

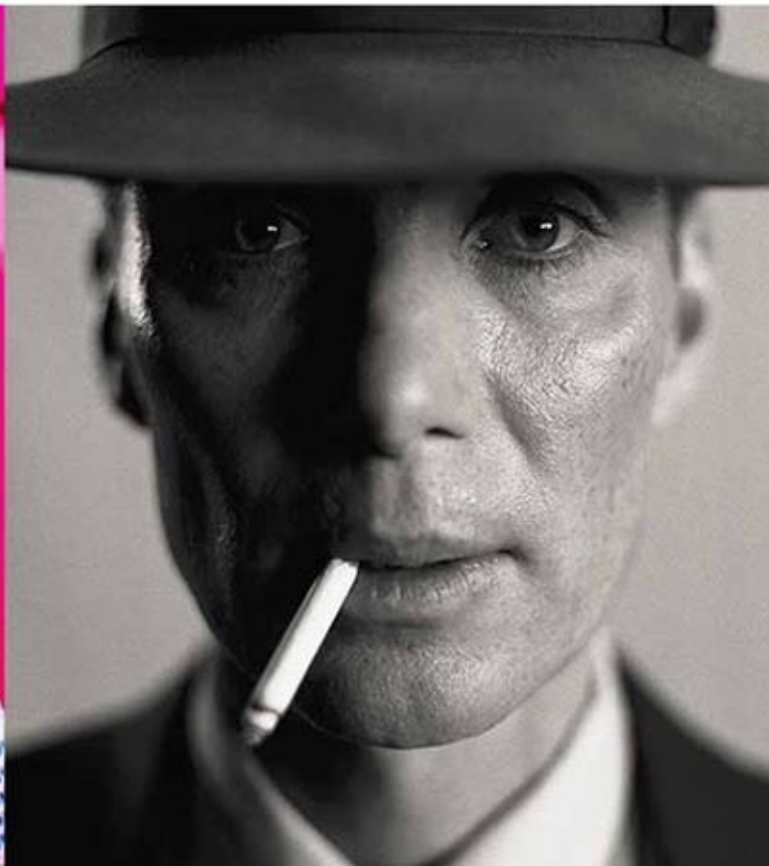
# PROIECTAREA CU MICROPROCESOARE

Facultatea de Automatică și Calculatoare  
Universitatea Politehnica București

# Web Design



# Design with Processors



# proiectarea CU microprocesoare

---

Obiectivul cursului: introducere hands-on în proiectarea sistemelor de calcul cu microprocesoare.

Vom discuta pe larg la curs despre ce înseamnă să proiectezi un sistem de calcul iar la laborator și proiect veți aplica aceste cunoștințe și vă veți construi propriul sistem de calcul.

La finalul cursului ar trebui să fiți pregătiți să lucrați într-o echipă care construiește un produs care are încorporat un sistem de calcul.

# About me

---

## Associate Professor @ UPB

- Research & Teaching
  - Computer architecture, hardware/software interaction
  - Embedded and Pervasive Computing
  - Wireless Sensor Networks
  - Low Power Computing Architectures
  - Fault tolerance
- Office: ED422
- Office Hours:
  - (almost) anytime on Teams



dan.tudose@upb.ro

Start-ups → Vector Watch → Fitbit → Google

# Asistenții (nu laboranții!)

---

Cosmin Moarcas  
Alex Birlica  
Vlad Radulescu  
Iancu Ivasciuc  
Radu Nedelcu  
Victor Stoica  
Florin Stancu  
Alexandru Toader  
Cezar Zlatea  
Irina Bradu  
Mihnea Dinica  
Cristian Contasel  
Gabriel Păvăloiu  
Layla El Ghoul  
Danut Aldea

Andrei Zamfir  
Alex Predescu  
Andrei Batasev  
Radu Eduard-Andrei  
Teodor-Alexandru Dicu  
Andreea Luca  
Alex Vaduva  
Alex Ungureanu  
Ionuț Oțelea  
Jipa Alexandru-Bogdan  
Severin Sebastian  
Tarik Omer  
Irina Nita  
Ioana Culic  
Cristiana Precup

# Important Stuff

---

**Curs & laboratoare:** [ocw.cs.pub.ro/pm](https://ocw.cs.pub.ro/pm)

## Notare:

- 1 punct activitate laborator
  - 2 puncte lucrare laborator (colocviu final)
  - 3 puncte proiect
  - 3 puncte examen final
  - 1 puncte activitate curs (teste / activitate)
- + 0.75p bonus top 15 de proiecte din an  
+ 0.75p bonus top 5 proiecte din an

## Cerințe minime pentru a promova:

50% punctaj parcurs și 50% prezențe la laborator  
7 prezențe la curs pentru a intra în examen;  
Nota finală mai mare de 5



# Extra

---

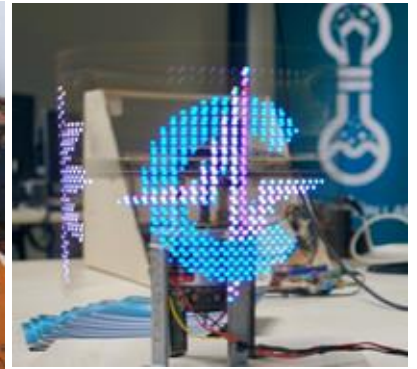
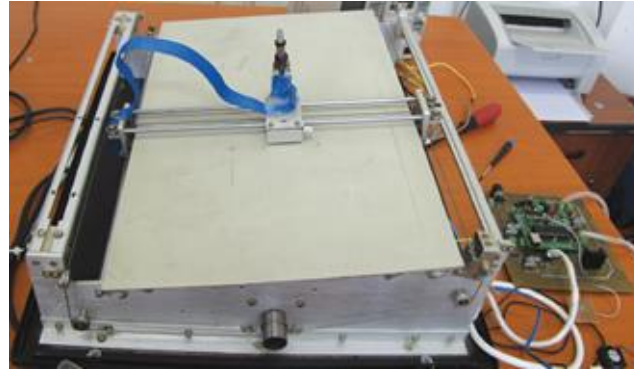
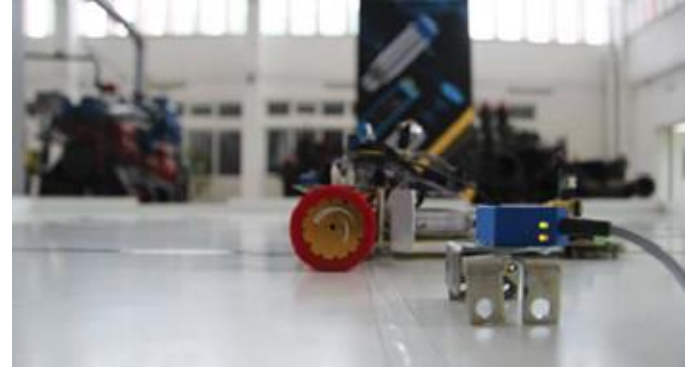
## Bonus pentru rezultate la concursuri & activități

- până la 1 punct pentru rezultate in top la concursuri de profil tehnic
- > mail în presesiune cu Subject: [Bonus\_PM]  
Nume\_Prenume\_33xCA

## Echivalări

- Până la 3 puncte pentru rezultate la concursuri tehnice. Ex:
    - ACM (top 50% la world finals);
    - Innovation Labs (SemiFinale);
    - Suceava Hard and Soft (top 50% echipe);
-

# Project



# Structură punctaj proiect

**3p** din punctajul final!

10	27 Apr-01 Mai	Proiect: Confirmare finală temă proiect + learn to solder
11	4-8 Mai	Milestone proiect - documentație
12	11-15 Mai	Milestone - hardware
13	18-22 Mai	Milestone - software
14	25-29 Mai	Hol EC - PM Fair (prezentarea finală pentru TOATE proiectele)

Pentru orice milestone întârziat – maxim 70% din punctaj

	"proiecte hardware heavy"	"proiecte software heavy"	proiect "echilibrat"
Milestone - documentatie	0.4	0.4	0.4
Milestone - Hard	0.9	0.7	0.8
Milestone - Soft, all done	0.7	0.9	0.8
PM Fair	1	1	1

# Alegerea temei [cel târziu săpt 9]

---

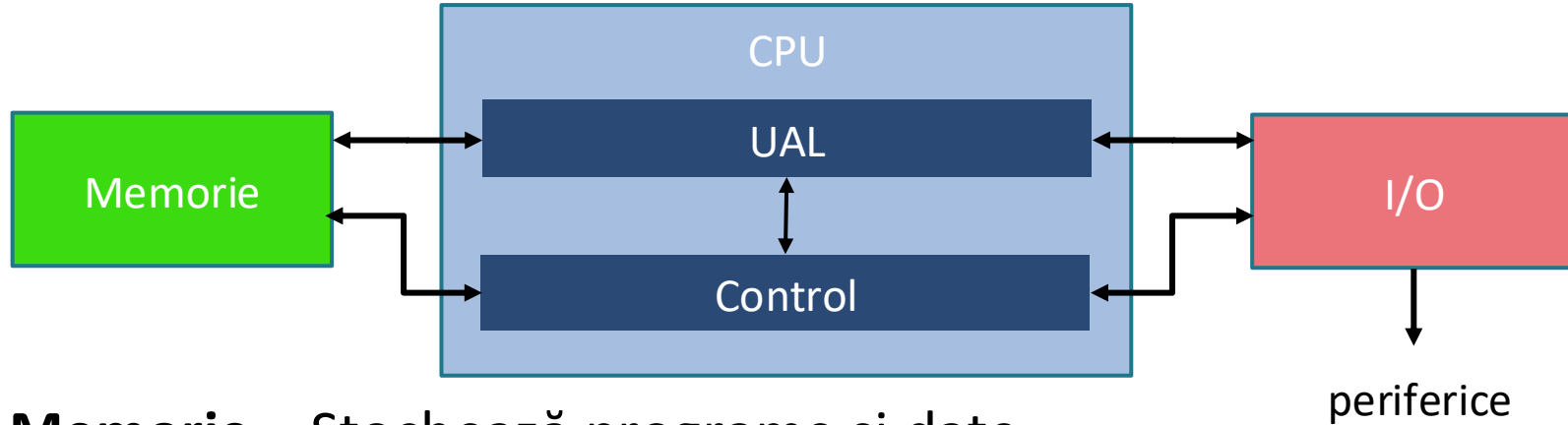
- Tema trebuie să fie aprobată de către asistentul de laborator
- Nu se aprobă teme banale; ex:
  - Ceas digital, termometru digital;
  - Ca reguli de referință:
    - Nu poate să fie mai simplu decât un laborator de PM
    - Trebuie să înglobeze noțiuni din minim 3 lucrări de laborator
    - Nu poate să fie bazat pe un tutorial YouTube de 15 minute
- ToDo pentru săptămâna 9
  - Temă
  - Schemă bloc

# Cu ce veți rămâne după proiect?

---

- Cunoștințe generale despre cum funcționează un sistem de calcul
    - GPIO, clocks & timers, întreruperi, DMA, ADC, SPI, I2C, UART etc.
  - Low-level development in C
    - Device Drivers
    - Digital signal processing
  - Hardware testing (and building)
    - Schematic & PCB design
    - Circuite analogice (osciloscop, multimetru)
    - Circuite digitale (analizor logic)
  - Multe amintiri (sper) plăcute
-

# Organizarea generală a unui calculator



**Memorie** – Stochează programe și date

**CPU** – Central Processing Unit

**UAL** – Unitate Aritmetică și Logică

**Control** – Secvențiază transferurile de date

**I/O** – comunică cu exteriorul

# Arhitectura sistemelor de calcul

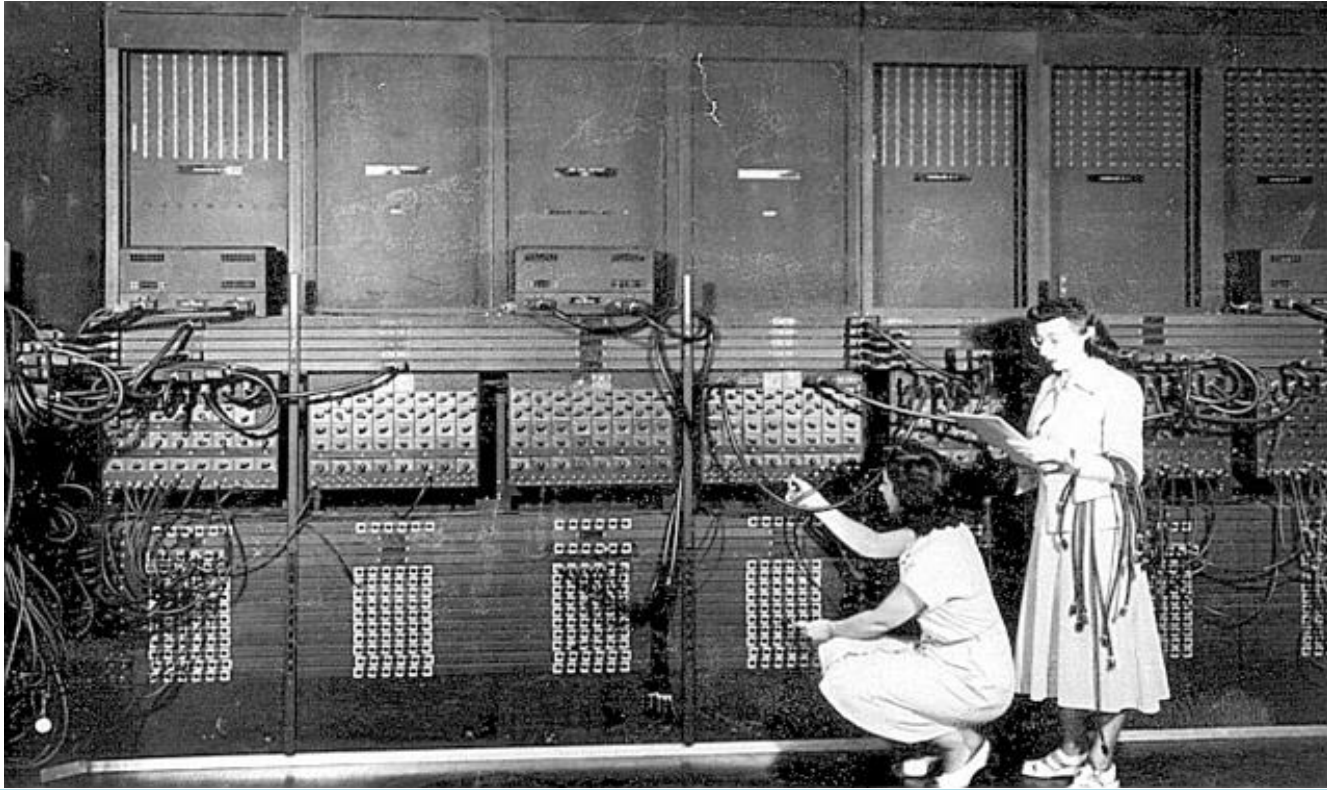
---

Organizarea clasică (von Neumann) a unei mașini de calcul:

- Programe stocate sub formă de instrucțiuni
- "General-purpose"
- Datele și instrucțiunile stocate în memorie
- Instrucțiunile executate în ordine

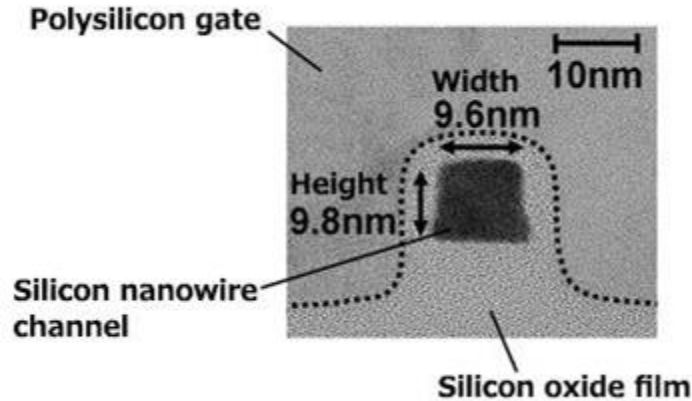
Arhitectura unui sistem este determinată atât de hardware cât și de software.

# Programarea calculatoarelor înainte de von Neumann

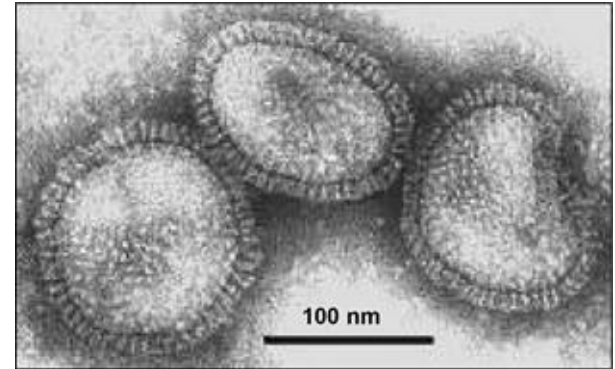


# Putting things into perspective

10  $\mu\text{m}$  – 1971  
6  $\mu\text{m}$  – 1974  
3  $\mu\text{m}$  – 1977  
1  $\mu\text{m}$  – 1985  
600 nm – 1994  
250 nm – 1997  
130 nm – 2001  
90 nm – 2004  
65 nm – 2006  
32 nm – 2010  
22 nm – 2012  
14 nm – 2014  
10 nm – 2017  
7 nm – 2018  
5 nm – 2020



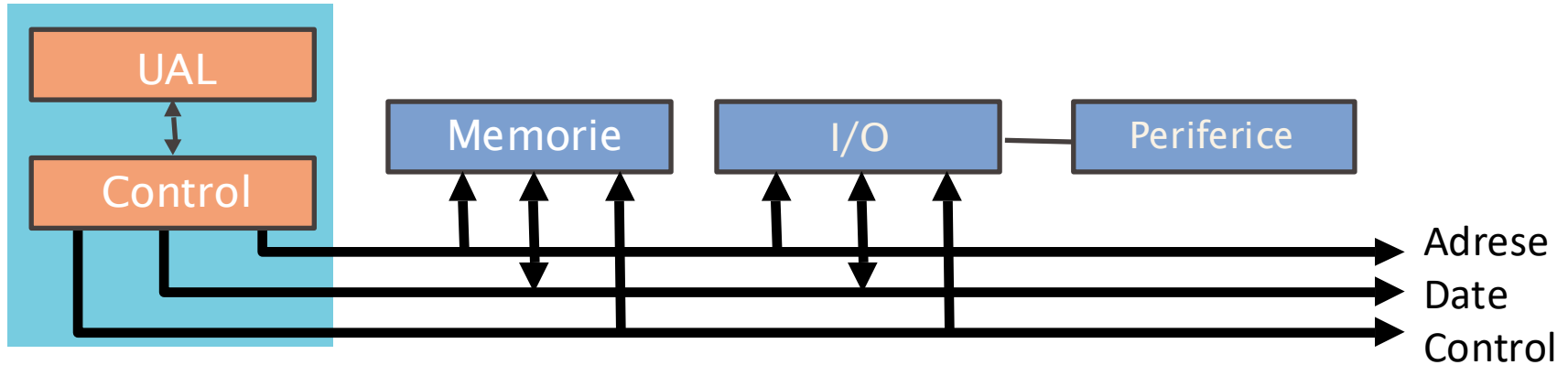
Tranzistor - 10nm



Influenza A virus – 100nm

# Microprocesoare

## Microprocesor



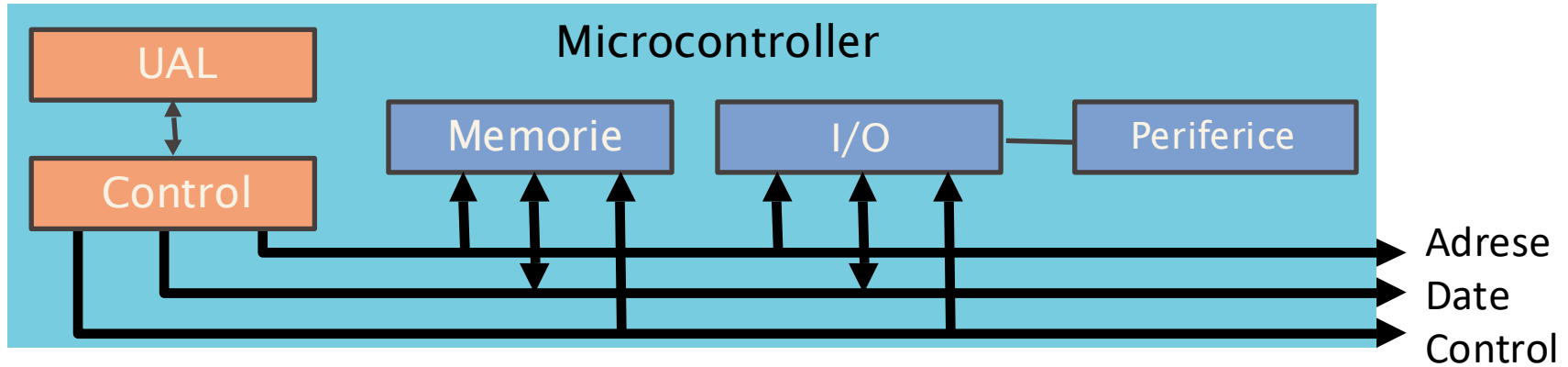
High performance, general purpose, pentru PC & workstations

Instruction decode and control, arithmetic/logic operations, registers, timing, external control

Cost tipic: \$75 - \$500

Cerere anuală: zeci de milioane

# Microcontrollere



Nivel mult mai mare de integrare pentru controlul embedded

Funcții de microprocesor, plus memorie și periferice on-chip (ex. porturi, timere)

"Swiss army knife" al tehnologiei

Cost tipic: \$0.1- \$25

Cerere anuală: **miliarde!**

## IoT uses & applications



### Industrial

- Machine-to-Machine communication
- Process monitoring & control
- Maintenance monitoring



### Automotive & Logistics

- Autonomous vehicles
- Vehicle auto-diagnostics
- Fleet management



### Smart Farms

- Soil analysis
- Crop management
- Climate/agriculture monitoring



### Smart Cities & Homes

- Parking sensors
- Waste management
- Home automation & security
- Optimized energy use



### Environment

- Forest Fire Detection
- Environmental monitoring
- Species Tracking



### Retail

- Inventory control
- Theft protection
- Monitoring in-store wait times



### Consumers

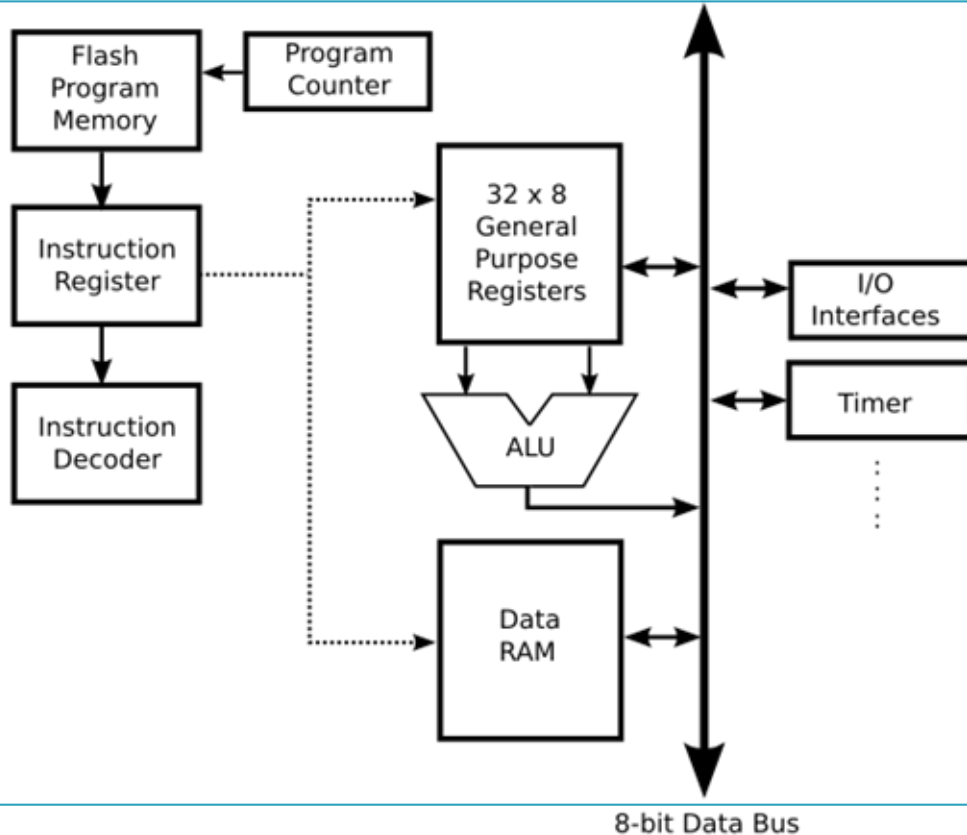
- Smart watches & wearables
- Children/senior tracker



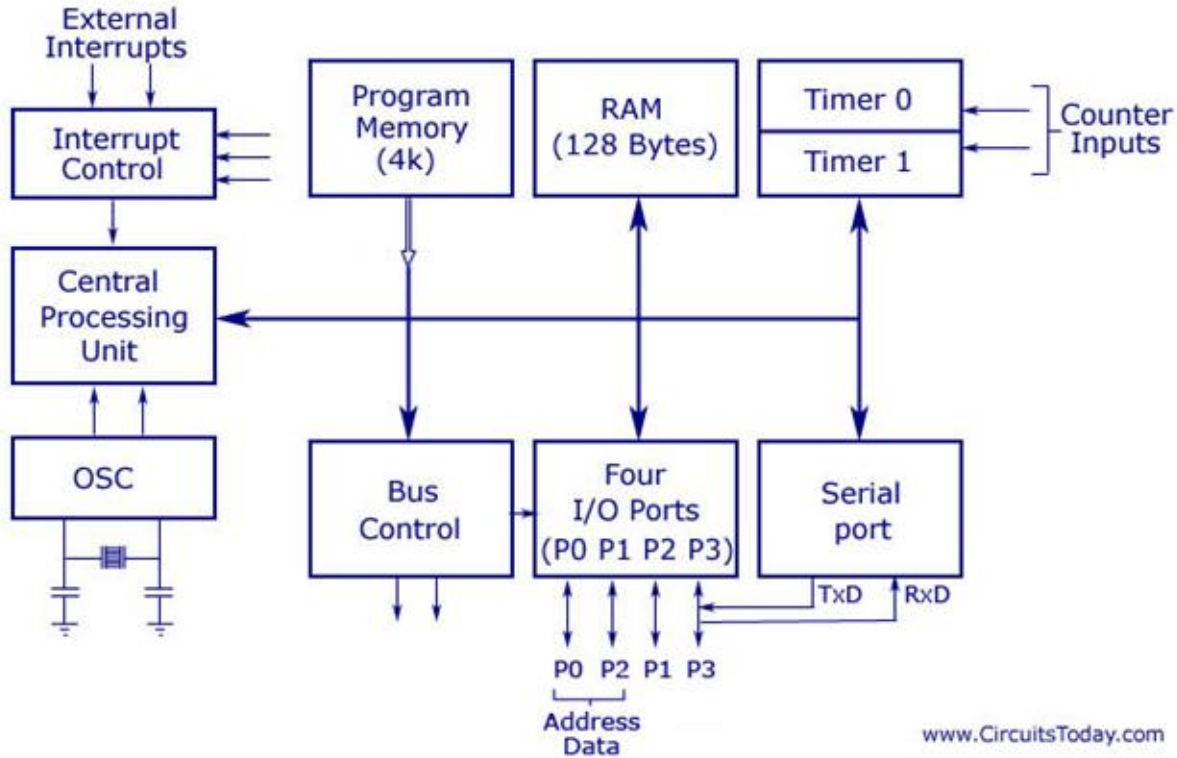
### Healthcare

- Optimized patient care
- Fitness devices
- Ingestible sensors
- Connected inhalers

# Baseline Microcontroller

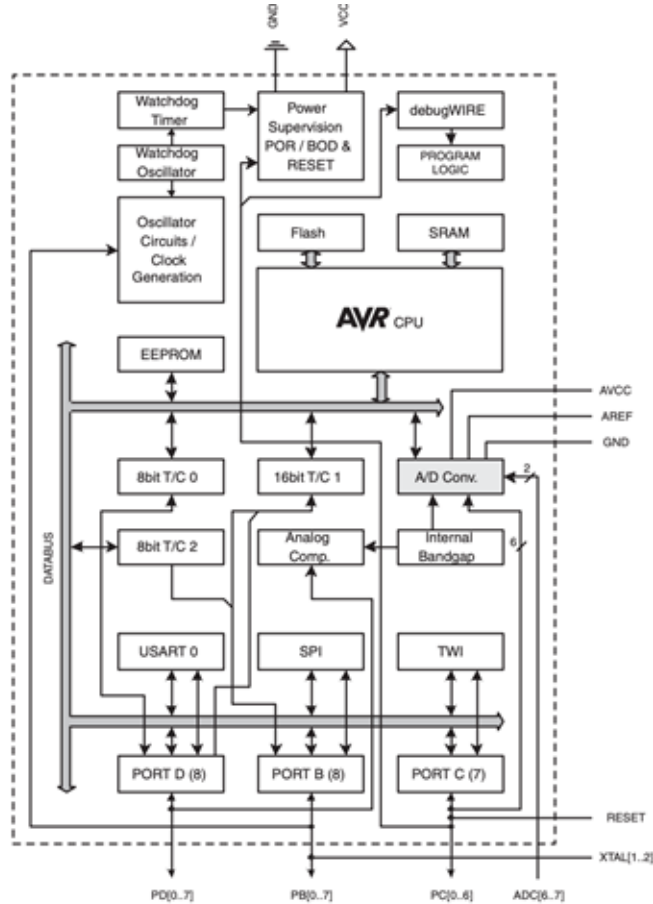


# 8051 - Intel



www.CircuitsToday.com

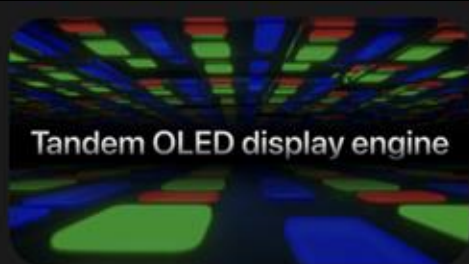
# ATmega328p - Atmel





**120GB/s**

Unified memory bandwidth



Tandem OLED display engine

**Dynamic  
Caching**

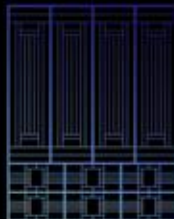
**Hardware-accelerated  
mesh shading**



**Hardware-accelerated  
ray tracing**



Up to



**10-core  
CPU**



**10-core  
GPU**

Up to

**50%**

faster CPU than M2

Up to

**4x**

faster GPU than M2

**ProRes**

**AV1**

Over

**28 billion** transistors

Second-generation

**3 nm technology**

Neural Engine with

**38 trillion ops/sec**

# Ce vă trebuie pentru a reuși la acest curs?

---

- Cunoștințe de C și (ceva) electronică
  - Dorința de a învăța multe despre ce se petrece în calculatorul vostru
  - Tenacitate. Software is hard, **Hardware is even harder!**
    - Hard to find out how it works
    - Hard to write code for
    - Hard to debug
  - Dorința de a crea un produs complet
-