



# ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΙΚΡΟΕΛΕΓΚΤΩΝ

## MICROCHIP (ATMEL) AVR

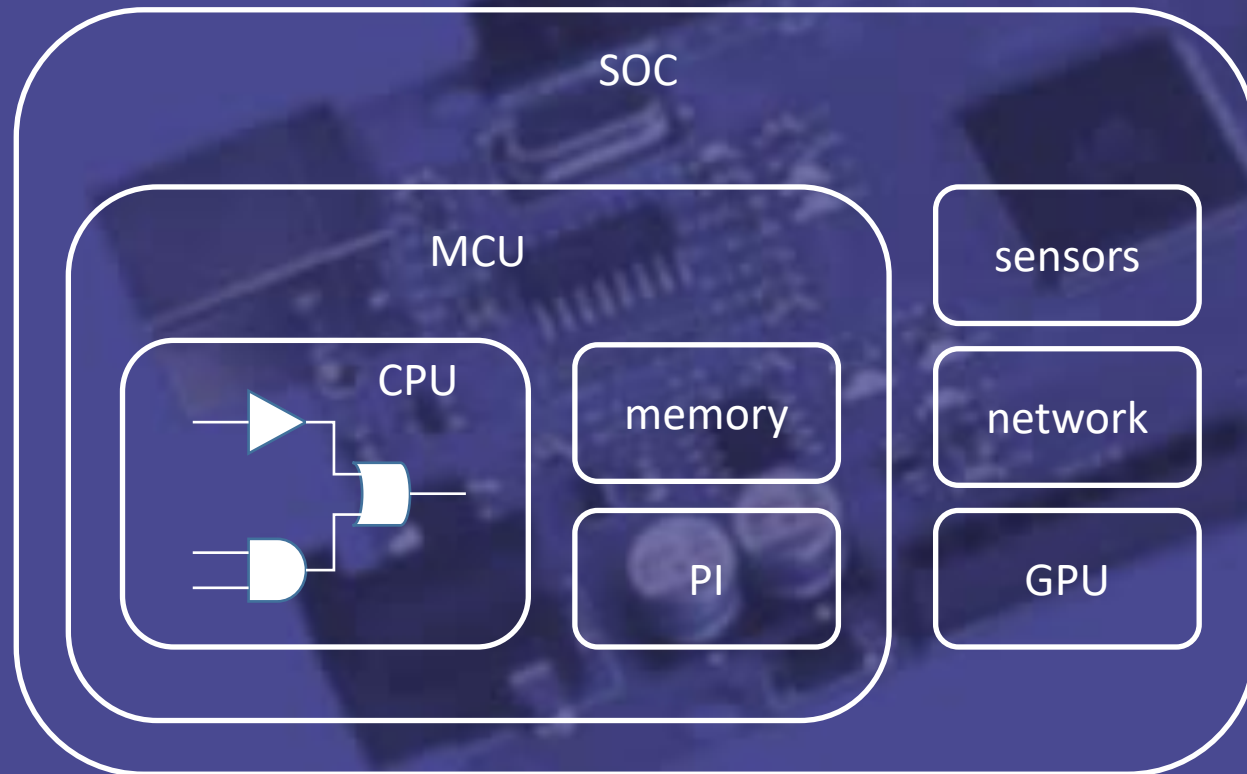
ΠΟΡΛΙΔΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

# ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

- **Ερμηνεία της αρχιτεκτονικής των μικροελεγκτών**
  - ATMEL AVR mega/tiny 8-bit, AVR XMEGA 8/16-bit, AVR UC3 32-bit
  - ST STM32Fxxx 32-bit
- **Αναγνώριση προγραμμάτων Integrated Development Environment (IDE)**
  - Eclipse
  - Microchip (Atmel) Studio
  - Arduino IDE
  - System Workbench for STM32 (Eclipse), STM32CubeMX
- **Εξοικείωση με γλώσσα προγραμματισμού Embedded C (MCU GCC)**
  - avr-gcc, avr32-gcc
  - arm-none-eabi-gcc
- **Αναγνώριση υλικού μικροελεγκτών και περιφερειακών συσκευών**
  - AVR Minimum System Board
  - Arduino nano/mini/uno/mega
  - Maple mini
  - STM32 Minimum System Development Board
  - Programmers/Keyboards/Displays/Sensors/RS232 modules
- **Εξοικείωση με το υλικό σε επίπεδο αναπτυξιακών και πρωτοτύπων**
  - Χρήση ηλεκτρολογίου – οθόνης
  - Μετρήσεις τάσης, θερμοκρασίας
  - Επικοινωνία με ψηφιακούς αισθητήρες, επικοινωνία μικροελεγκτών, επικοινωνία με Η/Υ

# ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΩΝ

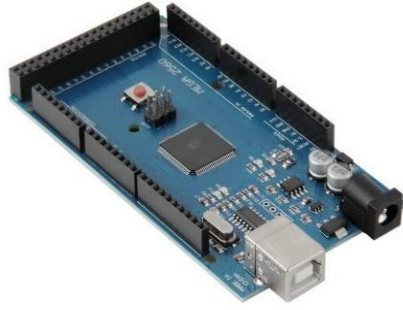
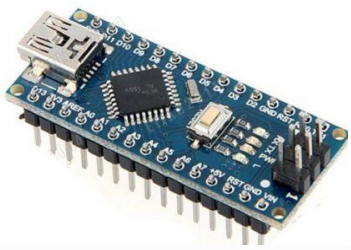
- `70 logic circuits
  - `80 PC
    - `90 MCU
      - `00 SOC



2021



Apple A14 Bionic  
Snapdragon 888  
Exynos 2100  
Kirin 9000



# ARDUINO

## Arduino Development Board

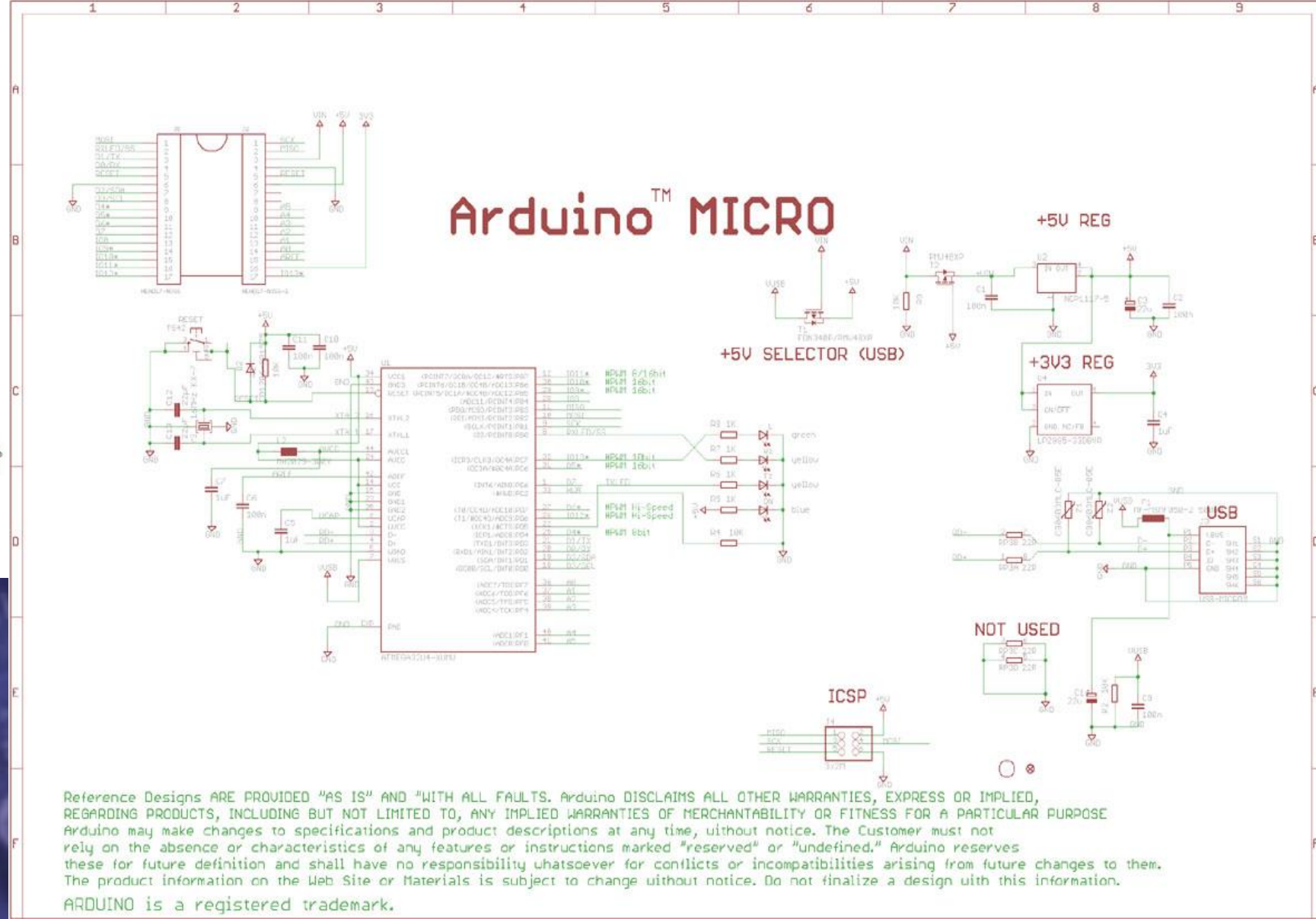
- MICRO/PRO/UNO/LilyPad (ATmega328)
- MEGA 2560 (ATmega2560)
- ZERO (ATSAMD21G18, 32-Bit ARM)
- 101 (Intel Curie: x86 Quark, 32-bit ARC)

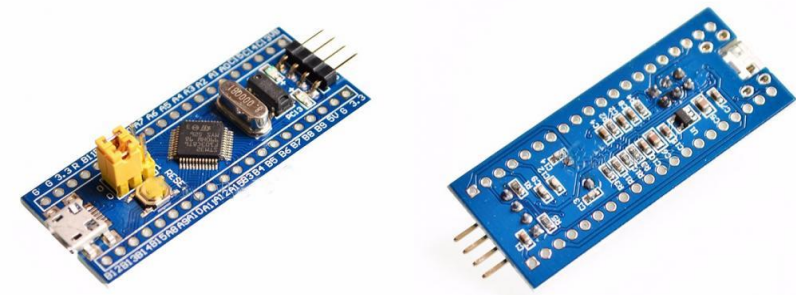
## USB ISP (USBasp with adapter)

- Program Bootloader

## Arduino IDE

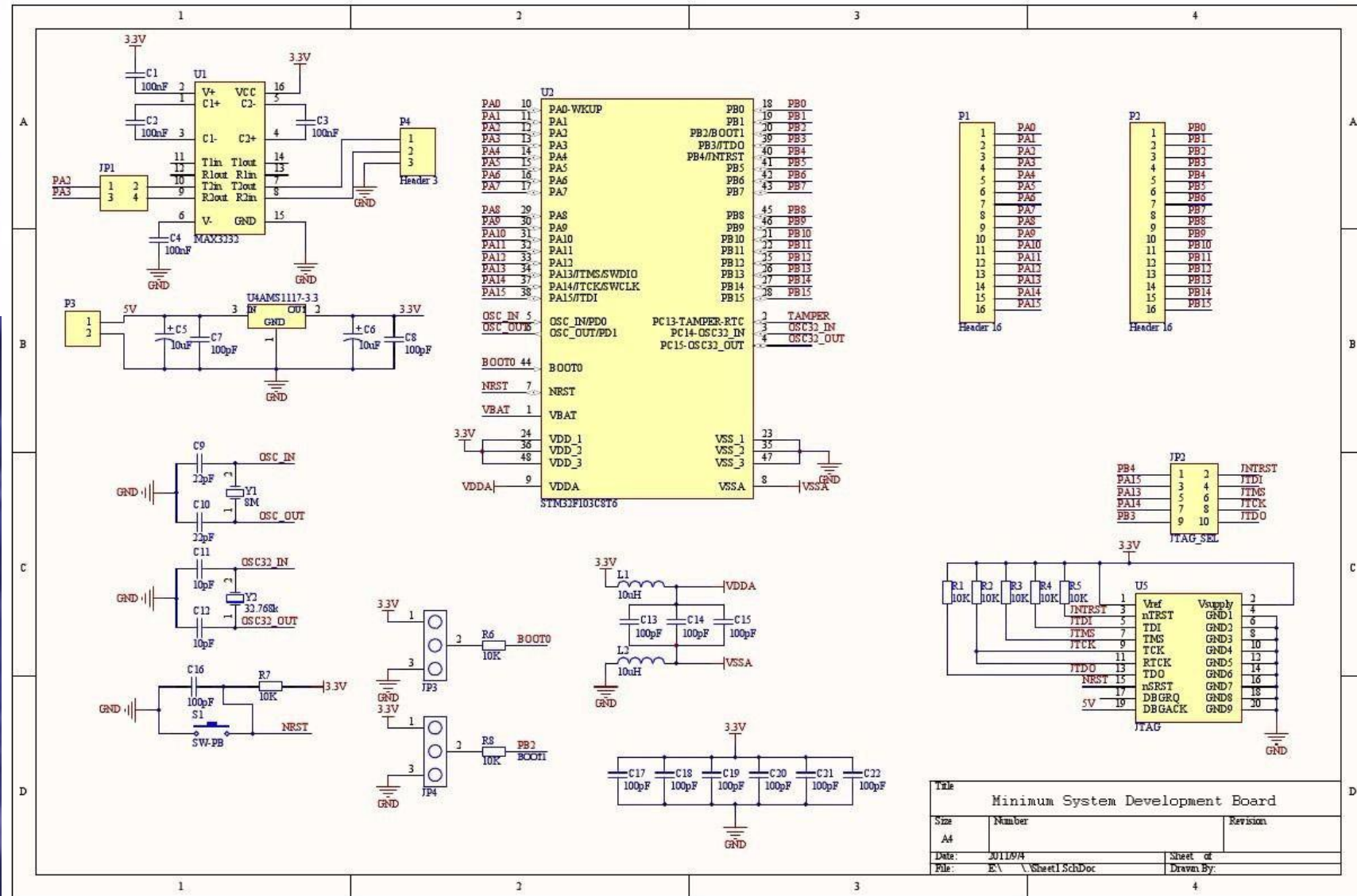
- Free download: <https://www.arduino.cc/>





# STM32

- **ST Development Board**
  - Nucleo32/64/144 (STM32F3xx/4xx/7xx)
  - Discovery (STM32F4xx)
  - Eval
- **Independent designers (STM32F103)**
  - Minimum System Development Board
  - Maple mini (Arduino IDE compatible)
- **ST-Link V2 (SWD, JTAG)**
- **USB to RS232 module**
- **STM32CubeMX**
  - Free download: <http://www.st.com/>
- **System Workbench for STM32 (Eclipse)**
  - Free download: <http://www.openstm32.org/>
- **Demonstrator GUI**
  - Free download: <http://www.st.com/>

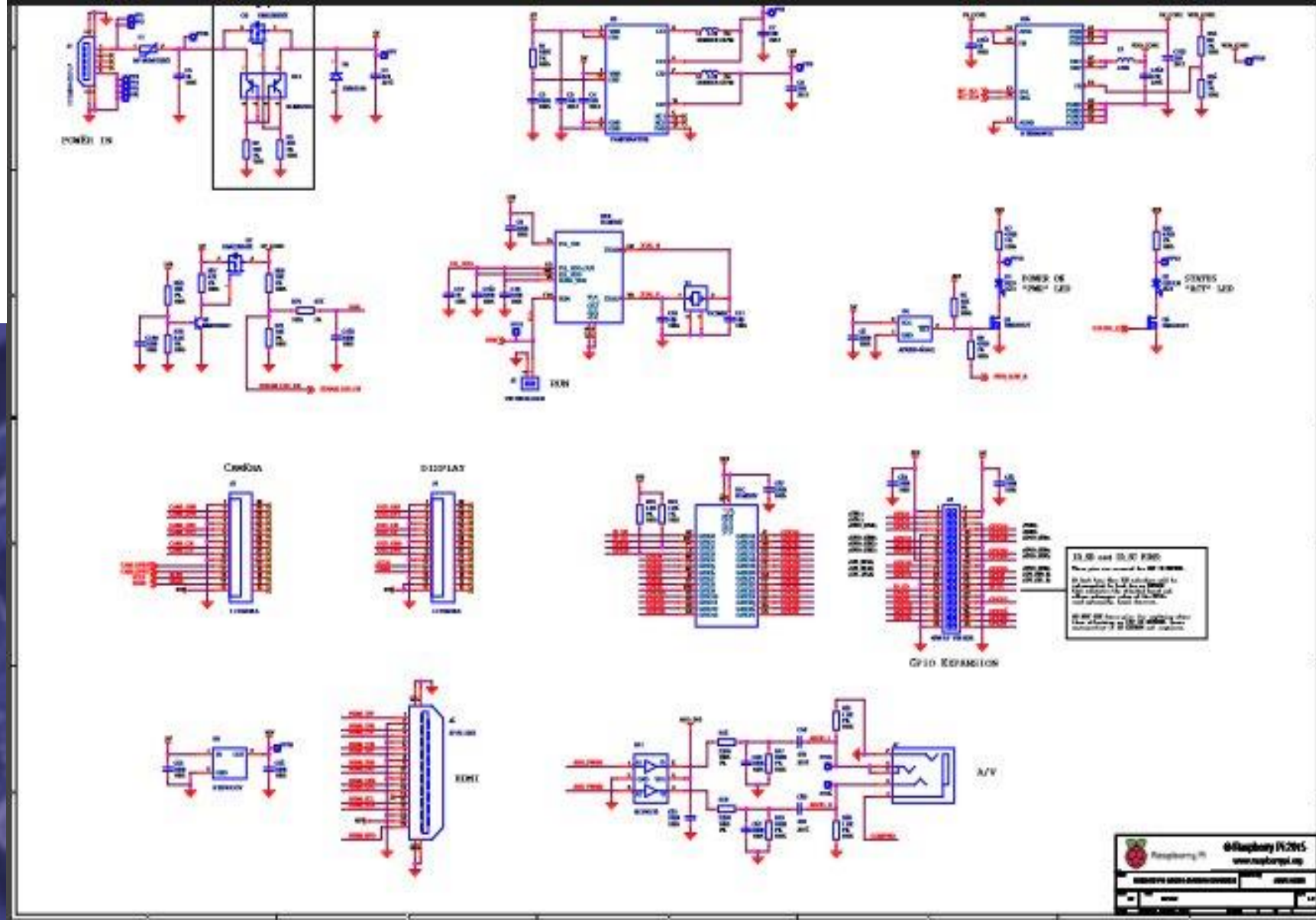




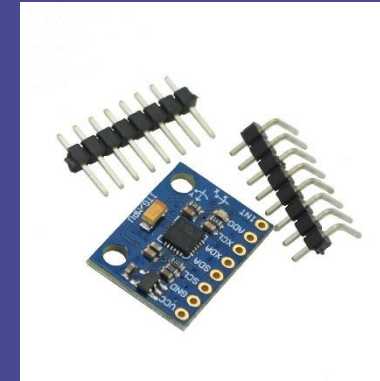
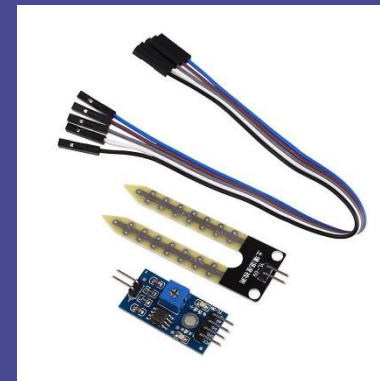
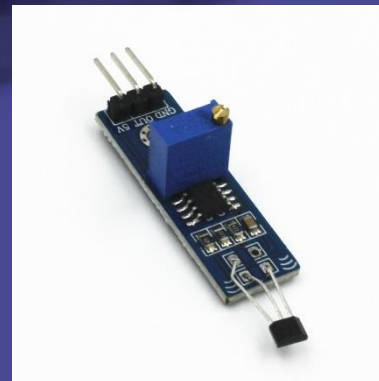
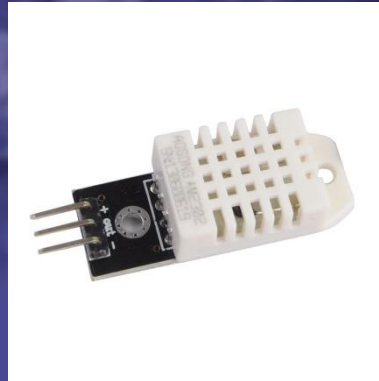
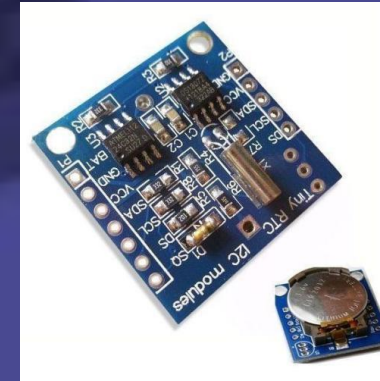
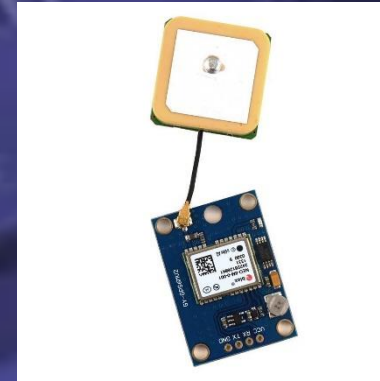
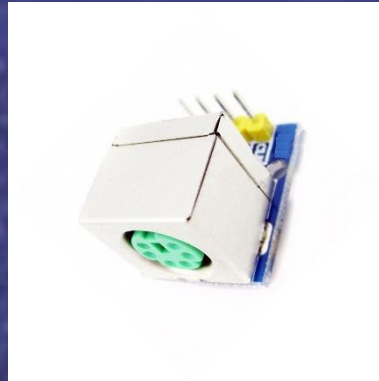
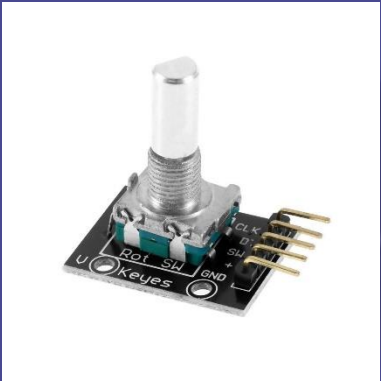
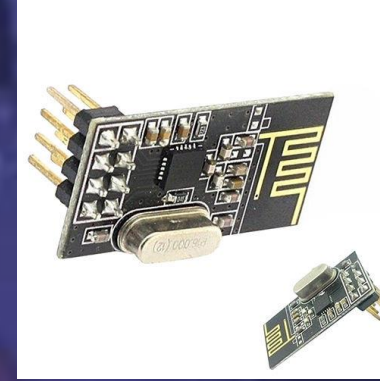
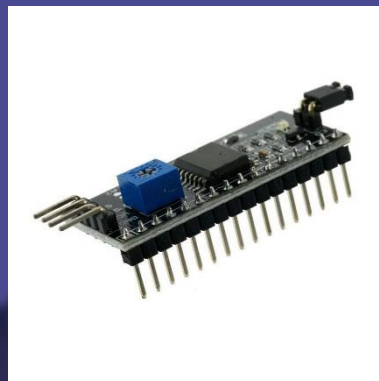


## Raspberry Pi 3

- Quad Core 1.2GHz Broadcom BCM2837 64bit
- 1GB RAM
- Micro SD card slot
- 4 USB 2 ports, Full size HDMI
- CSI camera & DSI display ports
- Micro USB power source up to 2.5A
- 4 Pole stereo output and composite video port
- <https://www.raspberrypi.org/>



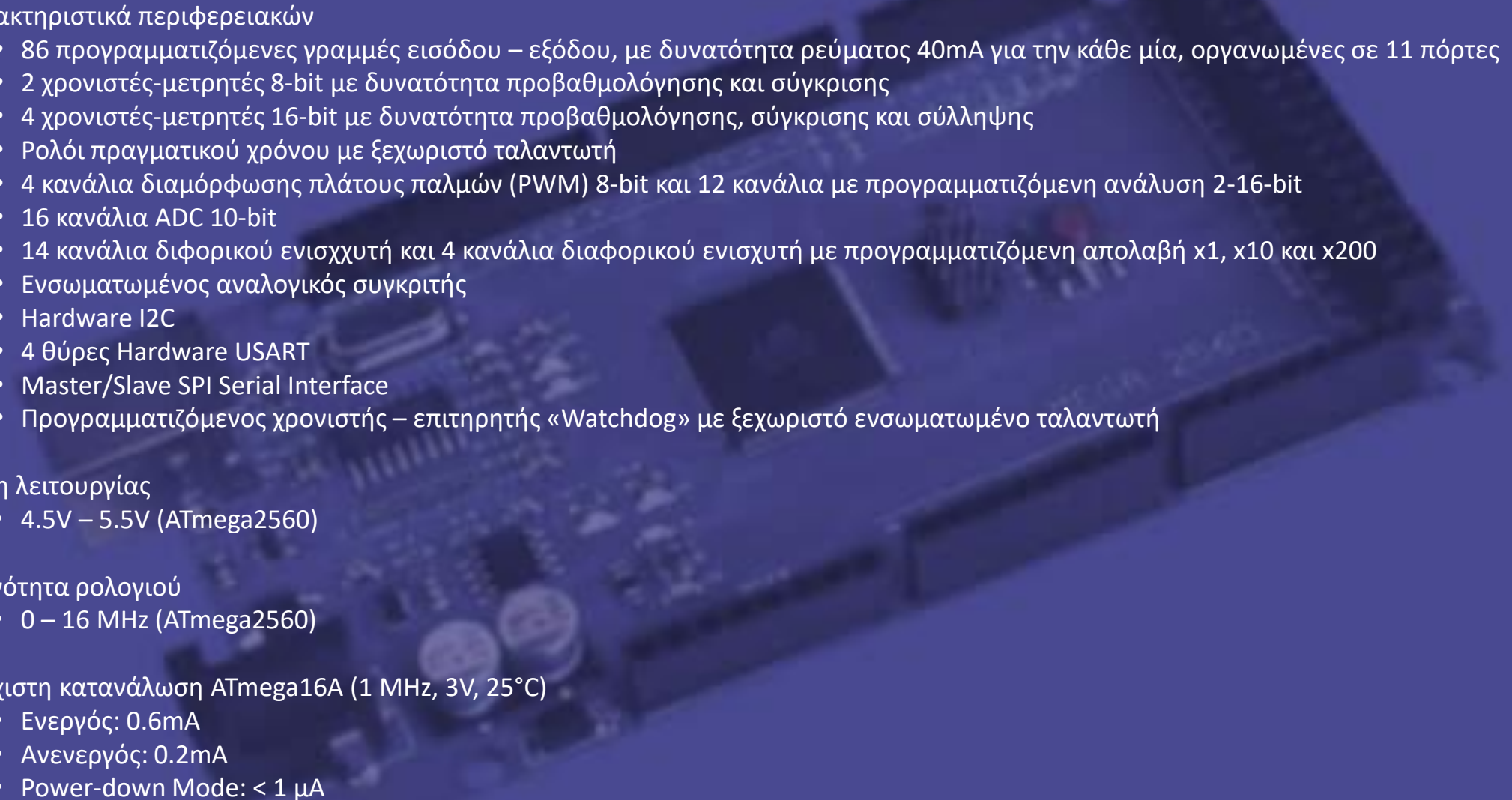
# Peripherals

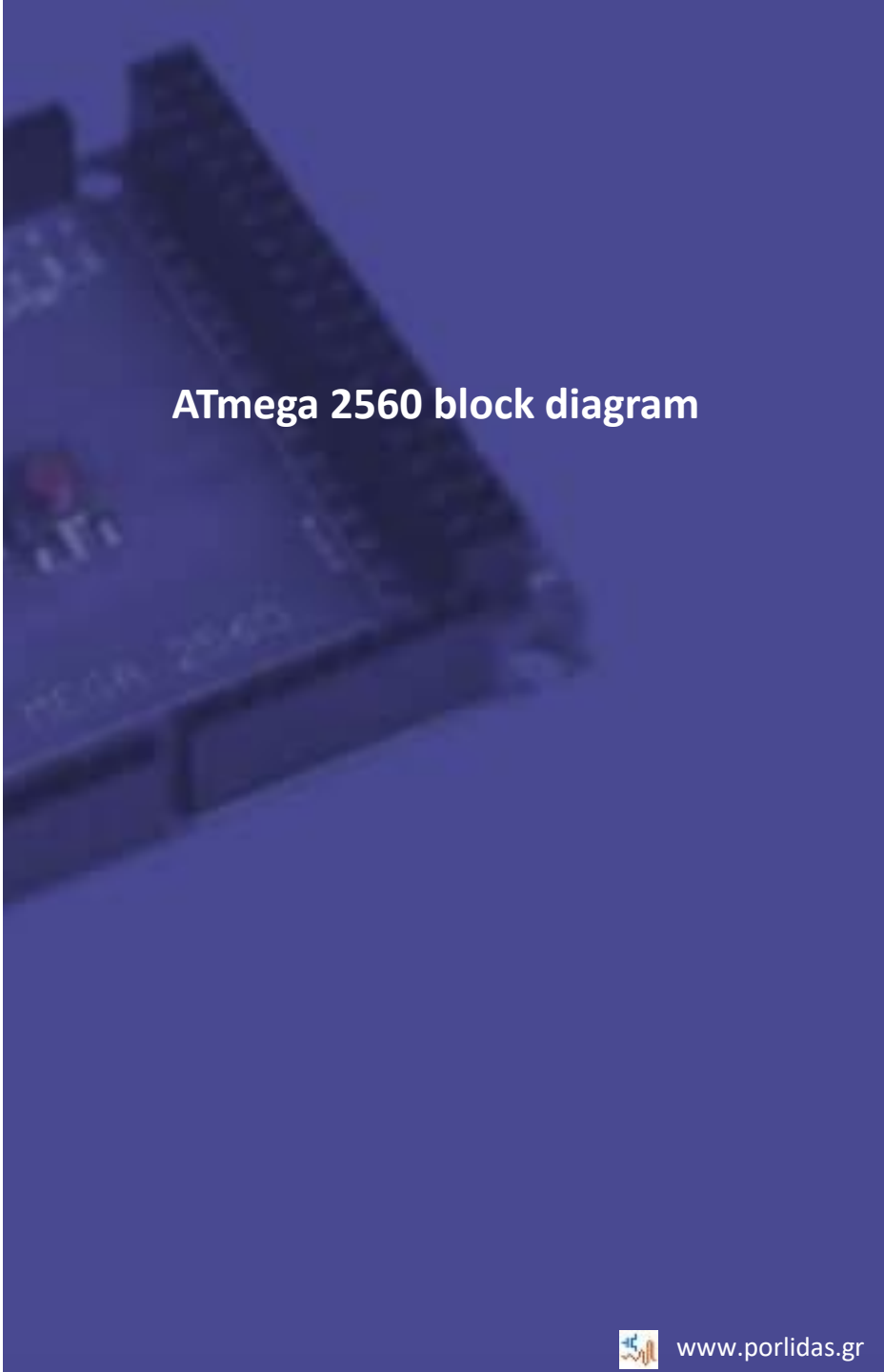
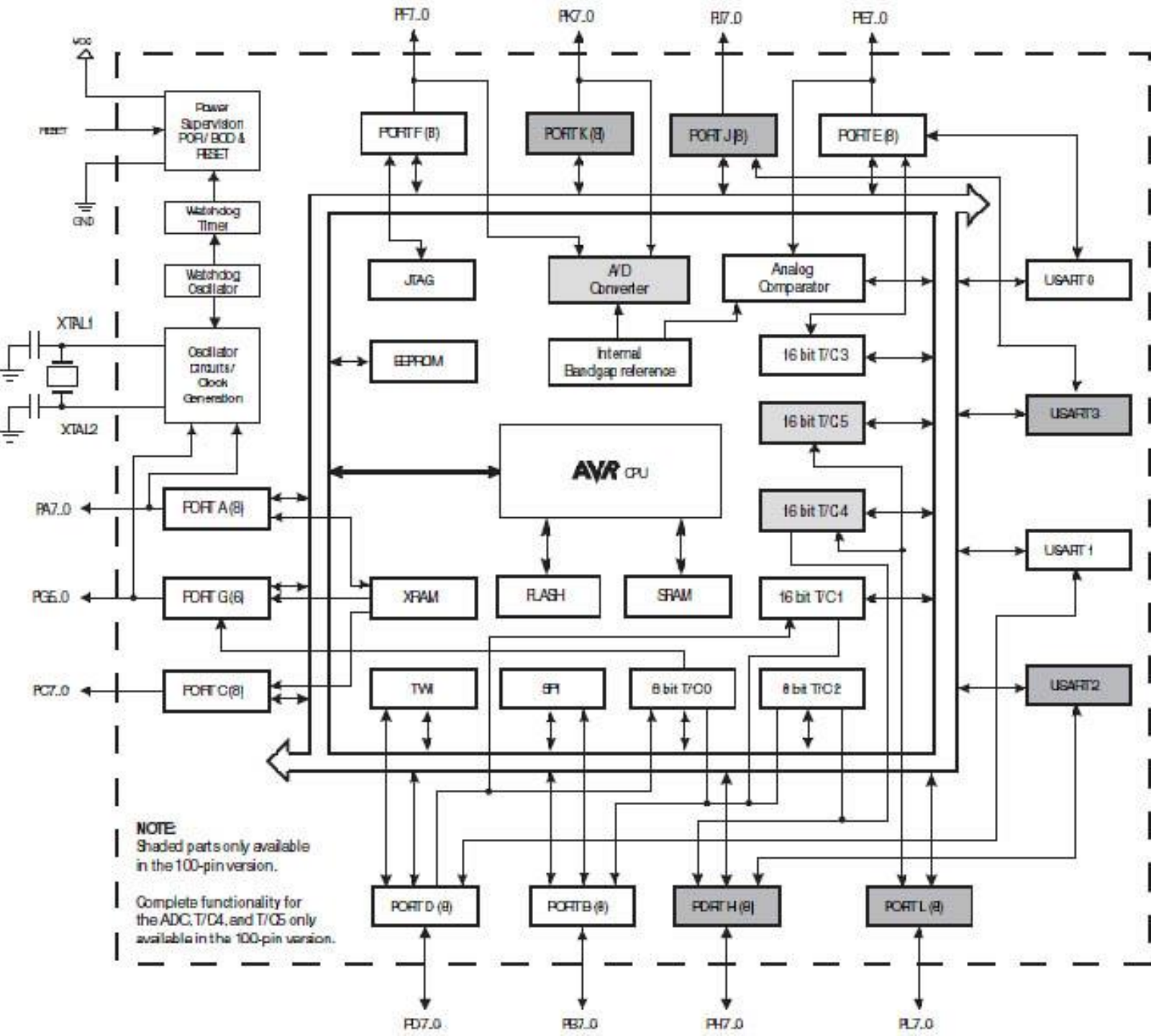


# MICROCHIP (ATMEL) AVR ATmega2560

## Χαρακτηριστικά

- Μικροελεγκτής 8-bit υψηλής απόδοσης και χαμηλής κατανάλωσης
- Προοδευμένη αρχιτεκτονική RISC (Reduced instruction set computing)
  - 135 εντολές, οι περισσότερες εκτελούνται σε έναν κύκλο ρολογιού
  - 32 x 8 καταχωρητές γενικής χρήσεως
  - Στατική λειτουργία
  - Hardware πολλαπλασιαστής
- Μνήμες δεδομένων και προγράμματος
  - 256K Bytes FLASH (10,000 Write/Erase Cycles)
  - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
  - 4K Bytes EEPROM (100,000 Write/Erase Cycles)
  - 8K Byte SRAM
  - Programming Lock for Software Security
- JTAG (Joint Test Action Group ) IEEE std. 1149.1 Interface for Boundary-scan, on-chip debug, programming of FLASH, EEPROM, fuses, and lock bits
- Ειδικά χαρακτηριστικά
  - Εκκίνηση μικροελεγκτή με σήμα  $\overline{RESET}$  και προγραμματιζόμενη ανίχνευση πτώσης τάσης
  - Εσωτερικά ρυθμιζόμενος ταλαντωτής RC
  - Δυνατότητα εξωτερικών και εσωτερικών αιτήσεων διακοπής (IRQ)
  - Έξι διαφορετικές καταστάσεις αναμονής με χαμηλή κατανάλωση

- 
- Χαρακτηριστικά περιφερειακών
    - 86 προγραμματιζόμενες γραμμές εισόδου – εξόδου, με δυνατότητα ρεύματος 40mA για την κάθε μία, οργανωμένες σε 11 πόρτες
    - 2 χρονοστάθμια-μετρητές 8-bit με δυνατότητα προβαθμολόγησης και σύγκρισης
    - 4 χρονοστάθμια-μετρητές 16-bit με δυνατότητα προβαθμολόγησης, σύγκρισης και σύλληψης
    - Ρολόι πραγματικού χρόνου με ξεχωριστό ταλαντωτή
    - 4 κανάλια διαμόρφωσης πλάτους παλμών (PWM) 8-bit και 12 κανάλια με προγραμματιζόμενη ανάλυση 2-16-bit
    - 16 κανάλια ADC 10-bit
    - 14 κανάλια διαφορικού ενισχυτή και 4 κανάλια διαφορικού ενισχυτή με προγραμματιζόμενη απολαβή x1, x10 και x200
    - Ενσωματωμένος αναλογικός συγκριτής
    - Hardware I2C
    - 4 θύρες Hardware USART
    - Master/Slave SPI Serial Interface
    - Προγραμματιζόμενος χρονοστάθμια – επιτηρητής «Watchdog» με ξεχωριστό ενσωματωμένο ταλαντωτή
  - Τάση λειτουργίας
    - 4.5V – 5.5V (ATmega2560)
  - Συχνότητα ρολογιού
    - 0 – 16 MHz (ATmega2560)
  - Ελάχιστη κατανάλωση ATmega16A (1 MHz, 3V, 25°C)
    - Ενεργός: 0.6mA
    - Ανενεργός: 0.2mA
    - Power-down Mode: < 1 μA



ATmega 2560 block diagram

## Microchip Studio (Windows)

- Microchip Studio for AVR (Atmel Studio 7, 2022) -> Windows7 or newer, integrated gcc
- Atmel Studio 6.2 -> WindowsXP/7/8/8.1/10, integrated gcc
- Atmel Studio 4.20/4.19 -> WindowsXP/7, WinAVR gcc plug in, manual configuration\*
- Atmel Studio 4.18 -> WindowsXP/7, WinAVR gcc plug in (Recommended for WindowsXP)

## Eclipse (Windows, macOS, Linux)

- Eclipse IDE for C/C++ Developers: <https://www.eclipse.org/downloads/packages/>
- AVR Eclipse Plugin: <http://avr-eclipse.sourceforge.net/updatesite/>
- GNU GCC compiler for C and C++ (incl. AVR Dude): <https://winavr.sourceforge.net/>
- Replace "msys-1.0.dll" ..\WinAVR-20100110\utils\bin (compiler issue): <https://dll.website/>

## Programmer

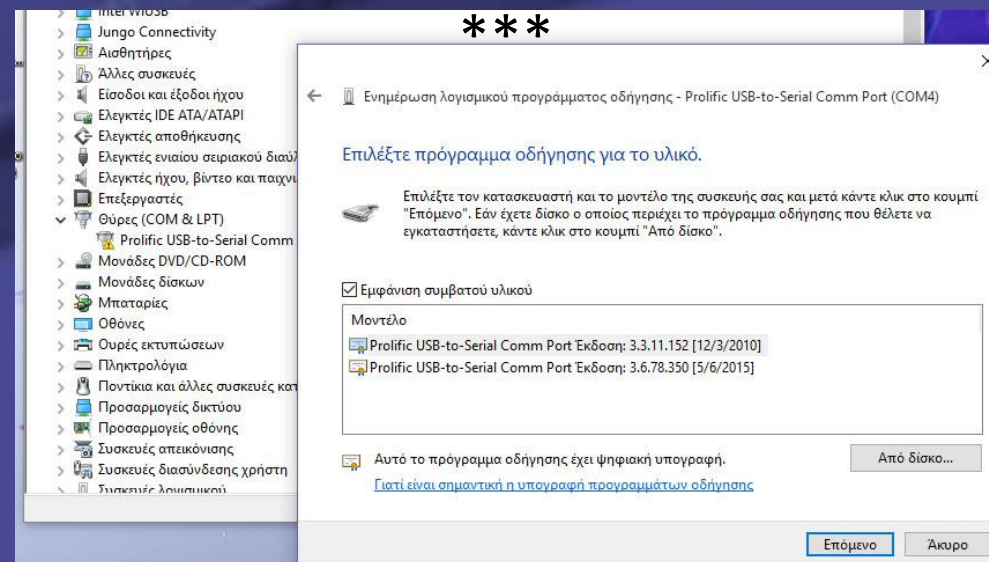
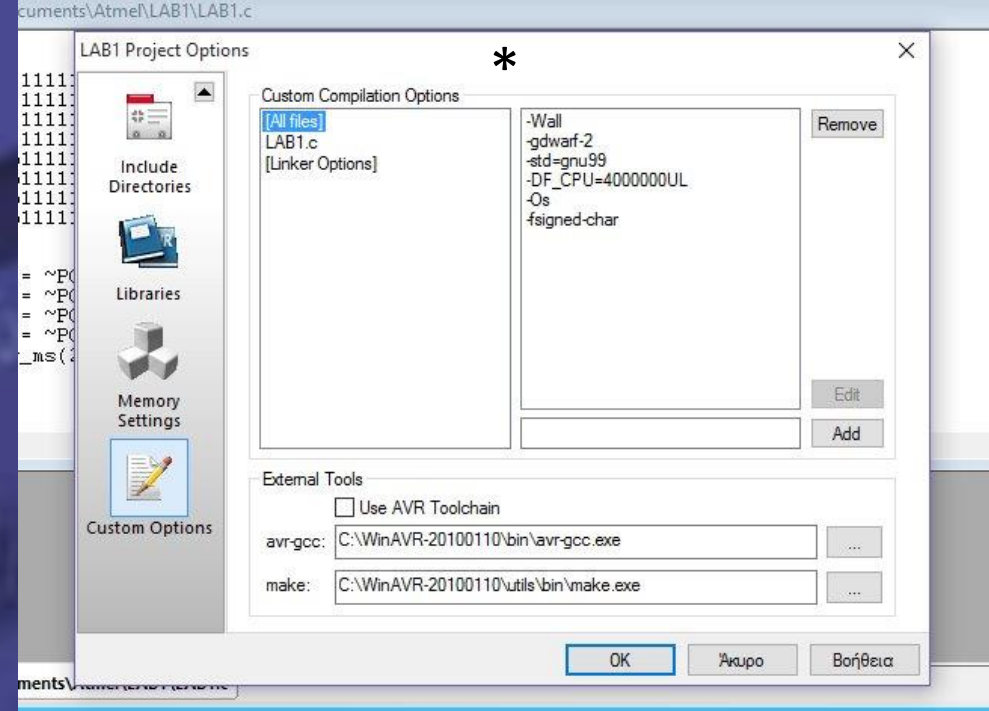
- Khazama AVR Programmer -> Usbasp
- eXtreme Burner – AVR -> Usbasp
- AvrOspII -> USBISP Connected to COM1-16\*\*
- AvrProg -> USBISP Connected to COM1-4\*\*  
(\*<http://www.porlidas.gr/ATmegaDev/ATmegaDevEn.htm>)
- PonyProg -> Physical serial or parallel port
- AVR Dude (terminal)

## Drivers

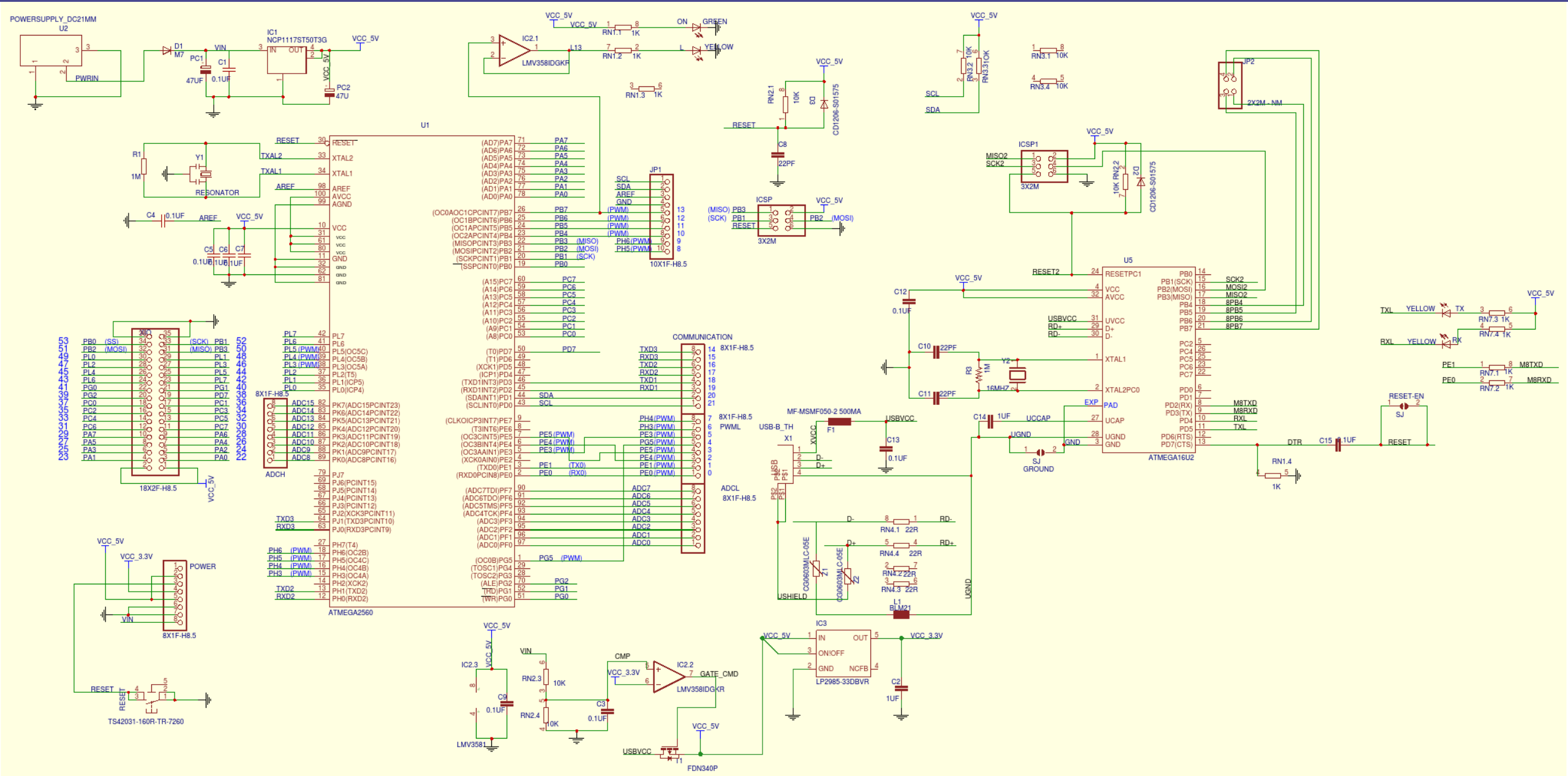
- Usbasp 2011-05-28
- Prolific 3.3.11.152 v1.2.1 (Prolific, PL2303) -> drivers version issue\*\*\*
- CH341SER (wch, CH340) -> USB unsigned drivers issue\*\*\*\*
- CDM v2.12.00 (ftdi, FT232) -> USB unsigned drivers issue\*\*\*\*  
(\*\*\*\*<http://porlidas.gr/InstDev/InstDevEn.htm>)

## Programs

- Programmers Notepad -> WinAVR
- Termite -> Connected COMs, Hex editor: [http://www.compuphase.com/software\\_termite.htm](http://www.compuphase.com/software_termite.htm)
- Putty Terminal: <http://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/download.html>



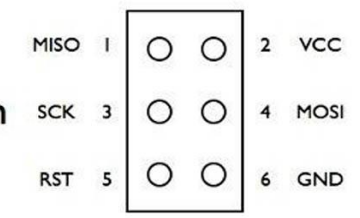




MEGA 2560 Schematic diagram

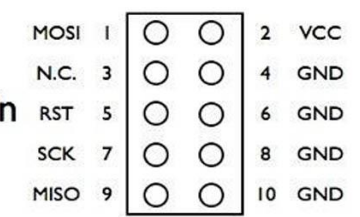


6 Pin



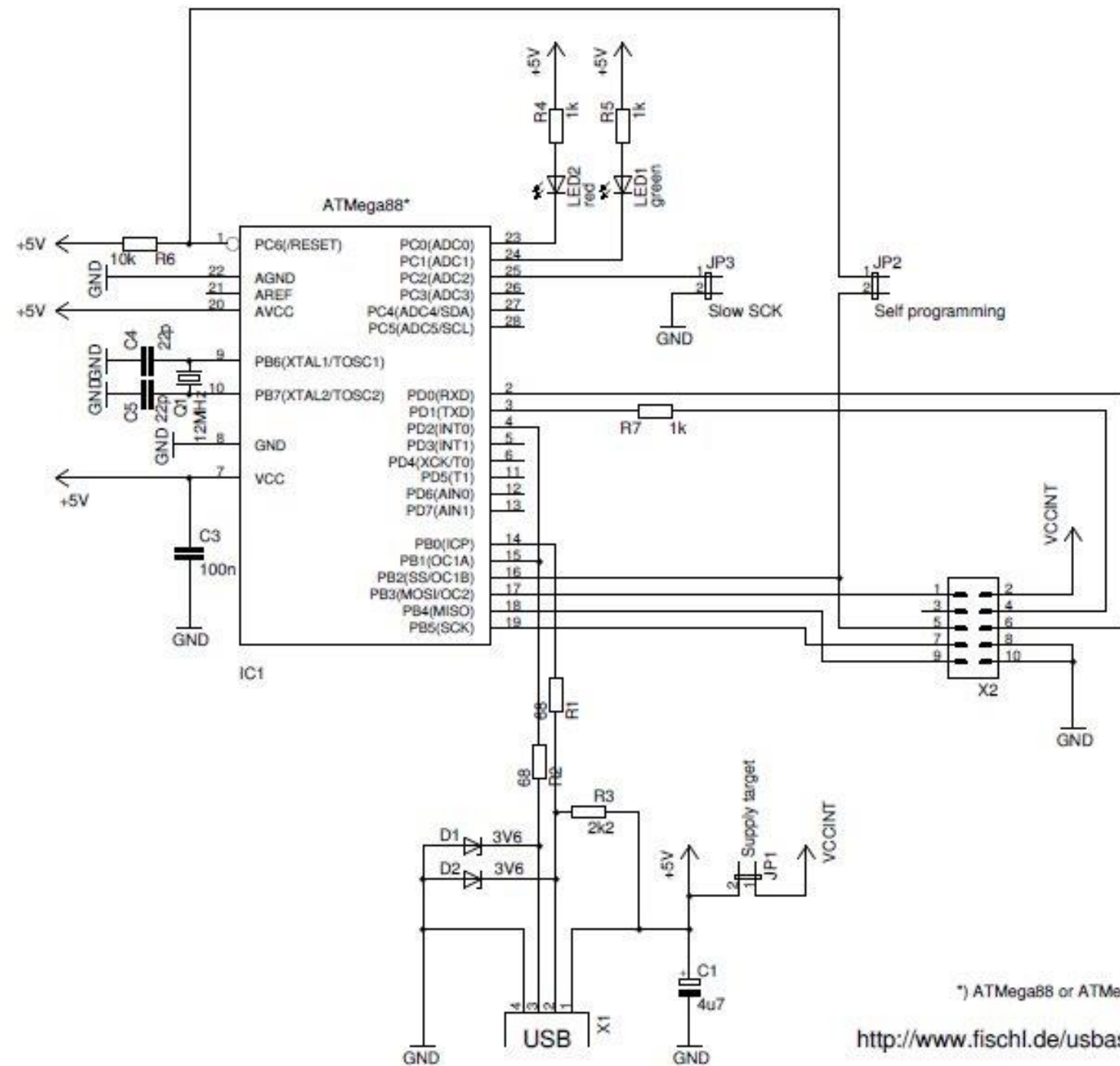
1	MISO	Master In, Slave Out
2	VCC	Voltage Common Collector
3	SCK	Serial Clock
4	MOSI	Master Out, Slave In
5	RST	Reset
6	GND	Ground

10 Pin



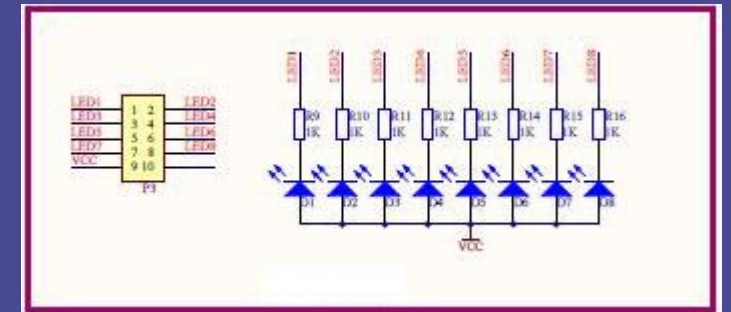
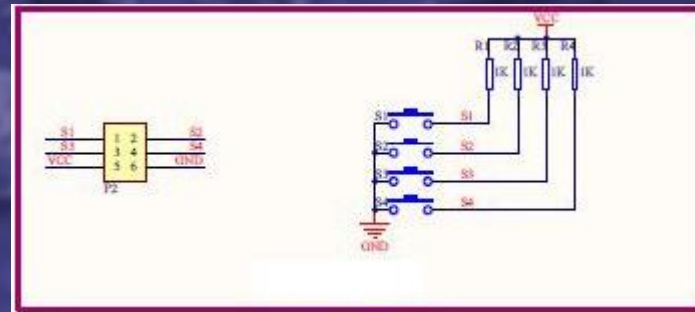
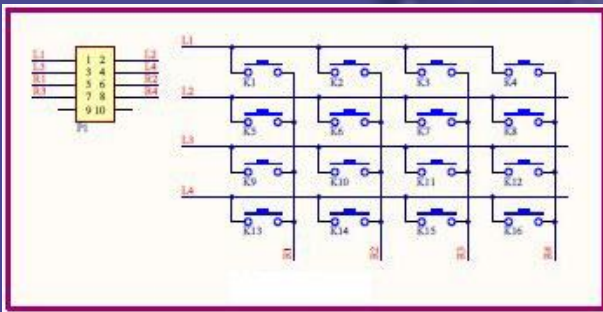
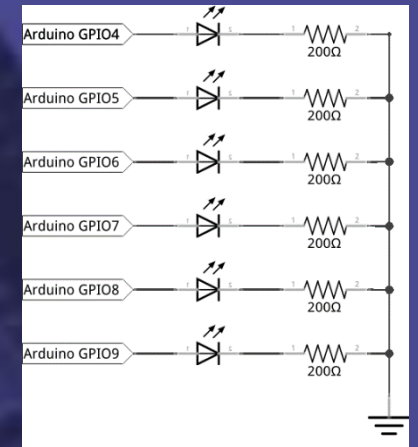
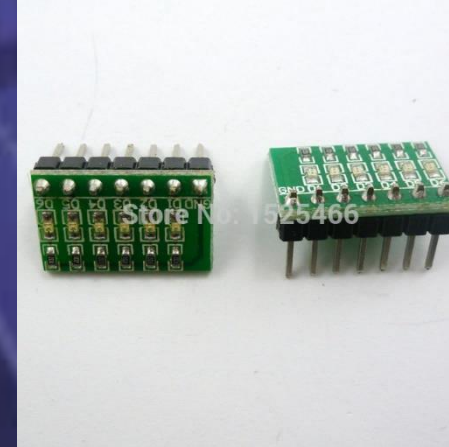
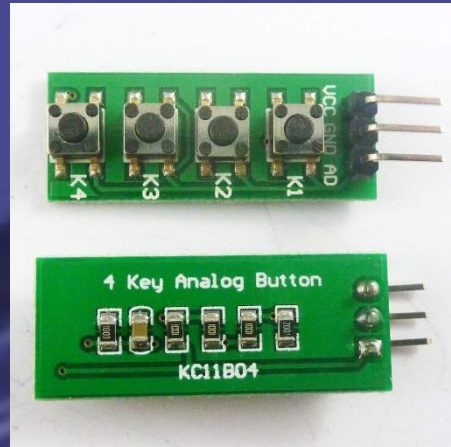
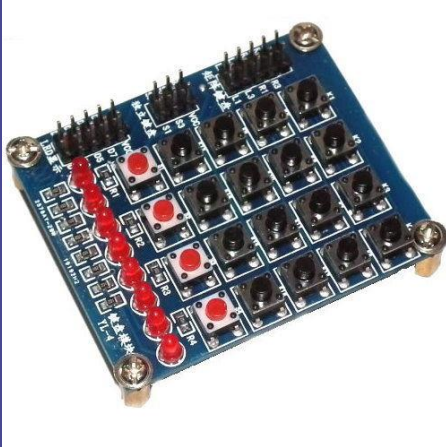
3	N.C.	Not Connected
---	------	---------------

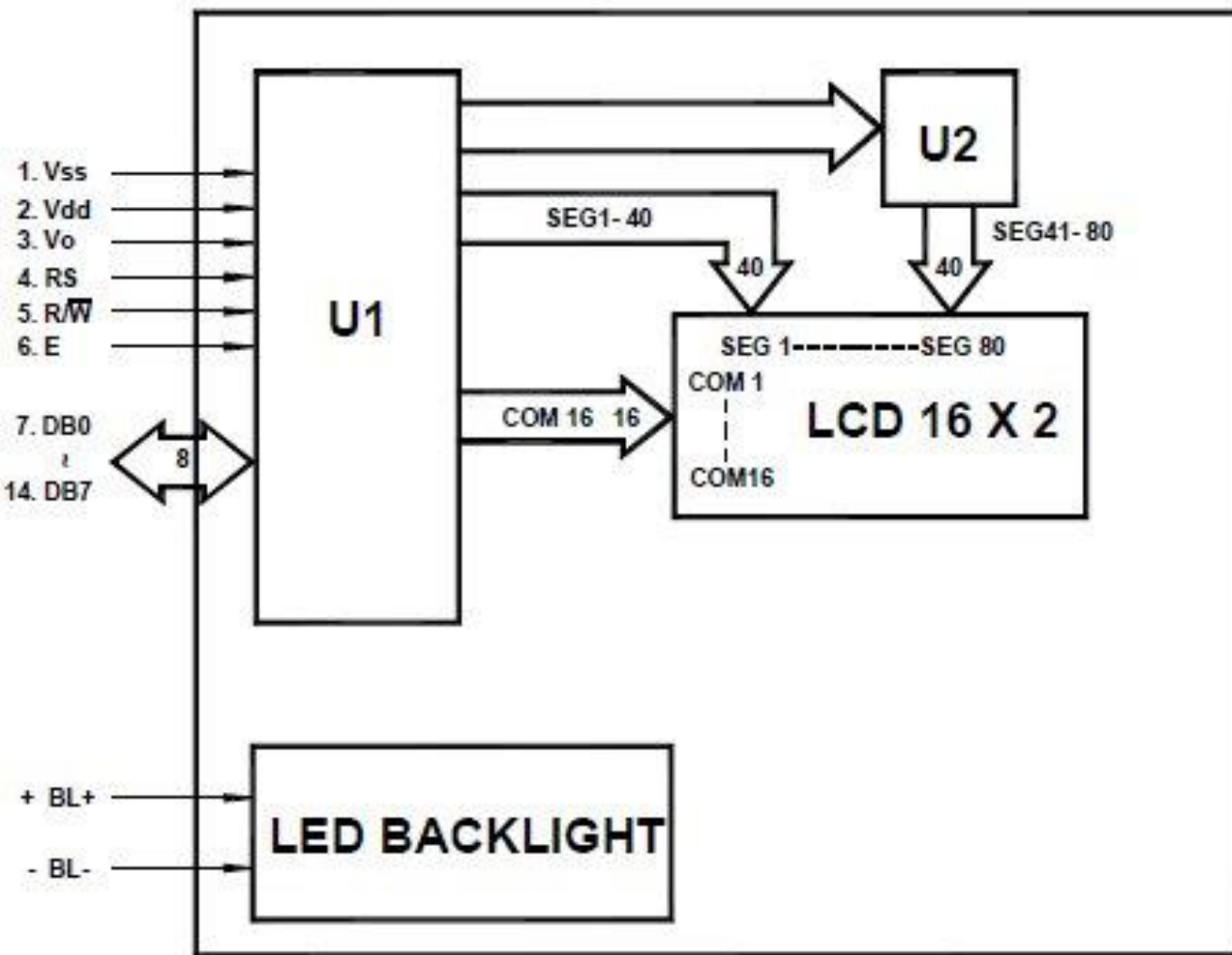
## USB ISP USBasp Programmer



USB ISP USBasp Programmer Schematic diagram

# Boards with LEDs, buttons & 4x4 keyboard matrix array buttons

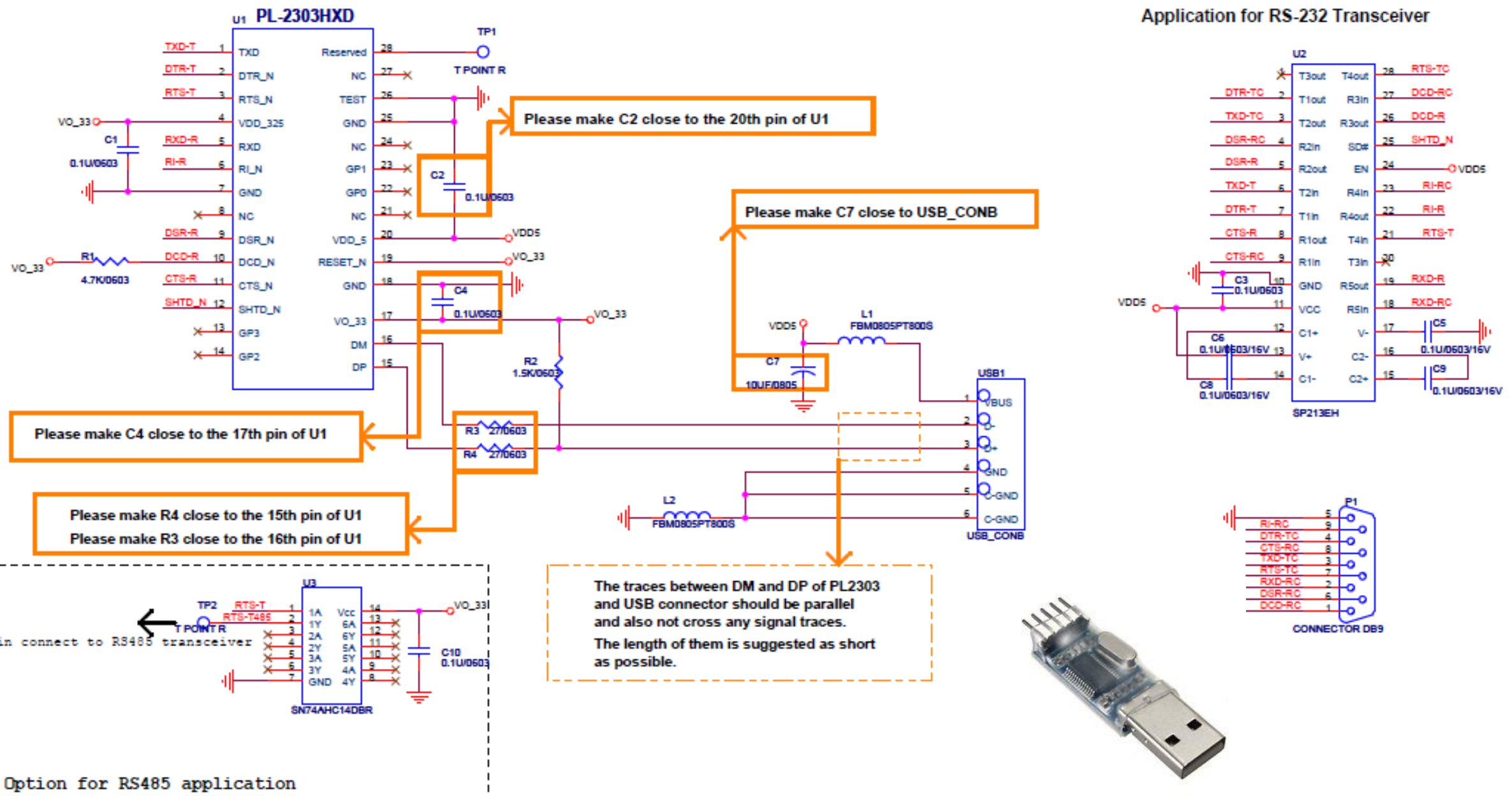




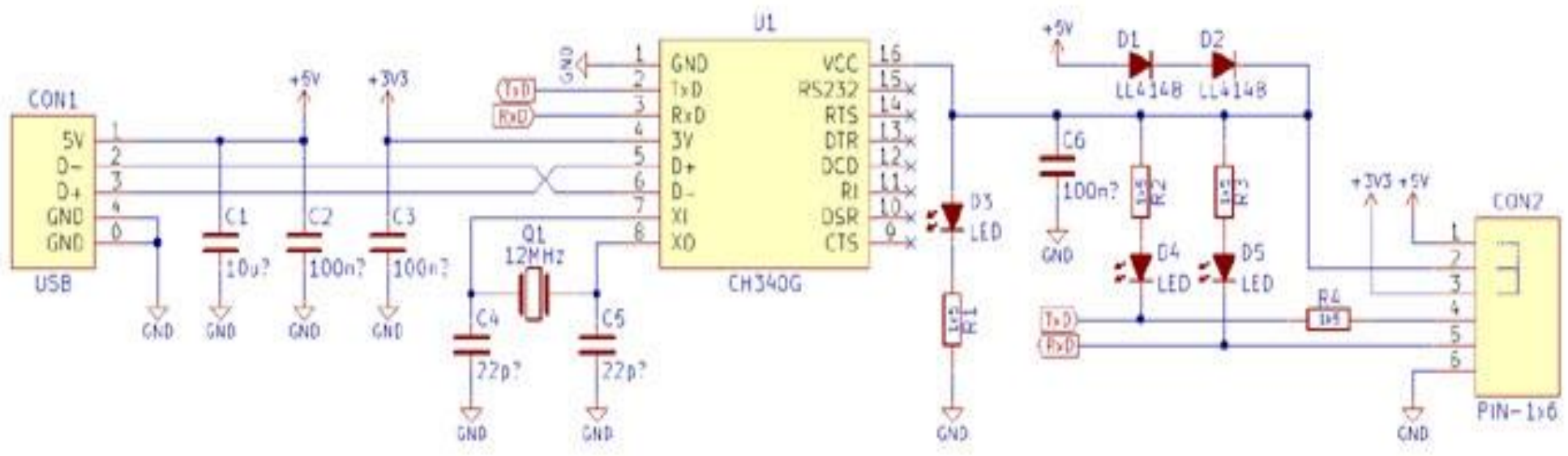
Pin No.	Symbol	Function
1	Vss	Ground
2	Vdd	+5V
3	Vo	LCD contrast adjust
4	RS	Register select
5	R/W	Read / write
6	E	Enable
7	DB0	Data bit 0
8	DB1	Data bit 1
9	DB2	Data bit 2
10	DB3	Data bit 3
11	DB4	Data bit 4
12	DB5	Data bit 5
13	DB6	Data bit 6
14	DB7	Data bit 7
+	BL+	Power Supply for BL+
-	BL-	Power Supply for BL-

Module Display Character LCD 16x2

## Application for RS-232 Transceiver



## USB To RS232 TTL Converter Module PL2303HX



USB To RS232 TTL Converter Module CH340G

# Embedded C for AVR Basic Instructions (Lesson 1)

```
#include <avr/io.h> //AVR BIOS
#include <util/delay.h> //Delay routine

#define F_CPU 4000000UL //MCU Frequency, Definition for Delay routine
#define En 0b00001000 //Definition example

unsigned char i3; //Register example

DDRA = 0b00000000; //Port A all inputs
PORTA = 0b11111111; //Enable pull up resistors to all
DDRB = 0b11111111; //Port B all outputs
PORTB = 0b11011010; //Send 11011010 to outputs

i3 = 0x2F; //Sets i3 value 2F

while (PINA == 0b11101110); //”while” routine & equal example

for (i1 = 0; i1 < 4; i1++) //”for” routine example

_delay_ms (20); //delay example

=, -, +, *, /, <, >, !, ~, &, |, ==, >=, <=, --, ++, //, <<, >>, !=, &&, ||

PORTB = ~PORTB; //NOT
PORTB = PORTB << 1; //SHIFT
PORTB = i3 & 0b11110000; //AND
PORTB = (i3 | 0b11110000); //OR
```

# Προτεινόμενη βιβλιογραφία και ιστοσελίδες

Μαθήματα εργαστηρίου: [AVR C Programming \(porlidas.gr\)](http://porlidas.gr)

Downloads: [MCUs \(porlidas.gr\)](http://porlidas.gr)

Προγραμματίζοντας τον Μικροελεγκτή AVR (Τζιόλα)

C Programming for embedded microcontrollers (Elektor)

Η γλώσσα προγραμματισμού ANSI C (Κλειδάριθμος)

<https://www.microchip.com/>

<http://www.st.com/>

<https://www.arduino.cc/>

<https://eclipse.org/>

<http://www.openstm32.org/>

<http://www.avrfreaks.net/>

<https://github.com/>

<http://winavr.sourceforge.net/>

<http://www.fischl.de/usbasp/>

<http://extremeelectronics.co.in/>

<http://khazama.com/project/programmer/>

<https://www.instructables.com/How-to-get-started-with-Eclipse-and-AVR/>

<http://www.serasidis.gr/>

©2024-2025 D. Porlidas



**let's do some work now**