

1. Bevezetés és alapfogalmak

1.1 Adat és információ

- **Adat:** a világ jelenségeinek leírása számokkal, szöveggel, képekkel vagy mérésekkel.
- Példa: egy szenzor 22,5 °C hőmérsékletet mér → ez adat.
- **Információ:** olyan közlés, amely csökkenti a bizonytalanságot, és döntést tesz lehetővé.
- Példa: „A gép túlhevült, mert a hőmérséklet 95 °C” → ez információ.
- **Claude Shannon (1939):** az információ a bizonytalanság (entrópia) csökkentése.
- **Bit:** a legkisebb információegység, amely két állapotot különböztet meg (0 vagy 1).

1.2 Analóg és digitális jelek

- **Analóg jel:** folytonos, tetszőleges értéket vehet fel.
- Példa: higanyos hőmérő szintje.
- **Digitális jel:** diszkrét, előre meghatározott értékeket vesz fel.
- Példa: digitális hőmérő kijelzője.
- A számítógépek digitálisak, mert:
 1. zajállóbbak,
 2. könnyebben feldolgozhatóak,
 3. egyszerűbb tárolás és továbbítás.

graph LR A[Valós jelenség] --> B[Analóg jel] A --> C[Digitális jel] B -->|folytonos| D((∞ érték)) C -->|diszkrét| E((0 vagy 1))

1.3 Neumann-elv

Neumann János (1946) öt alapelve:

- Központi vezérlőegység (CPU) irányítja a működést.
- Programok és adatok közös memóriában tárolódnak.
- Bináris adatrepresentáció.
- Utasítás-végrehajtási ciklus: beolvasás → értelmezés → végrehajtás.
- Soros feldolgozás (egyszerre egy utasítás).

flowchart TD CPU[CPU] --> MEM[Memória] CPU --> IO[I/O perifériák] MEM --> CPU IO --> CPU

1.4 Turing-gép

Alan Turing (1936) megalkotta a Turing-gép modelljét.

Elemei:

- Szalag (memória): adatok és program.
- Olvasó/író fej: mozog a szalagon, adatot olvas vagy ír.
- Vezérlőegység: meghatározza, milyen művelet történjen.

A Turing-gép az algoritmusok elméleti alapja → minden mai számítógép működését leírja.

flowchart LR S[Szalag memória] --> F[Olvasó/író fej] F --> V[Vezérlőegység] V --> F F --> S

Mérnöki alkalmazási példák

Adat: szenzor 0,01 mm eltérést mér a gyártás során.

Információ: az eltérés nagyobb, mint a megengedett 0,005 mm → selejt.

Digitális feldolgozás: a PLC a mérést kiértékeli és leállítja a gépet.

Neumann-elv alkalmazása: a PLC is CPU + memória + I/O elven működik.

2. Hardver alapjai

A számítógép hardvere a fizikai részegységekből áll, amelyek együtt biztosítják az adatok feldolgozását, tárolását és megjelenítését.

2.1 Központi feldolgozó egység (CPU)

- Az utasítások végrehajtásáért felelős "agy".
- Fő részei:
 1. **ALU (Aritmetikai-logikai egység)**: számításokat és logikai műveleteket végez.
 2. **Regiszterek**: a leggyorsabb tárolók, ideiglenes adatokhoz.
 3. **Vezérlőegység**: irányítja a teljes működést.
- Modern CPU-k többmagosak (quad-core, octa-core), párhuzamos feldolgozásra képesek.

flowchart TD A[CPU] --> B[ALU] A --> C[Vezérlőegység] A --> D[Regiszterek] B --> |Számítások| A C --> |Írányítás| A D --> |Adatok| A

2.2 Memóriahierarchia

- A CPU különböző sebességű és méretű memóriákat használ:
 1. **Regiszterek** – leggyorsabb, nagyon kicsi.
 2. **Cache (L1, L2, L3)** – gyorsítótár a CPU közelében.
 3. **RAM** – központi memória, ideiglenes adatokhoz.
 4. **Háttértár (SSD, HDD, NVMe)** – tartós tárolás.
- Elv: minél közelebb van a CPU-hoz, annál gyorsabb, de kisebb a kapacitása.

graph LR R[Regiszterek] --> C1[L1 Cache] --> C2[L2 Cache] --> C3[L3 Cache] --> M[RAM] --> H[Háttértár]

2.3 Buszrendszerek

- A számítógép részegységei **buszokon** keresztül kommunikálnak.
- Fő busztípusok:
 1. **Adatbusz** – adatokat visz a komponensek között.
 2. **Címbusz** – meghatározza, honnan hova kerül az adat.
 3. **Vezérlőbusz** – irányító jeleket továbbít.
- Modern buszok: **PCI Express, USB-C, Thunderbolt, NVMe**.

flowchart LR CPU[CPU] -->|Adatbusz| MEM[Memória] CPU -->|Címbusz| MEM CPU -->|Vezérlőbusz| IO[I/O perifériák]

2.4 Példa: Raspberry Pi felépítése

- **SoC (System-on-Chip)**: CPU + GPU + memória vezérlő egyetlen chipben.
- **GPIO (General Purpose I/O)**: mérnökök által használt szenzor- és aktuátorvezérlés.
- Beépített interfészek: HDMI, USB, Ethernet, kamera csatlakozó.

flowchart TD SOC[System-on-Chip] --> CPU1[CPU magok] SOC --> GPU[Grafikus egység] SOC --> MEMV[Memóriavezérlő] SOC --> GPIO[GPIO csatlakozók] SOC --> USB[USB portok] SOC --> NET[Ethernet/WiFi] SOC --> HDMI[HDMI kimenet]

3. Számítógépkategóriák és architektúrák

A számítógépek többféle kategóriába sorolhatók teljesítményük, méretük és felhasználási területük alapján. Emellett különböző architektúrák léteznek (x86, ARM, RISC-V, SoC), amelyek a mérnöki alkalmazások szempontjából is fontosak.

3.1 Számítógépkategóriák

- **Mikroszámítógép**: egyszerű, beágyazott vezérlők (pl. mikrokontroller, Arduino).
- **Személyi számítógép (PC)**: általános felhasználásra, mérnöki tervezéshez, szimulációhoz.
- **Munkaállomás**: nagy teljesítményű PC, gyakran erős GPU-val → CAD, FEM, szimuláció.
- **Szerver**: adatfeldolgozás, hálózati szolgáltatások, felhő alapú számítás.
- **Szuperszámítógép**: extrém számítási igényekhez (pl. időjárás-modellezés, molekuláris dinamika).

graph LR A[Mikroszámítógép] --> B[PC] B --> C[Munkaállomás] C --> D[Szerver] D --> E[Szuperszámítógép]

3.2 Architektúrák

- **x86** – Intel és AMD processzorok, PC-k és szerverek alapja.
- **ARM** – energiatakarékos, mobil eszközökben és beágyazott rendszerekben.
- **RISC-V** – nyílt forrású architektúra, gyorsan fejlődő kutatási és ipari terület.
- **SoC (System-on-Chip)** – CPU, GPU, memóriavezérlő, kommunikációs egységek egyetlen

chipben.

flowchart TD X[x86 - PC/Szerver] -->|Teljesítmény| P[Munkaállomás] A[ARM - Mobil/Beágyazott] ->|Energiahatékonyság| M[Okostelefonok, IoT] R[RISC-V - Nyílt ISA] -->|Kísérletezés| K[Kutatás, ipar] S[SoC - System on Chip] -->|Integráció| I[Mobil, Raspberry Pi, IoT]

3.3 Példák mérnöki alkalmazásokban

- **Mikrokontroller:** egyszerű vezérlési feladatok (pl. motor szabályozás, szenzoradatok gyűjtése).
- **Munkaállomás:** CAD tervezés, végeselemes szimuláció (FEM).
- **Szerver:** ipari adatgyűjtés, gyártási adatok feldolgozása.
- **Szuperszámítógép:** komplex mérnöki számítások (áramlástan, anyagszerkezet szimuláció).

flowchart LR MC[Mikrokontroller] -->|Vezérlés| S1[Szenzor/aktuátor] WS[Munkaállomás] -->|Számítás| FEM[FEM szimuláció] SR[Szerver] -->|Adatfeldolgozás| DB[Gyártási adatok] SC[Szuperszámítógép] ->|Komplex szimuláció| CFD[Áramlástan, anyagtudomány]

4. Perifériák és interfészek

A perifériák a számítógéphez csatlakozó eszközök, amelyek adatbevitelre, megjelenítésre, adattárolásra vagy kommunikációra szolgálnak. Az interfészek biztosítják az összeköttetést a központi egység és a perifériák között.

4.1 Input (adatbevitel)

- Billentyűzet, egér, érintőképernyő.
- Szenzorok (hőmérséklet, nyomás, kamera, mikrofon).
- Vonalkód- és QR-olvasó, ipari mérőeszközök.

graph TD IN1[Billentyűzet] --> CPU IN2[Egér] --> CPU IN3[Érintőképernyő] --> CPU IN4[Szenzorok] --> CPU IN5[Videokamera] --> CPU

4.2 Output (eredménykivitel)

- Monitor, projektor, VR szemüveg.
- Nyomtató, 3D nyomtató.
- Hangszóró, ipari kijelzők.

graph TD CPU --> OUT1[Monitor] CPU --> OUT2[Nyomtató] CPU --> OUT3[3D nyomtató] CPU --> OUT4[Hangszóró]

4.3 Input/Output kombinált eszközök

- Hálózati kártya (Ethernet, WiFi).
- Hangkártya (mikrofon + hangszóró).
- Érintőképernyő (adatbevitel + megjelenítés).
- USB eszközök (pendrive, külső HDD).

flowchart LR CPU <--> NET[Hálózati kártya] CPU <--> SOUND[Hangkártya] CPU <--> TOUCH[Érintőképernyő] CPU <--> USB[USB eszköz]

4.4 Modern interfészek

- **USB-C / USB 3.2 / USB4** – univerzális, gyors adatátvitel és energiaellátás.
- **Thunderbolt** – nagy sávszélesség, külső GPU és kijelzők támogatása.
- **HDMI / DisplayPort** – digitális hang- és videóátvitel.
- **Ethernet / WiFi / Bluetooth** – hálózati kapcsolatok.
- **I²C, SPI, CAN busz** – ipari és beágyazott rendszerek szenzor- és vezérlőcsatlóói.

graph TD CPU --> USB[USB-C / USB4] CPU --> TB[Thunderbolt] CPU --> HDMI[HDMI / DisplayPort] CPU --> ETH[Ethernet] CPU --> WIFI[WiFi / Bluetooth] CPU --> I2C[I²C / SPI / CAN]

5. Adattárolás és memória

A számítógép működéséhez szükség van gyors, átmeneti és tartós adattárolásra is. Az eltérő tárolók különböző sebességűek, kapacitásúak és feladatúak.

5.1 Memóriahierarchia

- **Regiszterek** – leggyorsabb, közvetlenül a CPU-ban, nagyon kicsi méret.
- **Cache (L1, L2, L3)** – gyorsítótár, a CPU közelében, kis méret, nagy sebesség.
- **RAM (Random Access Memory)** – központi memória, ideiglenes adattárolás, áramtalanításakor törlődik.
- **Háttértár** – tartós tárolás: SSD, HDD, NVMe.

graph LR R[Regiszterek
pár bájtt] --> C1[L1 Cache
~32-64 KB] C1 --> C2[L2 Cache
~256 KB - 1 MB] C2 --> C3[L3 Cache
~4-64 MB] C3 --> RAM[RAM
~8-64 GB] RAM --> SSD[SSD/NVMe
~256 GB - 4 TB] SSD --> HDD[HDD
~1-20 TB]

5.2 RAM típusai

- **DRAM (Dynamic RAM)** – olcsóbb, frissítést igényel → fő memória.

- **SRAM (Static RAM)** – gyors, drága → cache.
- **SDRAM, DDR, DDR4, DDR5** – modern, szinkronizált RAM-típusok.

5.3 Háttértárak

- **HDD (merevlemez)**: mágneses elven működik, olcsó, nagy kapacitás, de lassú.
- **SSD (Solid State Drive)**: flash-alapú, gyorsabb, nincs mozgó alkatrész.
- **NVMe SSD**: PCIe buszon keresztül → extrém sebesség (GB/s).
- **Optikai tárolók**: CD, DVD, Blu-ray – ma inkább archiválásra.
- **Flash eszközök**: pendrive, SD-kártya.

flowchart LR
HDD[HDD olcsó, lassú] -->|Kiváltja| SSD[SSD gyorsabb]
SSD --> NVMe[NVMe SSD PCIe alapú]
NVMe --> Flash[Flash tárolók pendrive, SD-kártya]
HDD -.→ Archive[Optikai lemezek CD/DVD/Blu-ray]

5.4 Virtuális memória

- Az operációs rendszer a háttértár egy részét **RAM kiegészítésére** használja.
- Lehetővé teszi, hogy több program fusson egyszerre, mint amennyi a fizikai RAM-ban elfér.
- Hátránya: lassabb, mert a háttértár sebessége korlátozó tényező.

flowchart TD
CPU --> RAM
RAM -->|Ha megtelik| VM[Virtuális memória SSD/HDD]

5.5 Mérnöki alkalmazási példa

- **FEM szimuláció**: RAM korlátozhatja a futtatható modell méretét.
- **Nagy adatgyűjtés (pl. szenzorhálózat)**: SSD szükséges a gyors íráshoz.
- **Beágyazott rendszerek**: kis méretű RAM és flash → optimalizált programozás kell.

6. Párhuzamos feldolgozás és gyorsítók

A számítógépek teljesítményének növelését ma már nem elsősorban az órajel emelése, hanem a **párhuzamos feldolgozás** és a **speciális gyorsítók** biztosítják.

6.1 Többmagos processzorok

- A CPU több maggal rendelkezik → egyszerre több utasítást hajthat végre.
- Példák:
 1. **Dual-core, Quad-core, Octa-core** CPU-k.
 2. Mobil eszközökben: heterogén architektúrák (pl. ARM big.LITTLE).
- Előny: több szál (thread) futtatható egyidőben.

graph TD; CPU[Processzor] --> C1[Mag 1] CPU --> C2[Mag 2] CPU --> C3[Mag 3] CPU --> C4[Mag 4]; C1 & C2 & C3 & C4 --> OS[Operációs rendszer];

többszálúság]

6.2 Párhuzamos feldolgozási technikák

- **Pipeline (csővezetékes feldolgozás)** – egy utasítás több részfeladatra oszlik, amelyek átfedésben hajthatók végre.
- **SIMD (Single Instruction, Multiple Data)** – egy utasítással több adaton művelet (pl. vektorműveletek).
- **MIMD (Multiple Instruction, Multiple Data)** – több mag különböző programrészeket futtat párhuzamosan.

flowchart LR; A[Pipeline] --> B[Gyorsabb végrehajtás]; B --> C[SIMD]; C --> D[MIMD]; D --> E[különböző utasítások]; E --> F[különböző adatokon];

6.3 GPU-k (Grafikus processzorok)

- Eredetileg grafikai számításokra (3D, játékok).
- Ma: **általános célú számításokra is** (GPGPU).
- Több ezer feldolgozó egység → kiváló párhuzamosítás nagy adathalmazokon.
- Használat: gépi tanulás, képfeldolgozás, FEM/CFD szimulációk gyorsítása.

graph TD; GPU[GPU] --> C1[1000+ mag]; C1 --> AI[AI és ML számítások]; AI --> SIM[Szimulációk]; SIM --> GFX[Grafika és 3D megjelenítés];

6.4 Egyéb gyorsítók

- **FPGA (Field Programmable Gate Array)**: újraprogramozható hardver, ipari alkalmazásokban gyors, testreszabott feldolgozásra.
- **TPU (Tensor Processing Unit)**: mesterséges intelligenciára optimalizált chip.
- **NPU (Neural Processing Unit)**: neurális hálók futtatására mobil eszközökben.

flowchart TD; FPGA --> Ipari[Ipari vezérlés]; Ipari --> TPU; TPU --> AI_felh[AI felhő]; AI_felh --> Cloud[Felhőszolgáltatások]; Cloud --> NPU; NPU --> Mobil_AI[Mobil AI]; Mobil_AI --> Mobile[Okostelefonok, IoT];

6.5 Mérnöki alkalmazási példák

- **FEM szimuláció** – CPU + GPU együttműködésével gyorsabb számítás.
- **Képfeldolgozás** – GPU gyorsítással valós idejű hibadetektálás gyártásban.
- **FPGA** – ipari robotvezérlés, valós idejű adatfeldolgozás.
- **TPU/NPU** – prediktív karbantartás, IoT érzékelők adatfeldolgozása.

7. Ipari és mérnöki alkalmazások

A számítástechnika nemcsak irodai környezetben, hanem ipari és mérnöki területeken is kulcsfontosságú. A mérnökök számára a legfontosabb alkalmazási területek: beágyazott rendszerek, ipari vezérlők, IoT, valamint nagy teljesítményű szimulációk.

7.1 Beágyazott rendszerek

- Speciális célú, kisméretű számítógépek.
- Tipikus eszközök: **mikrokontroller, Arduino, ESP32, Raspberry Pi.**
- Alkalmazások:
 1. Szenzoradatok gyűjtése és feldolgozása.
 2. Motorok, aktuátorok vezérlése.
 3. Egyszerű ipari automatizálási feladatok.

flowchart TD S[Szenzorok] --> MCU[Mikrokontroller] MCU --> ACT[Motorok / aktuátorok] MCU --> NET[Kommunikáció pl. (WiFi, Bluetooth)]

7.2 PLC-k és ipari vezérlőrendszerek

- **PLC (Programmable Logic Controller):** ipari gépek és folyamatok vezérlésére kifejlesztett számítógép.
- Jellemzők:
 1. Robusztus, megbízható, folyamatos üzemre tervezett.
 2. I/O csatlakozások ipari szabvány szerint (pl. 24V, relékimenet).
 3. Egyszerű logikai programozás (létra diagram).
- Alkalmazások: gyártósorok, robotok, szállítószalagok.

graph LR SENSOR[Szenzorok] --> PLC[PLC] PLC --> MOTOR[Motorvezérlés] PLC --> HMI[Kezelőpanel / HMI] PLC --> NET[Hálózati kommunikáció]

7.3 IoT és edge computing

- **IoT (Internet of Things):** szenzorok hálózata, amely adatokat gyűjt és továbbít.
- **Edge computing:** adatfeldolgozás a hálózat szélén, a szenzor közelében → csökkenti a késleltetést.
- Példák:
 1. Okosgyár (smart factory).
 2. Prediktív karbantartás (hibák előrejelzése).
 3. Energiagazdálkodás.

flowchart LR S1[Szenzor] --> EDGE[Edge eszköz] EDGE --> CLOUD[Felhő] CLOUD --> USER[Felhasználó / Mérnök]

7.4 Nagy teljesítményű számítások (HPC)

- Mérnöki tervezésben és kutatásban szükség van extrém számításokra:
 1. **FEM (végelelemes módszer)** szilárdságtanhoz.
 2. **CFD (Computational Fluid Dynamics)** áramlástanhoz.
 3. Molekuláris szimulációk, anyagvizsgálatok.
- Ezekhez munkaállomások és szuperszámítógépek szükségesek, gyakran GPU gyorsítással.

flowchart LR
MODEL[3D mérnöki modell] --> FEM[FEM szimuláció]
MODEL --> CFD[CFD szimuláció]
FEM --> HPC[Munkaállomás / Szuperszámítógép]
CFD --> HPC

7.5 Példák mérnöki gyakorlatból

- **Gépészmérnökök:** 3D CAD modellezés, végelelemes analízis.
- **Villamosmérnökök:** vezérlőelektronika, PLC programozás, ipari kommunikációs hálózatok.
- **Anyagmérnökök:** mikroszkópos képfeldolgozás, szimulációs modellek.
- **Mechatronikus mérnökök:** robotvezérlés, szenzorhálózatok, IoT integráció.

From:

<https://edu.iit.uni-miskolc.hu/> - Institute of Information Science - University of Miskolc

Permanent link:

https://edu.iit.uni-miskolc.hu/tanszek:oktatas:samitastechnika:hardver_alapismeretek

Last update: 2025/09/19 09:57

