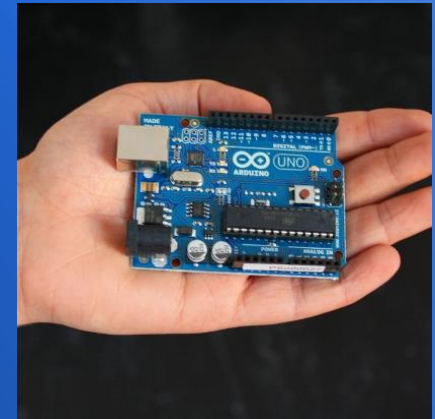


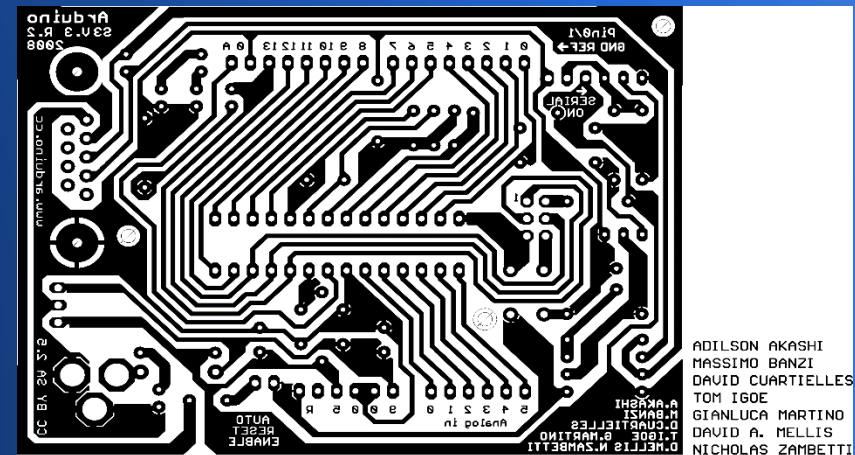
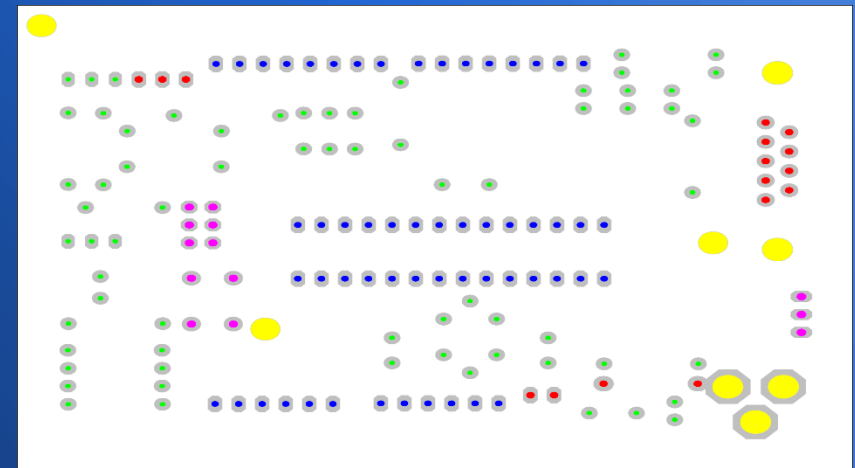
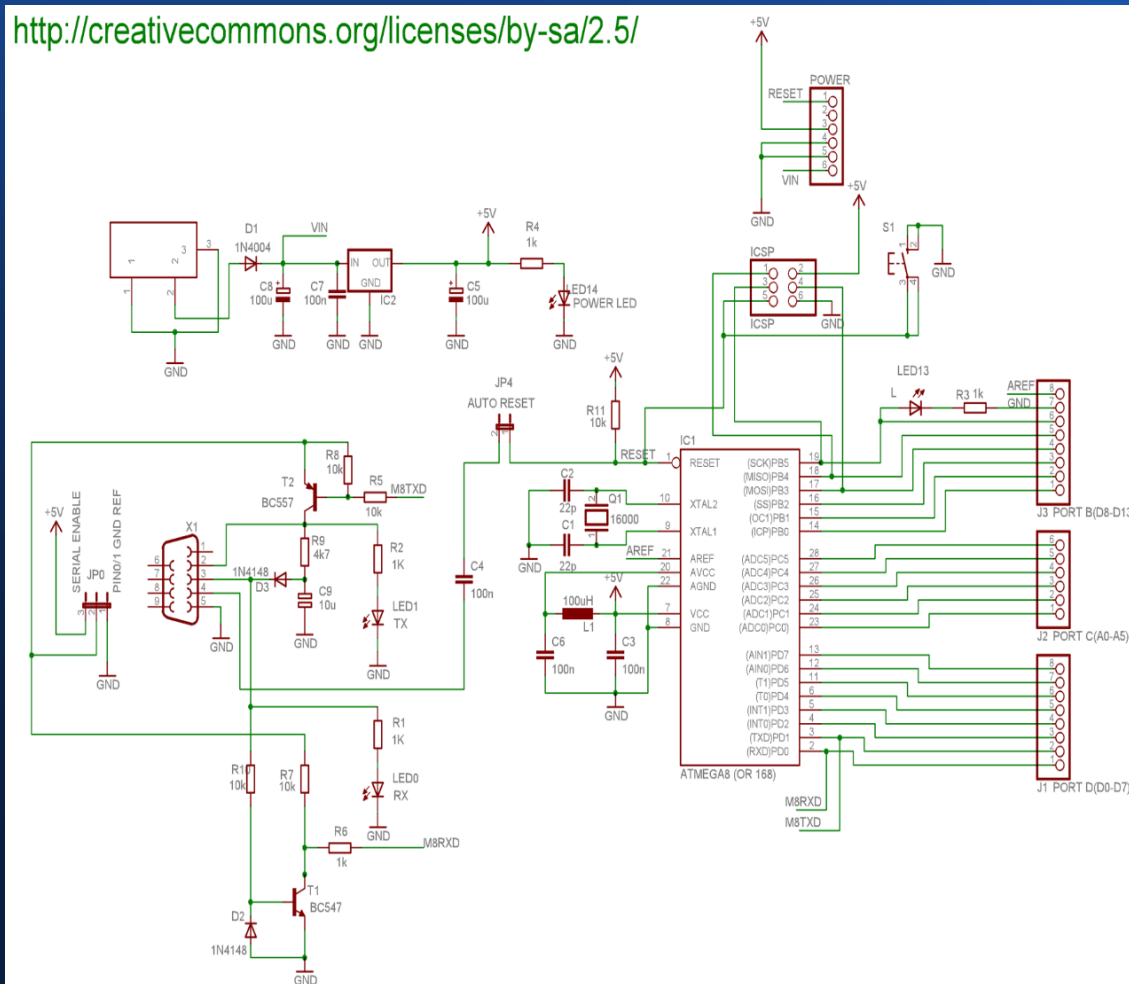
Τι είναι το Arduino...

- Ένα open-hardware σύστημα
- Σχεδιάστηκε το 2005 στην Ιταλία
- Βασίζεται σε μcs της Atmel
- Το IDE του είναι βασισμένο στην Processing
- Βγαίνει σε πολλές διαφορετικές παραλλαγές
- Στοχεύει σε μια μεγάλη γκάμα ανθρώπων με δημιουργική “φλέβα”, που δεν έχουν απαραίτητα πολύ εξειδικευμένες γνώσεις



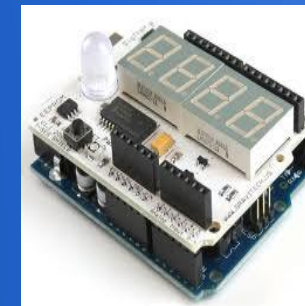
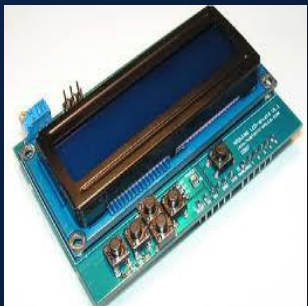
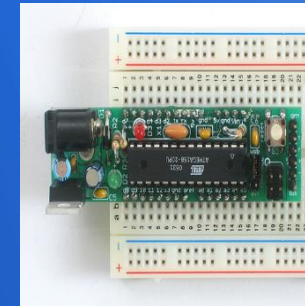
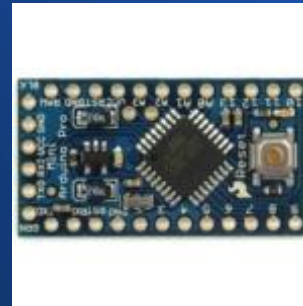
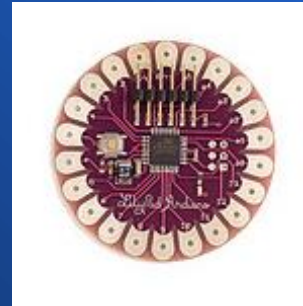
Να τι σημαίνει open hardware...

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/>



Released under the Creative Commons Attribution Share-Alike 2.5 License
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/>

Παραλλαγές Arduino & shields



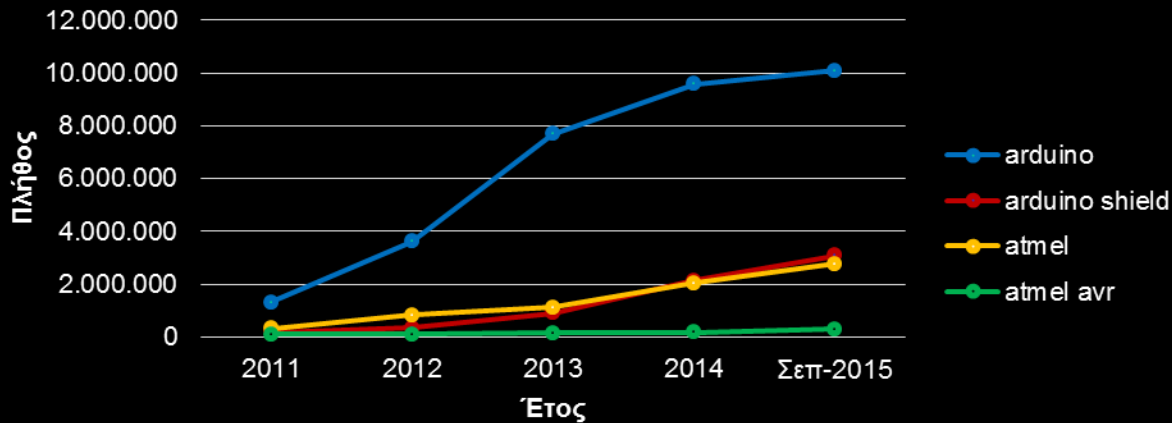
IEEE



Google

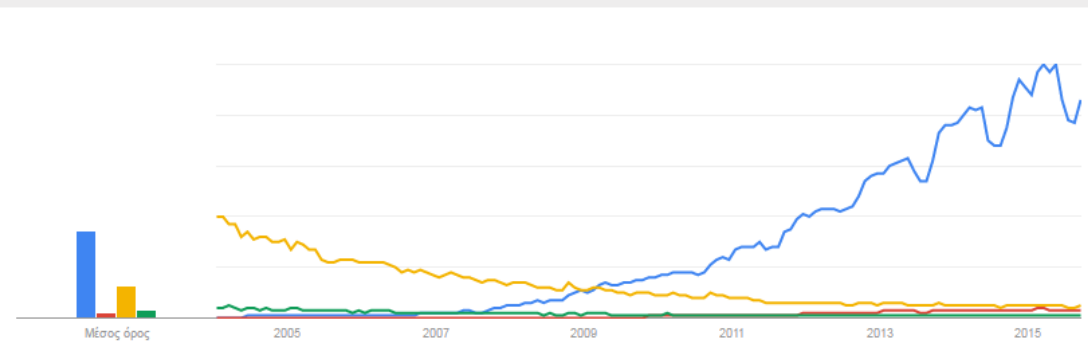
Google Statistics (2011..2015)

Αποτελέσματα Αναζήτησης

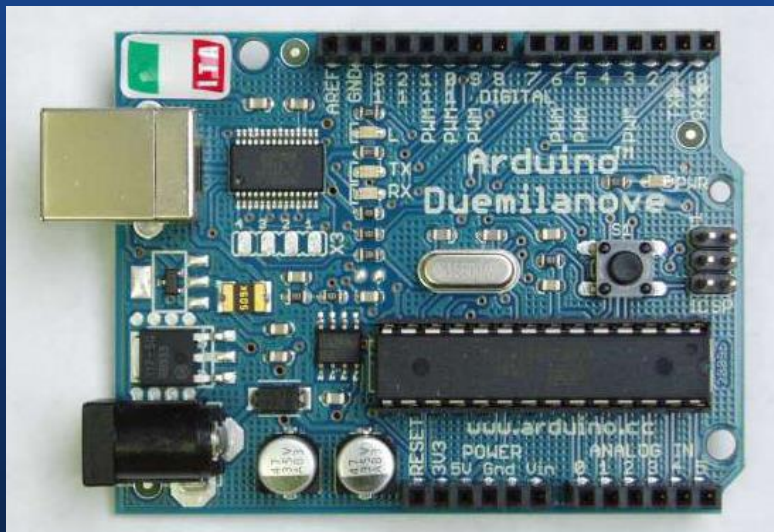


Τι συμπεραίνετε για τη δυναμική του Arduino;

Ενδιαφέρον με την πάροδο του χρόνου



Arduino Duemillanove (2009)



- Κυκλοφόρησε το 2009
 - Προγραμματίζεται μέσω USB
 - Τροφοδοσία είτε μέσω USB είτε μέσω εξωτερικού τροφοδοτικού (7V-12V)
 - Τάση λειτουργίας 5V
 - μc : ATmega 328P (8-bit)
 - Ρολόι 16 MHz
-
- Ψηφιακά I/O Pins: 14 (6 εκ των οποίων υποστηρίζουν έξοδο PWM)
 - Αναλογικά Input Pins: 6 (τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σαν έξι επιπλέον ψηφιακά pins)
 - Direct Current ανά I/O Pin: 40 mA
 - Flash Memory: 32 Kbytes (2 Kbytes δεσμεύονται από τον bootloader)
 - SRAM: 2 Kbytes / EEPROM: 1 Kbyte

ATmega 328P ... άλλα χαρακτηριστικά (1/2)

- Σχεδιασμένος σύμφωνα με την αρχιτεκτονική RISC για υψηλές αποδόσεις και μικρή κατανάλωση ενέργειας
- 131 εντολές, οι περισσότερες εκ των οποίων εκτελούνται σε ένα κύκλο ρολογιού
- 32 γενικού σκοπού καταχωρητές των 8-bit
- Για κάθε 1 MHz συχνότητας ρολογιού, απόδοση περίπου ίση με 1 MIPS
- 32 Kbytes μνήμη Flash για τη μνήμη προγράμματος με 10000 κύκλους εγγραφής/διαγραφής
- 1 KByte μνήμη EEPROM με 100000 κύκλους εγγραφής/διαγραφής
- Υποστήριξη In System Programming (ISP) μέσω του ενσωματωμένου bootloader

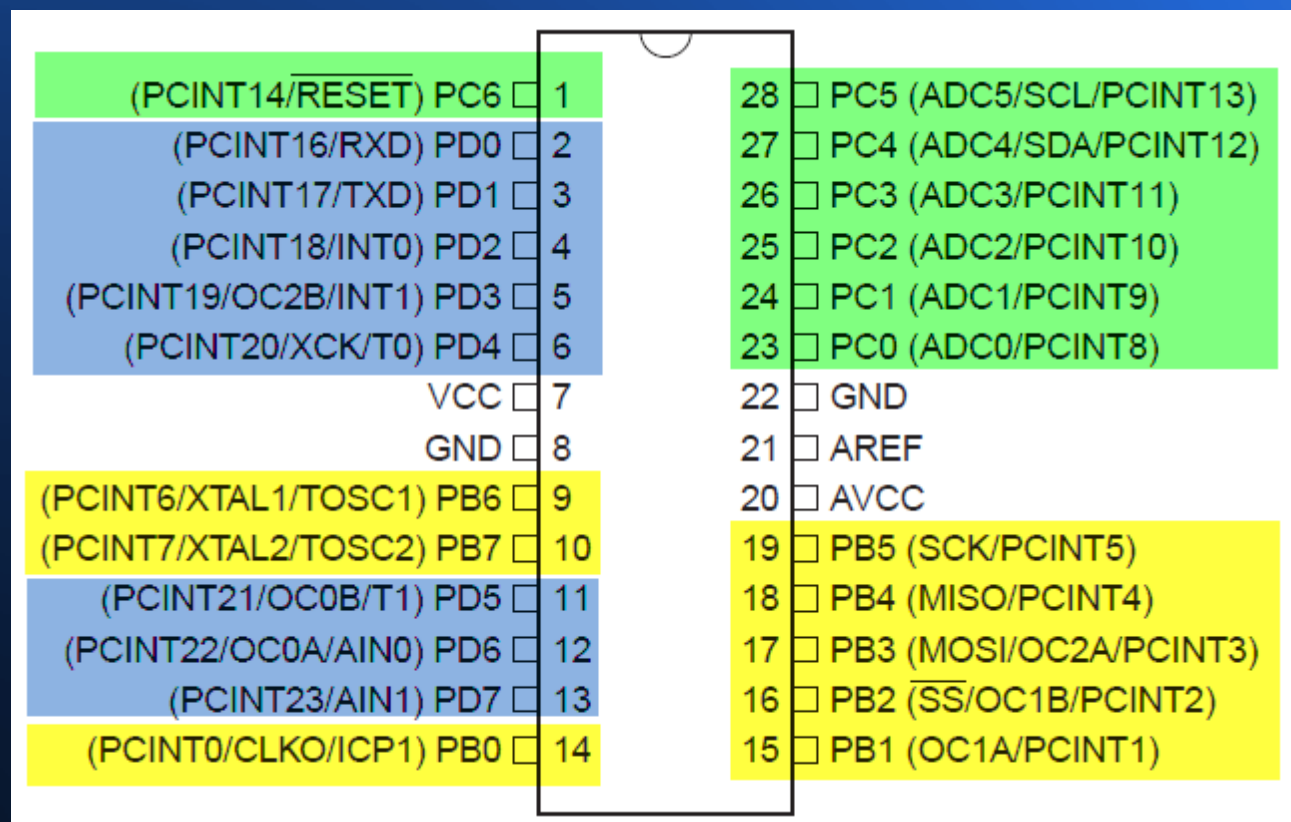


ATmega 328P ... άλλα χαρακτηριστικά (2/2)

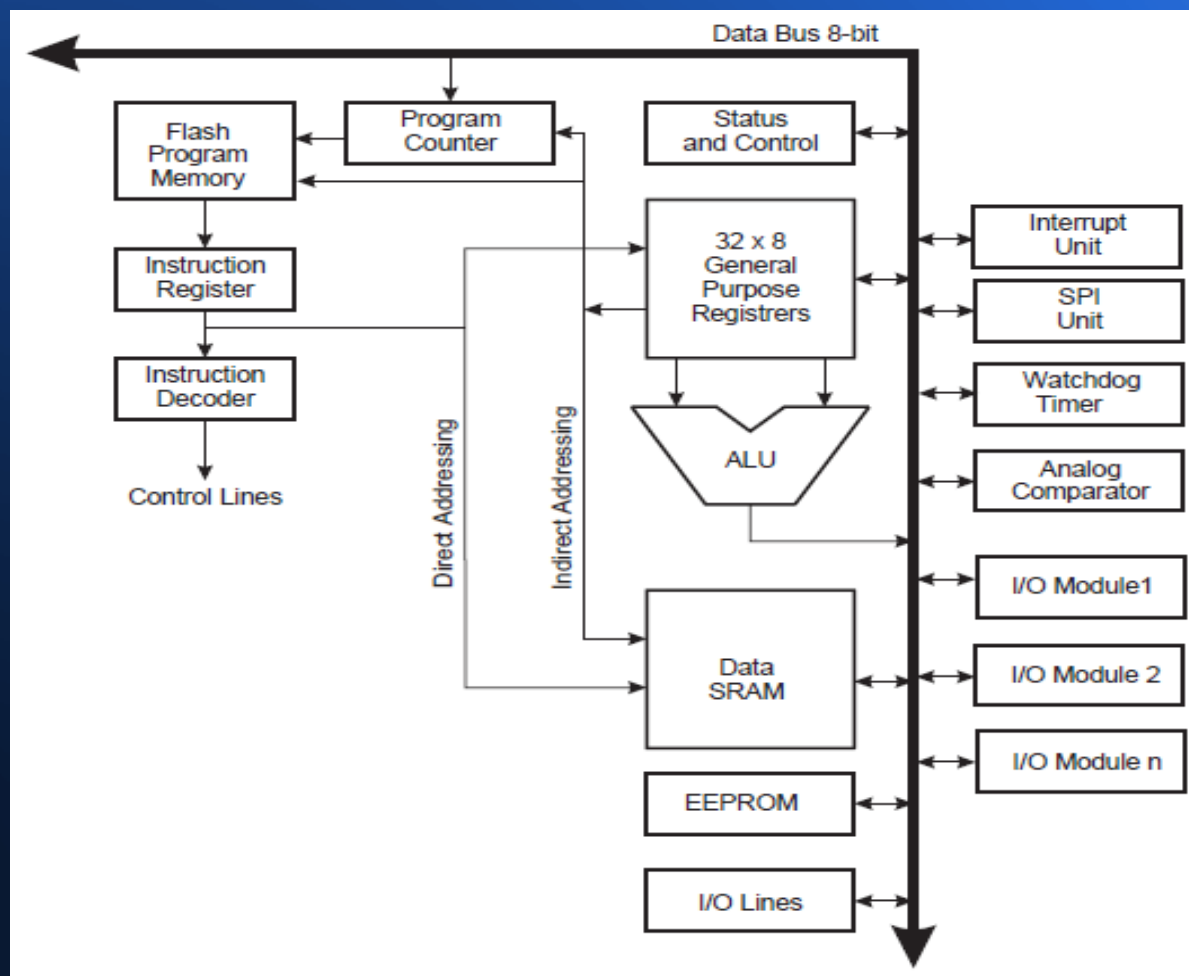
- 2 χρονιστές/μετρητές των 8-bit / 1 χρονιστή/μετρητή των 16-bit
- ADC ακρίβειας των 10-bit
- Σύστημα εξυπηρέτησης διακοπών όταν μεταβάλλεται η κατάσταση ενός pin καθώς και εσωτερικών διακοπών
- Watchdog με ενσωματωμένο ταλαντωτή
- USART / I2C (TWI) / SPI
- Αυτόματο reset με την εκκίνηση λειτουργίας και υποστήριξη προγραμματιζόμενου Brownout Detection
- 6 καταστάσεις εξοικονόμησης ενέργειας (idle, ADC noise reduction, power save, power down, standby, extended standby)
- Θερμοκρασία λειτουργίας από -40 μέχρι και 85 βαθμούς κελσίου
- Υποστήριξη για debug μέσω του ενσωματωμένου debugWire συστήματος για έλεγχο της ροής του προγράμματος σε πραγματικό χρόνο



Οι ακροδέκτες του ATmega 328P

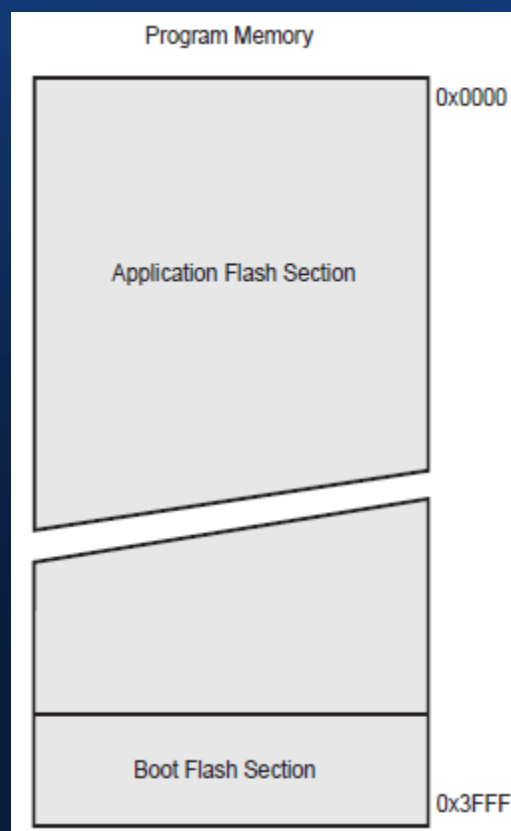


Αρχιτεκτονική ATmega 328P



Οργάνωση μνήμης ATmega 328P

Οργάνωση μνήμης Flash (μνήμη προγράμματος)



Οργάνωση μνήμης SRAM (μνήμη δεδομένων)

32 Registers	0x0000 - 0x001F
64 I/O Registers	0x0020 - 0x005F
160 Ext I/O Reg.	0x0060 - 0x00FF
Internal SRAM 2048 x 8	0x0100 0x08FF

- Τα 32KB της μνήμης Flash οργανώνονται σε 16K x 16bit
- ... για αυτό ο PC είναι 14μπιτος
- Η μνήμη EEPROM προορίζεται για δεδομένα που πρέπει να διατηρούνται ακόμα και όταν το σύστημα δεν τροφοδοτείται

Arduino Mega 2560 (2010)



- Κυκλοφόρησε το 2010
- Προγραμματίζεται μέσω USB
- Τροφοδοσία είτε μέσω USB είτε μέσω εξωτερικού τροφοδοτικού (7V-12V)
- Τάση λειτουργίας 5V
- μc : ATmega 2560 (8-bit)
- Ρολόι 16 MHz

- Ψηφιακά I/O Pins: 54 (15 εκ των οποίων υποστηρίζουν έξοδο PWM)
- Αναλογικά Input Pins: 16 (τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σαν δεκαέξι επιπλέον ψηφιακά pins)
- Direct Current ανά I/O Pin: 20 mA
- Flash Memory: 256 Kbytes (8 Kbytes δεσμεύονται από bootloader)
- SRAM: 8 Kbytes / EEPROM: 4 Kbytes
- Σειριακές Θύρες: 4 (hardware)
- Συμβατό με τα περισσότερα shields για Arduino Duemillanove

ATmega 2560 ... άλλα χαρακτηριστικά (1/2)

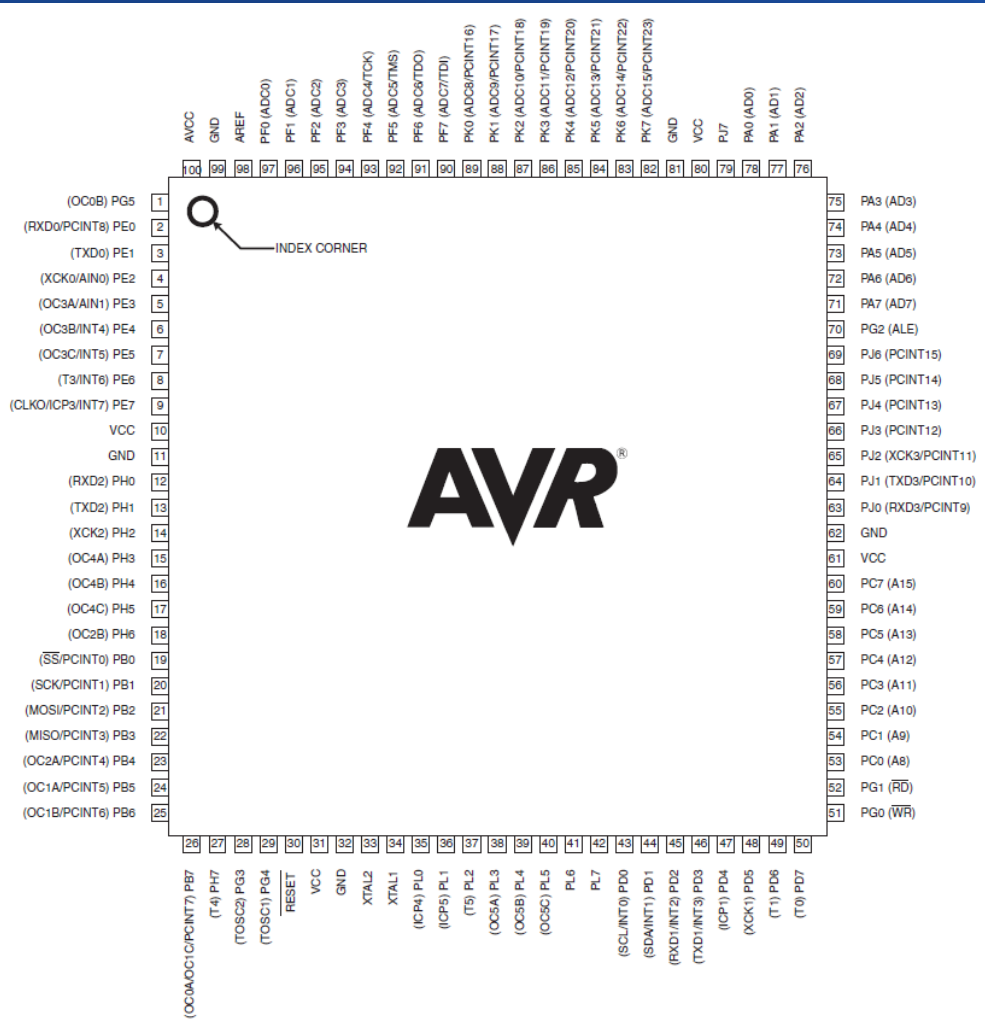
- Σχεδιασμένος σύμφωνα με την αρχιτεκτονική RISC για υψηλές αποδόσεις και μικρή κατανάλωση ενέργειας
- 135 εντολές, οι περισσότερες εκ των οποίων εκτελούνται σε ένα κύκλο ρολογιού
- 32 γενικού σκοπού καταχωρητές των 8-bit
- Για κάθε 1 MHz συχνότητας ρολογιού, απόδοση περίπου ίση με 1 MIPS
- 256 KBytes μνήμη Flash για τη μνήμη προγράμματος με 10000 κύκλους εγγραφής/διαγραφής
- 4 KBytes μνήμη EEPROM με 100000 κύκλους εγγραφής/διαγραφής
- Υποστήριξη In System Programming (ISP) μέσω του ενσωματωμένου bootloader

ATmega 2560 ... άλλα χαρακτηριστικά (2/2)

- 2 χρονιστές/μετρητές των 8-bit / 4 χρονιστές/μετρητές των 16-bit
- ADC ακρίβειας των 10-bit
- Σύστημα εξυπηρέτησης διακοπών όταν μεταβάλλεται η κατάσταση ενός pin καθώς και εσωτερικών διακοπών
- Watchdog με ενσωματωμένο ταλαντωτή
- USART / I2C (TWI) / SPI
- Αυτόματο reset με την εκκίνηση λειτουργίας και υποστήριξη προγραμματιζόμενου Brownout Detection
- 6 καταστάσεις εξοικονόμησης ενέργειας (idle, ADC noise reduction, power save, power down, standby, extended standby)
- Θερμοκρασία λειτουργίας από -40 μέχρι και 85 βαθμούς κελσίου
- Υποστήριξη για debug μέσω του ενσωματωμένου debugWire συστήματος για έλεγχο της ροής του προγράμματος σε πραγματικό χρόνο



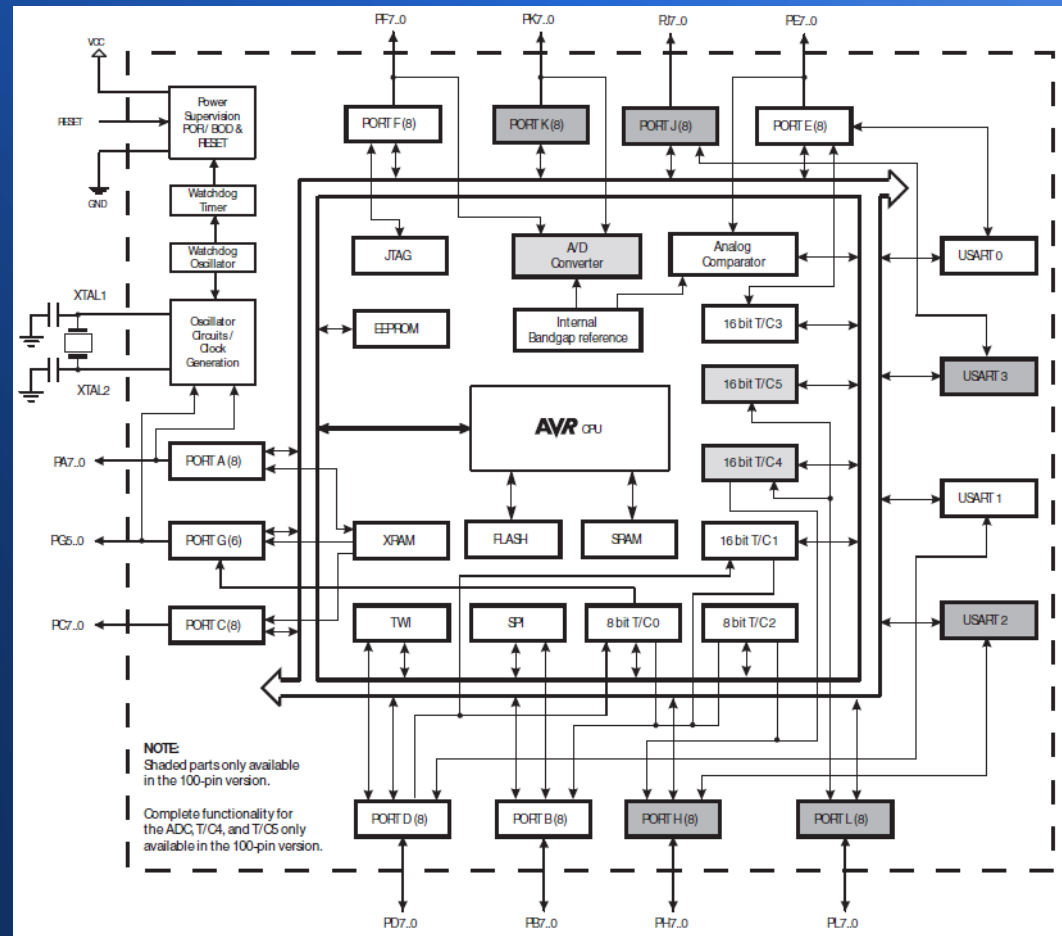
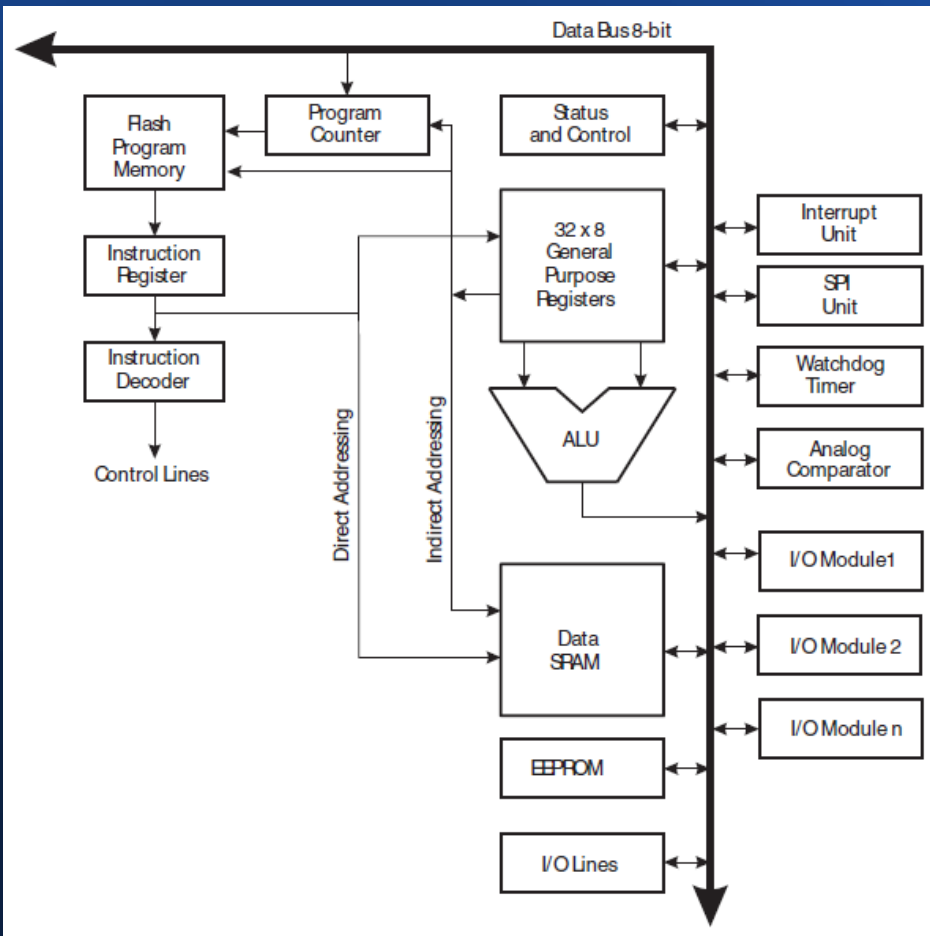
Οι ακροδέκτες του ATmega 2560



Pin #	Arduino Pin	Pin #	Arduino Pin	Pin #	Arduino Pin	Pin #	Arduino Pin	Pin #	Arduino Pin
1	D4 (PWM)	25	D12 (PWM)	49	---	73	D27	97	A0
2	D0 (RX0)	26	D13 (PWM)	50	D38	74	D26	98	AREF
3	D1 (TX0)	27	---	51	D41	75	D25	99	GND
4	---	28	---	52	D40	76	D24	100	VCC
5	D5 (PWM)	29	---	53	D37	77	D23		
6	D2 (PWM)	30	RESET	54	D36	78	D22		
7	D3 (PWM)	31	VCC	55	D35	79	---		
8	---	32	GND	56	D34	80	VCC		
9	---	33	XTAL2	57	D33	81	GND		
10	VCC	34	XTAL1	58	D32	82	A15		
11	GND	35	D49	59	D31	83	A14		
12	D17 (RX2)	36	D48	60	D30	84	A13		
13	D16 (TX2)	37	D47	61	VCC	85	A12		
14	---	38	D46 (PWM)	62	GND	86	A11		
15	D6 (PWM)	39	D45 (PWM)	63	D15 (RX3)	87	A10		
16	D7 (PWM)	40	D44 (PWM)	64	D14 (TX3)	88	A9		
17	D8 (PWM)	41	D43	65	---	89	A8		
18	D9 (PWM)	42	D42	66	---	90	A7		
19	D53 (SS)	43	D21 (SCL)	67	---	91	A6		
20	D52 (SCK)	44	D20 (SDA)	68	---	92	A5		
21	D51 (MOSI)	45	D19 (RX1)	69	---	93	A4		
22	D50 (MISO)	46	D18 (TX1)	70	D39	94	A3		
23	D10 (PWM)	47	---	71	D29	95	A2		
24	D11 (PWM)	48	---	72	D28	96	A1		

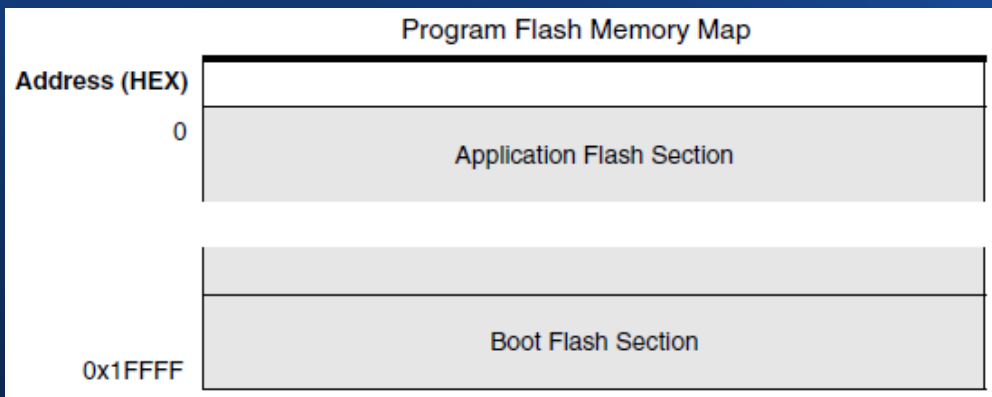


Αρχιτεκτονική ATmega 2560



Οργάνωση μνήμης ATmega 2560

Οργάνωση μνήμης Flash (μνήμη προγράμματος)

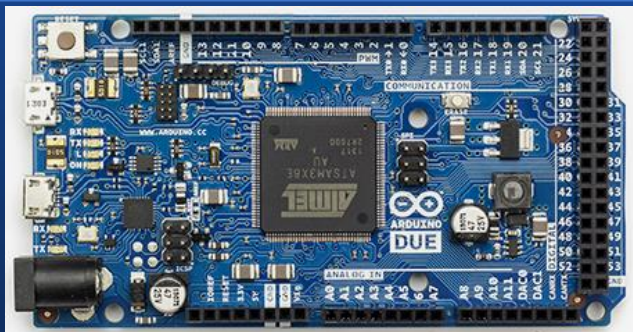


- Τα 256KB της μνήμης Flash οργανώνονται σε 128K x 16bit
- ... για αυτό ο PC είναι 17μπιτος
- Η μνήμη EEPROM προορίζεται για δεδομένα που πρέπει να διατηρούνται ακόμα και όταν το σύστημα δεν τροφοδοτείται

Οργάνωση μνήμης SRAM (μνήμη δεδομένων)

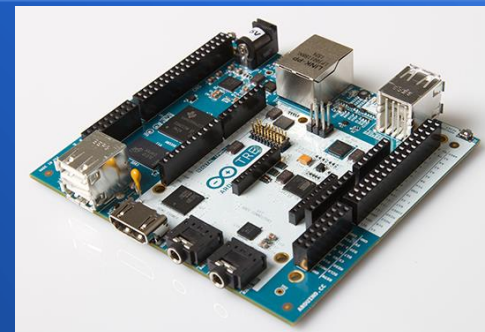
Address (HEX)	Memory Type
0 - 1F	32 Registers
20 - 5F	64 I/O Registers
60 - 1FF	416 External I/O Registers
200	Internal SRAM
21FF	(8192 x 8)
2200	External SRAM
(0 - 64K x 8)	
FFFF	

Arduino Due (2012) και Tre (201?)



Arduino Due

- Η πρώτη πλακέτα Arduino με 32-bit ARM Core μ C (AT91SAM3X8E)
- Τάση λειτουργίας: 3.3V
- Ρολόι: 84 MHz
- Ψηφιακά I/O Pins: 54 (12 PWM)
- Αναλογικά Input Pins: 12
- Αναλογικά Output Pins: 2 (DAC)
- Direct Current για όλα τα I/O Pins: 130 mA
- Flash Memory: 512 KBytes
- SRAM: 96 KBytes
- Σειριακές Θύρες: 4 (hardware)



Arduino Tre

- Συνδυασμός μ C & CPU σε μία πλακέτα Arduino «Made in USA»
- Πλευρά CPU:
 - CPU: TI Sitara AM3359AZCZ100 (ARM Cortex-A8)
 - Ρολόι: 1 GHz
 - SRAM: 512 MB DDR3
 - Networking: Ethernet 10/100 Port
 - USB 2.0 Ports: 1 Device / 4 Hosts
 - HDMI Audio & Video (1920x1080)
 - Digital I/O Pins (3.3V): 12 (7 PWM)
 - MicroSD Card Slot / Analog Stereo Audio I/O Ports
- Πλευρά μ C:
 - μ C: ATmega32u4
 - Ρολόι: 16 MHz
 - Μνήμη: Flash (32 KB) / SRAM (2.5 KB)
 - Ψηφιακά I/O Pins (5V): 14 (7 PWM)
 - Αναλογικά Input Pins: 6 (συν άλλα 6 με πολύπλεξη στα ψηφιακά pins)