



Óbudai Egyetem Neumann János Informatikai Kar

Beágyazott és érzékelőalapú rendszerek

Lovas István
lovas.istvan@nik.uni-obuda.hu

U
N
I
V
E
R
S
I
T
A
S

B
U
D
E
N
S
I
S





Követelmény

- Labor ZH 50%< = aláírás
 - ZH 13. hét
 - Javítás/pótlás: 14. hét
 - Alpót: 15. hét (Vizsgaidőszak első hete, teljes félév anyagából)
- Vizsga csak az előadás anyagából! Írásbeli
- Kötelező jelenlét ! (Késni max 5. perc TVSZ szerinti 30% hiányzás)





Mivel foglalkozik a tárgy?

- GPIO
- ADC
- UART
- I2C
- Jelgenerálás (PWM)
- Megszakítások
- Timer/Watchdog stb.





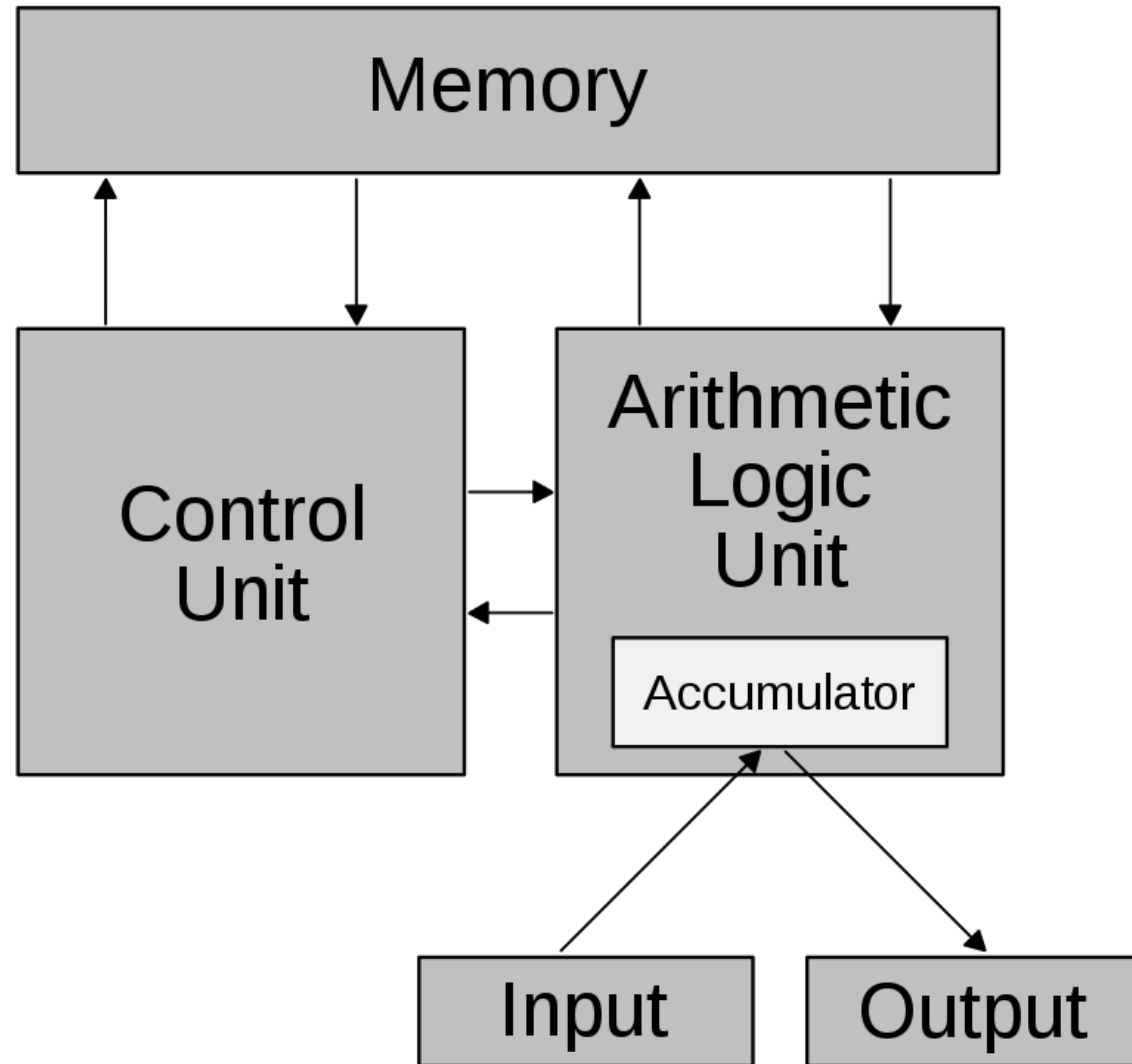
Neumann-architektúra

- A programkód és az adat ugyan abban a memóriablokkban van eltárolva.
- 5 alapvető funkcionális egységből áll:
 - Bemeneti egység,
 - Memória,
 - Aritmetikai egység,
 - Vezérlőegység,
 - Kimeneti egység.
- A „gép” működését egy a memóriában tárolt programkód végzi.
- Előnye, hogy a programkód és az adat valamilyen külső tárolón vannak eltárolva (pl. HDD), és innen kerül betöltésre a központi memóriába futtatáskor. Ennek köszönhetően utólag könnyű módosítani.





Neumann-architektúra





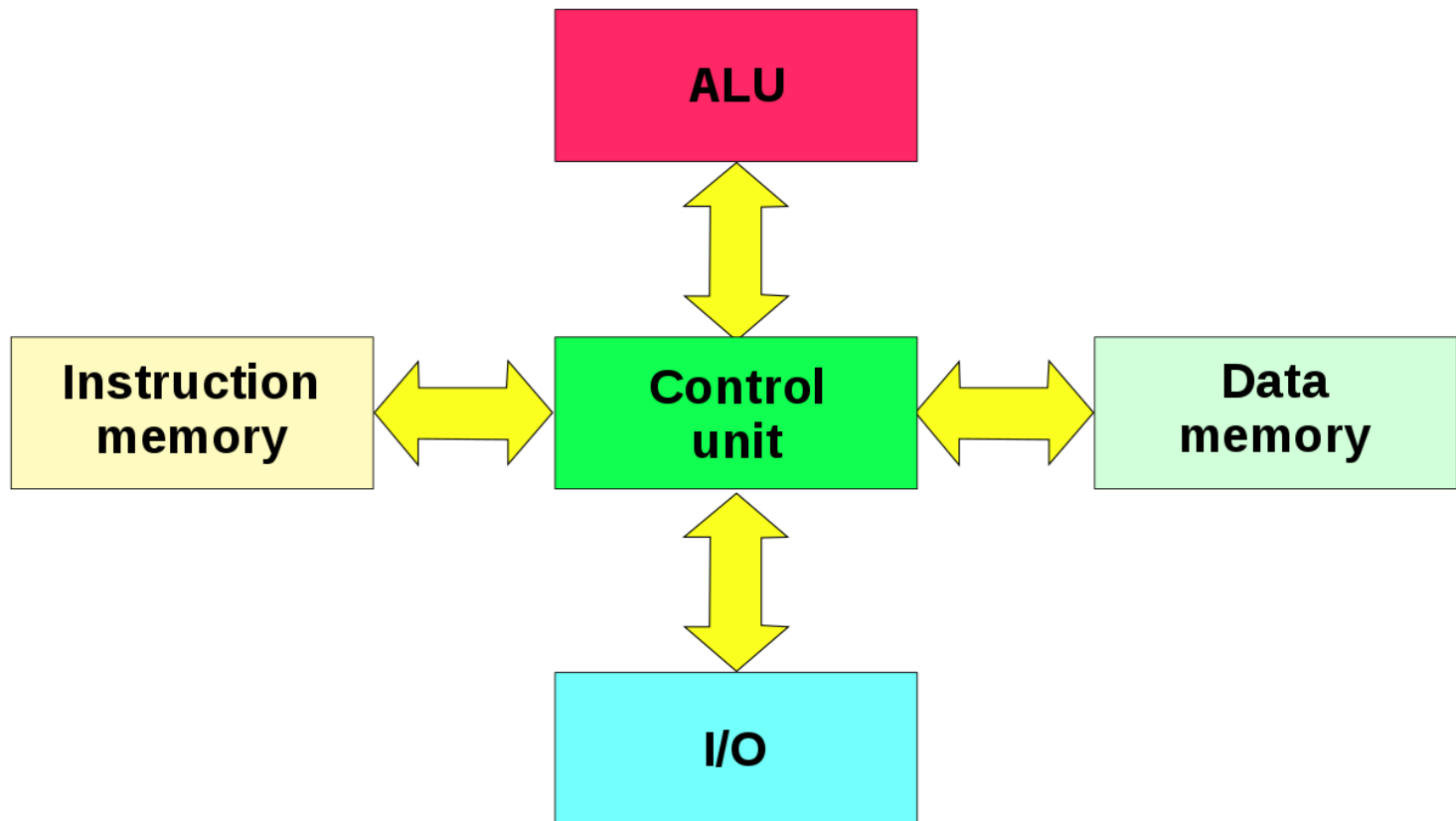
Harvard-architektúra

- A programkód (sok esetben csak olvasható memóriában) és az adat (írható olvasható) külön van eltárolva
- Ez lehetővé teszi, hogy különböző paraméterekkel rendelkező memóriákat alkalmazzanak (pl. programmemória esetén nagyobb adatcím mint az adat esetén)
- Neumann esetén egyszerre nem lehet utasítást és adatot is beolvasni/írni, mivel ugyan azt az adatsínt használja, viszont Harvard esetén ez egyszerre lehetséges a kialakításnak köszönhetően.





Harvard-architektúra





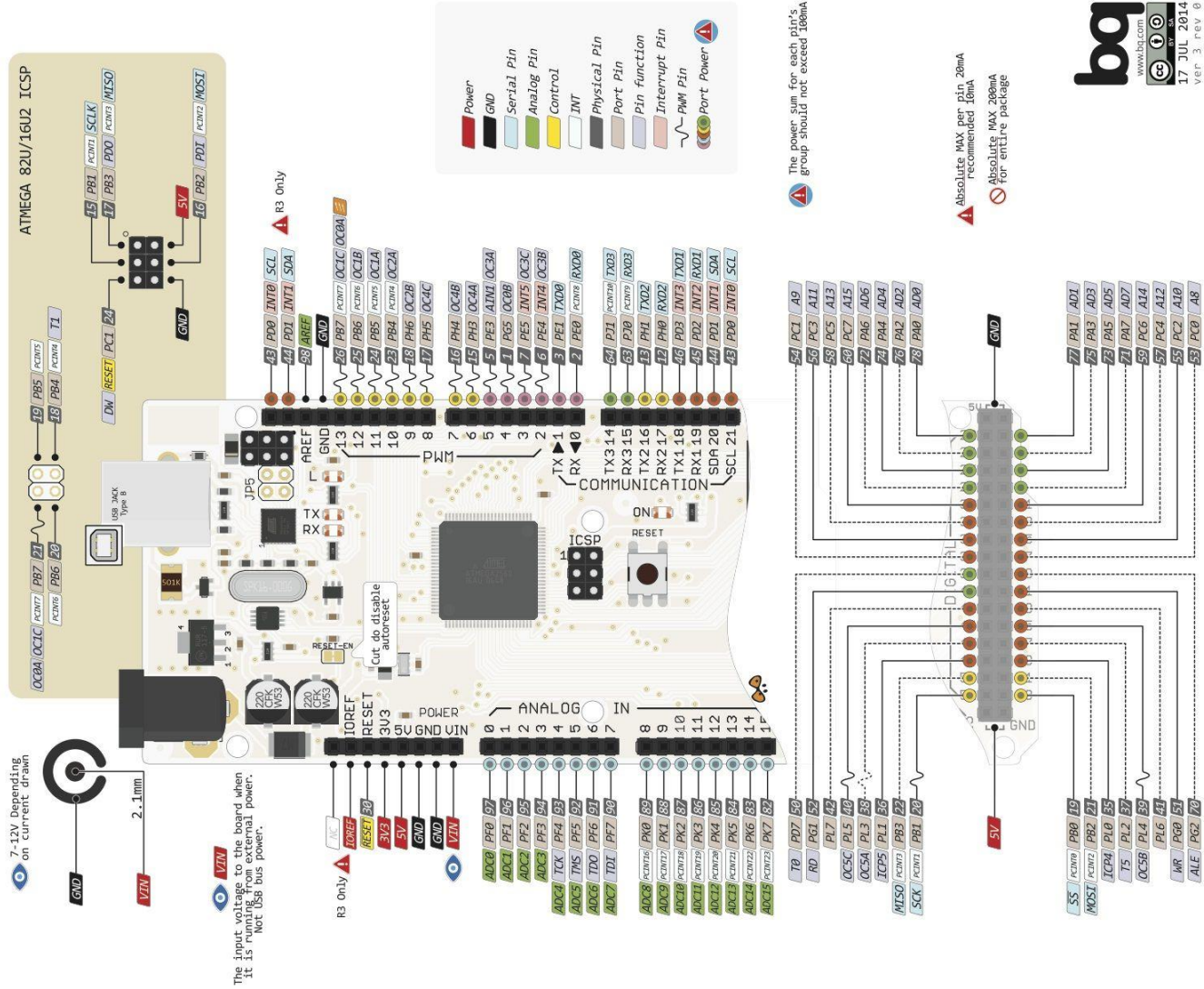
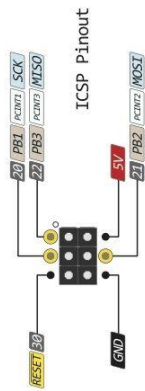
The diagram illustrates the internal architecture of the AVR microcontroller. At the center is the **AVR CPU**, which interfaces with various memory blocks: **EEPROM**, **Internal Bandgap reference**, **FLASH**, **SFRAM**, and **XRAM**. The CPU is connected to multiple I/O ports: **PORT A (8)**, **PORT B (8)**, **PORT C (8)**, **PORT D (8)**, **PORT E (8)**, **PORT F (8)**, **PORT G (6)**, **PORT H (8)**, **PORT J (8)**, **PORT K (8)**, and **PORT L (8)**. Each port has associated pin numbers (e.g., PA7..0, PB7..0). Peripheral modules include the **A/D Converter**, **Analog Comparator**, **JTAG**, **TWI**, **SPI**, and four timers/counters (**8 bit T/C0**, **8 bit T/C2**, **16 bit T/C3**, **16 bit T/C5**). Communication is handled by **USART0**, **USART1**, **USART2**, and **USART3**. Power management features like **VCC**, **GND**, **RESET**, **Watchdog Timer**, and **Oscillator Circuits/Clock Generation** are shown at the top left. Crystal oscillators **XTAL1** and **XTAL2** are also indicated.

NOTE
Shaded parts only available in the 100-pin version.

Complete functionality for the ADC, T/C4, and T/C5 only available in the 100-pin version.

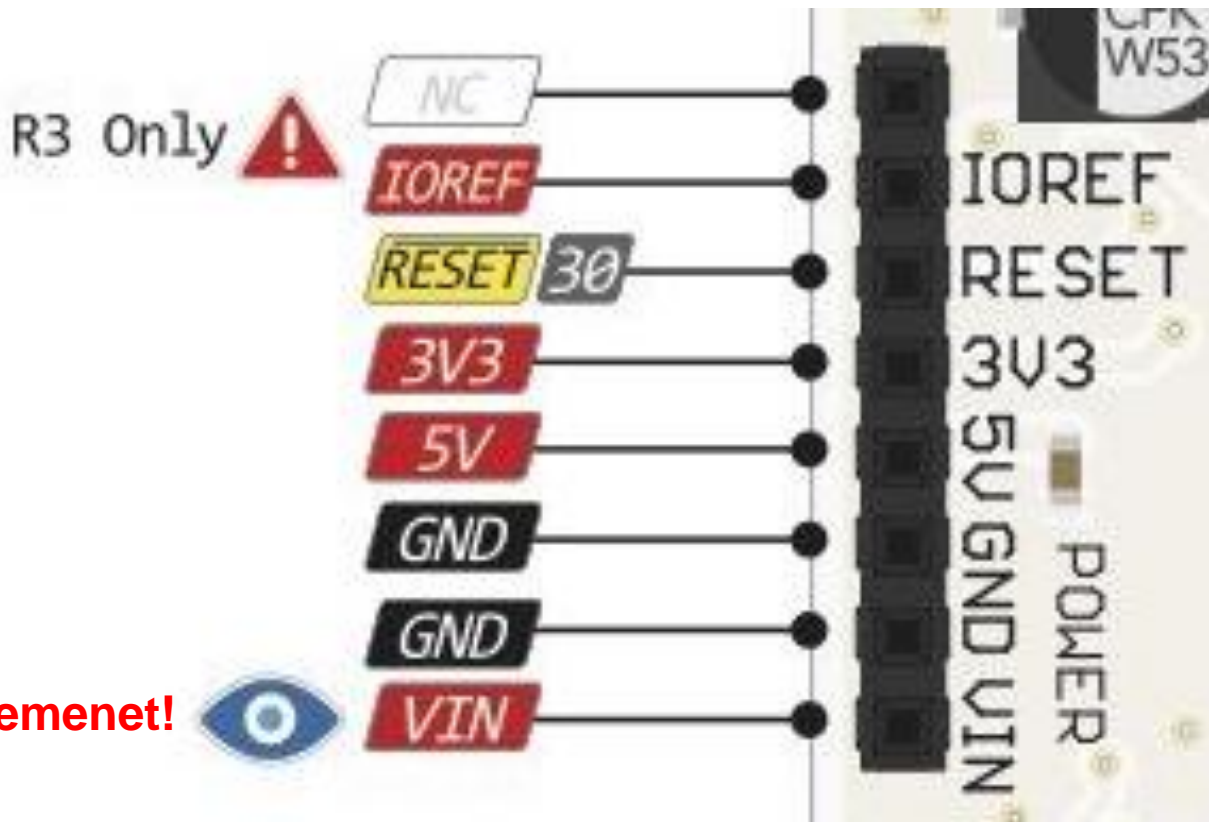


MEGA/PINOUT





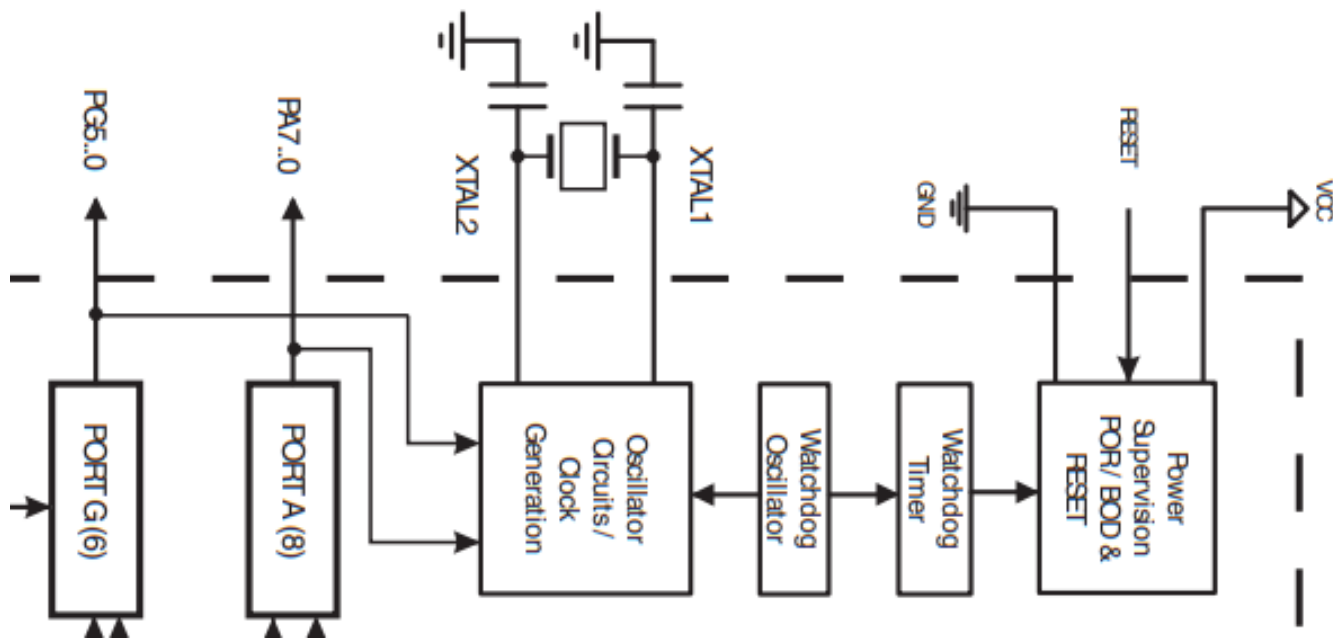
Arduino ATmega2560 tápcsatlakozás





Arduino ATmega2560

Tápcsatlakozás / órajel





Arduino Atmega2560

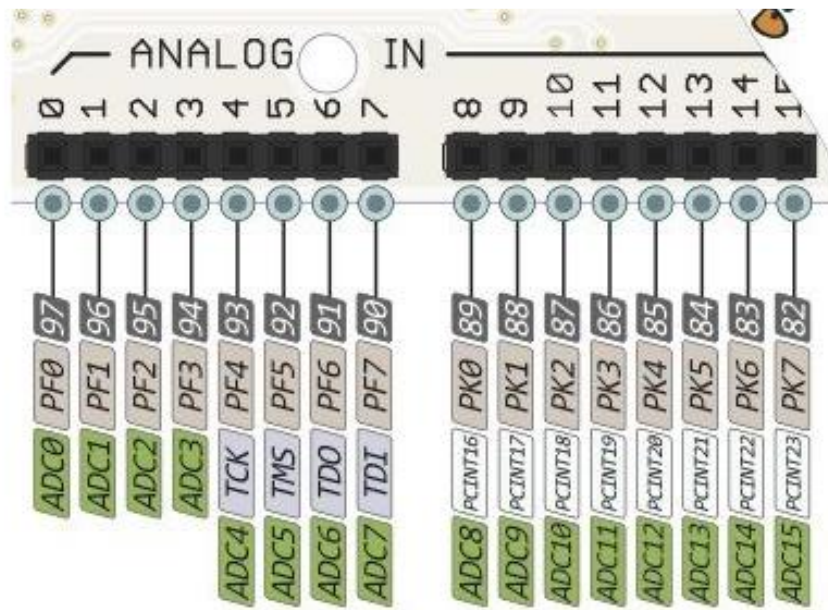
Tápcsatlakozás / Órajel

- Tápcsatlakozó: 5-12V
- 5 és 3.3V-os feszültségszabályzó
- 5V jelszint
- Külső 8-16 MHz kristály vagy a belső 8 MHz használható



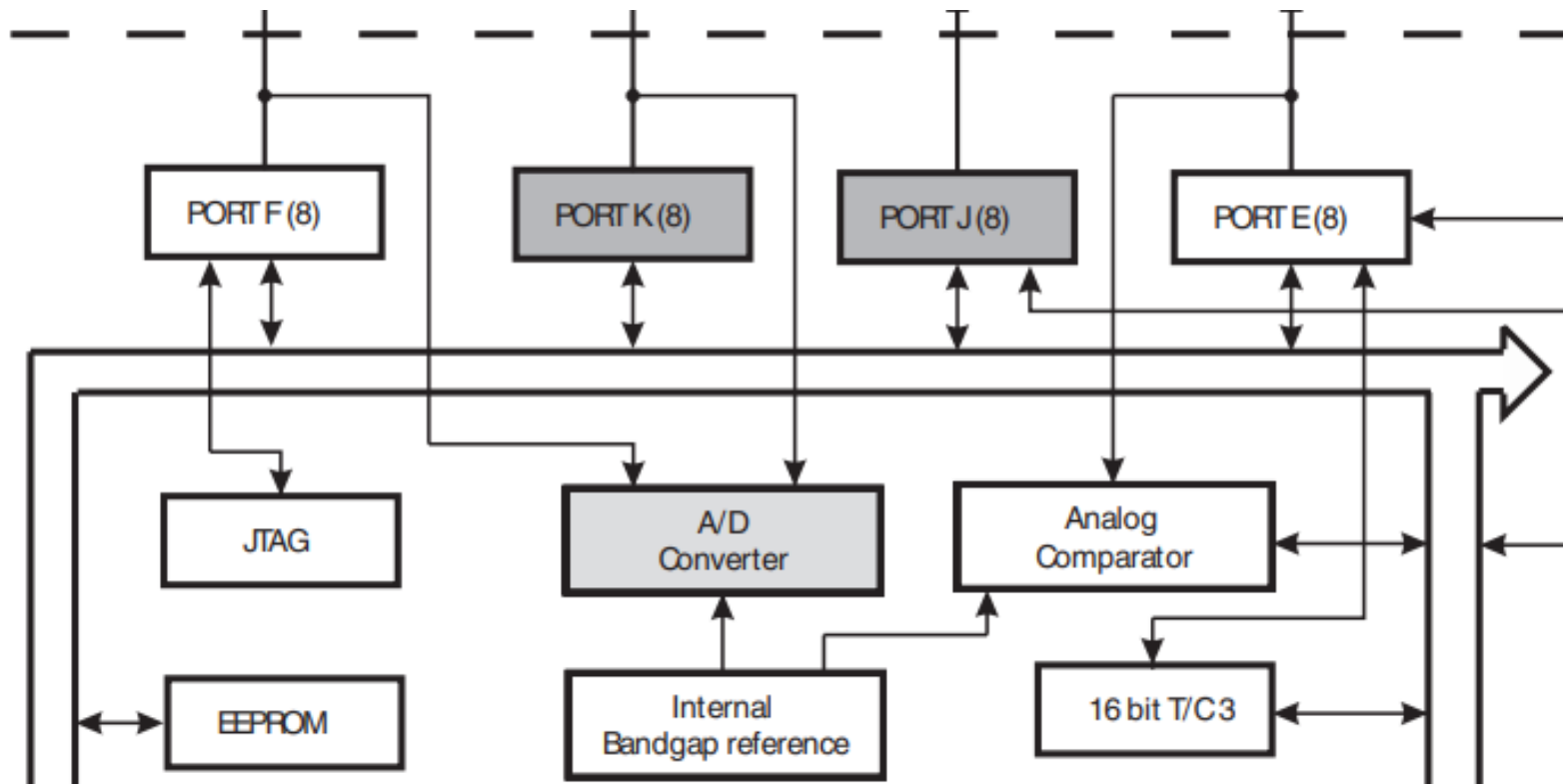
Arduino Atmega2560 Analóg bemenetek

- 10 bit-es ADC
- 0-5 V között
- Digitális IO-ként is használható





Arduino Atmega2560 analóg bemenetek



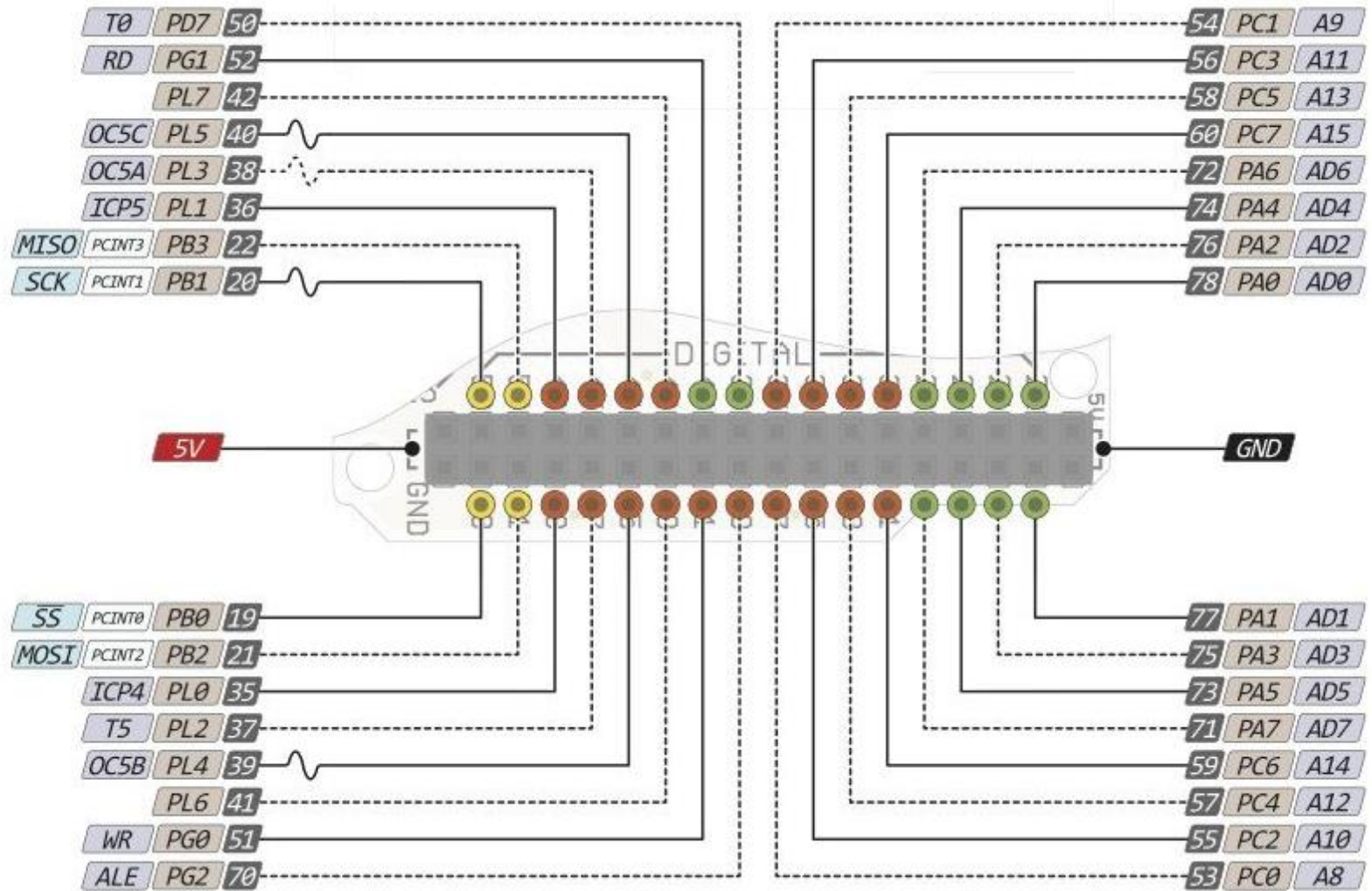


Arduino Atmega2560 analóg bemenetek

- Felbontása: 10 bit
- $13\mu\text{s}$ - $260\mu\text{s}$ Conversion Time
- Up to 76.9kSPS (Up to 15kSPS at Maximum Resolution) (kSPS - Kilo Samples Per Second)
- Összesen 16 csatorna (ebből 4 csatorna esetén lehetőség van 10x és 200x erősítésre is)



Arduino ATmega2560 Digitális I/O-k





Arduino ATmega2560 Digitális I/O-k

- Valójában az összes (kivétel táp, órajel, referencia feszültség) lába használható be vagy kimenetnek.
- Bemenet : 3V-tól logikai 1 szint (true, HIGH)
- Kimenet terhelhetősége:
 - kimenetenként max. 40mA
 - összesen maximálisan 200mA !!!





Arduino ATmega2560 digitális I/O-k

- Mindegyik I/O csoporthoz tartozik regiszterek ($n \Rightarrow A-F$)
 - PORT n (Port Output Register) – kimenet esetén az állapotot leíró regiszter
 - PIN n (Pin Input Register) – bemenet esetén az állapotot leíró regiszter
 - DDR n (Data Direction Register) – adott láb ki vagy bemenet beállítására szolgáló regiszter
- Az I/O-k 8-as csoportokba vannak rendezve ezért a regisztereik 8 bitesek és értelemszerűen egy I/O egy bitnek felel meg.



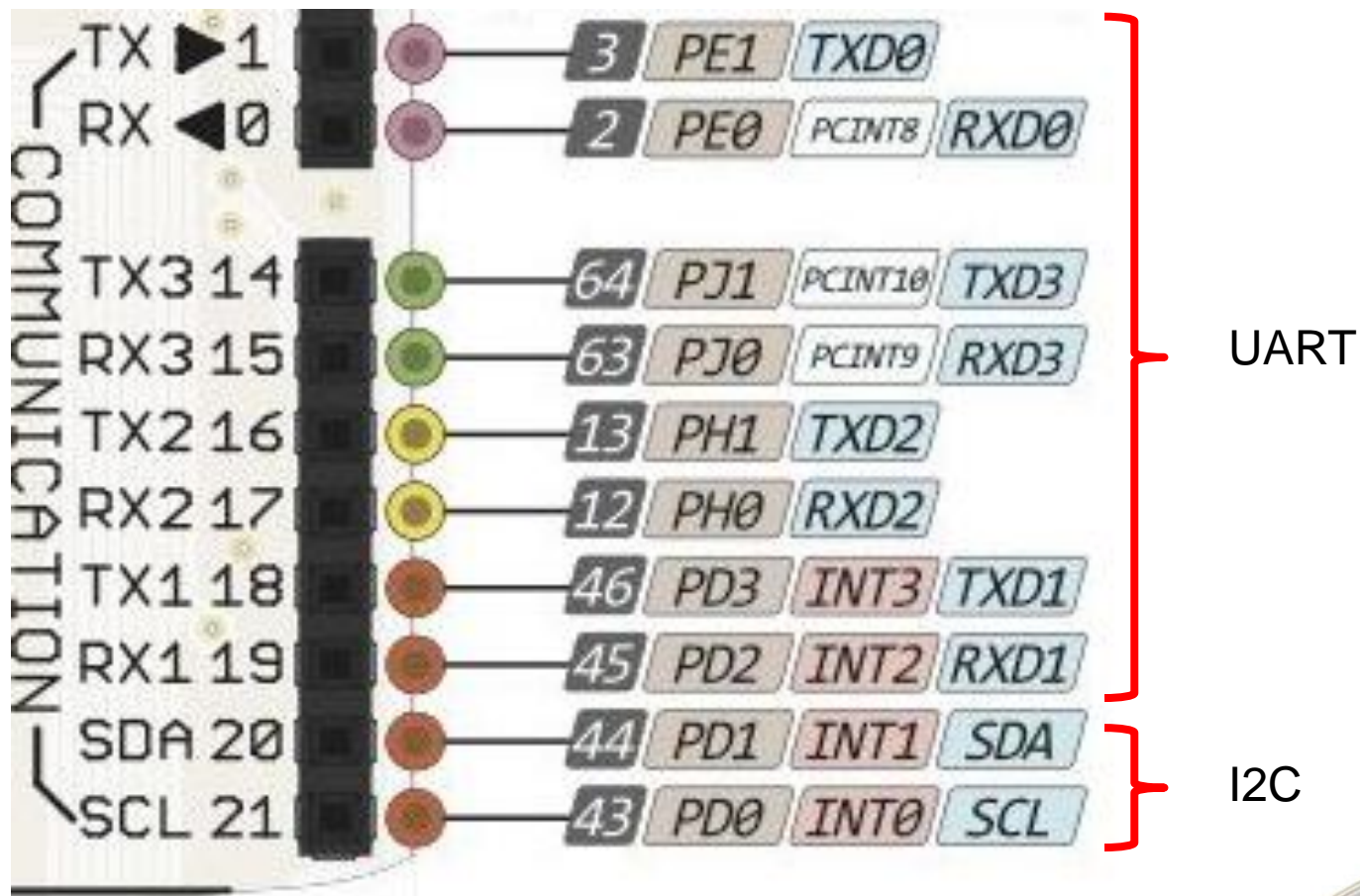


Arduino ATmega2560 digitális I/O-k regiszterállapotok

DDRA0	PINA0	PORTA0	Állapot
0	0	0	Bemenet – LOW
0	0	1	Bemenet – HIGH
0	1	0	Bemenet – LOW - PULL_UP
0	1	1	Bemenet – HIGH - PULL_UP
1	0	x	Kimenet – LOW
1	1	x	Kimenet – HIGH



Arduino ATmega2560 dedikált kommunikációs portok





Arduino ATmega2560 dedikált kommunikációs portok

UART (Universal asynchronous receiver-transmitter):

- Aszinkron kommunikáció
- Két eszköz esetén ugyanakkora Baudrate beállítása kötelező (bps)
- Általános baudrate értékek: 4800, 9600, 57600, 115200bps stb...
- Összesen 2+1 vezeték használata kell:
 - Tx - transmit
 - Rx - receive
 - Gnd - közös
- Előnye:
 - Egyszerű, otthoni/labor körülmények között is működik.
- Hátrány
 - Zajvédelem szempontjából nem a legjobb

USART (Universal synchronous and asynchronous receiver-transmitter)

- Teljesen ugyan az mint az UART, annyi különbséggel, hogy a kommunikáló eszközök között van egy +vezeték, amin keresztül a szinkronizálás egy órajel végzi.





Arduino mega 2560 dedikált kommunikációs portok

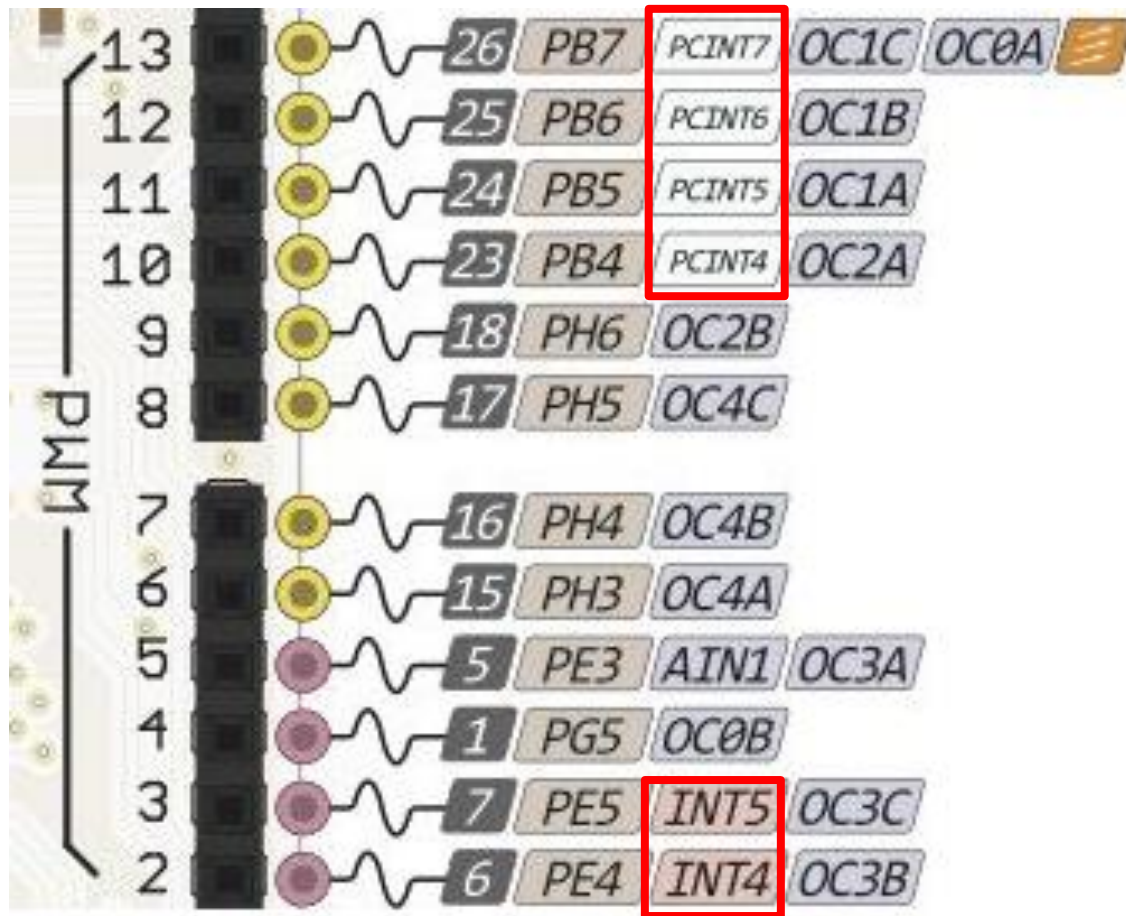
I2C (Inter-Integrated Circuit):

- Széles körben használt kommunikációs módszer, mivel több eszközt lehet összekötni busz topológián keresztül.
- Minden kommunikációban részt vevő eszköz saját címmel rendelkezik. (7 és 10 bites címek)
- Hardver szinten benne van a legtöbb mikrovezérlőben, szenzorban
- Master-Slave alapú, azaz minden hálózatban van egy mester eszköz aki megszólítja a többieket.
- NINCS csoportos címezési lehetőség!





Arduino ATmega2560 PWM, Interrupt, Timer





Arduino ATmega2560 PWM, Interrupt, Timer

Timer (számláló, időzítő):

- Egyik legfontosabb eleme a mikrovezérlőnek.
- Főbb felhasználása/feladata:
 - PWM jel előállítás,
 - Program ágak időzítése „párhuzamosítás”,
 - Számlálás,
 - Megszakítások generálása.
- 8 és 16 bites számlálóregisztereket használhatnak
 - 8 bit: Timer 0, Timer 2
 - 16 bit: Timer 1, 3, 4, 5
- Speciális Timer -> Watchdog (lsd. Később)





Arduino ATmega2560 pwm, interrupt, timer I/O-k

Interrupt (megszakítás)

- Dedikált lábak esetén, előre meghatározott állapotváltozások lekezeléséhez lehet megszakításokat hozzárendelni (INT0, INT1, INT2, INT3 portok)
- Megszakítás esetén a hozzá rendelt lekezelő rutin fut le, a futó program megszakítása után.
- Vigyázat! Csak akkora program részt szabad megszakításban végrehajtani, ami biztosan lefut addig, amíg egy következő megszakítás hívás meg nem történik.
- Állapot megváltozások (INTn esetén:
 - LOW, CHANGE, RISING, FALLING, HIGH
- PCINTn (Pin Change Interrupt):
 - PCINT esetén csak a változás tényét detektálja a mikroprocesszor. A tényleges változást szoftveresen kell megvizsgálni (pl. felfutóél esetén, megszakítás előtt a port értéke 0, megszakításon belül pedig már az újra kiolvasott érték 1)





Köszönöm a figyelmet

