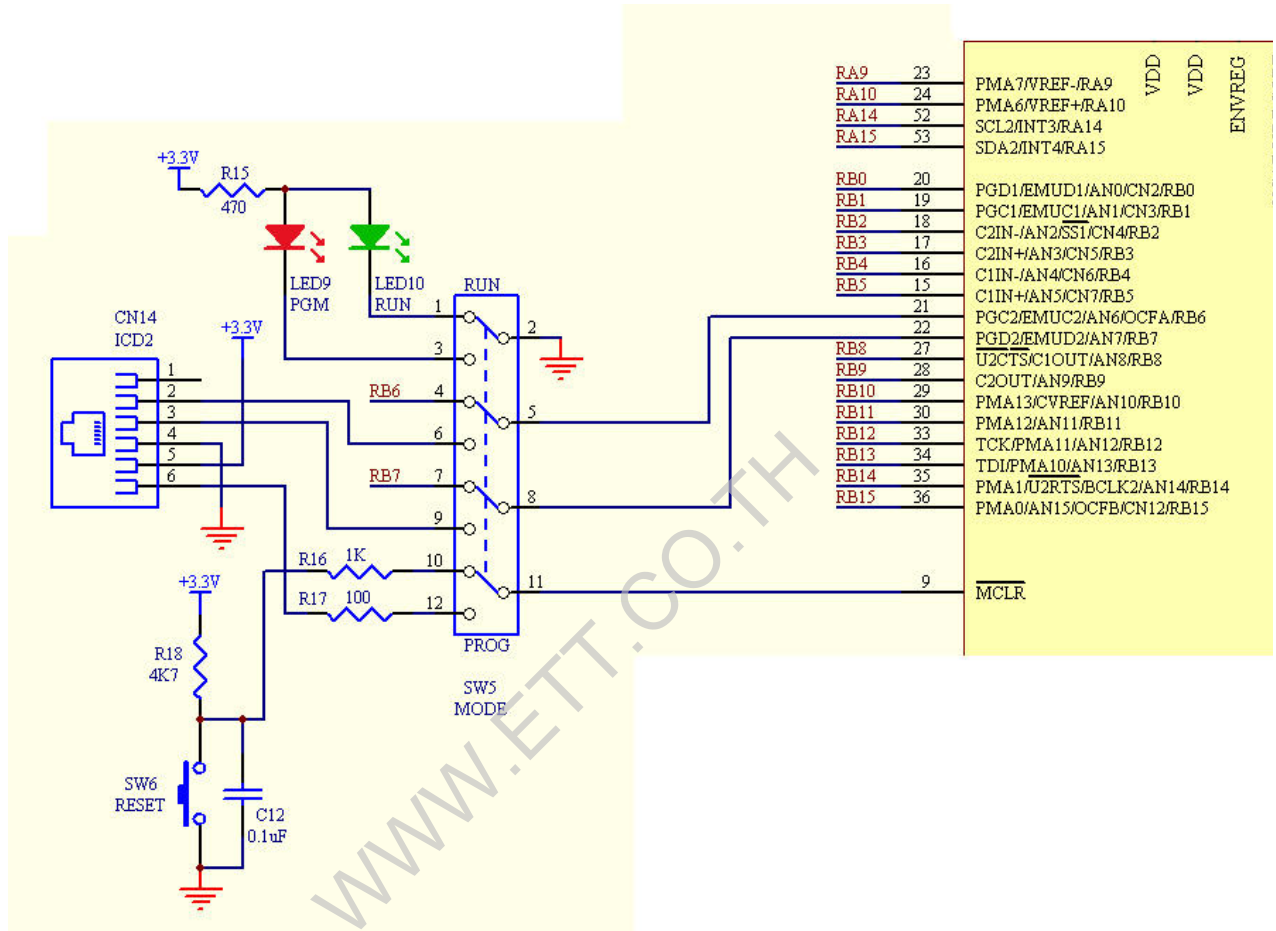




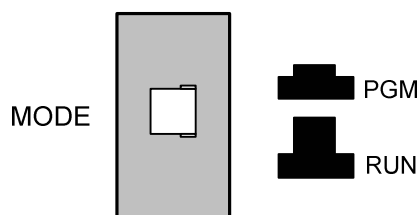
- หมายเลข 12 _พอร์ตสัญญาณ I/O ขนาด 4 PIN ประกอบด้วยสัญญาณ RE8, RE9, RF8 และ GND ดังต่อไปนี้



- **หมายเลข 13** ขั้วต่อสำหรับคาน์โหนดโปรแกรม เป็นขั้วที่จัดเรียงตามมาตรฐานของ ICD2 รองรับเครื่องโปรแกรมที่มีการเชื่อมต่อตามมาตรฐานของ ICD2 เช่น PICKit2 , ICD2 และ เครื่องโปรแกรมของทางบริษัท อีทีที คือ ET-PGMPIC USB โดยก่อนทำการโปรแกรมทุกครั้งต้องกดสวิตช์ MODE ให้มาอยู่ที่ตำแหน่ง PGM ทุกครั้ง เพื่อตัดต่อขาสัญญาณมาเข้ากับเครื่องโปรแกรมจากภายนอก

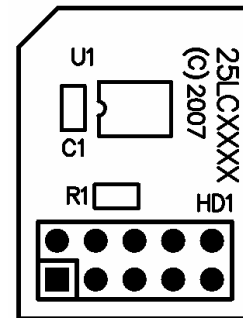
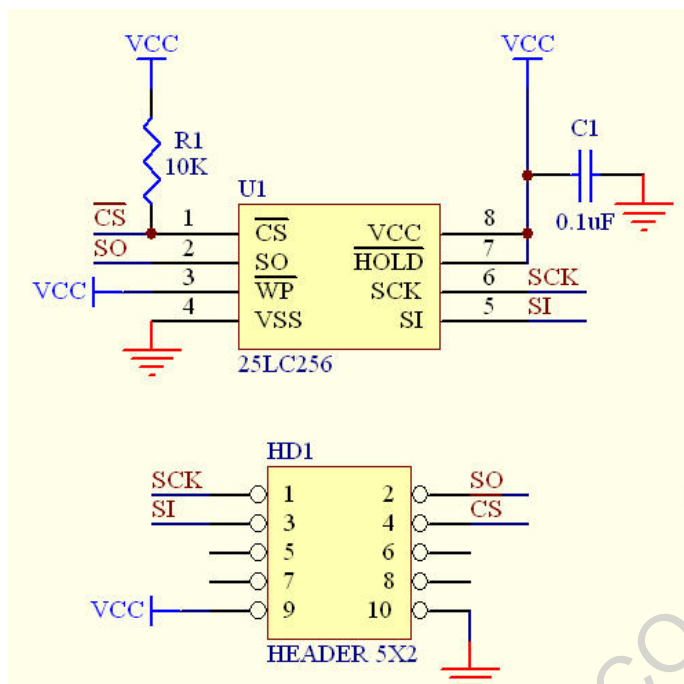


- **หมายเลข 14** สวิตช์เลือกโหมด RUN และ PGM สวิตช์นี้ เมื่อกดมาที่ตำแหน่ง PGM จะทำหน้าที่ตัดต่อขาสัญญาณที่ใช้ในการโปรแกรมโค้ดข้อมูลเข้ากับเครื่องโปรแกรม เพื่อทำการโปรแกรมข้อมูลโปรแกรมที่เราออกแบบ และ เมื่อกดปล่อยกลับมาที่ตำแหน่ง RUN ขาสัญญาณต่างๆ จะกลับมาเป็น I/O ใช้งานได้ตามปกติ



- **หมายเลข 15** ขั้วต่อ DC-JACK สัญญาณไฟเลี้ยงบอร์ด รองรับแรงดันไฟจากภายนอก 9-12 VDC
- **หมายเลข 16** สวิตช์รีเซ็ต (Reset Switch)

- หมายเลข 17 ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC24FJ128GA008 ขนาด 80-Pin
- หมายเลข 18 หน่วยความจำ EEPROM เบอร์ 25LCxxx ของ บริษัท Microchip เชื่อมต่อแบบ SPI



SPI MEMORY

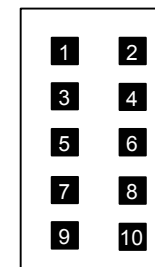
RG6 (SCK)

RG8 (SI)

NC

NC

+3.3V



RG7(SO)

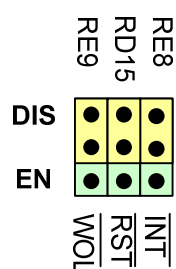
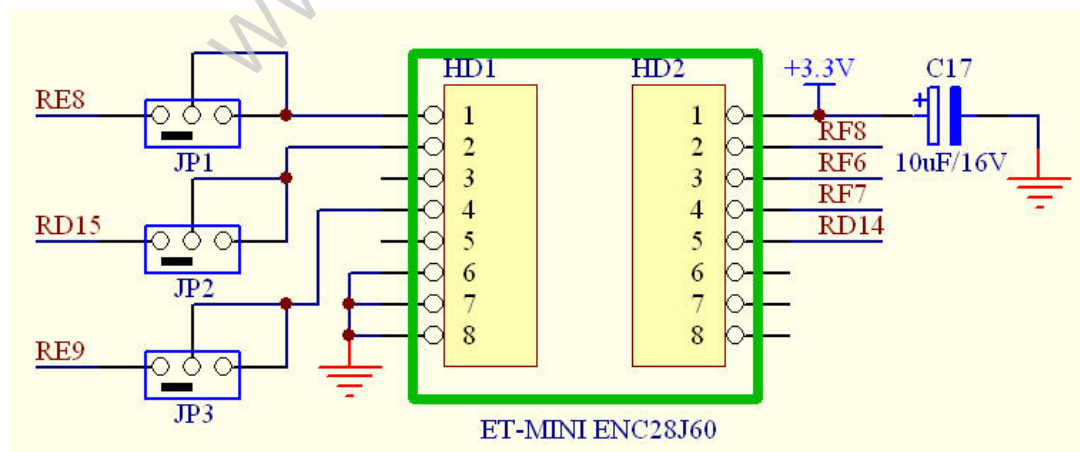
RD12 (CS)

NC

NC

GND

- หมายเลข 19 ขั้วสัญญาณเชื่อมต่อกับ โมดูลสื่อสารอินเทอร์เน็ต ET-MINI ENC28J60



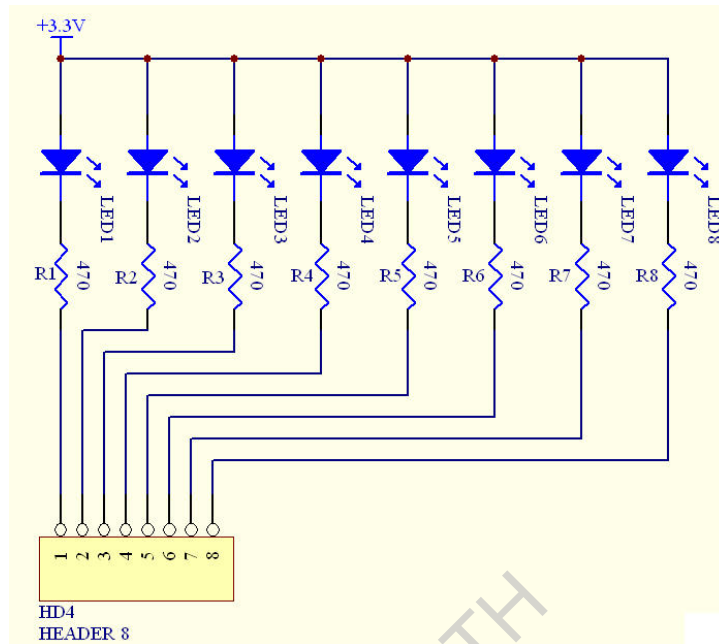
จัมเปอร์สำหรับการเลือกการเชื่อมต่อสัญญาณ RE8, RD15 และ RE9 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ กับขาสัญญาณ INT, RST และ WOL ของโมดูล

ET-MINI ENC28J60

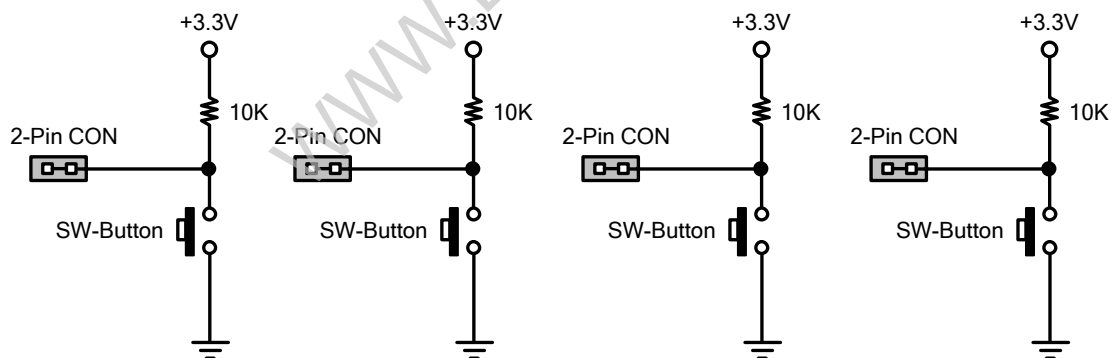
DIS = Disable คือ ไม่เชื่อมต่อสัญญาณ

EN = Enable คือ เชื่อมต่อสัญญาณ

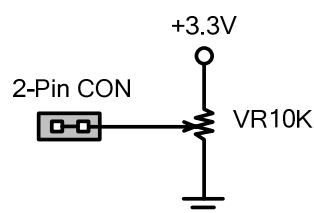
- หมายเลข 20 ชุด Test I/O LED ประกอบด้วยหลอดไฟ LED จำนวน 8 ชุด ดังวงจรต่อไปนี้



- หมายเลข 21 ชุดทดลองสัญญาณอินพุต จากสวิทช์ 4 ชุด สามารถสร้างสัญญาณลอจิก 0 (0 โวลท์) และลอจิก 1 (+3.3 โวลท์) ดังวงจรต่อไปนี้



- หมายเลข 22 ชุดทดลองแรงดันอนาล็อก 4 ชุด สามารถปรับระดับแรงดันไฟได้ตั้งแต่ 0 – 3.3 โวลท์ โดยมีการต่อวงจรดังต่อไปนี้



- หมายเลข 23 พื้นที่เนกประสงค์ สำหรับต่อวงจรเพิ่มเติม

โมดูล ET-MINI ENC28J60

ET-MINI ENC28J60 เป็นโมดูลที่ออกแบบมาเพื่อเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อระบบการสื่อสารระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ กับโครงข่าย Ethernet รองรับการทำงานของโปรโตคอล TCP/IP โดยใช้ไอซี ENC28J60 ซึ่งเป็นไอซี Ethernet Controller รองรับมาตรฐานการสื่อสาร IEEE 802.3 เชื่อมต่อสัญญาณควบคุมผ่าน SPI Bus ความเร็วสูงสุด 10 Mb/s ในการพัฒนาโปรแกรมทางบริษัท Microchip จะสนับสนุนตัว Microchip TCP/IP Stack ซึ่งสามารถดาวน์โหลด และ นำไปใช้ได้ฟรีที่เว็บไซต์ของ Microchip (www.microchip.com) โดยคุณสมบัติคร่าวๆ ของ ENC28J60 จะเป็นดังนี้

คุณสมบัติของ IC ENC28J60**General:**

- IEEE 802.3 compatible Ethernet Controller
- Integrated MAC and 10BASE-T PHY
- 8 Kbyte Transmit/Receive Packet Dual Port Buffer SRAM
- Programmable Automatic Retransmit on Collision
- Programmable Padding and CRC Generation
- Programmable Automatic Rejection of Erroneous Packets
- SPI™ Interface with speeds up to 10 Mb/s
- Supports Full and Half-Duplex modes

Buffer:

- Configurable transmit/receive buffer size
- Hardware managed circular receive FIFO
- Byte-wide random and sequential access
- Internal DMA for fast memory copying
- Hardware assisted IP checksum calculation

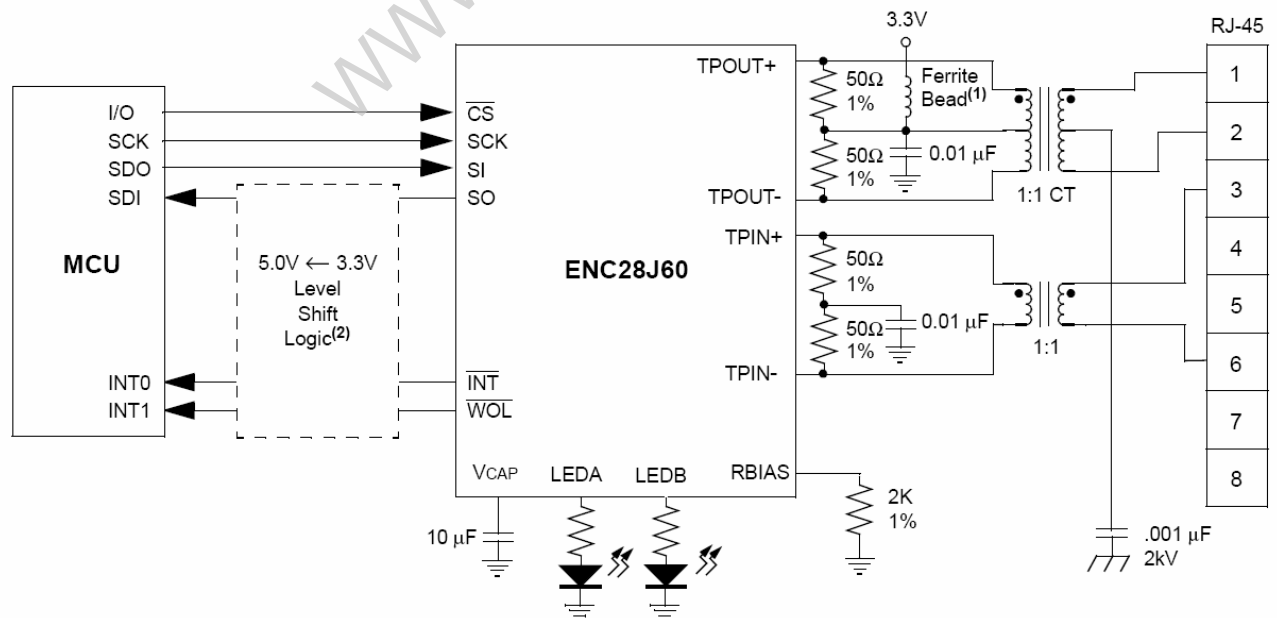
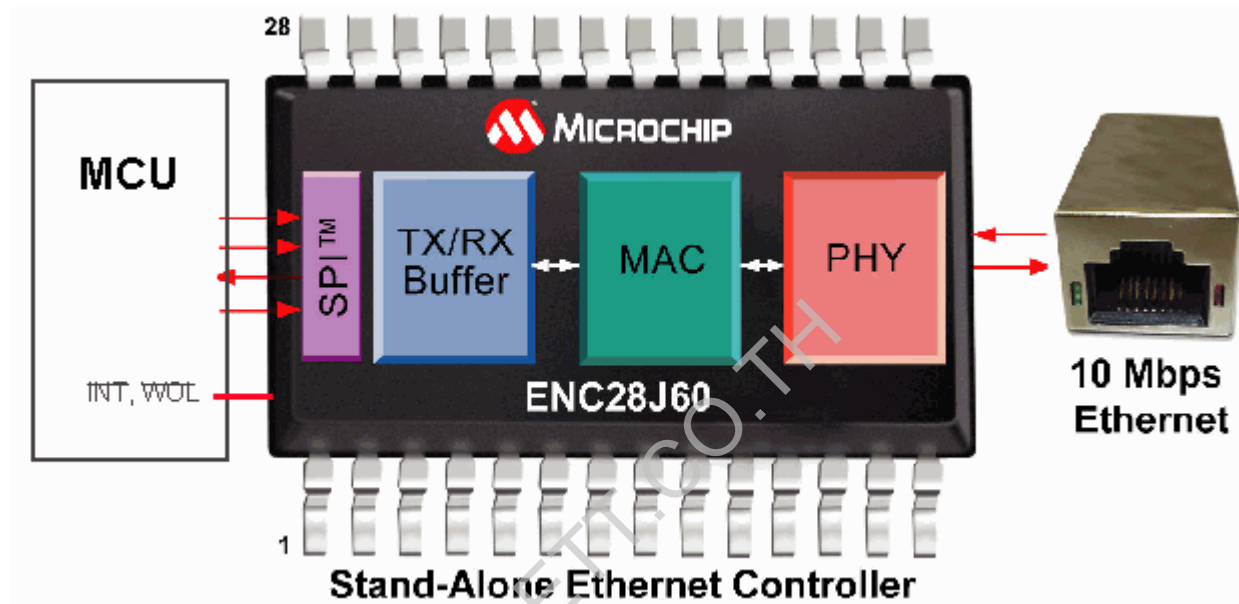
PHY:

- Wave shaping output filter
- Loopback mode

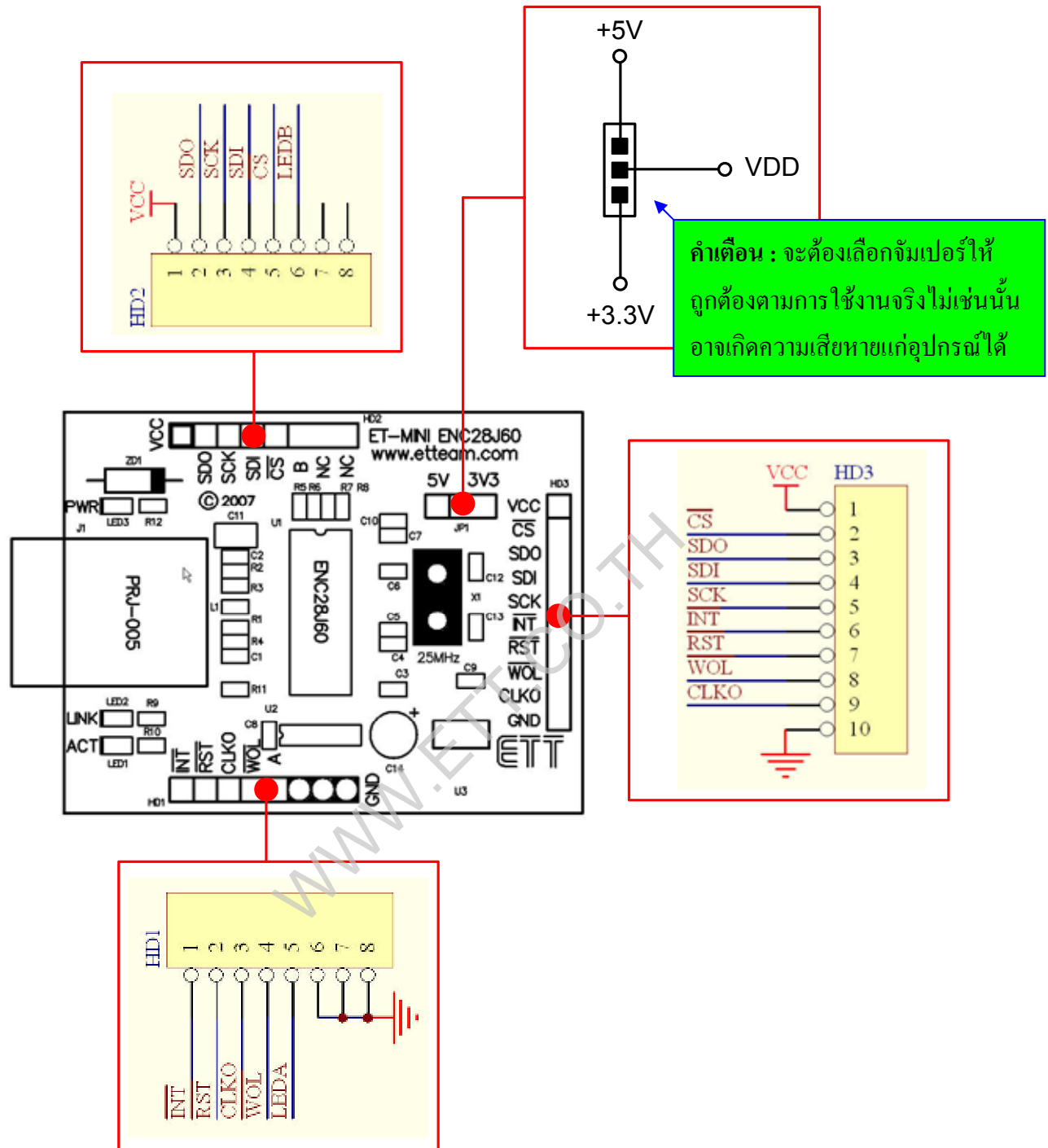
MAC:

- Support for Unicast, Multicast and Broadcast packets
- Programmable pattern matching of up to 64 bytes within packet at user defined offset
- Programmable wake-up on multiple packet formats, including Magic Packet®, Unicast, Multicast, Broadcast, specific packet match or any packet

การเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถทำได้โดยง่าย โดยจะใช้การเชื่อมต่อแบบ SPI Bus ซึ่งจะใช้ขาสัญญาณเพียงไม่กี่ขา และ ในส่วนของระบบไฟ เนื่องจาก ENC28J60 เป็นไอซีที่ทำงานที่แรงดัน 3 โวลต์ ดังนั้นเพื่อให้สามารถใช้งานได้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ทำงาน 5 โวลต์ ทางทีมงานจึงได้ออกแบบ วงจรบัฟเฟอร์ สำหรับรองรับการเชื่อมต่อระบบไฟ ระหว่าง 3 โวลต์ กับ 5 โวลต์ เอาไว้ภายในบอร์ด ET-MINI ENC28J60 ซึ่งสามารถเลือกระบบไฟได้โดยการเลือก จัมป์เปอร์ 5V/3V3



รูปแสดงบล็อกไดอะแกรมการเชื่อมต่อ ENC28J60 กับ ไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปแสดงโครงสร้างของบอร์ด ETMINI ENC28J60

จากรูป HD1 และ HD2 ออกแบบไว้สำหรับการเชื่อมต่อกับบอร์ด ET-PIC 24 WEB ส่วน HD3 ออกแบบสำหรับนำไปใช้เชื่อมต่อกับ ไมโครคอนโทรเลอร์อื่นๆ โดยจะออกแบบในลักษณะของ ET-MINI ของ อีทีที

ตาราง แสดงชื่อและหน้าที่ขาสัญญาณต่างๆ ของ ENC28J60

ชื่อขาสัญญาณ	ชนิดของขาสัญญาณ	หน้าที่การทำงาน
$\overline{\text{CS}}$	INPUT	สัญญาณ Enable/Disable การเชื่อมต่อ SPI Bus ของ ENC28J60 CS = 0 คือ Enable การเชื่อมต่อสัญญาณ SPI ของ ENC28J60 CS = 1 คือ Disable การเชื่อมต่อสัญญาณ SPI ของ ENC28J60
SDO	OUTPUT	สัญญาณ Serial Data Output
SDI	INPUT	สัญญาณ Serial Data Input
SCK	INPUT	สัญญาณนาฬิกา Serial Clock
$\overline{\text{INT}}$	OUTPUT	สัญญาณอินเตอร์รัพท์ แอคทีฟ ลอจิก 0
$\overline{\text{RST}}$	INPUT	สัญญาณรีเซ็ต แอคทีฟ ลอจิก 0
$\overline{\text{WOL}}$	OUTPUT	สัญญาณ Wake-up on LAN interrupt แอคทีฟ ลอจิก 0
CLKO	OUTPUT	สัญญาณ Programmable clock output
LEDA	OUTPUT	แสดงสถานะของสัญญาณ LINK
LEDB	OUTPUT	แสดงสถานะของสัญญาณ ACT

ตารางแสดง สัญญาณการเชื่อมต่อระหว่างบอร์ด ENC28J60 กับ ET-PIC24 WEB

ENC28J60	ET-PIC24WEB (PIC24FJ128GA008)
$\overline{\text{CS}}$	RD14
SDO	RF8
SDI	RF7
SCK	RF6
$\overline{\text{INT}}$	RE8 (เลือกโดยจัมเปอร์)
$\overline{\text{RST}}$	RD15 (เลือกโดยจัมเปอร์)
$\overline{\text{WOL}}$	RE9 (เลือกโดยจัมเปอร์)
CLKO	-
LEDA	-
LEDB	-

สรุปการจัดสรรและใช้งานทรัพยากรของบอร์ด ET-PIC24WEB V1.0

ตามปรกติแล้ว MCU เบอร์ PIC24FJ128GA008 ที่ใช้กับบอร์ด ET-PIC24 WEB V1.0 นั้น จะมีขาสัญญาณให้ใช้งานได้โดยอิสระมากถึง 69 I/O แต่จะมีขาสัญญาณบางส่วน ถูกออกแบบและเชื่อมต่อไว้กับอุปกรณ์ I/O เป็นการเฉพาะไว้เรียบร้อยแล้ว ไม่สามารถนำมาใช้เป็น I/O โดยทั่วไปได้ ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

MCU Oscillator

- RC12 ใช้เป็น OSC1 ต่อกับ Crystal ค่า 8.00MHz สำหรับใช้เป็นสัญญาณนาฬิกาของ MCU
- RC15 ใช้เป็น OSC2 ต่อกับ Crystal ค่า 8.00MHz สำหรับใช้เป็นสัญญาณนาฬิกาของ MCU

RTC Oscillator

- RC13 ใช้เป็น OSC1 ต่อกับ Crystal ค่า 32.768KHz สำหรับใช้เป็นสัญญาณนาฬิกาของ RTC
- RC14 ใช้เป็น OSC2 ต่อกับ Crystal ค่า 32.768KHz สำหรับใช้เป็นสัญญาณนาฬิกาของ RTC

พอร์ตสื่อสารอนุกรม(UART) RS232-CH1

- RF2 ใช้เป็นขา RXD สำหรับรับข้อมูลจาก RS232 ช่อง-1
- RF3 ใช้เป็นขา TXD สำหรับส่งข้อมูลให้ RS232 ช่อง-1

พอร์ตสื่อสารอนุกรม(UART) RS232-CH2

- RF4 ใช้เป็นขา RXD สำหรับรับข้อมูลจาก RS232 ช่อง-2
- RF5 ใช้เป็นขา TXD สำหรับส่งข้อมูลให้ RS232 ช่อง-2

Ethernet Module (SPI-1)

- 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)
- RE8 ใช้เป็น INT1 ในการเชื่อมต่อกับ Ethernet Module (ET-MINI ENC28J60) โดยสามารถเลือกใช้หรือไม่ใช้ได้ โดยการกำหนดที่ Jumper INT(EN/DS) ซึ่งตามปรกติเลือกเป็น DS(Disable: ไม่ใช้งาน)
- RE9 ใช้เป็น WOL ในการเชื่อมต่อกับ Ethernet Module (ET-MINI ENC28J60) โดยสามารถเลือกใช้หรือไม่ใช้ได้ โดยการกำหนดที่ Jumper WOL(EN/DS) ซึ่งตามปรกติเลือกเป็น DS(Disable: ไม่ใช้งาน)
- RD15 ใช้เป็น RST ในการเชื่อมต่อกับ Ethernet Module (ET-MINI ENC28J60) โดยสามารถเลือกใช้หรือไม่ใช้ได้ โดยการกำหนดที่ Jumper RST(EN/DS) ซึ่งตามปรกติเลือกเป็น DS(Disable: ไม่ใช้งาน)

SPI Memory Module (SPI-2)

- RG6 ใช้เป็น SCK ในการเชื่อมต่อกับ SPI Memory
- RG7 ใช้เป็น SDI ในการเชื่อมต่อกับ SPI Memory
- RG8 ใช้เป็น SDO ในการเชื่อมต่อกับ SPI Memory
- RD12 ใช้เป็น CS ในการเชื่อมต่อกับ SPI Memory

Character LCD Display

- RE0 ใช้เป็น LCD D4 ในการเชื่อมต่อกับ Character LCD แบบ 4 Bit
- RE1 ใช้เป็น LCD D5 ในการเชื่อมต่อกับ Character LCD แบบ 4 Bit
- RE2 ใช้เป็น LCD D6 ในการเชื่อมต่อกับ Character LCD แบบ 4 Bit
- RE3 ใช้เป็น LCD D7 ในการเชื่อมต่อกับ Character LCD แบบ 4 Bit
- RE4 ใช้เป็น LCD RS ในการเชื่อมต่อกับ Character LCD แบบ 4 Bit
- RE5 ใช้เป็น LCD RW ในการเชื่อมต่อกับ Character LCD แบบ 4 Bit
- RE6 ใช้เป็น LCD EN ในการเชื่อมต่อกับ Character LCD แบบ 4 Bit

LED[1..8] ในการทดลอง Web Server Control

- RD0..RD7 ใช้เป็น Digital Output โดยต่อกับ LED[1..8]

SW[1..4] ในการทดลอง Web Server Control

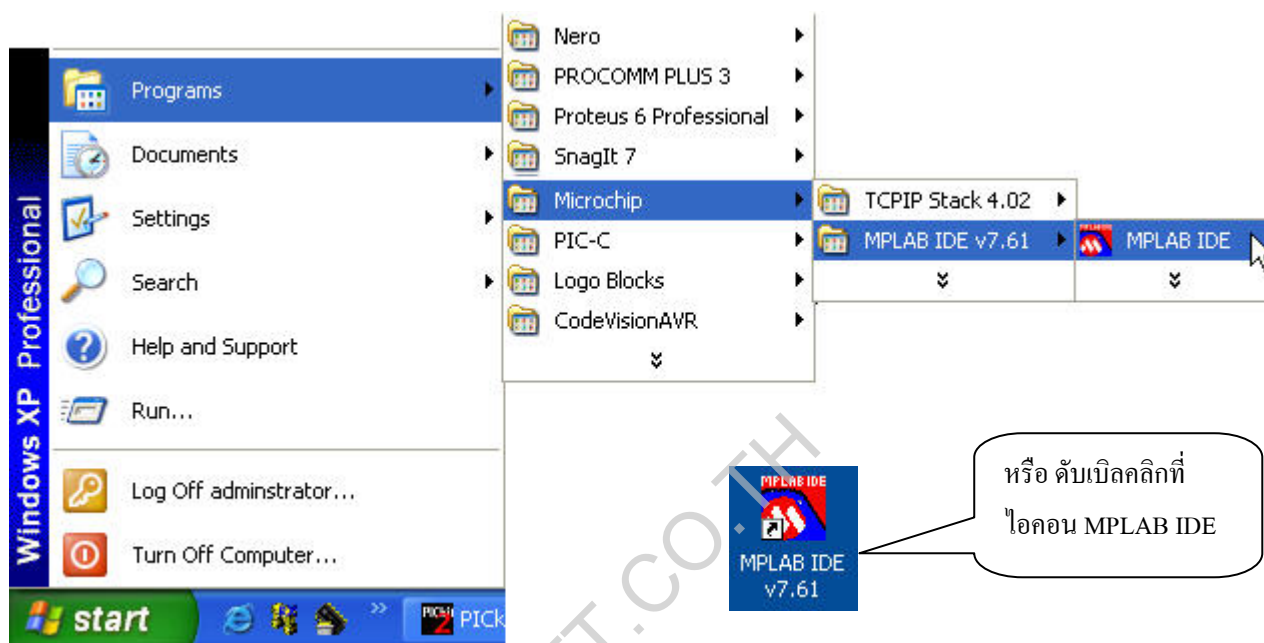
- RD8..RD11 ใช้เป็น Digital Input โดยต่อกับ Switch[1..4]

ADC Input ในการทดลอง Web Server Control

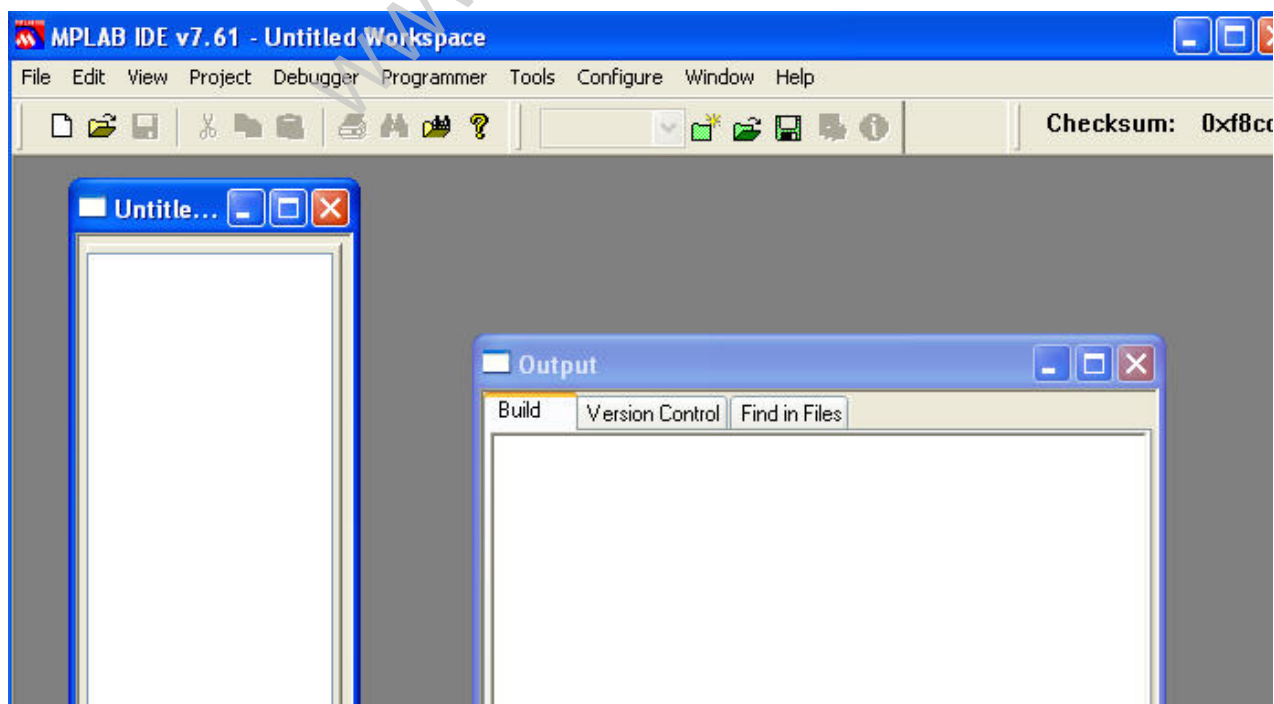
- RB5(AN5) ใช้เป็น ADC0 ในการอ่านค่า Input ของ Analog to Digital ขนาด 10 Bit โดยต่อกับ VR1

แนะนำการใช้งาน MPLAB C30 เบื้องต้น

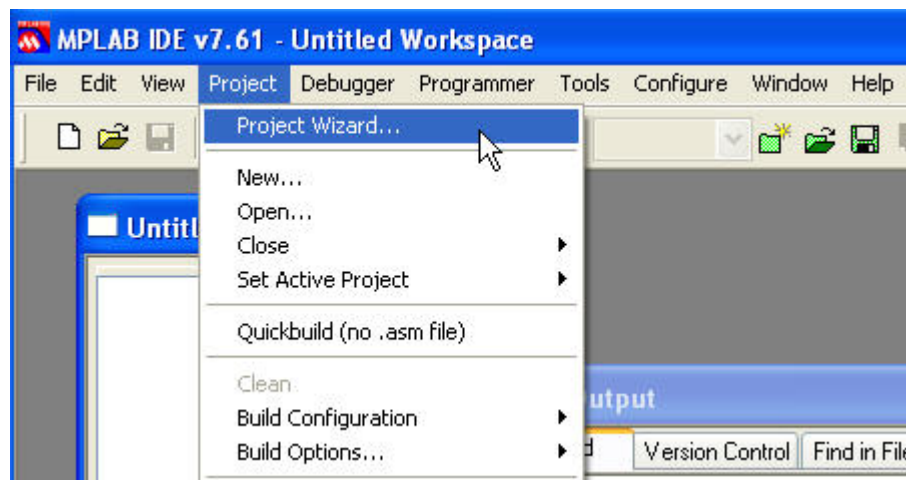
- เปิดโปรแกรม MPLAB IDE โดยคลิกที่ Start -> Microchip -> MPLAB IDE v7.61 -> MPLAB IDE หรือดับเบิลคลิกที่ ไอคอน MPLAB IDE หน้า Desktop ดังรูป



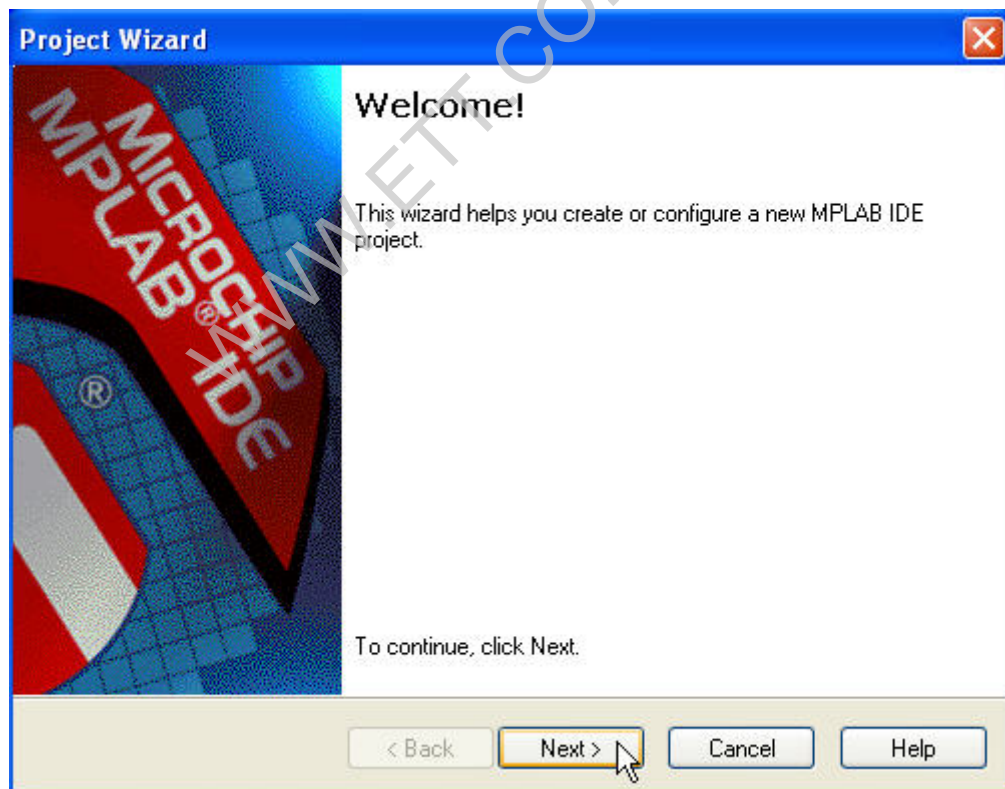
- จะปรากฏหน้าต่างโปรแกรม MPLAB IDE v7.61 ดังรูป



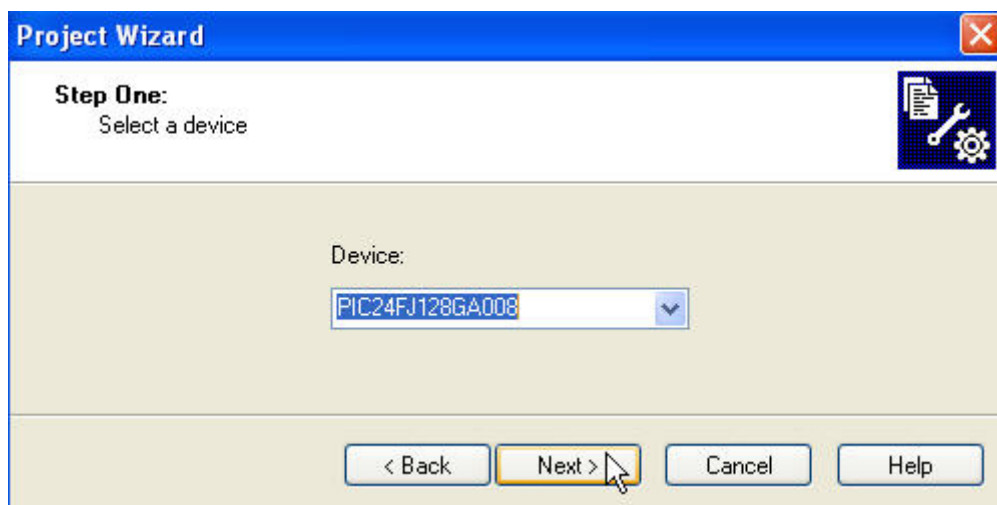
- ทำการสร้างโปรเจกต์โดยเลือกที่ Project -> Project Wizard..



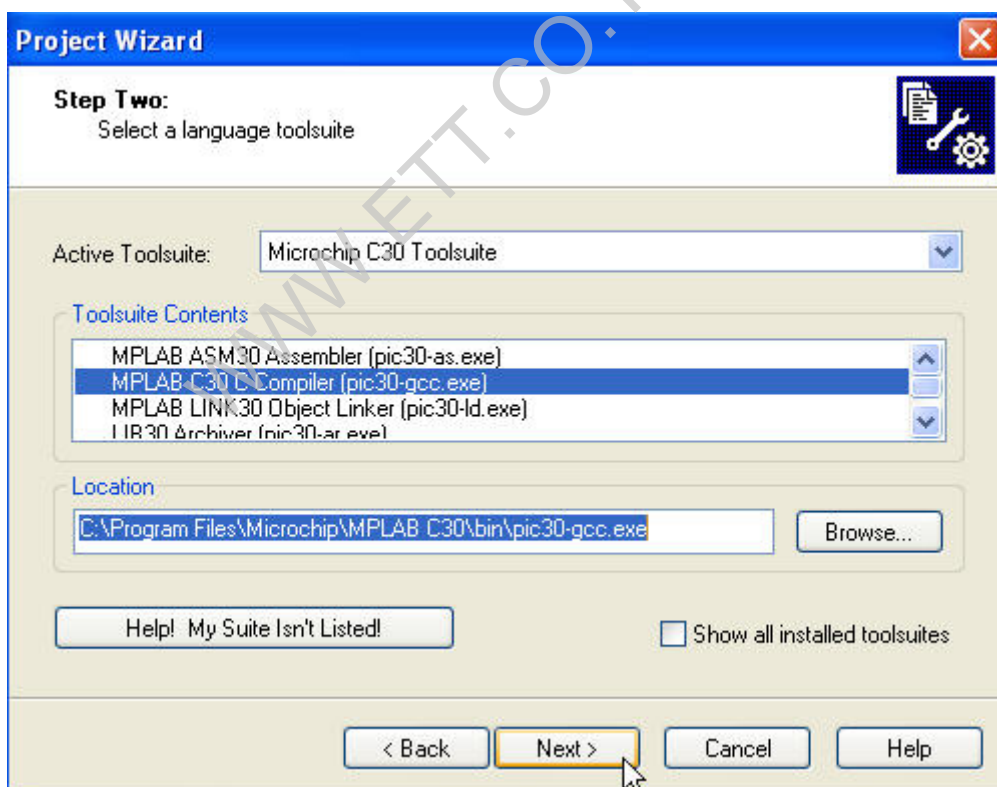
- จะปรากฏหน้าต่าง Project Wizard ให้คลิกเลือก Next > เพื่อทำขั้นตอนต่อไป



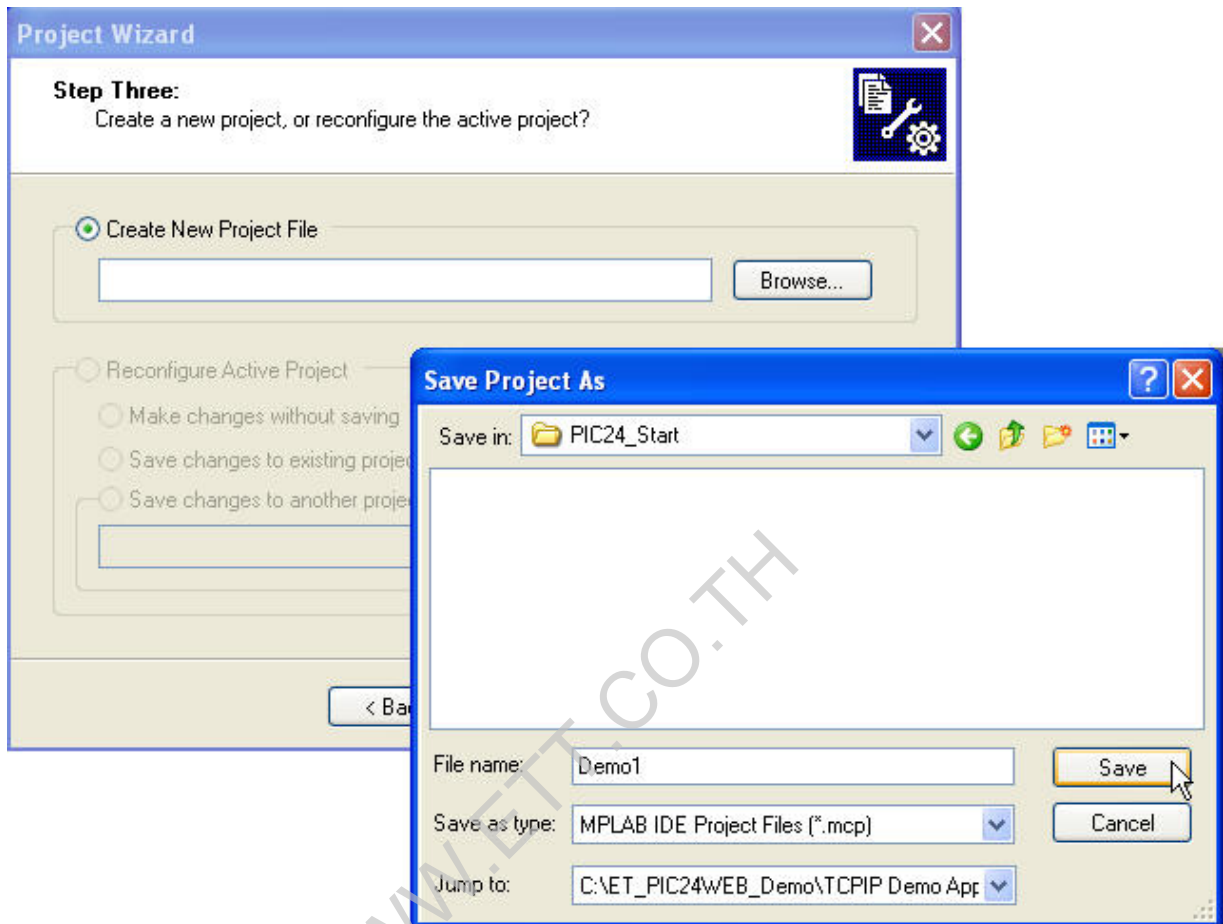
- เลือกอุปกรณ์ในช่อง Device: ให้ตรงบอร์ด ในที่นี้คือ PIC24FJ128GA008 จากนั้น คลิก Next >



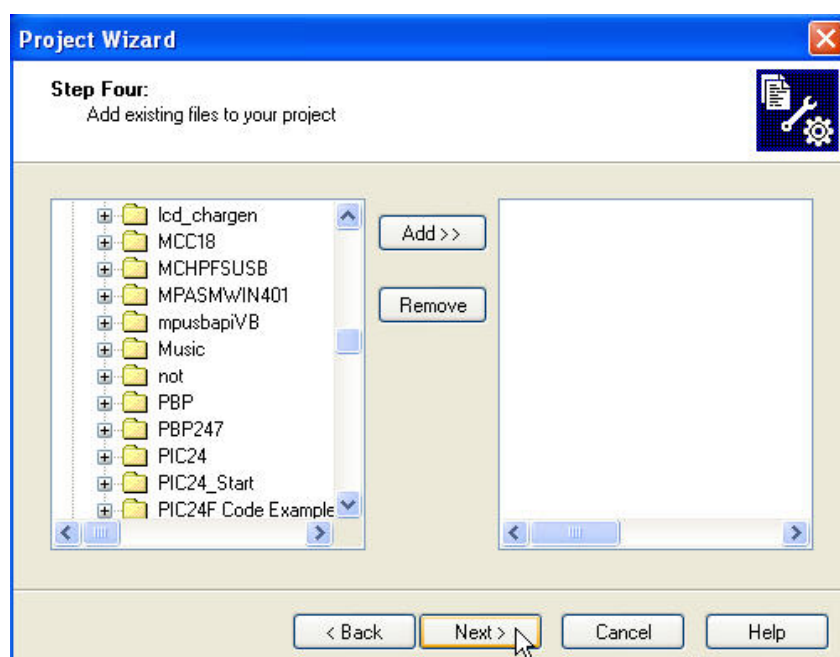
- เลือก คอมไพเลอร์ที่ใช้ ในที่นี้คือ MPLAB C30 C Compiler (pic30-gcc.exe) จากนั้นคลิก Next >



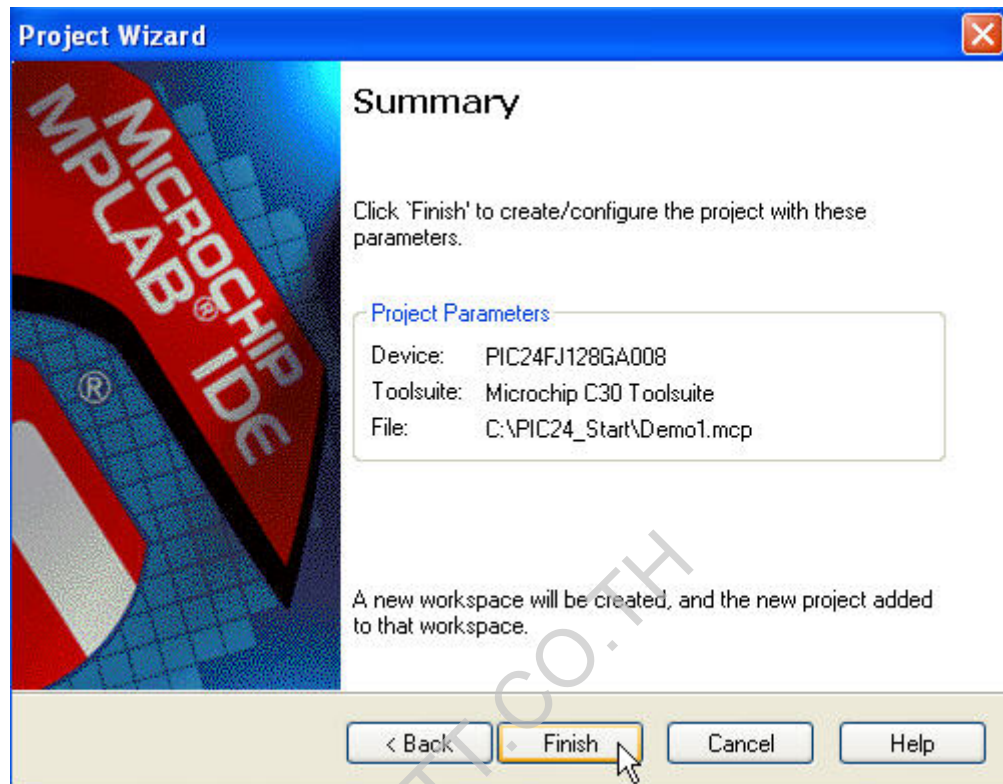
- คลิก Browse ไปที่โฟลเดอร์ที่ต้องการเก็บโปรเจกต์ เช่น สร้างโฟลเดอร์ชื่อ PIC24_Start ตามตัวอย่าง แล้ว Browse.. เข้าไปที่โฟลเดอร์ดังกล่าว ทำการตั้งชื่อโปรเจกต์ ตัวอย่างนี้จะตั้งชื่อว่า Demo1 แล้ว Save



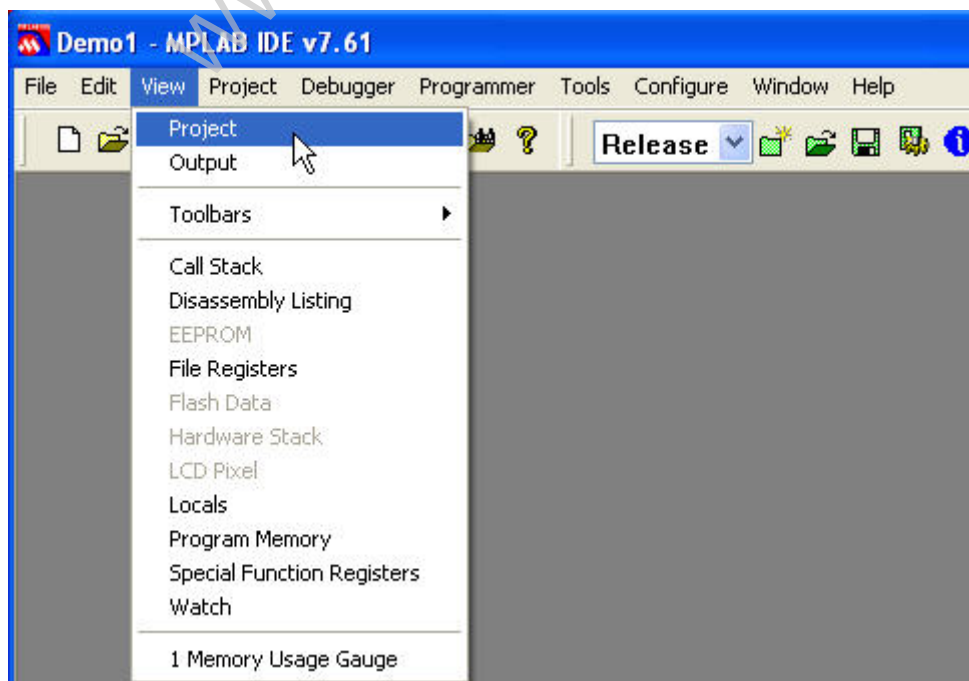
- จะปรากฏหน้าต่างที่เราสามารถ Add หรือ Remove ไฟล์โค้ดต่างๆ ในโปรเจกต์ กรณีที่มีไฟล์โค้ดอยู่แล้ว แต่ถ้าไม่มี ก็ให้คลิก Next > เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนถัดไป



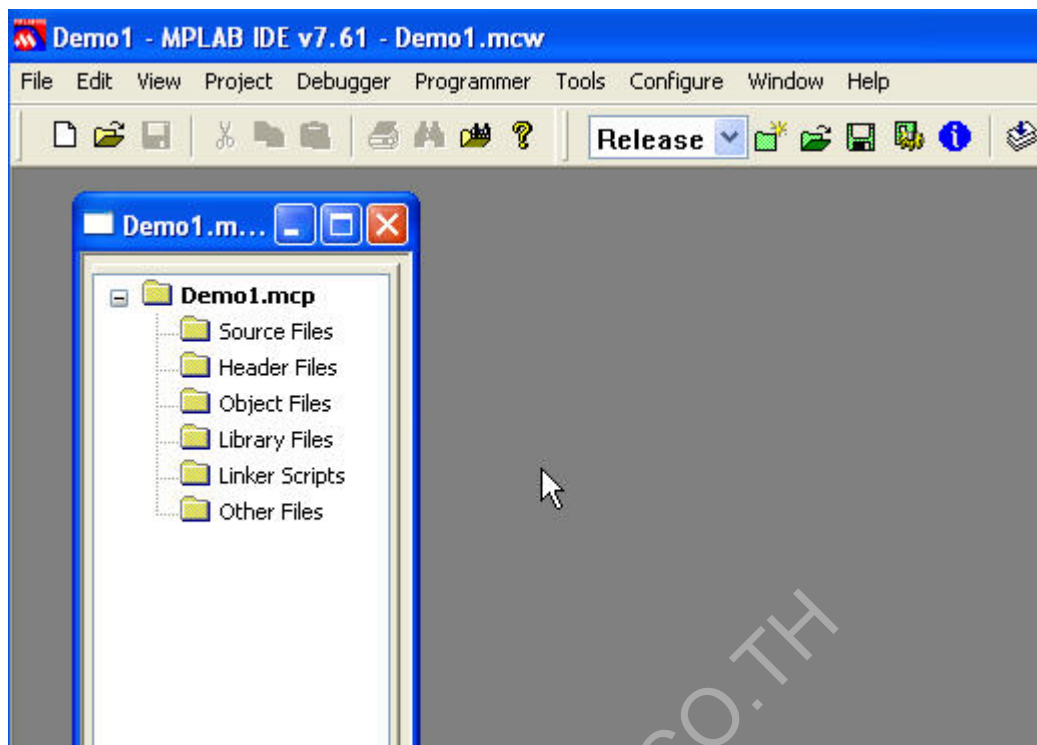
- จะปรากฏหน้าต่างสรุป ค่า พารามิเตอร์ ต่างๆ ของโปรเจกที่เราได้สร้างขึ้น ให้ตรวจสอบความถูกต้องแล้วคลิก Finish เพื่อจบขั้นตอนของ Project Wizard



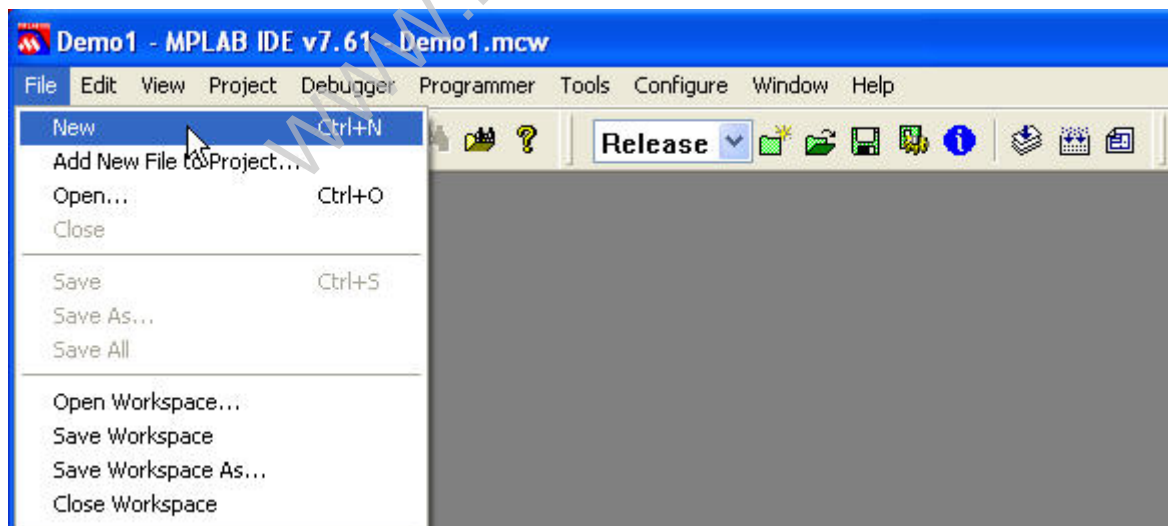
- โดยจะเข้าสู่หน้าต่างหลักของ MPLAB ให้เราคลิกที่ View -> Project



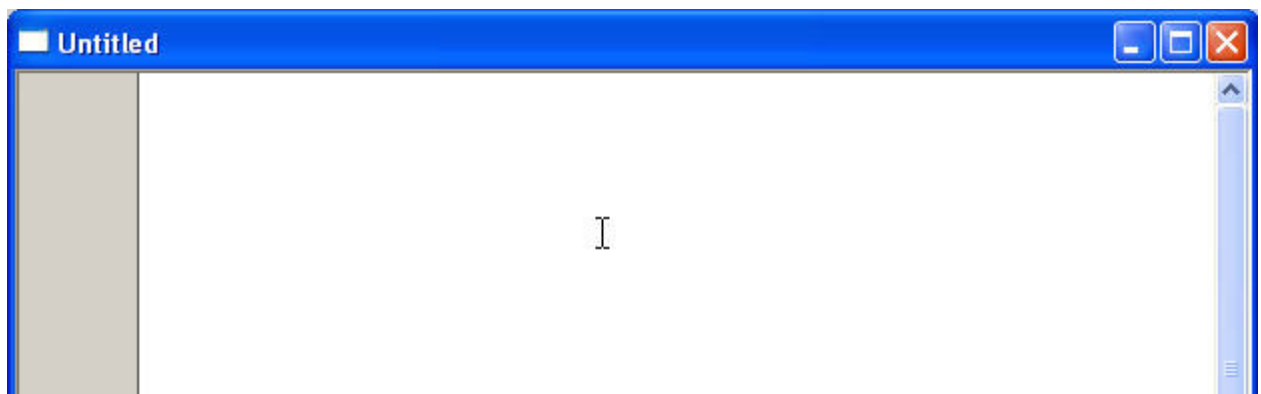
- จะปรากฏหน้าต่างแสดงโครงสร้างไฟล์ของโปรเจกต์ดังรูป



- คลิกเลือก File -> New เพื่อสร้างไฟล์ซอร์สโค้ด



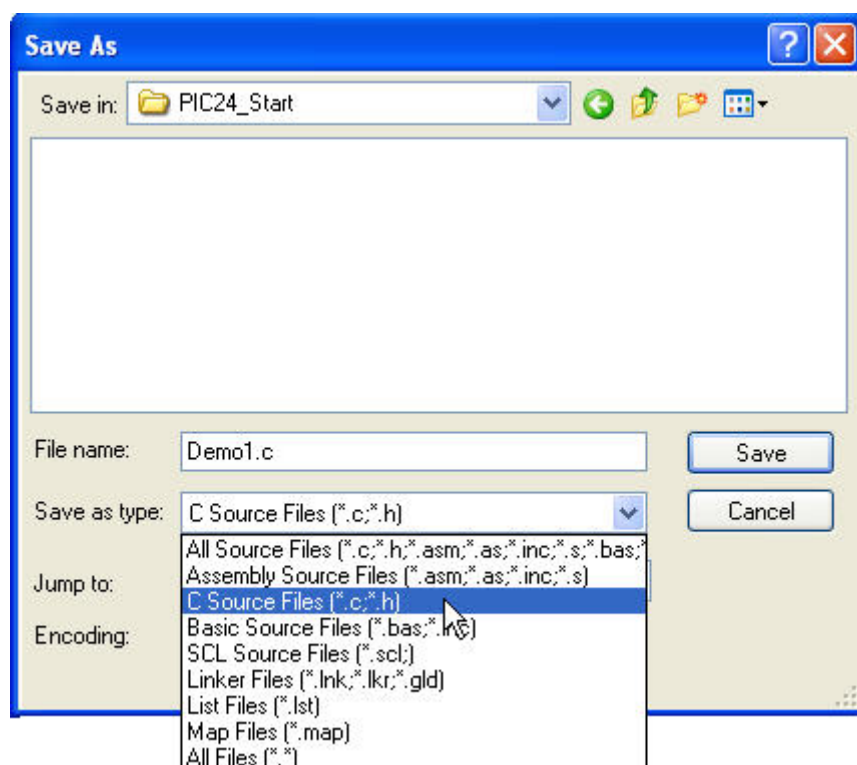
- จะปรากฏหน้าต่างว่างเปล่าให้ชื่อ Untitled ดังรูป



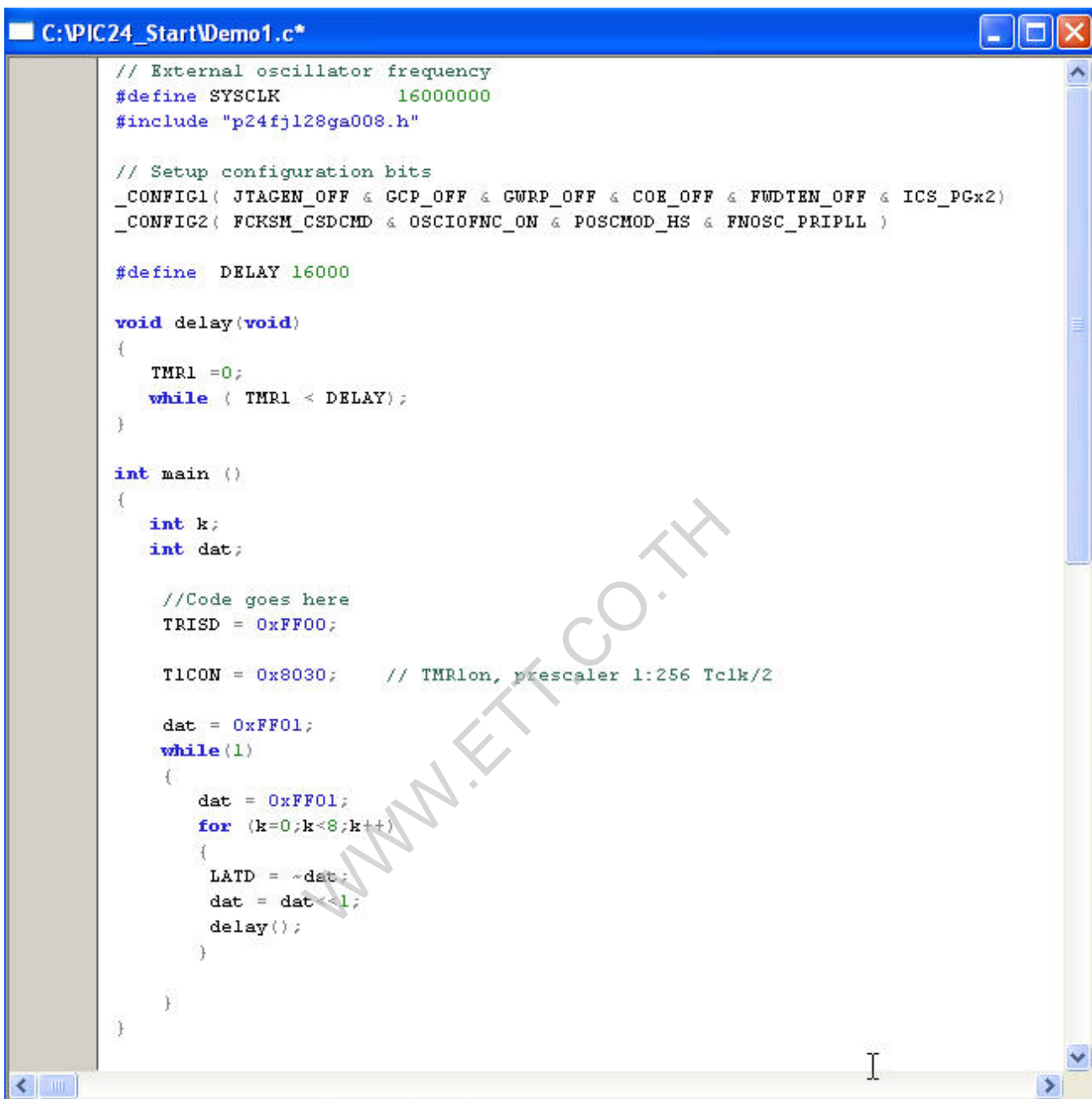
- ให้เราเลือก File -> Save As... เพื่อทำการบันทึกให้เป็นไฟล์ .C



- ให้ตั้งชื่อไฟล์ตามด้วยนามสกุล .C ในตัวอย่างนี้คือ Demo1.C และ เลือก Save as type : เป็น C Source Files (*.c,*.h) ดังรูปด้านล่าง



- เราจะได้ไฟล์ Demo1.c เกิดขึ้นมา ให้ทำการพิมพ์โค้ดโปรแกรมลงไปในไฟล์ดังกล่าว ดังตัวอย่างต่อไปนี้



```

C:\PIC24_Start\Demo1.c*
// External oscillator frequency
#define SYSClk 16000000
#include "p24fj128ga008.h"

// Setup configuration bits
_CONFIG1( JTAGEN_OFF & GCP_OFF & GWRP_OFF & COE_OFF & FWDTEN_OFF & ICS_PGx2 )
_CONFIG2( FCKSM_CSDCMD & OSCIOFNC_ON & POSCMOD_HS & FNOSC_PRIPLL )

#define DELAY 16000

void delay(void)
{
    TMR1 = 0;
    while ( TMR1 < DELAY );
}

int main ()
{
    int k;
    int dat;

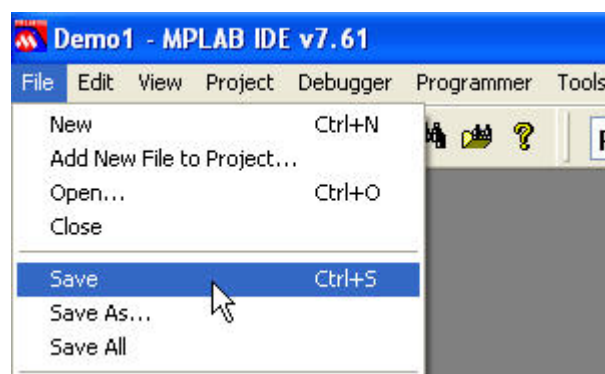
    //Code goes here
    TRISD = 0xFF00;

    T1CON = 0x8030;    // TMR1on, prescaler 1:256 Tclk/2

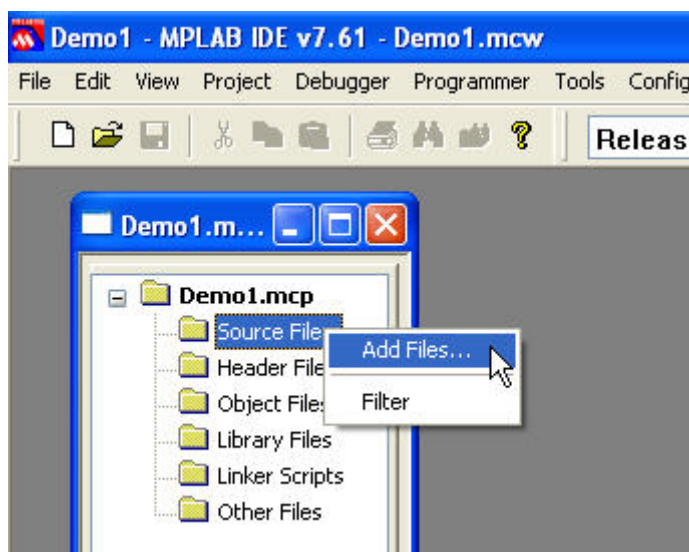
    dat = 0xFF01;
    while(1)
    {
        dat = 0xFF01;
        for (k=0;k<8;k++)
        {
            LATD = ~dat;
            dat = dat<<1;
            delay();
        }
    }
}

```

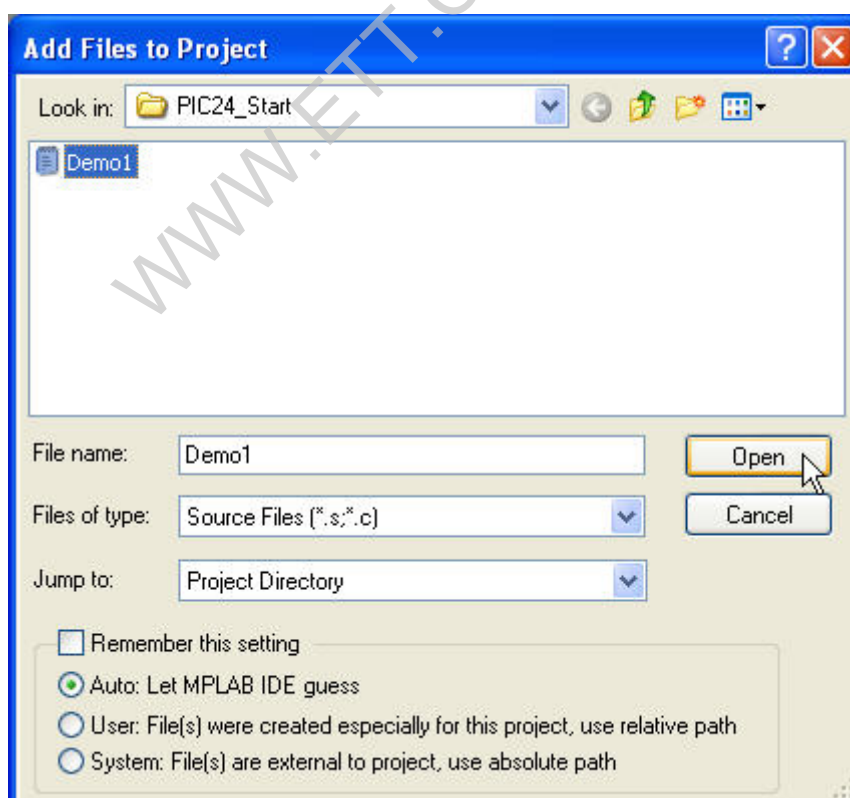
- จากนั้นทำการบันทึก File -> Save



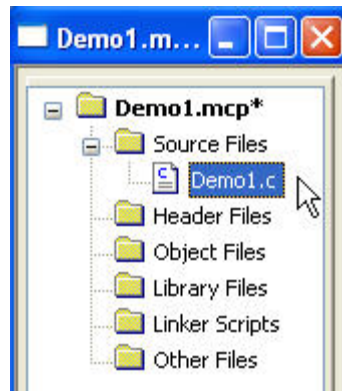
- ทำการ Add ไฟล์ซอร์สโค้ดที่เราสร้างขึ้นไว้ในโปรเจกต์ โดยคลิกขวาที่ Source File แล้วเลือก Add Files..



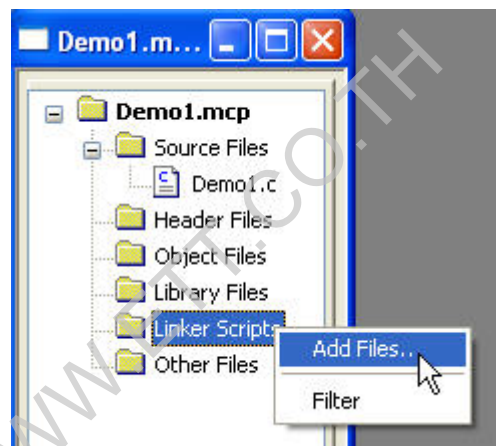
- จะปรากฏหน้าต่าง Add Files to Project ให้เราคลิกซ้ายที่ไฟล์ซอร์สโค้ด ในตัวอย่างนี้คือ Demo1 จากนั้นคลิก Open



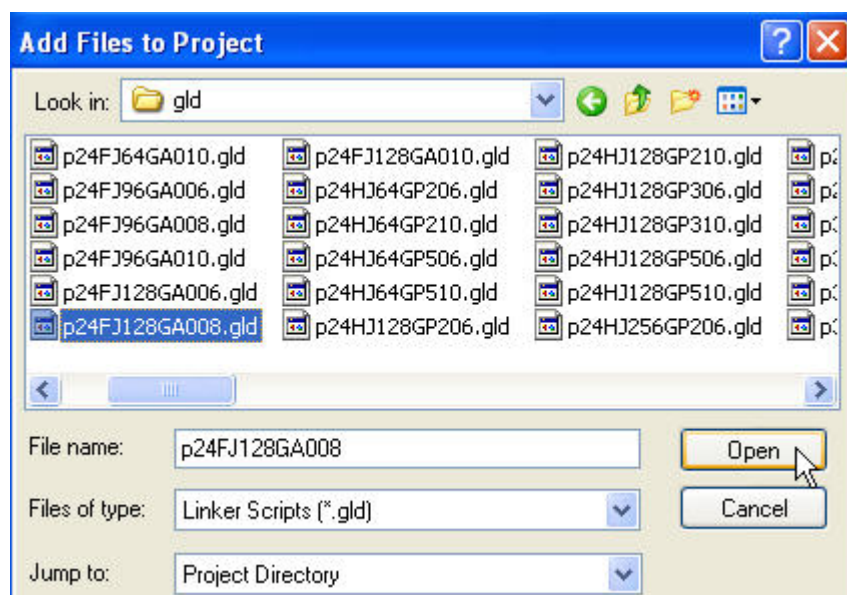
- จะเห็นว่าใน Source Files จะปรากฏไฟล์ชื่อ Demo1.c



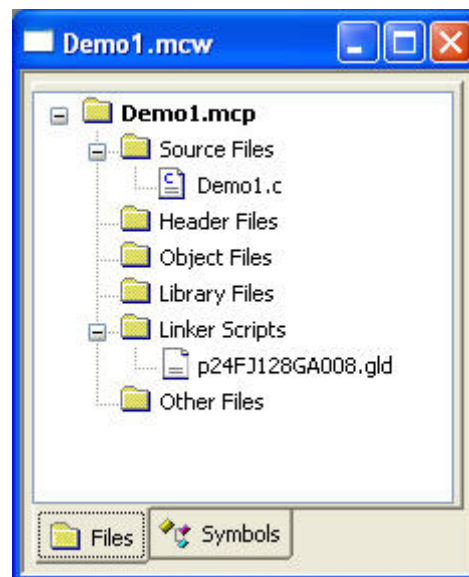
- จากนั้นทำการ Add ไฟล์ Linker Scripts โดยคลิกขวาที่ Linker Scripts แล้ว เลือก Add Files..



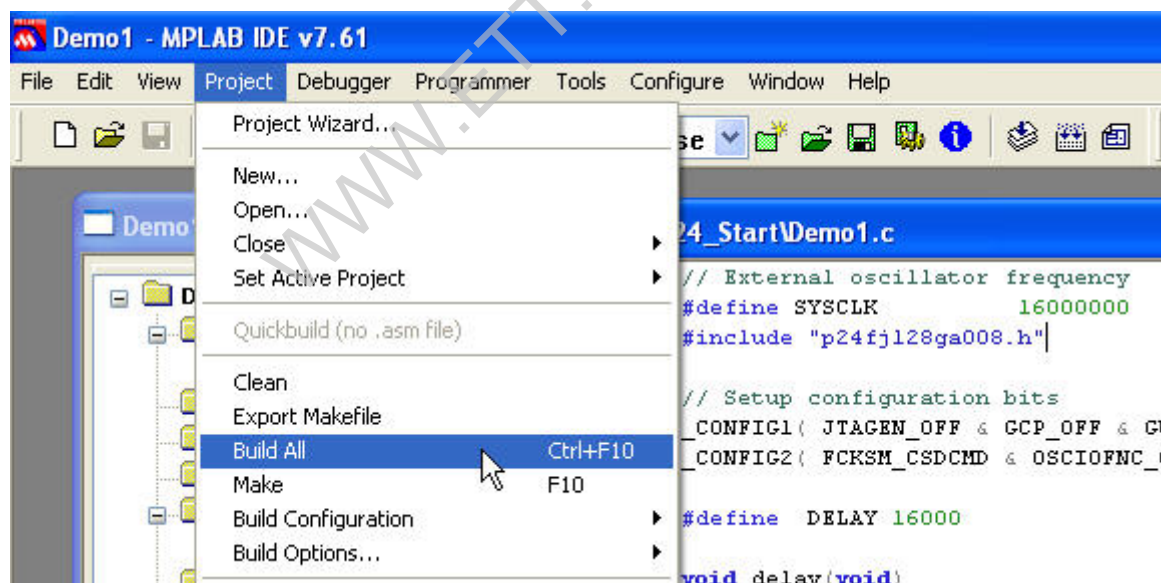
- จะปรากฏหน้าต่าง Add Files to Project ให้คลิกเลือกไฟล์ p24FJ128GA008.gld ซึ่งจะอยู่ในโฟลเดอร์ ดังนี้
C:\Program Files\Microchip\MPLAB C30\support\gld



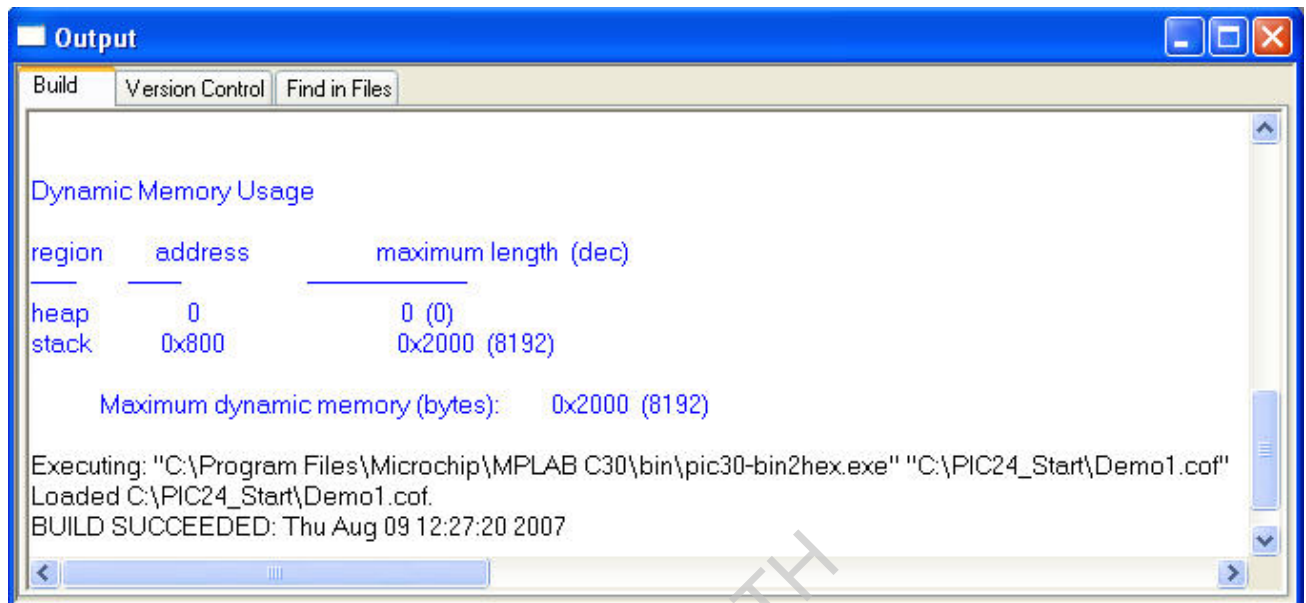
- เมื่อเรียบร้อยแล้วเราจะเห็นไฟล์ p24FJ128GA008.gld ถูก Add เข้ามาใน Linker Scripts ดังรูป



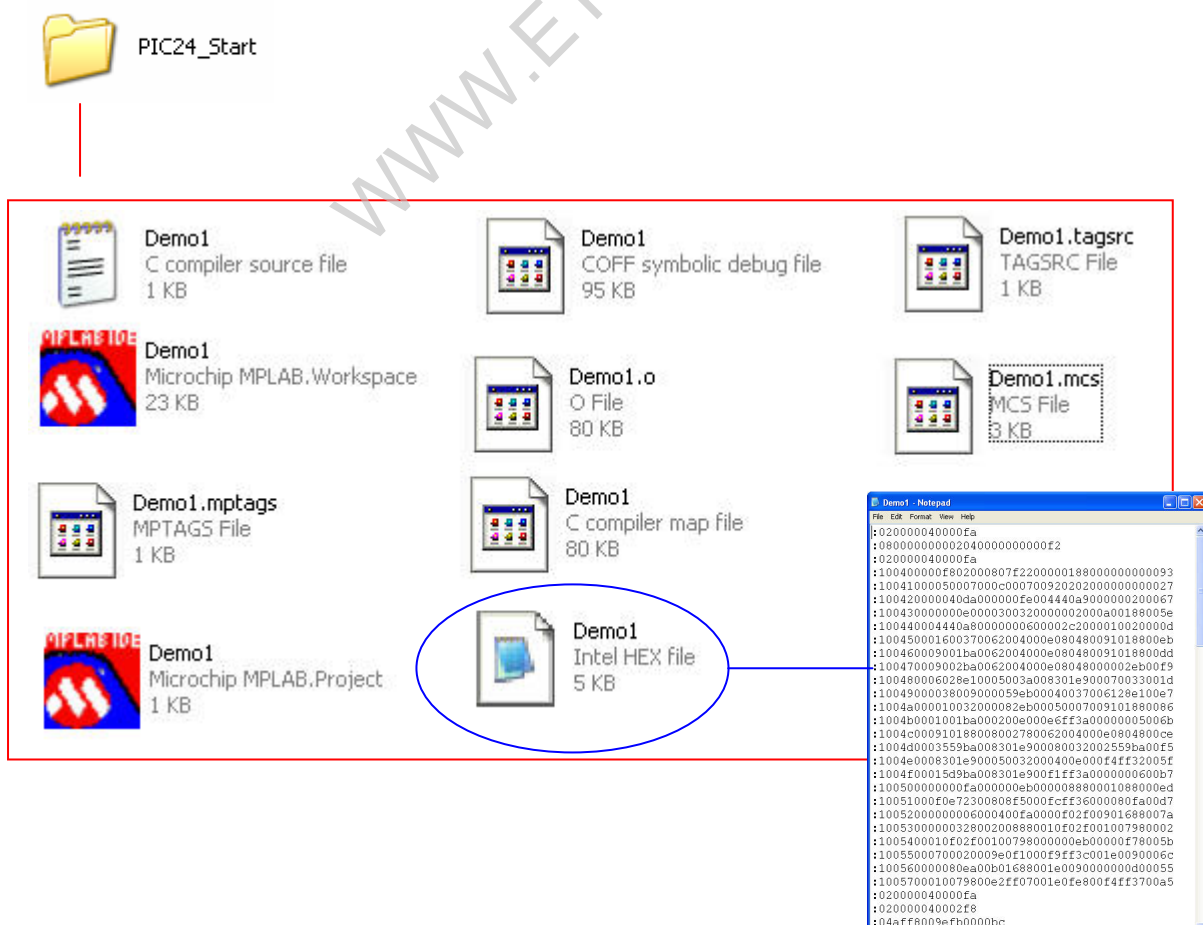
- ต่อไปทำการคอมไพล์โปรเจกต์โดยคลิกเลือก Project > Build All ดังรูป



- โดยจะมีการรายงานผลของของการคอมไพล์ในหน้าต่าง Output -> Build หากการคอมไพล์สมบูรณ์จะมีข้อความ BUILD SUCCEEDED ดังรูป

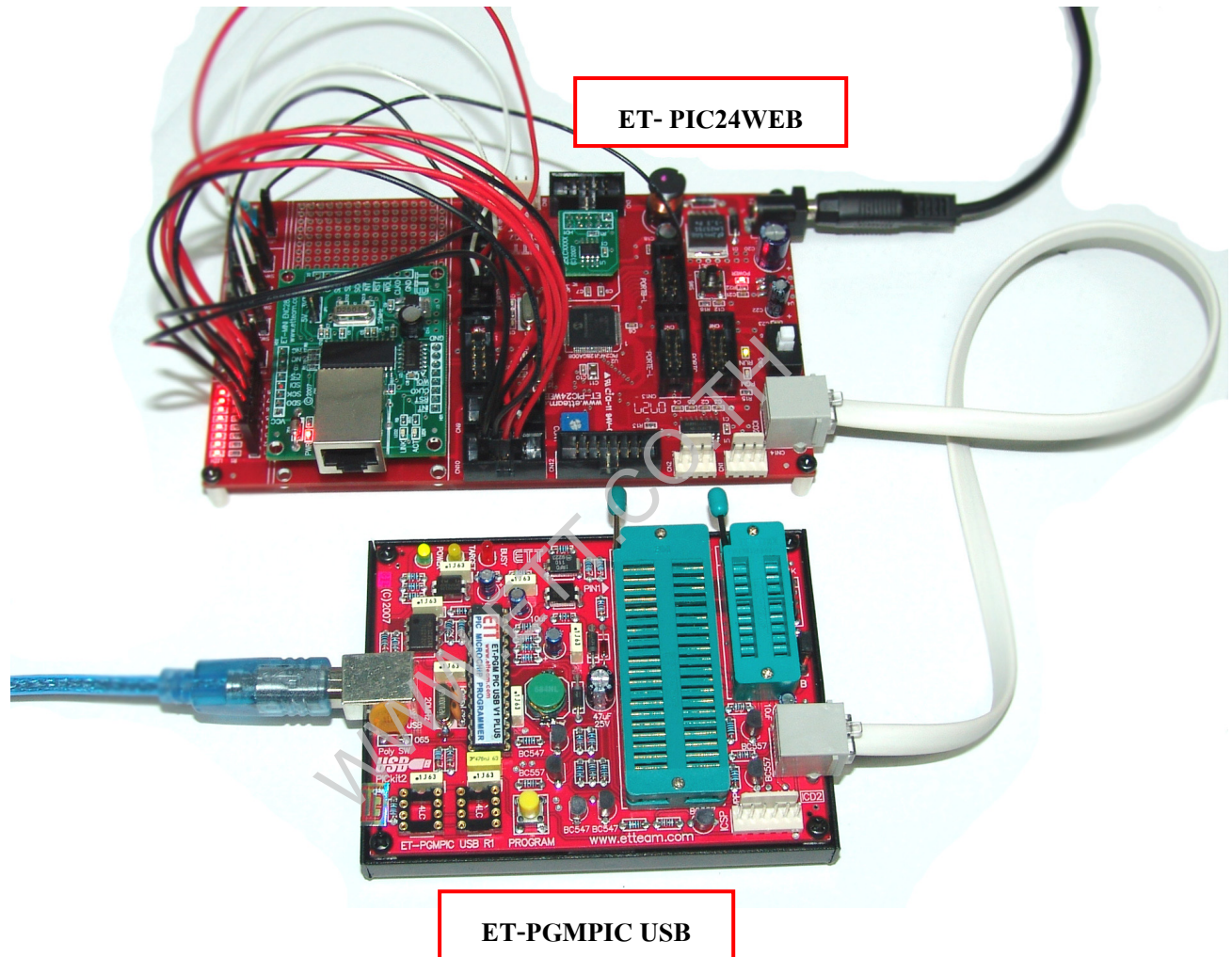


- โดยจะปรากฏไฟล์ Demo1.Hex ในโฟลเดอร์เดียวกับโปรเจกต์ที่เราสร้างขึ้นดังรูป

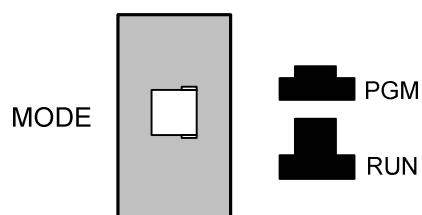


- การโปรแกรมซอร์สโค้ด (Code Programming)

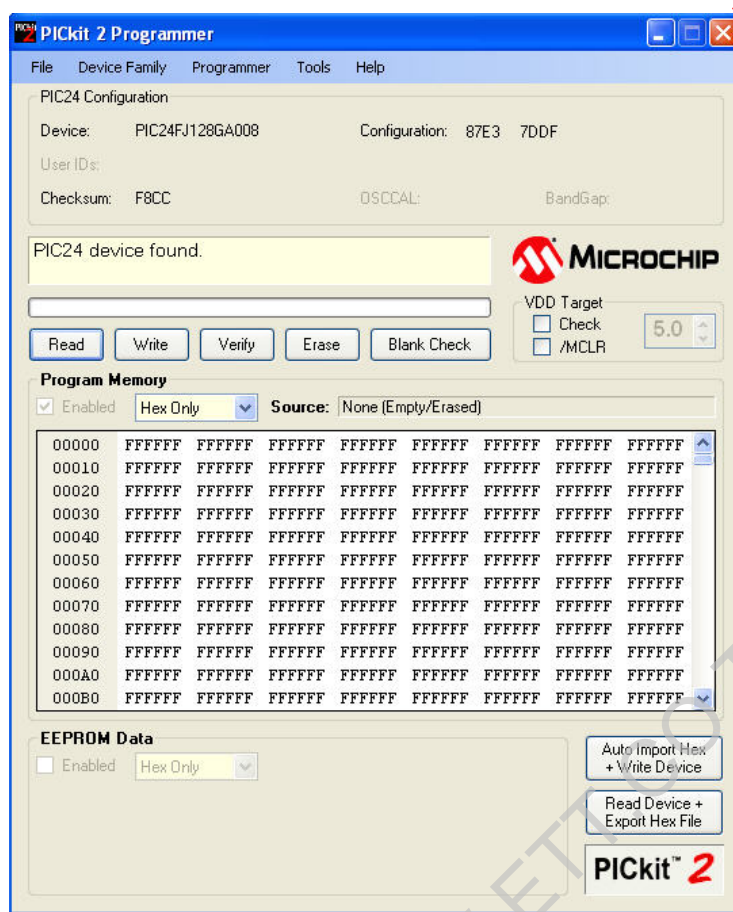
หลังจากที่ได้ Hex File แล้วต่อไปการโปรแกรมข้อมูลโค้ดโปรแกรมลงไปในไมโครคอนโทรลเลอร์ของบอร์ด ET-PIC 24 WEB จะต้องอาศัยเครื่องโปรแกรมจากภายนอก เช่น ICD2 ,PICKit 2 หรือ เครื่องโปรแกรม ET-PGM USB ของบริษัท อีทีที ซึ่งสามารถทำได้โดยการต่อสายสัญญาณโปรแกรมเข้าไปที่ขั้วต่อ ICD2 ดังรูปต่อไปนี้



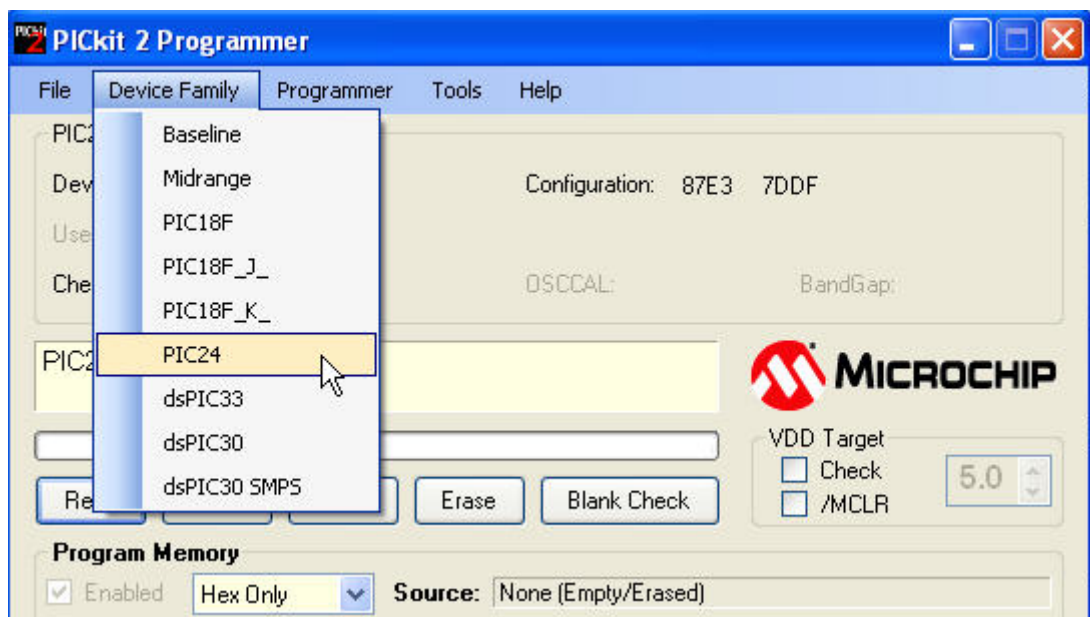
- กดสวิตช์ MODE มาที่ตำแหน่ง PGM



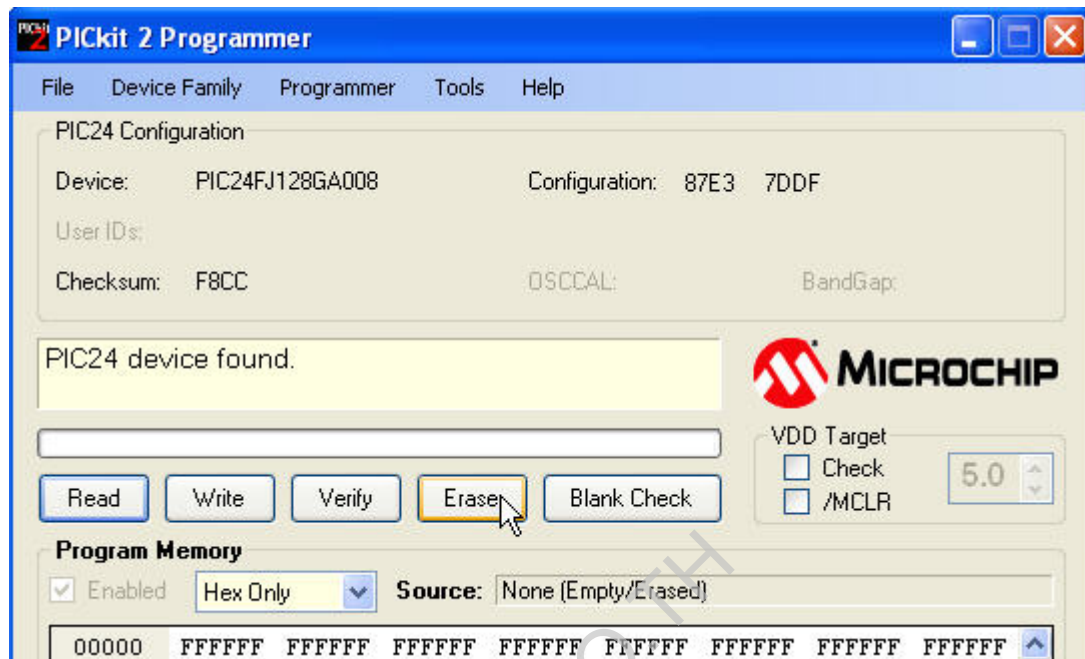
- เปิดโปรแกรม PICkit 2 Programmer



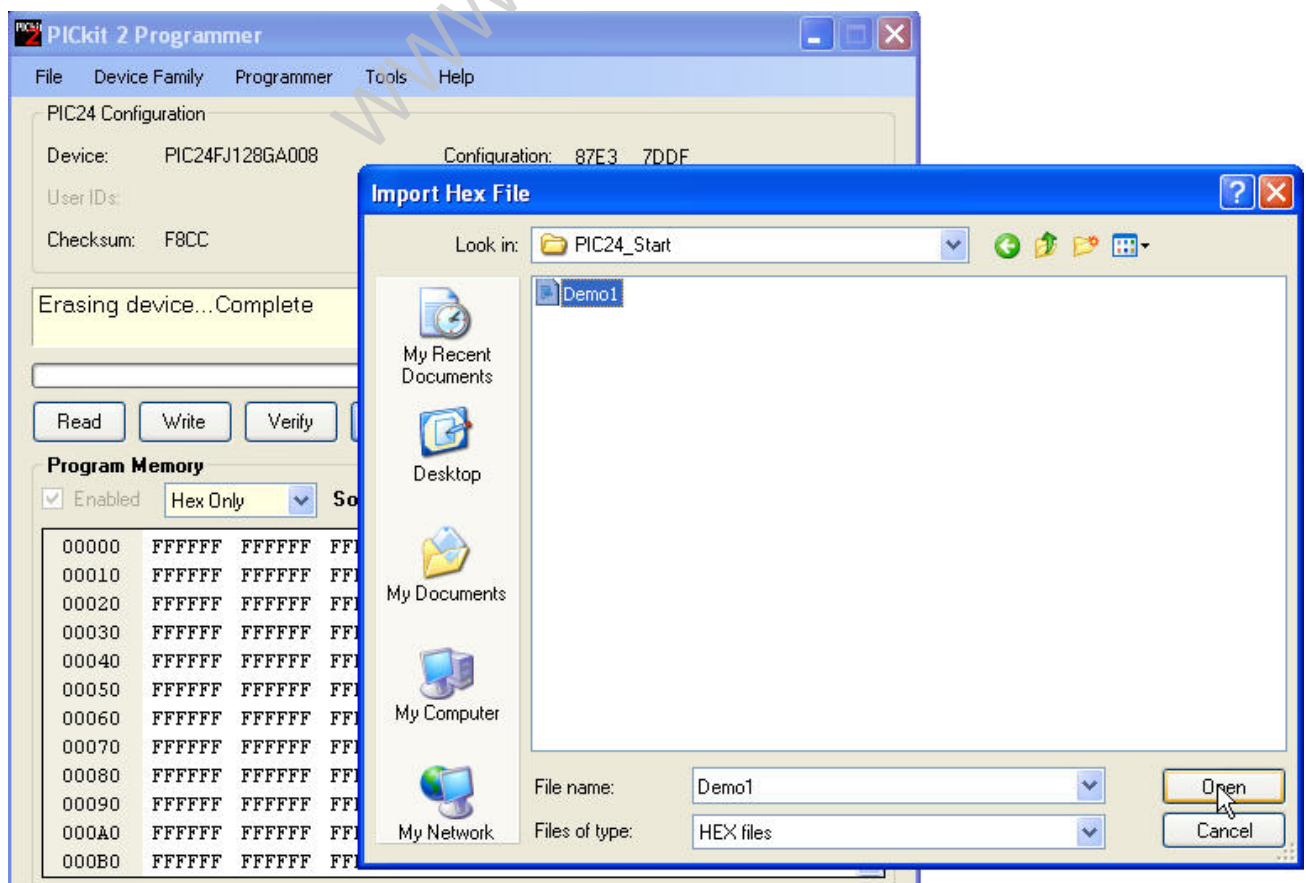
- เลือก Device Family -> PIC24



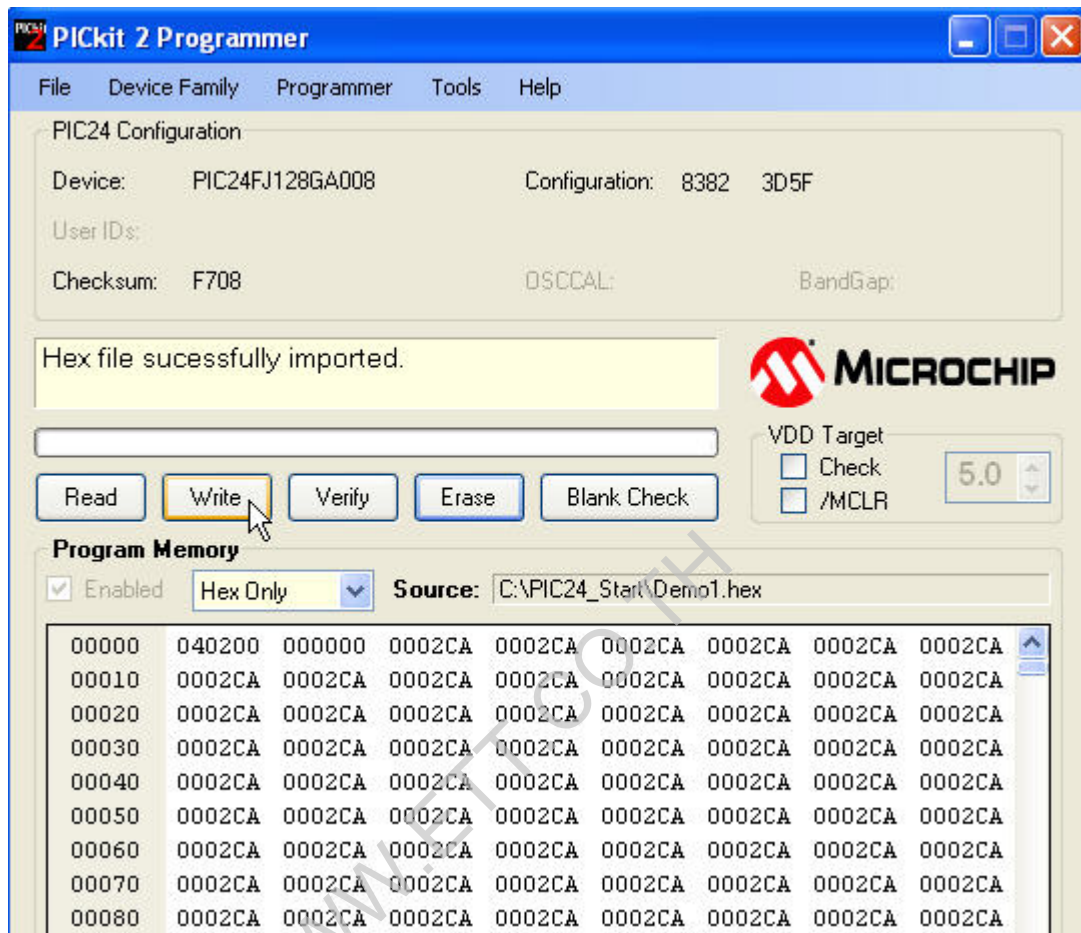
- หากการเชื่อมต่อเรียบร้อย จะพบเบอร์ Device: เป็น PIC24FJ128GA008 ดังรูป โดยในขั้นแรกให้ทำการ Erase เพื่อทำการลบ Program Memory เก้าออกก่อน



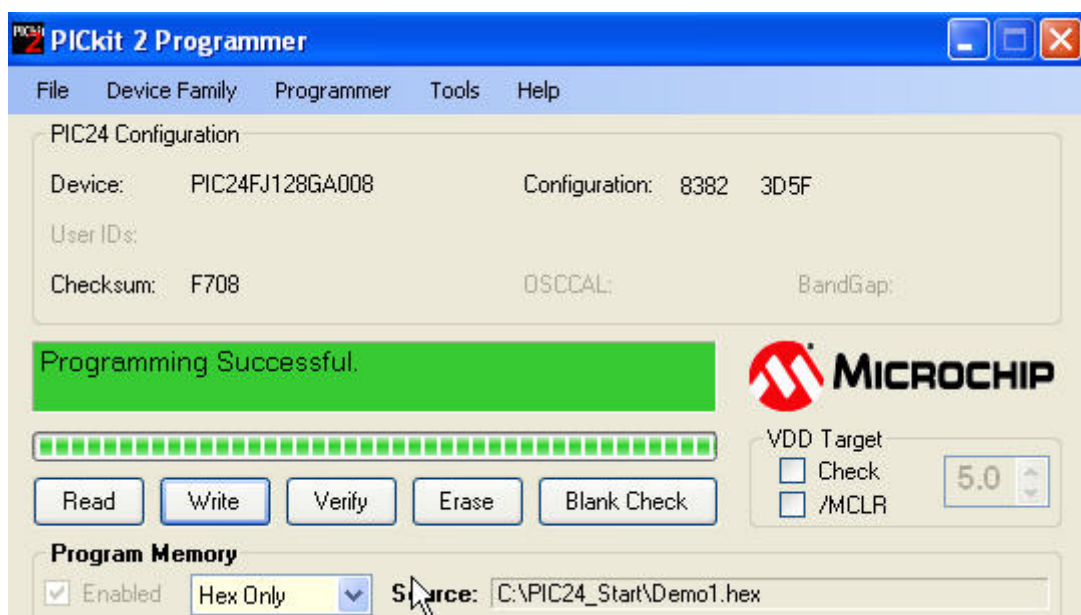
- จากนั้นทำการ Import ไฟล์ .HEX โดยคลิกที่ File -> Import แล้วเข้าไปในโฟลเดอร์ PIC24_Start เลือกไฟล์ Demo1.Hex แล้ว Open



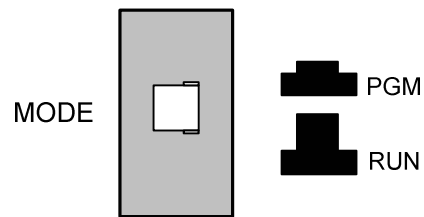
- จากนั้นจะปรากฏข้อความ Hex file successfully imported ให้เราคลิก Write เพื่อทำการโปรแกรม Hex code ลงไปในหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์



- เมื่อการโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์จะปรากฏข้อความ Programming Successful. ดังรูป



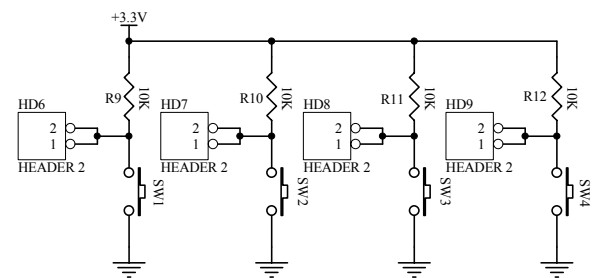
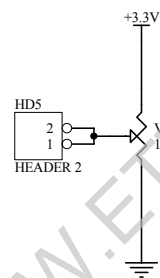
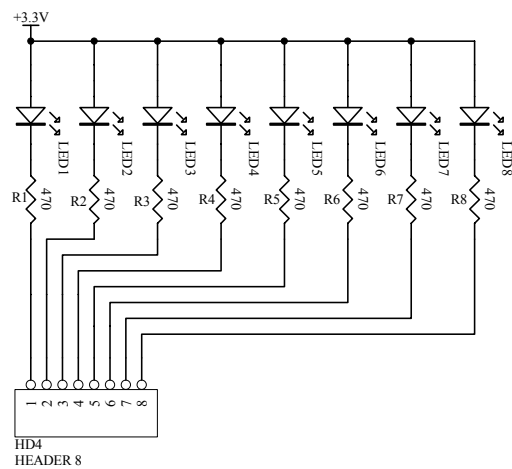
- กดเลือกสวิตช์ MODE มาที่ตำแหน่ง Run



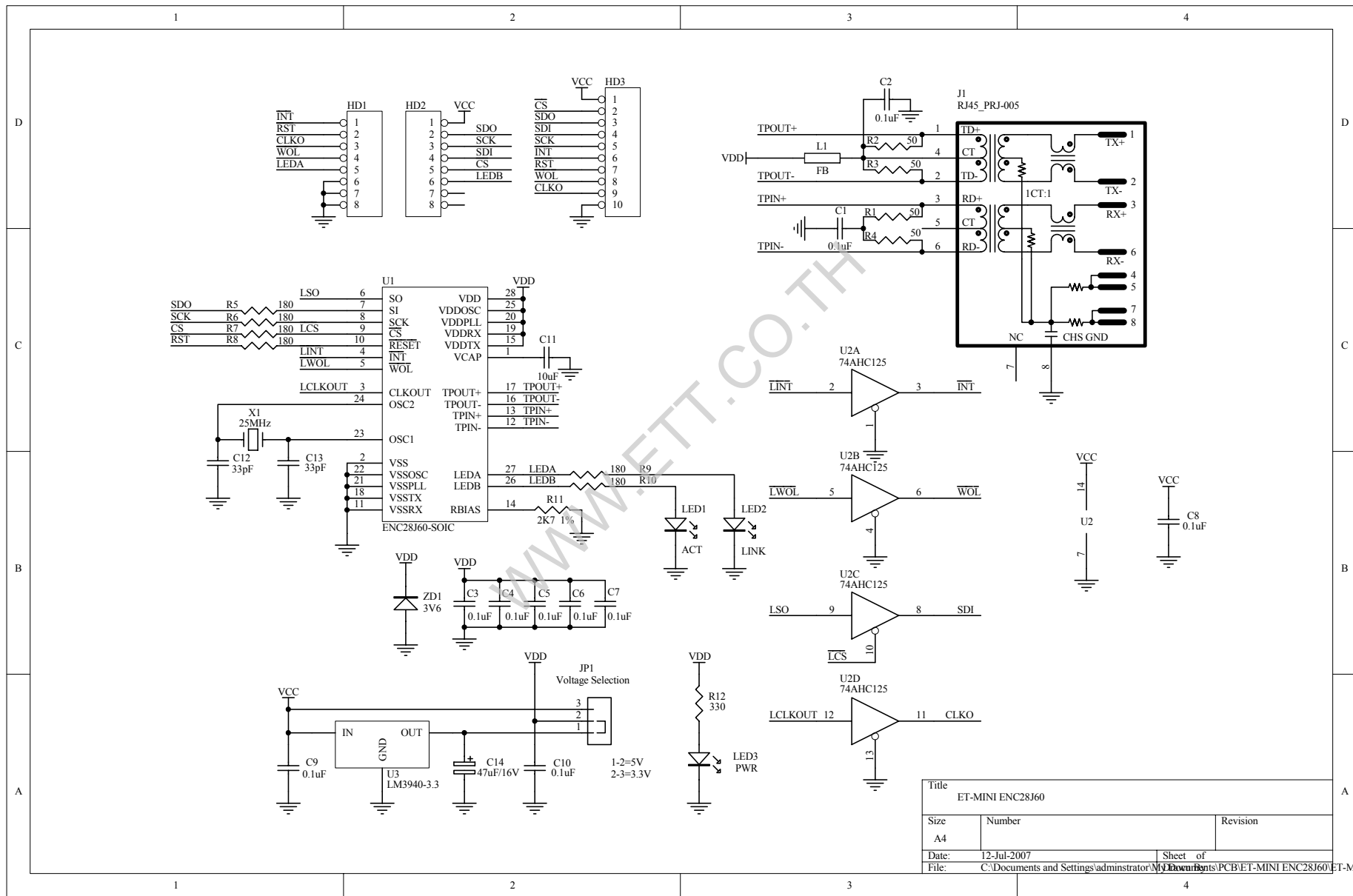
- ต่อฮาร์ดแวร์เพื่อทดสอบผลการทำงานของโปรแกรกดังนี้

PIC24FJ128GA008	LED
RD0	LED1
RD1	LED2
RD2	LED3
RD3	LED4
RD4	LED5
RD5	LED6
RD6	LED7
RD7	LED8

- โดยจะเห็นหลอดไฟ LED ติดที่ละดวงเริ่มจาก LED1 ไปจนถึง LED 8



Title		
Size	Number	Revision
A4		
Date:	5-Jul-2007	Sheet of
File:	C:\Documents and Settings\administrator\My Documents\PCB\ET-PIC24WEB V1.2\PIC24_WEB.Ddb	

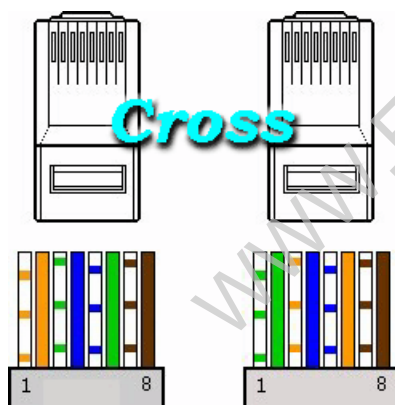


ตัวอย่างการทดสอบการทำงานของ ET-PIC 24 WEB-V1

ความต้องการทางด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware Requirements)

อุปกรณ์ที่ใช้

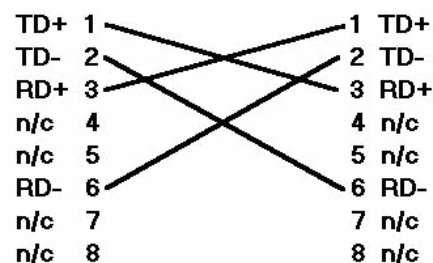
- บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ET-PIC24WEB –V1
- โมดูล ET-MINI ENC28J60
- สายเชื่อมต่อวงจร อย่างน้อย 13 เส้น
- จอแสดงผล LCD ขนาด 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด
- โมดูล EEPROM 25LC256
- เครื่องโปรแกรม PIC รุ่น ET-PGMPIC USB พร้อมสายเชื่อมต่อ USB
- แหล่งจ่ายไฟสำหรับบอร์ด ET-PIC24WEB-V1 (7-12V/850mA)
- เครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีพอร์ตเชื่อมต่อ Ethernet LAN
- สายเคเบิลของระบบแลนค์ ซึ่งมีอยู่สองกรณี คือ
 - กรณีที่ 1 คือ การเชื่อมต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์โดยตรง สาย LAN จะต้องเข้าสายแบบ Cross



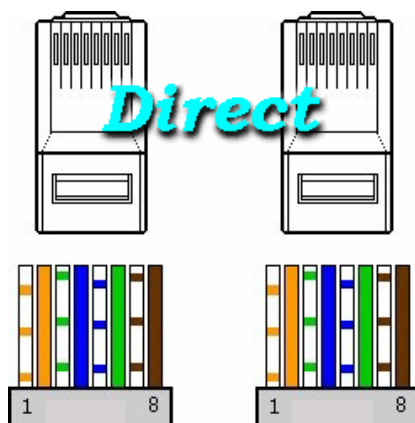
10BaseT cross-cable diagram

RJ-45 plug

RJ-45 jack



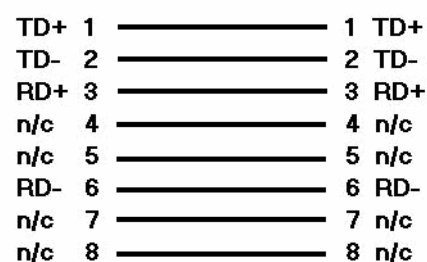
- กรณีที่ 2 คือ การเชื่อมต่อผ่าน Hub ของเครื่องคอมพิวเตอร์ Server จะต้องเข้าสายแบบ Direct



10BaseT cross-cable diagram

RJ-45 plug

RJ-45 jack



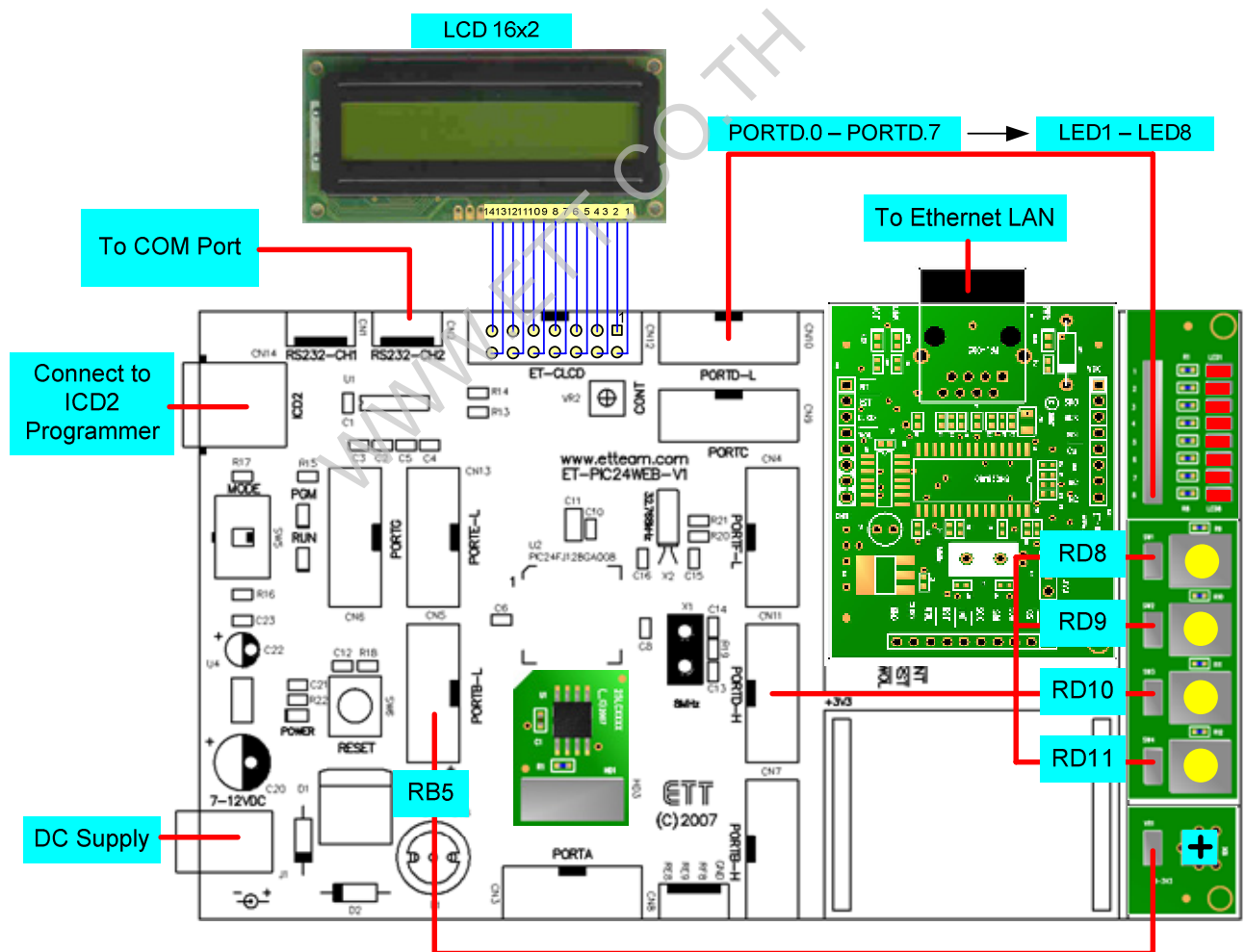
ความต้องการทางด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirements)

- ติดตั้งโปรแกรม MPLAB IDE v7.61 (เวอร์ชันล่าสุด ณ ปัจจุบัน กรกฎาคม 2550)
- โปรแกรมคอมไพเลอร์ C30 เวอร์ชัน 3.01 Student Edition
- โปรแกรม TCPIPStack 4.02 (เวอร์ชันล่าสุด ณ ปัจจุบัน กรกฎาคม 2550)
- โปรแกรมรับส่งข้อมูลอนุกรม RS232 เช่น PROCOMM หรือ HyperTerminal ของวินโดวส์
- โปรแกรม Internet Explorer หรือ โปรแกรมที่เปิดเว็บเพจทั่วไป

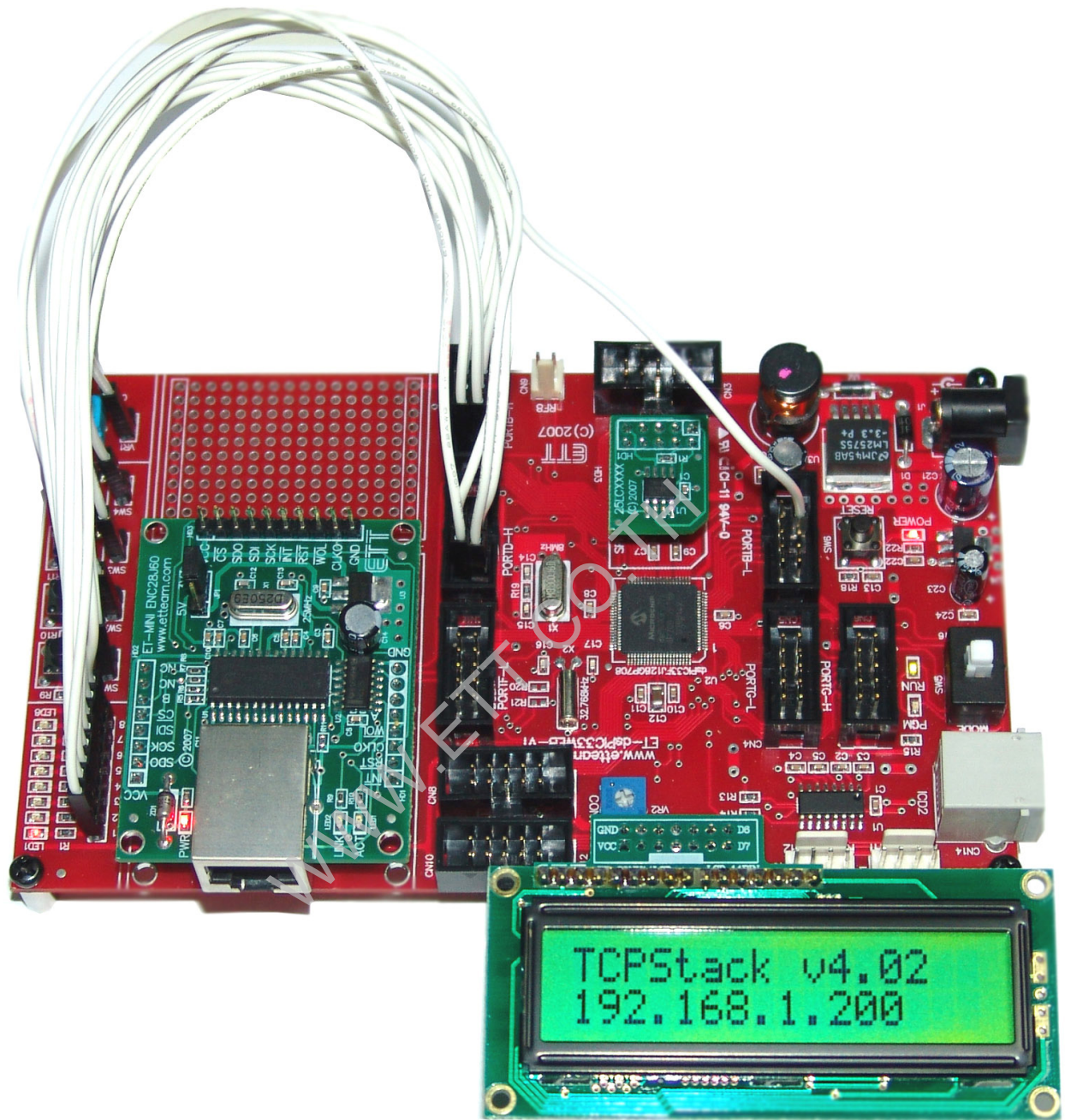
*** ให้ทำการติดตั้งโปรแกรมเหล่านี้ให้เรียบร้อย

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-PIC24WEB V1.0 ซึ่งได้มีการปรับปรุงและ แก้ไขคัดแปลง Code เฉพาะในส่วนของ Webpage และ HTML ส่วนของการ Process I/O Function เท่านั้น ส่วน รายละเอียดการใช้งานฟังก์ชันต่างๆที่เป็นของ TCP/IP Stack นั้นจะยึดตามต้นฉบับของ Microchips เป็นหลัก ซึ่งผู้ใช้ สามารถศึกษารายละเอียดต่างๆเกี่ยวกับการใช้งาน ฟังก์ชันต่างๆของ TCP/IP Stack ได้จากเอกสารที่ทาง Microchips จัดทำไว้ให้ได้อีก โดยจะไม่ขอกล่าวถึงในที่นี้ด้วย

โดยในตัวอย่างทาง อีทีที จะจัดทำเป็นลักษณะของการประยุกต์ใช้งาน Web Server Control ขนาดเล็ก โดย แสดงให้เห็นวิธีการรับส่งคำสั่งจากหน้า Webpage สำหรับควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ I/O ต่างๆ ที่อยู่ในบอร์ด ET-PIC24WEB V1.0 ทั้ง Digital Output (LED), Digital Input (SW), Analog Input (ADC) และ LCD Display โดย ในการทดลองตามตัวอย่างโปรแกรม ให้ทำการเชื่อมต่อสัญญาณ I/O ของ MCU กับวงจร I/O ต่างๆตามรายละเอียด ดังต่อไปนี้

- **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)
 - RE8 ใช้เป็น INT1 ในการเชื่อมต่อกับ Ethernet Module (ET-MINI ENC28J60) ซึ่งใน ตัวอย่างนี้จะไม่ได้ใช้งานให้กำหนด Jumper INT(EN/DS) เป็น DS(Disable:ไม่ใช้งาน)
 - RE9 ใช้เป็น WOL ในการเชื่อมต่อกับ Ethernet Module (ET-MINI ENC28J60) ซึ่งใน ตัวอย่างนี้จะไม่ได้ใช้งานให้กำหนด Jumper WOL(EN/DS) เป็น DS(Disable:ไม่ใช้งาน)
 - RD15 ใช้เป็น RST ในการเชื่อมต่อกับ Ethernet Module (ET-MINI ENC28J60) ซึ่งใน ตัวอย่างนี้จะไม่ได้ใช้งานให้กำหนด 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 10 Bit โดยใช้ตัวต้านทานปรับค่าได้เป็น Input
 - Character Display LCD 16x2 สำหรับแสดงผลข้อความต่างๆ

PIC24FJ128GA008	LED
RD0	LED1
RD1	LED2
RD2	LED3
RD3	LED4
RD4	LED5
RD5	LED6
RD6	LED7
RD7	LED8

PIC24FJ128GA008	SW
RD8	SW1
RD9	SW2
RD10	SW3
RD11	SW4

PIC24FJ128GA008	VR1 (0-3V3)
RB5	VR1

PIC24FJ128GA008	LCD
RE0	D4
RE1	D5
RE2	D6
RE3	D7
RE4	RS
RE5	RW
RE6	EN

การกำหนดค่า Configuration ให้บอร์ด ET-PIC24WEB V1.0

ตามปกติแล้วค่า Configuration ต่างๆของบอร์ด จะถูกกำหนดไว้แล้วในส่วนของ Source Code ไม่ว่าจะเป็นค่า IP Address, DHCP Name หรืออื่นๆ ซึ่งค่า Configuration ตามค่า Default ที่กำหนดไว้ภายใน 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 = PIC24WEB

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

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-PIC24WEB V1.0 กับ Comport PC เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ให้ทำการกดสวิตช์ SW1 ที่ต่อกับ Port-RD8 ค้างไว้ พร้อมกับกดสวิตช์ RESET ของบอร์ดแล้วปล่อย โดยที่ SW1 ยังกดค้างอยู่ โดยโปรแกรมมอนิเตอร์จะตรวจสอบว่า มีการกด SW1 ในตอนเริ่มต้นการทำงานหรือไม่ ซึ่งถ้าพบว่าการกดสวิตช์ ค้างไว้เป็นเวลานานอย่างน้อย 4 วินาที ก็จะเข้าสู่โหมดการ Setup Configuration ของบอร์ด แต่ถ้าไม่พบการกดสวิตช์ใดๆ ก็จะข้ามไปทำงานตามปกติ 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)

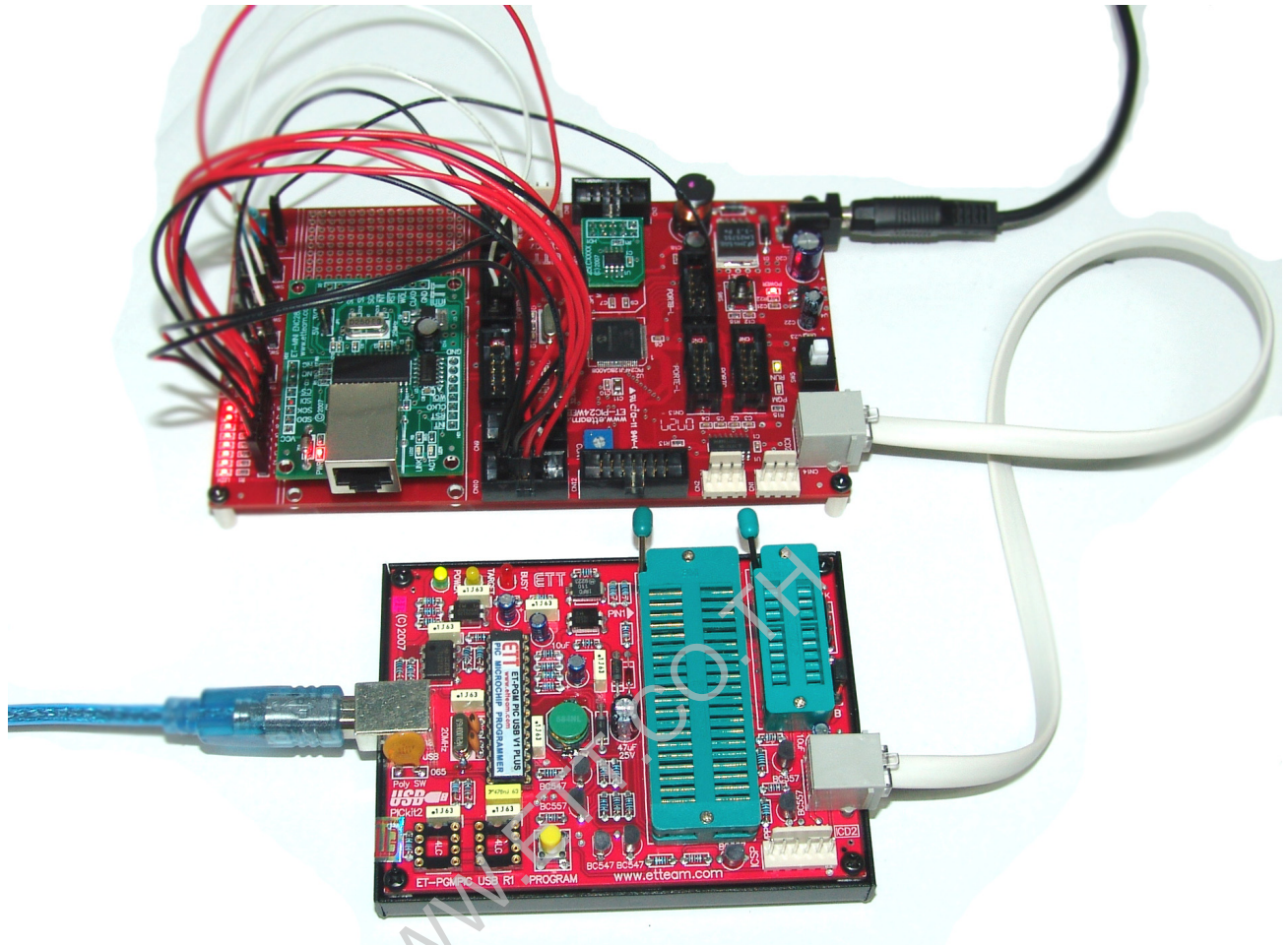
```

1: Change serial number:          0
2: Change host name:              PIC24WEB
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:

```

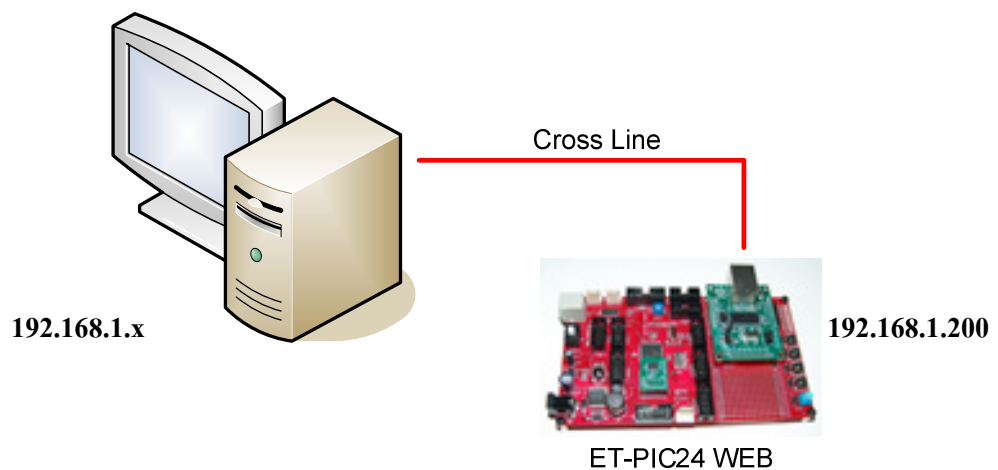

ขั้นตอนการทดสอบ Web Server Control

1. ทำการติดตั้ง โมดูล และ เชื่อมต่อสัญญาณให้กับอุปกรณ์ I/O ต่างๆดังกล่าวข้างต้นให้เรียบร้อย ดังตัวอย่าง

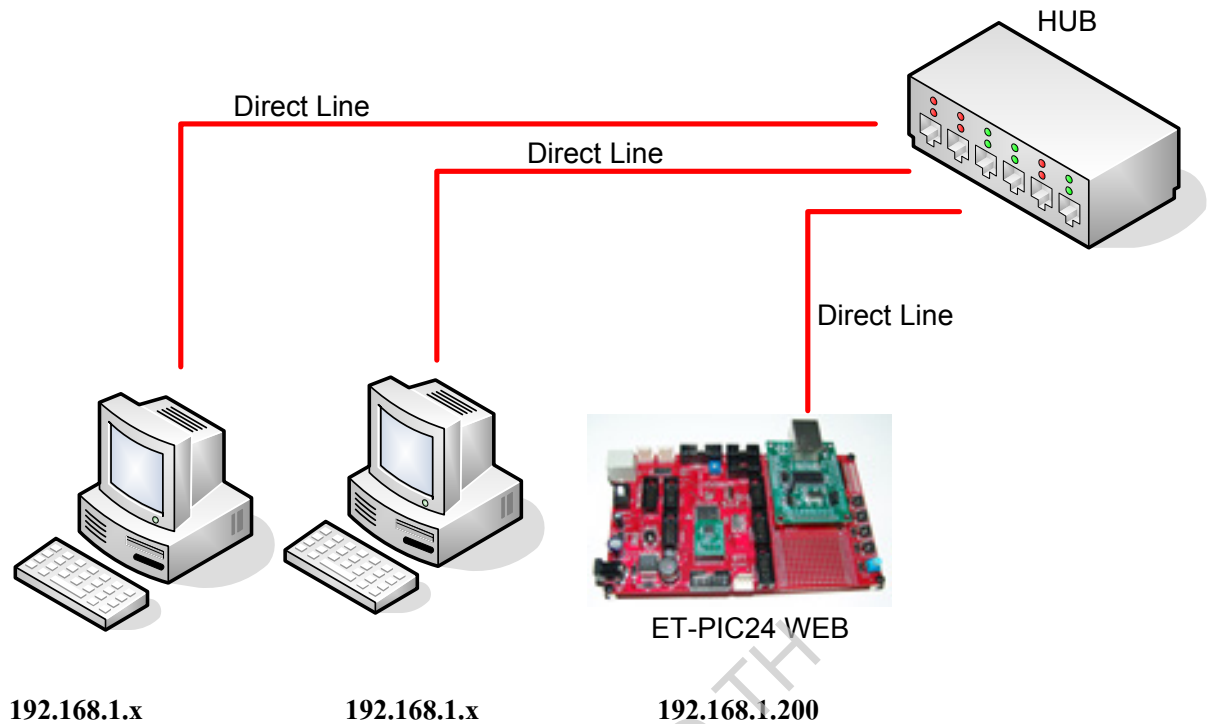


รูปแสดงการเชื่อมต่อฮาร์ดแวร์

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

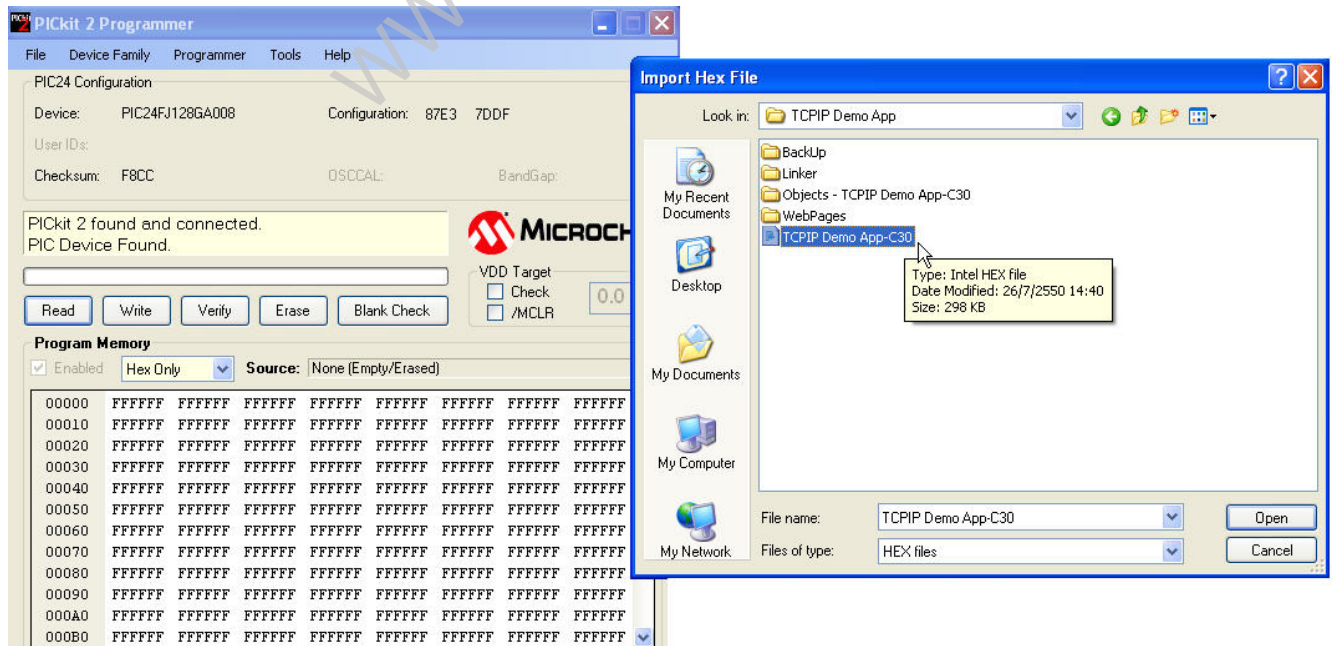


รูปแสดงการเชื่อมต่อ ET-PIC24 WEB เข้ากับการ์ด LAN ของคอมพิวเตอร์ใช้สายแบบ Cross

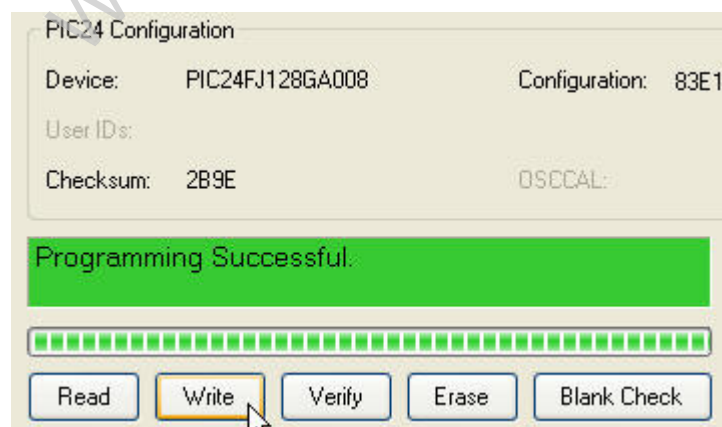
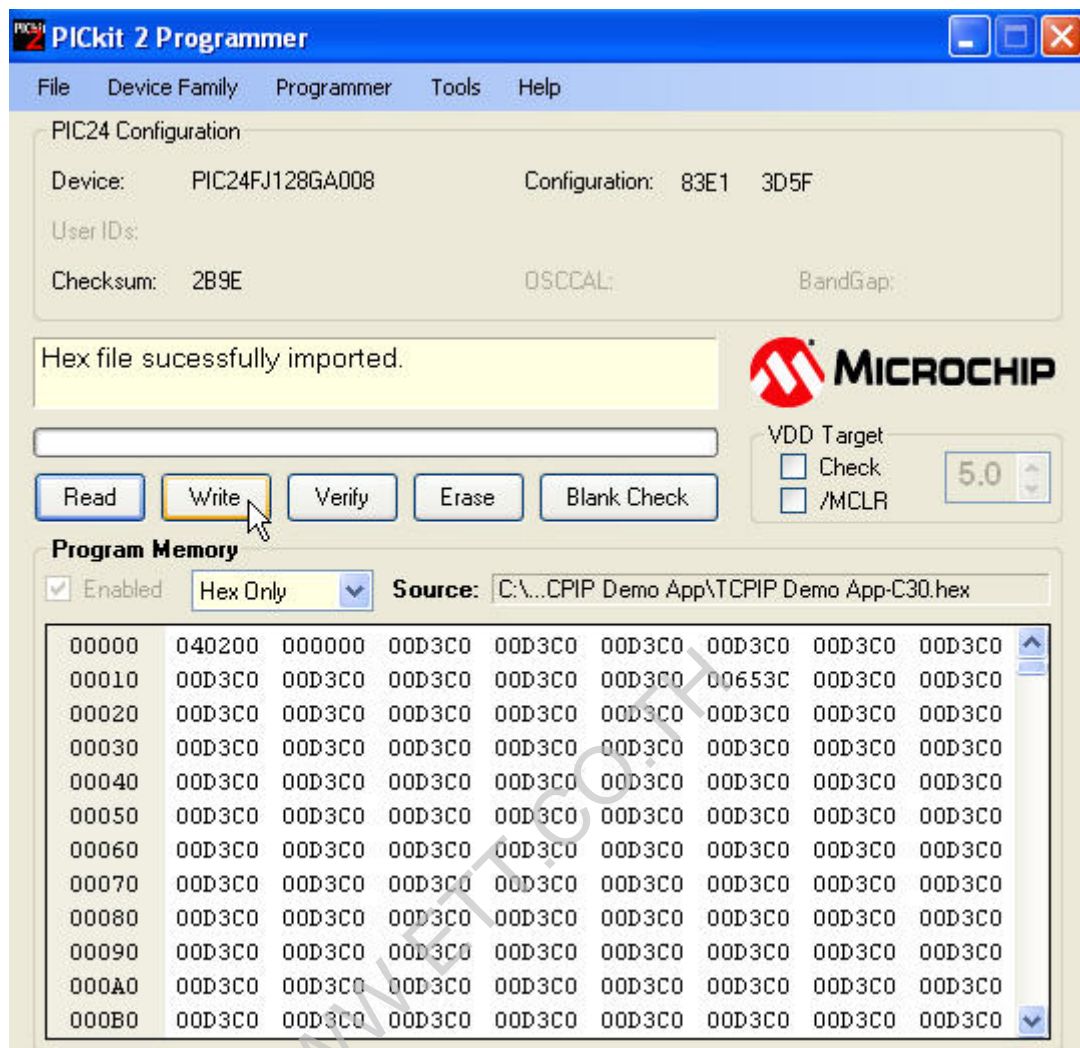


รูปแสดงการเชื่อมต่อ ET-PIC24 WEB เข้ากับ HUB ของระบบ LAN ใช้สายแบบ Direct

3. ทำการดาวน์โหลดโปรแกรม (TCPIP Demo App-C30.hex)

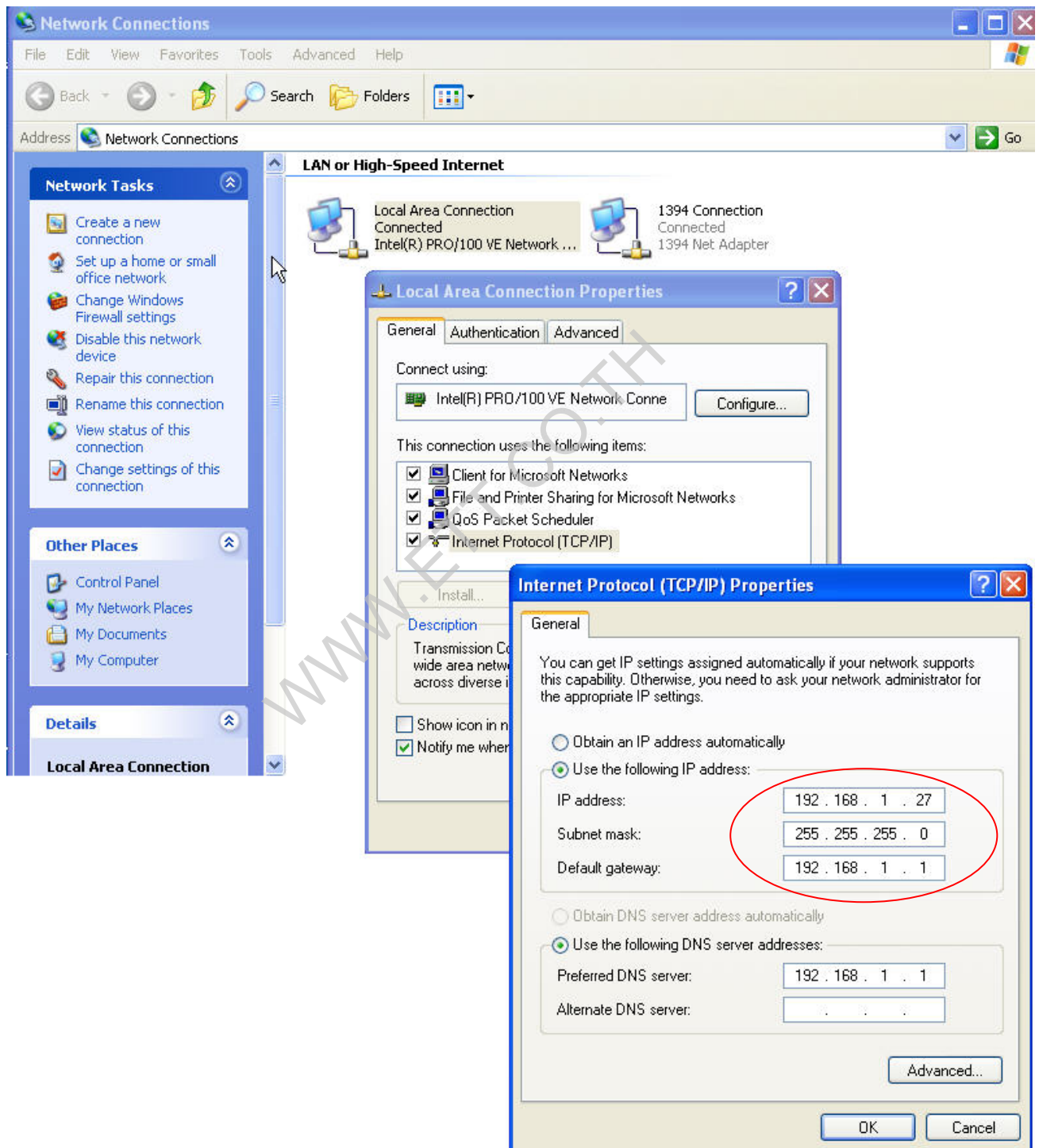


รูปแสดง การ Import ไฟล์ TCPIP Demo App-C30.hex ด้วย PicKit 2 Programmer



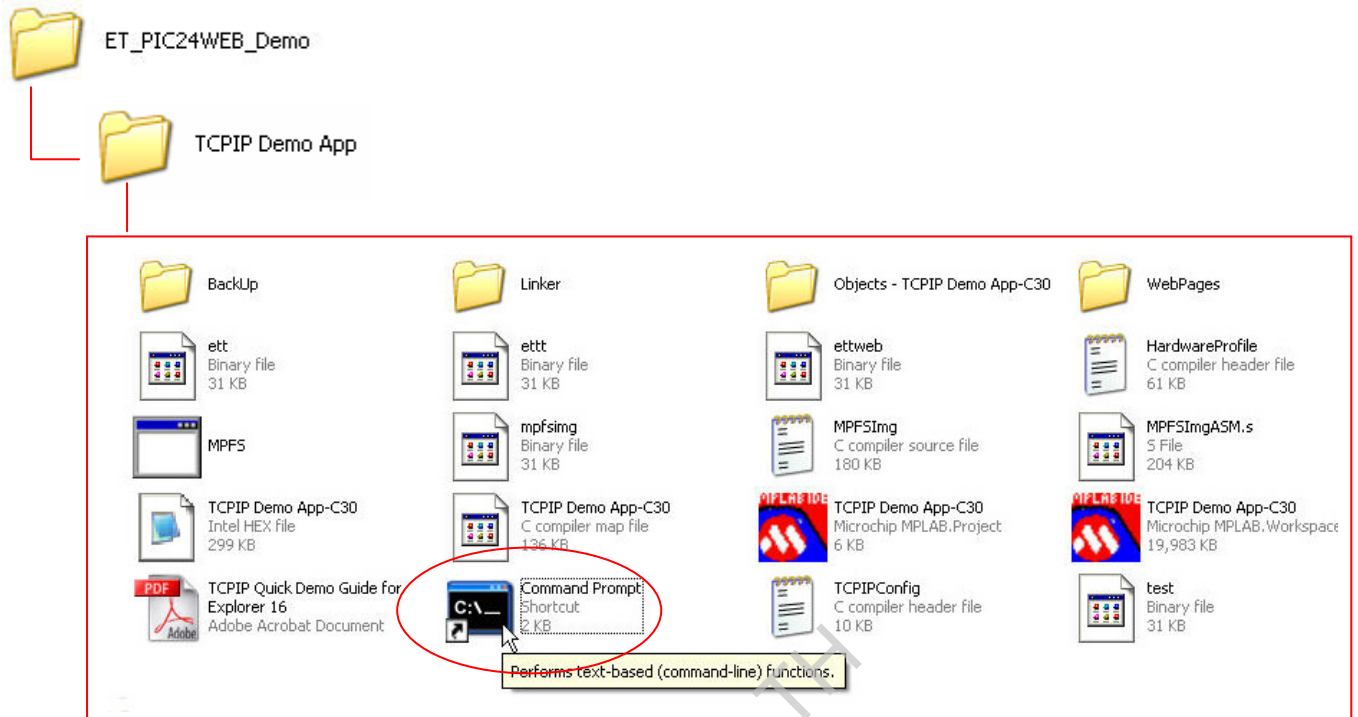
รูปแสดงผลการโปรแกรมเสร็จ Programming Successful

4. ทำการเซตค่า TCP/IP ของคอมพิวเตอร์ให้ Subnet mask: และ IP address ให้เป็นคลาสเดียวกันกับบอร์ด ET-PIC 24 WEB ในตัวอย่างนี้ IP ของบอร์ด คือ 192.168.1.200 เราจะต้องเซต IP ของเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เป็น 192.168.1.xxx (xxx = 0 ถึง 255 แต่ต้องไม่ซ้ำกับ 200 ซึ่งเป็น IP ของบอร์ด) ส่วน Subnet mask: ตั้งเป็น 255.255.255.255 ดังรูปต่อไปนี้

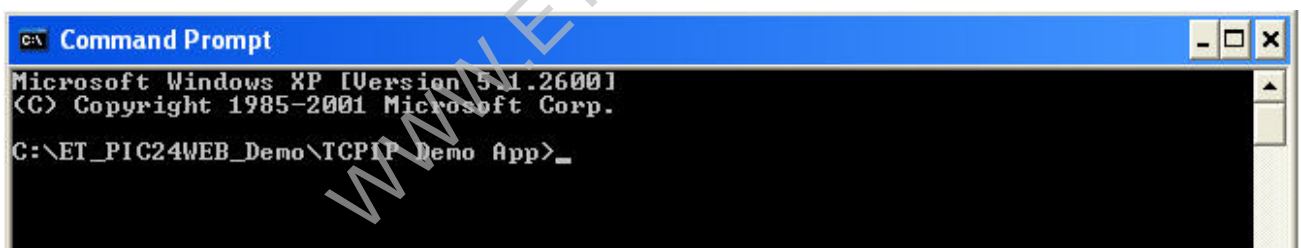


รูปแสดงการตั้งค่า TCP/IP ของคอมพิวเตอร์

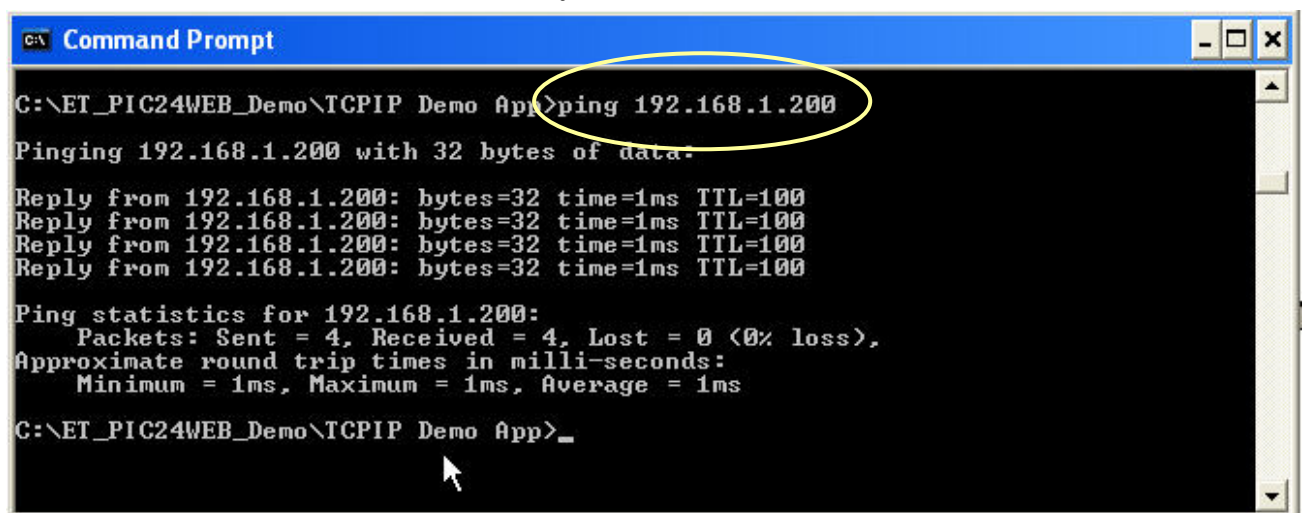
5. เปิดโปรแกรม Command Prompt ซึ่งจะอยู่ในโฟลเดอร์ ET_PIC24WEB-> TCPIP Demo App ดังนี้



เมื่อดับเบิลคลิก ICON ดังกล่าวจะปรากฏหน้าต่าง Command Prompt ดังต่อไปนี้



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



โดยผลจากการ Ping หากการเชื่อมต่อสมบูรณ์ ก็จะแสดงข้อความ ดังนี้

```
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

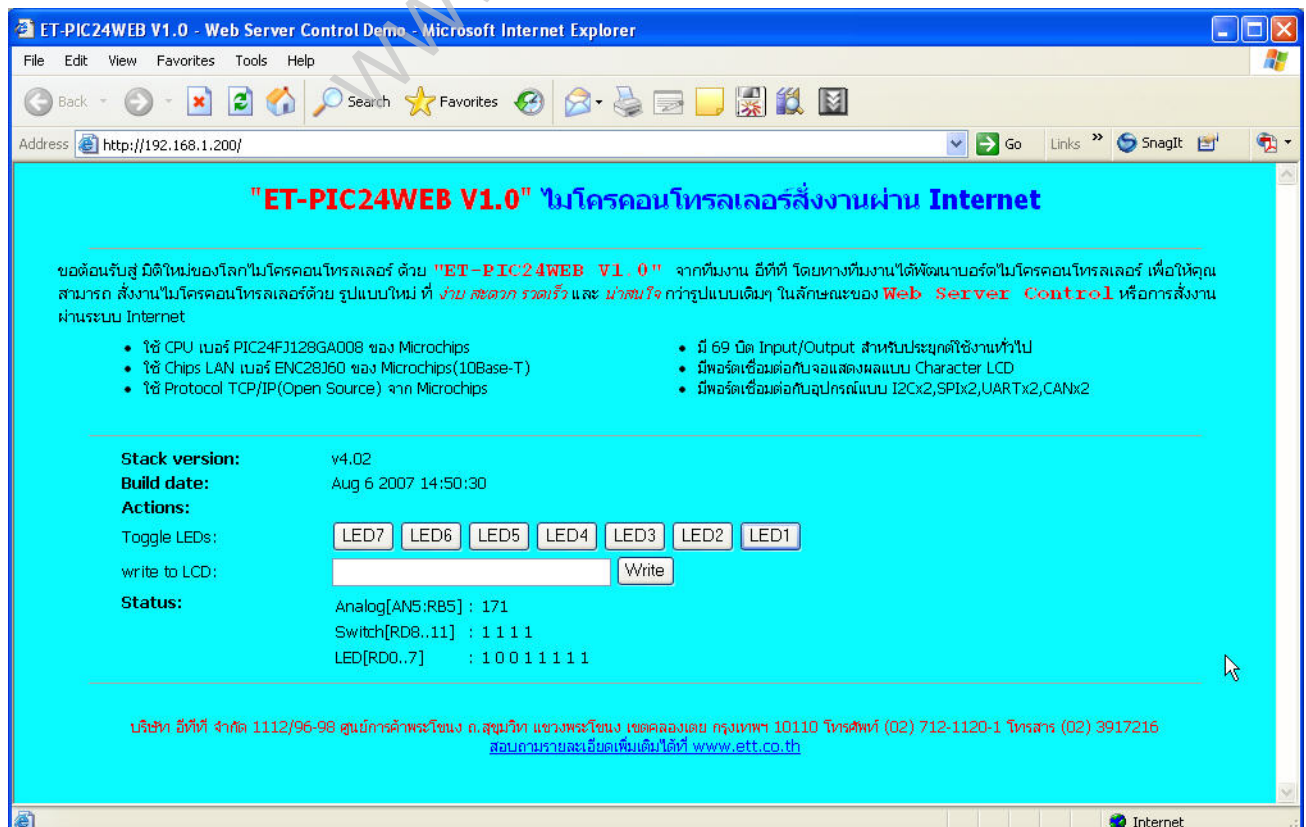
Ping statistics for 192.168.1.200:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 1ms, Average = 1ms
```

แต่ถ้าหากการเชื่อมต่อมีปัญหาจะเป็นดังนี้

```
Pinging 192.168.1.200 with 32 bytes of data:
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 192.168.1.200:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
```

7. เมื่อการเชื่อมต่อสมบูรณ์เรียบร้อยแล้ว ให้เปิดโปรแกรม Internet Explorer แล้วพิมพ์หมายเลข IP ของบอร์ดลงไป ในช่อง Address ในตัวอย่างนี้คือ 192.168.1.200 (หรือ พิมพ์ PIC24WEB) ซึ่งจะปรากฏหน้าต่าง เว็บเพจดังแสดงในรูปต่อไปนี้



โดยจะมีส่วนที่เราสามารถทดสอบการรับส่งข้อมูลระหว่างหน้าเว็บเพจ กับ ตัวบอร์ด ET-PIC24 WEB ดังนี้

- **Toggle LEDs** สามารถทำการทดสอบได้โดยคลิกที่ ปุ่ม LED1 - LED7 ซึ่งจะไปติด-ดับ ที่ LED บนบอร์ด
- **Write to LCD:** สามารถพิมพ์ข้อความแล้วกดปุ่ม Write ส่งไปโชว์ที่จอ LCD บนบอร์ดได้
- **Status** จะแสดงผล อยู่ 3 ส่วน คือ
 - **AN5(RB5)** แสดงผลจากการแปลงสัญญาณ Analog to Digital ที่ขา RB5 ซึ่งต่ออยู่กับ VR 10K บนบอร์ด เมื่อทำการปรับ VR1 ค่าก็จะ เปลี่ยนแปลงตาม
 - **Buttons RD11-RD8:** เป็นสถานะของการกดสวิตช์ SW1-SW4 ที่อยู่บนบอร์ด ET-PIC24 WEB
 - **LEDs RD7-RD0:** เป็นสถานะของพอร์ตที่ต่อกับ LED บนบอร์ด ET-PIC24 WEB

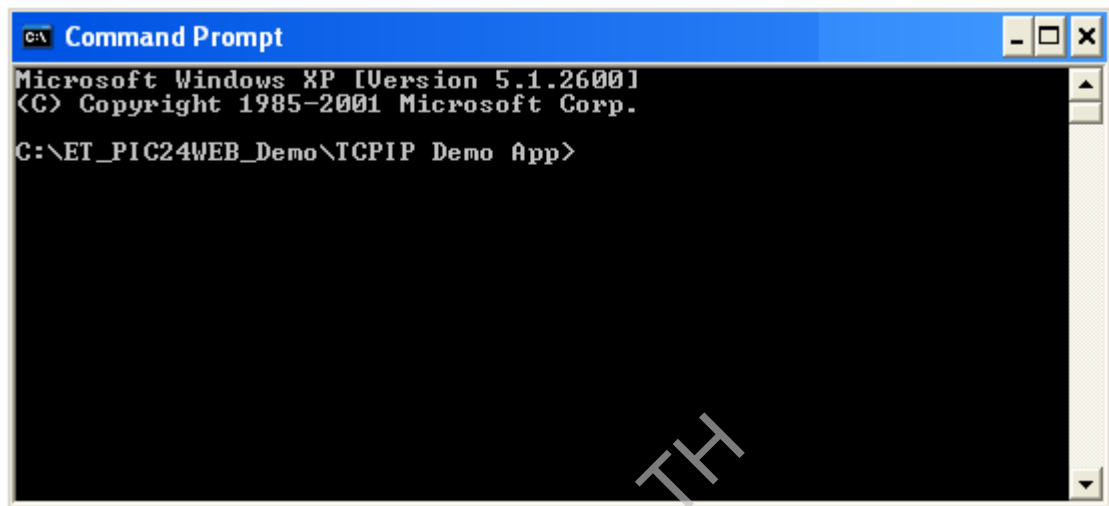
การคอมไพล์เว็บเพจ

ในเบื้องต้นเราสามารถทำการแก้ไข รายละเอียดของหน้าเว็บเพจ จากตัวอย่างได้โดยเข้าไปในโฟลเดอร์ ET_PIC24WEB_Demo -> TCPIP Demo App -> Webpages โดยอาจใช้โปรแกรม Notepad หรือ Notepad++ ในการแก้ไขก็ได้



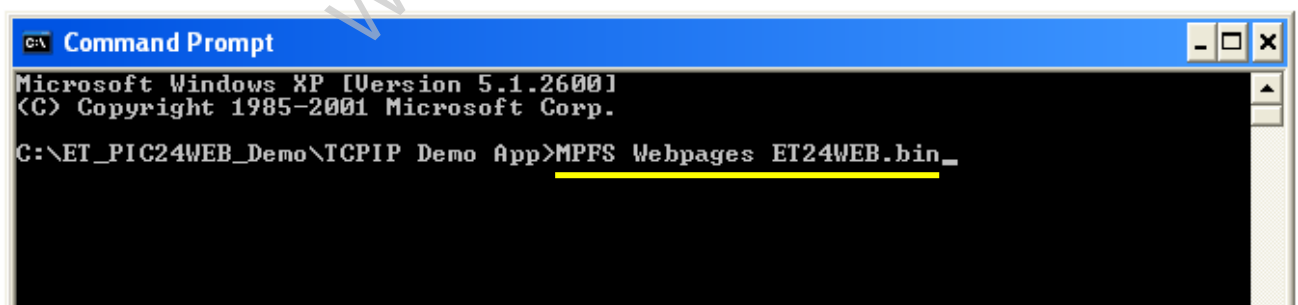
หลังจากทำการแก้ไขโค้ด html แล้ว จะต้องทำการคอมไพล์โค้ด html ให้เป็นไฟล์ .bin เพื่อที่จะโหลดเข้าไปเก็บใน EEPROM โดยทำได้ดังนี้

- เปิดหน้าต่าง Command Prompt



- พิมพ์คำสั่ง **MPFS Webpages xxxx.bin** (xxxx = ชื่อไฟล์ .bin ที่เราต้องการตั้งชื่อ) ดังตัวอย่างต่อไปนี้
จะสร้างไฟล์ชื่อ ET24WEB.bin

C:\ET_PIC24WEB_Demo\TCPIP Demo App> **MPFS Webpages ET24WEB.bin**



โดยโปรแกรมจะทำการคอมไพล์ไฟล์ html ในโฟลเดอร์ของ Webpages ให้เป็นไฟล์ ET24WEB.bin

```

C:\> Command Prompt
Microsoft Windows XP [Version 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

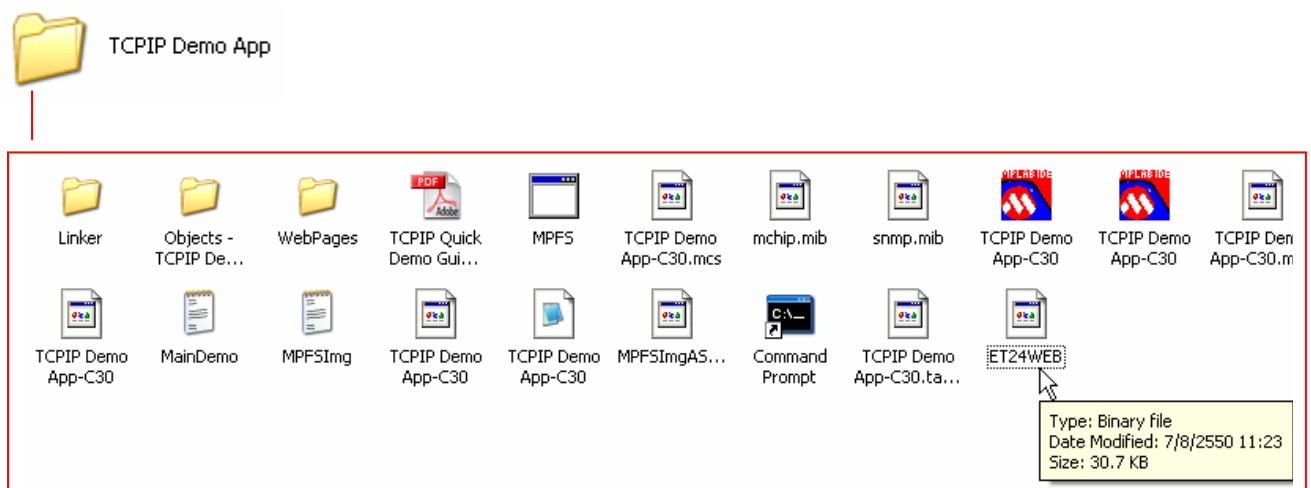
C:\ET_PIC24WEB_Demo\TCPIP Demo App>MPFS Webpages ET24WEB.bin
Adding 'Webpages\ARCH.HTM' ...
MPFS Size so far 1858...
Adding 'Webpages\BUILDDATE.CGI' ...
MPFS Size so far 1865...
Adding 'Webpages\BUTTON0.CGI' ...
MPFS Size so far 1872...
Adding 'Webpages\BUTTON1.CGI' ...
MPFS Size so far 1879...
Adding 'Webpages\BUTTON2.CGI' ...
MPFS Size so far 1886...
Adding 'Webpages\BUTTON3.CGI' ...
MPFS Size so far 1893...
Adding 'Webpages\ENC28J60CONNECT.PNG' ...
MPFS Size so far 7695...
Adding 'Webpages\ETT.GIF' ...
MPFS Size so far 11158...
Adding 'Webpages\FEATURES.HTM' ...
MPFS Size so far 14926...
Adding 'Webpages\FOOTPRNT.HTM' ...
MPFS Size so far 20153...
Adding 'Webpages\INDEX.CGI' ...
MPFS Size so far 20723...
Adding 'Webpages\INDEX.HTM' ...
MPFS Size so far 28182...
Adding 'Webpages\LED0.CGI' ...
MPFS Size so far 28189...
Adding 'Webpages\LED1.CGI' ...
MPFS Size so far 28196...
Adding 'Webpages\MCHP.GIF' ...
MPFS Size so far 30627...
Adding 'Webpages\POT0.CGI' ...
MPFS Size so far 30634...
Adding 'Webpages\SNMP.BIB' ...
MPFS Size so far 30963...
Adding 'Webpages\STATUS.CGI' ...
MPFS Size so far 31253...
Adding 'Webpages\VERSION.CGI' ...
MPFS Size so far 31260...

C:\ET_PIC24WEB_Demo\TCPIP Demo App>^P

```

รูปแสดงผลการคอมไพล์ไฟล์

โดยไฟล์ ET24WEB.bin ที่ถูกสร้างจะอยู่ในโฟลเดอร์ TCPIP Demo App ดังต่อไปนี้



การดาวน์โหลดเฟิร์มแวร์ไปหน่วยความจำ EEPROM

หลังจากได้ ไฟล์ ET24WEB.bin มาแล้ว ต่อไปให้ ดาวน์โหลดไฟล์ดังกล่าวนี้ไปเก็บไว้ใน EEPROM ของบอร์ด ET-PIC24WEB ซึ่งสามารถทำได้ดังนี้

- เปิดหน้าต่าง Command Prompt โดยดับเบิลคลิกที่ไอคอน Command Prompt

```

C:\ Command Prompt
Microsoft Windows XP [Version 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.
C:\ET_PIC24WEB_Demo\TCPIP Demo App>

```

- พิมพ์คำสั่ง FTP ตามด้วยหมายเลข IP ของบอร์ด ET-PIC24WEB ดังตัวอย่างนี้ คือ **FTP 192.168.1.200** แล้ว Enter โดยจะปรากฏข้อความดังรูปด้านล่างนี้

```

C:\ Command Prompt - FTP 192.168.1.200
Microsoft Windows XP [Version 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.
C:\ET_PIC24WEB_Demo\TCPIP Demo App>FTP 192.168.1.200
Connected to 192.168.1.200.
220 Ready
User (192.168.1.200:(none)): _

```

- ต่อจากนั้นพิมพ์คำสั่ง FTP แล้ว Enter จะปรากฏข้อความให้ใส่พาสเวิร์ด โดยให้พิมพ์คำว่า microchip ซึ่งเป็นรหัสที่ใช้กับโค้ดตัวอย่างนี้

```

User (192.168.1.200:(none)): ftp
331 Password required
Password:

```

- โดยจะปรากฏข้อความ Logged in แสดงให้ทราบว่าได้เข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว

```

C:\ET_PIC24WEB_Demo\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:
230 Logged in
ftp>

```

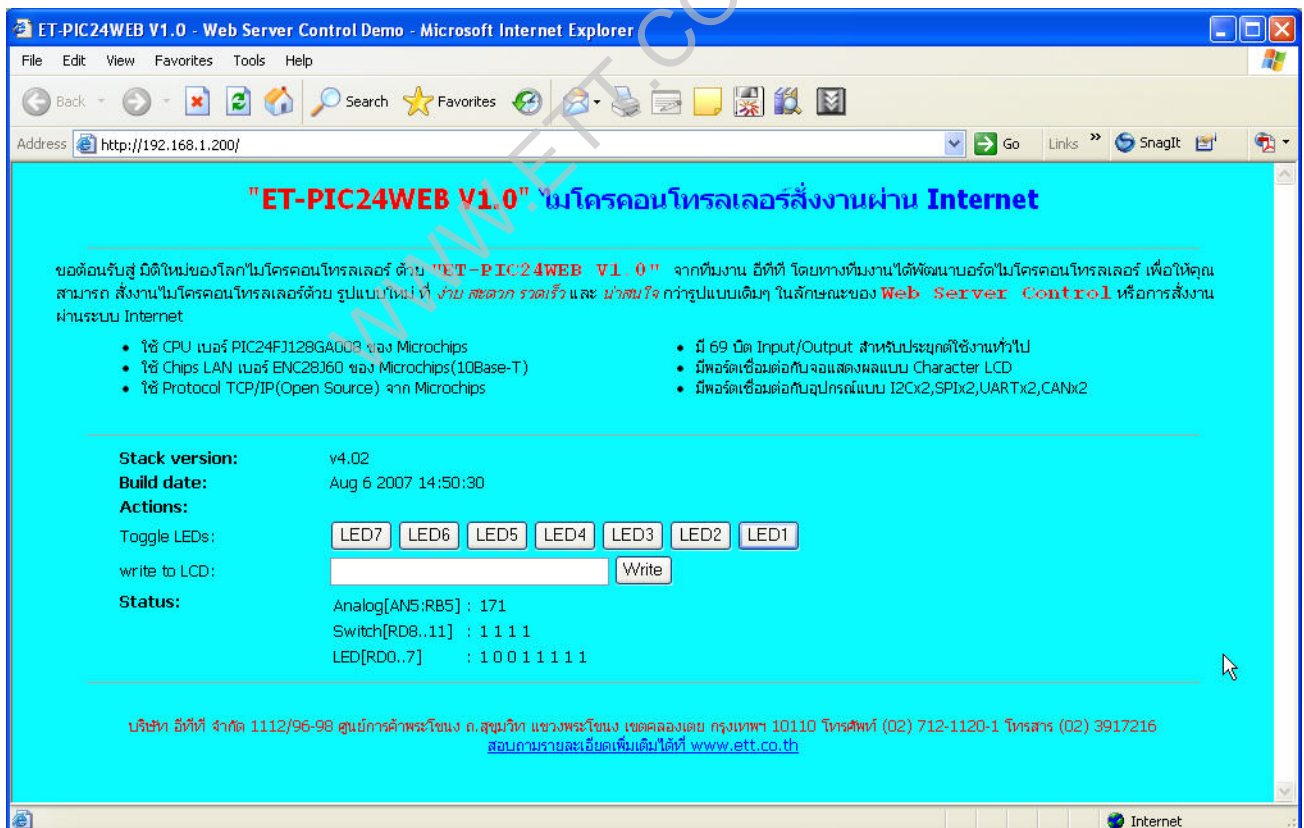
- ให้พิมพ์คำสั่ง put ตามด้วย ชื่อไฟล์ .bin ในที่นี้คือ put ET24WEB.bin แล้ว Enter ไฟล์ ET24WEB.bin จะถูกถ่ายโอนไปเก็บไว้ในหน่วยความจำ EEPROM ดังรูปต่อไปนี้

```

C:\ET_PIC24WEB_Demo\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:
230 Logged in
ftp> put ET24WEB.bin
200 OK
150 Transferring data...
#####
226 Transfer Complete
ftp: 31445 bytes sent in 0.055Seconds 669.04Kbytes/sec.
ftp> _

```

- พิมพ์ คำสั่ง QUIT แล้ว Enter เพื่อออกจากระบบ FTP
- เปิดโปรแกรม Internet Explorer แล้ว พิมพ์หมายเลข IP คือ 192.168.1.200 ลงในช่อง Address แล้ว Enter เพื่อทดสอบ



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 ในส่วนที่เราจำเป็นต้องแก้ไข นั้น จะเป็นในส่วนของ Application Layer ของ TCP/IP Stack เท่านั้น ซึ่งใน Project นี้ไฟล์ต่างๆที่เป็นของ Application นั้นจะถูกแยกเก็บไว้ใน Folder ชื่อ “..\ET_PIC24WEB_Demo\TCPIP Demo App”

- HardwareProfile.h เป็นส่วนของการกำหนดรายละเอียดของสัญญาณ I/O ต่างๆ ที่จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก โดยต้องกำหนดให้สอดคล้องกับระบบฮาร์ดแวร์ของบอร์ด ET-PIC24WEB 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 และนำข้อมูลต่างๆที่ได้การ 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 แต่ถ้ามมีการแก้ไขค่าใน CGI Scrip ให้มีค่าต่างจากที่กำหนดไว้แล้ว ผู้ใช้จำเป็นต้องเข้าไปแก้ไข Code ที่อยู่ในไฟล์ “MainDemo.c” ให้สัมพันธ์และสอดคล้องกันด้วย