

# A hardver fejlődése

A mechanikus számítógépektől a szuperszámítógépekig  
és az okos eszközökig



2. előadás (2018.09.12)

Tolnai József

SZTE ÁOK, Orvosi Fizikai és Orvosi Informatikai Intézet

# Előadás bonuszpontok a Mentimeterrel

## Új bonusz lehetőség!!!

Előadásonként **2** bónusz pontot kap az a hallgató, aki:

1. Az előadások végén kivetített Mentimeter kérdőívnel **pontosan megadja a nevét**

2. A kivetített, az adott előadáshoz szorosan kapcsolódó **4 kérdés közül 3-ra helyesen válaszol**

**Hogyan vehetünk részt:**

- A letöltött *Mentimeter* app segítségével
- Vagy egy böngésző segítségével a *www.menti.com* oldalon



# A Számítógépek története

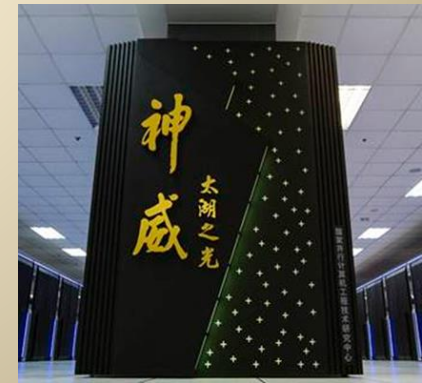
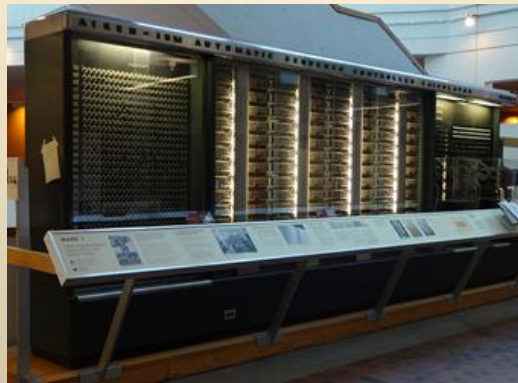
## Három fontos korszak:

### 1. Mechanikus számítógépek

### 2. Elektromechanikus számítógépek

### 3. Elektronikus számítógépek

- Első generációs (elektroncső)
- Második generációs (tranzisztor)
- Harmadik generációs (integrált áramkör - IC)
- Negyedik generációs (mikroprocesszor)
- Ötödik generációs (párhuzamos, asszociatív működésű CPU)



# Mechanikus számítógépek

Számos legenda kering ókori kínai, görög és későbbi arab tudósok és feltalálók által tervezett, esetleg épített gépekről, automatákról

**Abakusz (~i.e. 3000)** az első számolóeszköz

- elsősorban összeadás, kivonás
- **Napier csontok (1617)** - John Napier
  - szorzás, ő használta először a logaritmust és a tizedespontot
  - ez alapján készült az első logarléc
- **Első mechanikus számológép (1623)**
  - Wilhelm Schickard
  - Az átvitelt egy tízfogú és egy egyfogú fogaskerékkel valósította meg
- **Logarléc (1632)** - William Oughtred angol lelkész
  - matematikai műveletek 3-4 számjegy pontosságú elvégzése



# Mechanikus számítógépek

Fogaskerekek, rugók, kallantyúk, egyéb mechanikus alkatrészek.

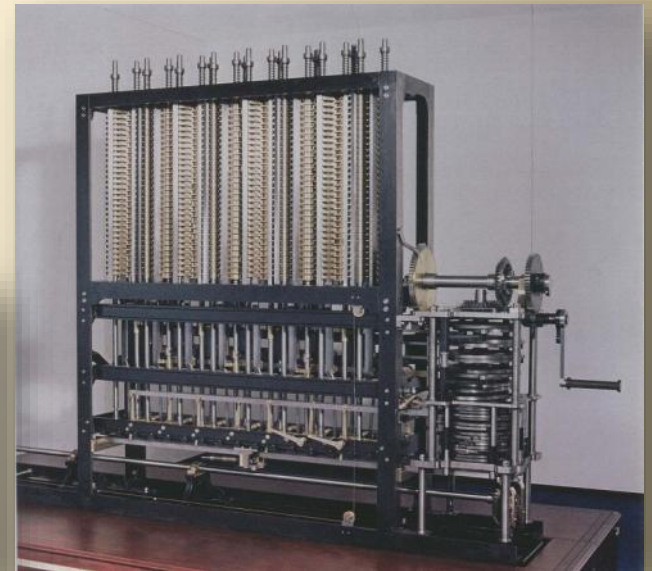
- **Blaise Pascal** (1642): 6 digiten számoló összeadó-kivonó gép, sorozatgyártás
- **Gottfried Wilhelm Leibniz** (1694): szorozni és osztani is tudó gép
- **Charles Babbage** (1792-1871): az általános célú számítógépek atyja, szükséges a részeredmények tárolása, mozgó kartonszalag segítségével olvasta be az utasításokat
- **Ada Byron, Lady Lovelace** (1815-1852) az első programozó



Pascal



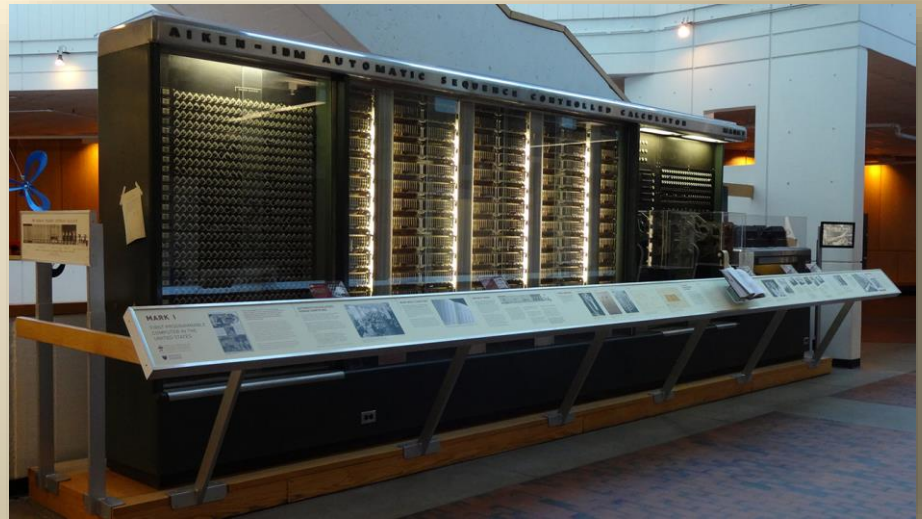
Leibniz



Babbage

# Elektromechanikus számítógépek

- **Hermann Hollerith** elektromos lyukkártya feldolgozó gépe segítségével 6 hét alatt feldolgozta 1890-es amerikai népszámlálás adatait.  
1896-ban céget alapított, ami 1924-től **IBM**-ként vált ismertté.
- **Howard Aiken** vezetésével készült a **MARK I** az IBM támogatásával a Harvard egyetemen (USA, 1943-44).  
A telefonrelékből épült a gép, eredeti célja a telefon-beszélgetések számlázása volt, de a háborús viszonyok miatt löelemtáblázatok számítására használták.



„Úgy gondoljuk, hogy a világpiacon talán öt darab számítógépet tudnánk eladni.” (Thomas Watson, az IBM elnöke, 1943)

# Az első számítógépes „bug” legendája

- A Harvard egyetem technikusai 1947. szeptember 9-én egy molylepkét találtak a Mark II nevű számítógép egy alkatrészében.
- Grace Hopper (az amerikai haditengerészet tisztje) meg fogta és beragasztotta a gép működését dokumentáló naplóba. → az első „bug”

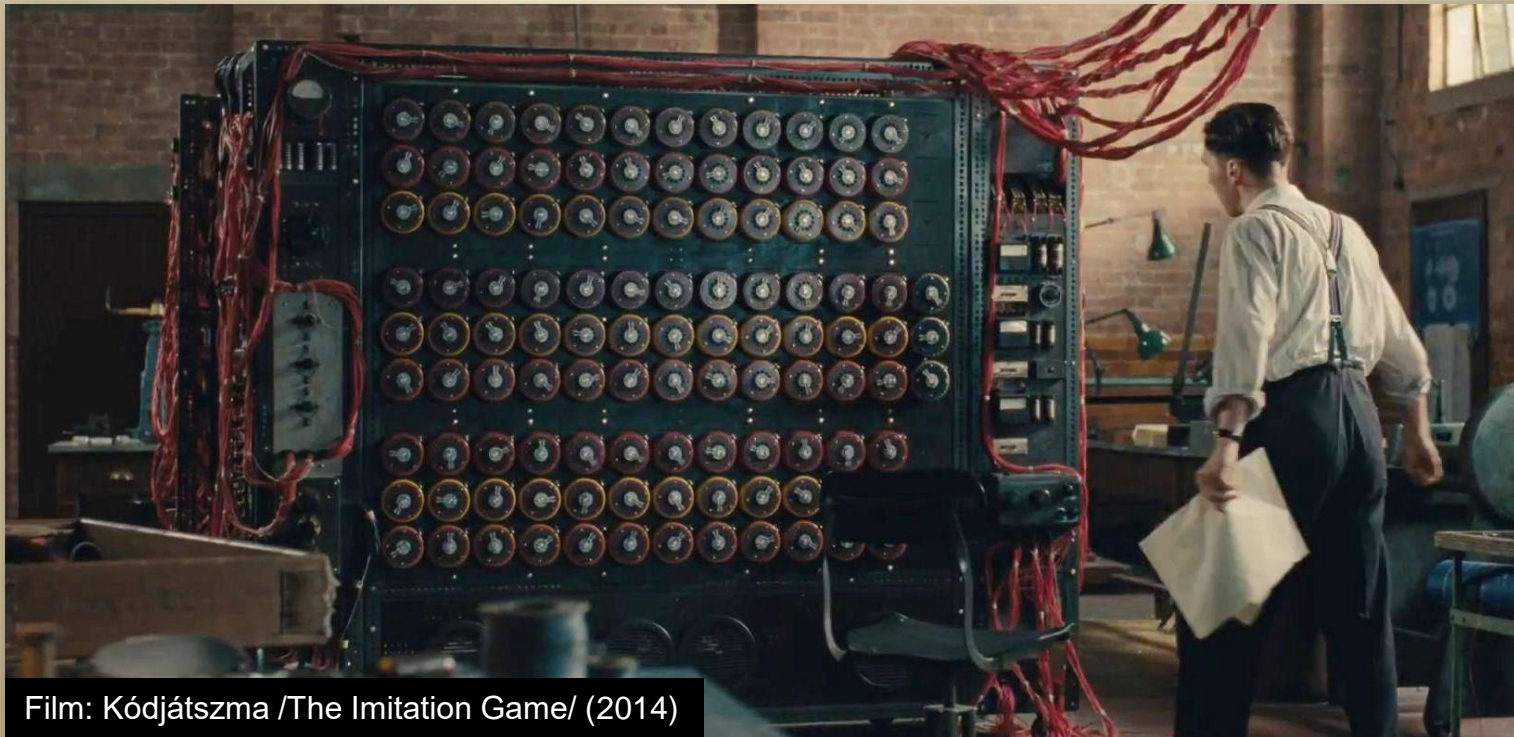


# Első generációs elektronikus számítógépek

elektroncsöves digitális gépek (1943 - 1958)

**ABC** (Atanasoff - Berry Computer): egy elektronikus gép prototípusa, 1939 (Iowa)

**Colossus**: Alan Turing, a német Enigma titkosító gépek Lorenz kódjának feltörésére, 1943 (Anglia)



Film: Kódjátzsma /The Imitation Game/ (2014)

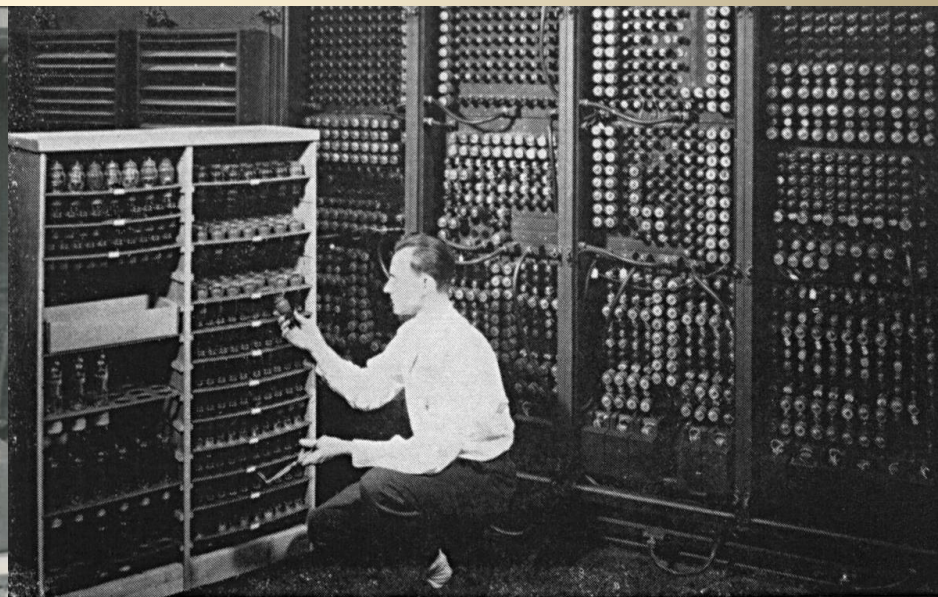
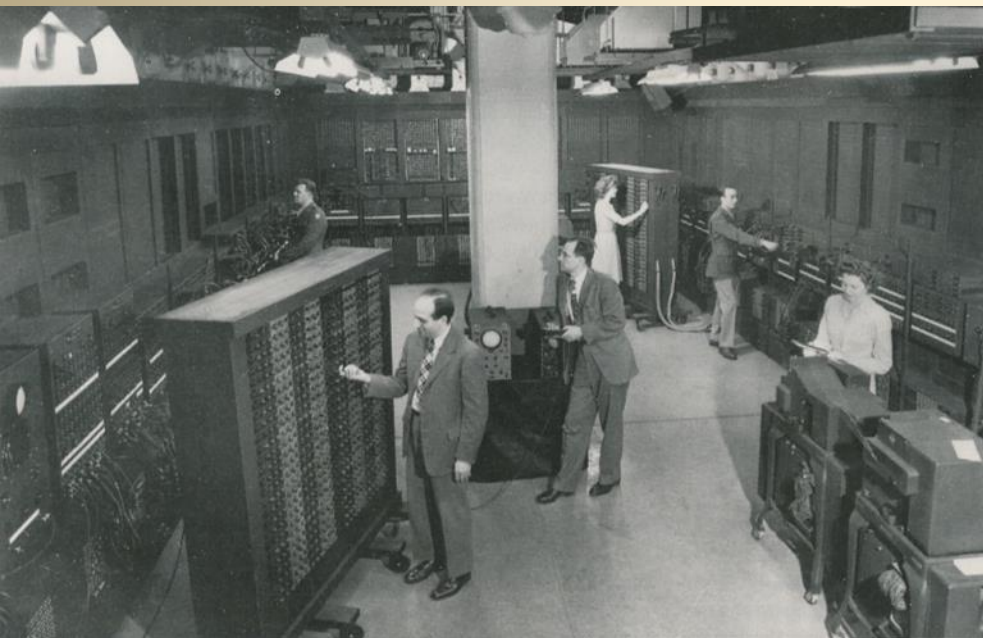
Amikor Atanasoff felhívta gépére az IBM figyelmét, azzal utasították vissza, hogy őket soha nem fogják elektronikus számítógépek érdekelni.



# Első generációs elektronikus számítógépek

**ENIAC** - 1946 (Pennsylvaniai Egyetem)

Külső programvezérlésű gép, programot lyukkártyákra lyukasztották, 19 ezer elektroncsövet tartalmazott, 30 tonna, ezerszer gyorsabb volt, mint a MARK I, 10 cső egy decimális számjegyhez, dugaszolással programozható



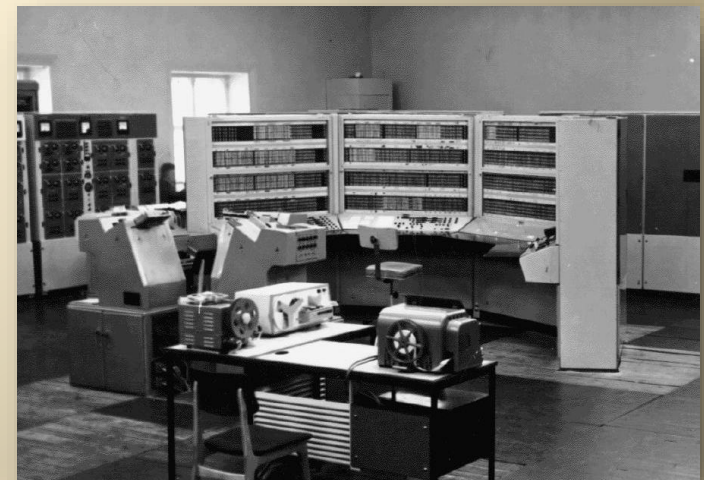
Replacing a bad tube meant checking among ENIAC's 19,000 possibilities.

# Az első generációs elektronikus számítógépek

- 1949-ben a cambridge-i egyetemen üzembe helyezték az **EDVAC**-ot (Electronic Discrete Variable Automatic Computer).

Az **első univerzális számítógép, Neumann János** elvei alapján készült el. Ez volt az első olyan számítógép, amely a memóriában tárolta a programot is.

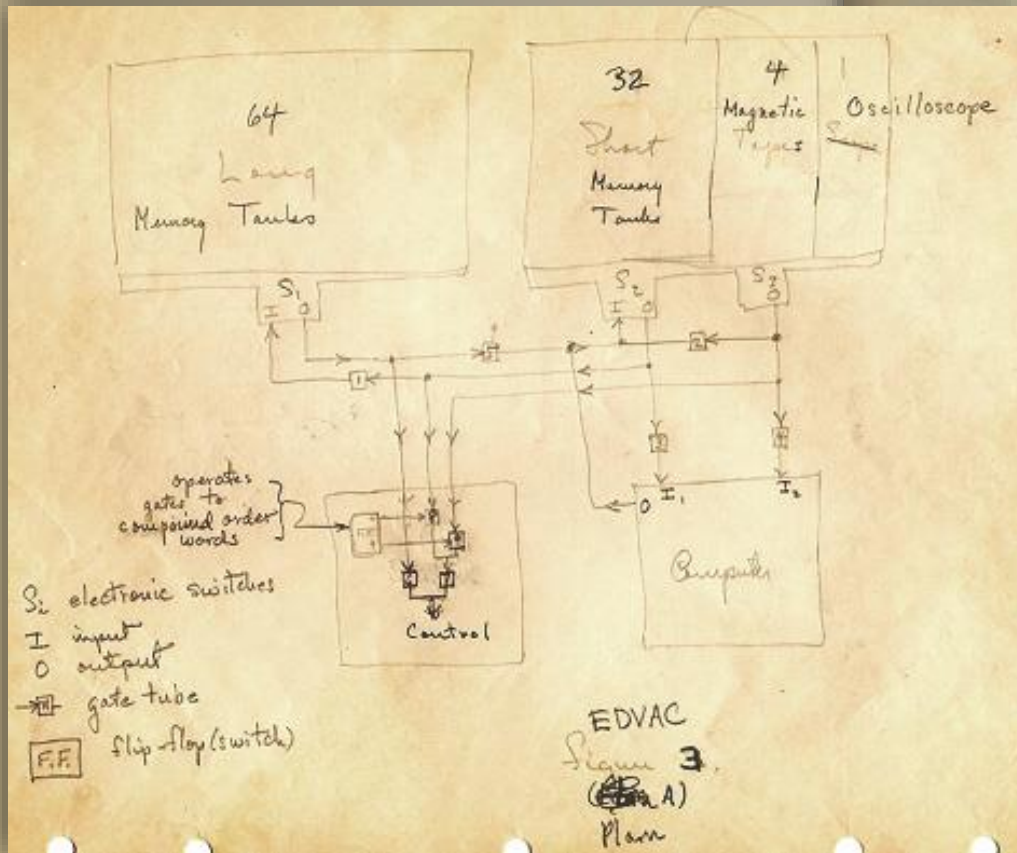
- 1952-ben készül el Moszkvában a **MESM** és **BESM**, az első két szovjet számítógép, ezeket követi 1953-ban a **Sztrela**.
- 1959 **M-3** Az első magyar elektronikus szgp.
- **1968. január 2-ig működött Szegeden** a Kibernetikai Laboratóriumba
- 1963-ban a kibernetikai laboratóriumban nyitotta meg **Kalmár László** professzor Szeged első számítóközpontját



**BESM6**

**Neumann János (John von Neumann)**  
**1903 (Budapest) – 1957 (Washington DC)**

**Modern Computer Architecture**  
**1945**



Arthur W. Burks

First Draft of a Report  
on the EDVAC

by

John von Neumann

Contract No. W-670-ORD-4926

Between the  
 United States Army Ordnance Department  
 and the  
 University of Pennsylvania

Moore School of Electrical Engineering  
 University of Pennsylvania

June 30, 1945

# A Neumann elv



Neumann híres cikkének lényege, hogy az elektronikus számítógépekkel szembeni követelmények 3 pontba foglalhatók össze:

## **I. A számítógép fő funkcionális részei a következők kell legyenek**

- a vezérlő egység (control unit),
- az aritmetikai és logikai egység (ALU),
- a tár (memory), ami címezhető és újraírható tároló-elemekkel rendelkezik,
- a ki/bemeneti egységek

Mindezek teljesen elektronikusak legyenek és bináris számrendszert használjanak. Az ALU képes legyen elvégezni az alapvető logikai és aritmetikai műveleteket.

## **II. A tárolt program elve**

Tárolt program elvű legyen a számítógép, azaz a program és az adatok ugyanabban a tárban tárolódjanak, ebből következően a programokat tartalmazó rekeszek is újraírhatók.

## **III. Az automatikus működés követelménye**

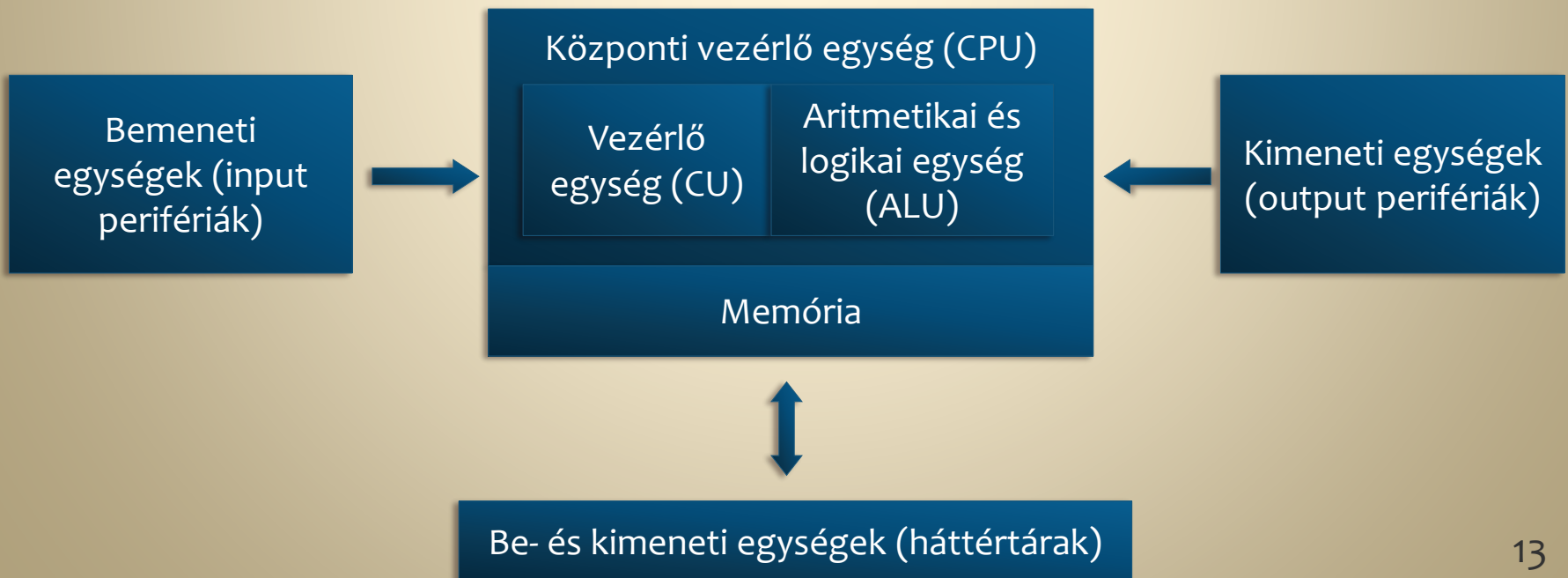
A vezérlő egység határozza meg a működést a tárból kiolvasott utasítások alapján, emberi beavatkozás nélkül, azaz közvetlen vezérlésűek a számítógépek.

# A számítógép logikai felépítése

A **számítógép teljesítményét** alapvetően a CPU és belső busz (a belső kommunikáció) sebessége, a RAM mérete és típusa, a merevlemez sebessége és kapacitása határozza meg.

A gyakorlatban a CPU és a memória az alaplapon helyezkedik el.

Az **alaplapp** egy többrétegű nyomtatott áramkörti lap, amelyen különböző méretű és alakú csatlakozók helyezkednek el, melyek biztosítják az összeköttetést a hardvereszközök és a processzor között.



# Processzor (CPU)

**Processzor (CPU - Central Processing Unit):** központi feldolgozó egység, feladata a programokban leírt utasítások végrehajtása, az adatforgalom és a feldolgozási folyamatok vezérlése

- két nagy konkurens gyártó: **Intel, AMD**
- a mikroprocesszorok története **1971**-ben kezdődött, amikor egy kicsi ismeretlen cég, az **Intel** a világon először több tranzisztort épített egybe, első mikroprocesszor: **i4004 (1971)**

## Mai modern Intel processzorok

- **Intel Core™ i3**
- **Intel Core™ i5**
- **Intel Core™ i7 (i7-8700K)**  
4.7 GHz, 14 nm, 6 processzor mag, Intel HT (Hyper-Threading), 12 MB belső cache
- **Intel Core i9-7980XE**  
2.6GHz (max. 4.4GHz), 14 nm, **18 processzor mag**, Intel® HT (Hyper-Threading) technológia, 25MB belső cache



# A memória (RAM)

**Feladata:** programok, adatok, a CPU munkájának eredményeinek ideiglenes tárolása.

A régi, mechanikus elemeket is tartalmazó memóriaelemeket mára teljes mértékben felváltották a **félvezető RAM**-ok.

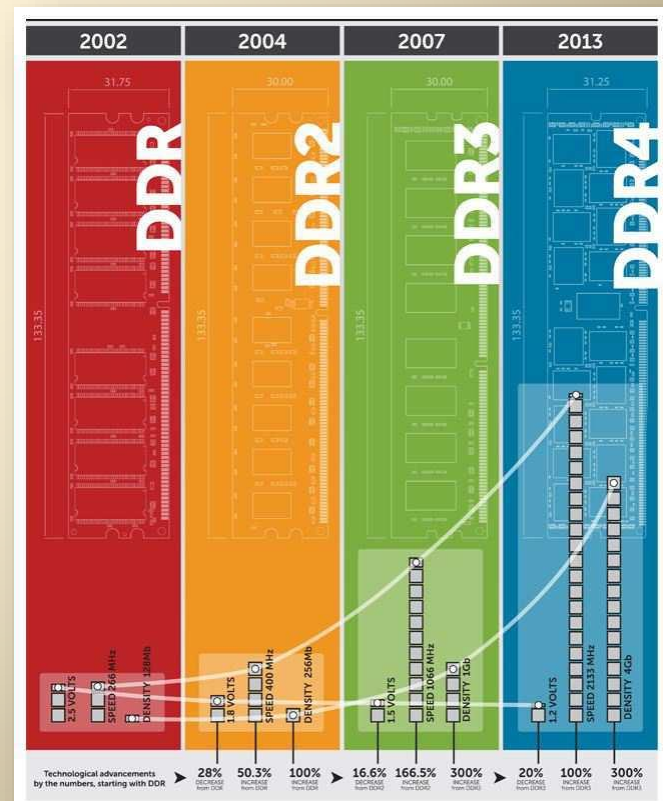
Mivel a RAM jóval lassabb mint a processzor, ezért a processzorban saját, gyors memória is van, a **Cache**.

## Átlagos RAM méretek

ZX-81	1KB
PC (8088)	16KB
XT (8086)	640KB
AT (286)	2MB
386	2-8MB
486	8-32MB
Pentium (586)	32-64MB

...

**Egy mai számítógépben  
4-16GB (DDR3, DDR4)**



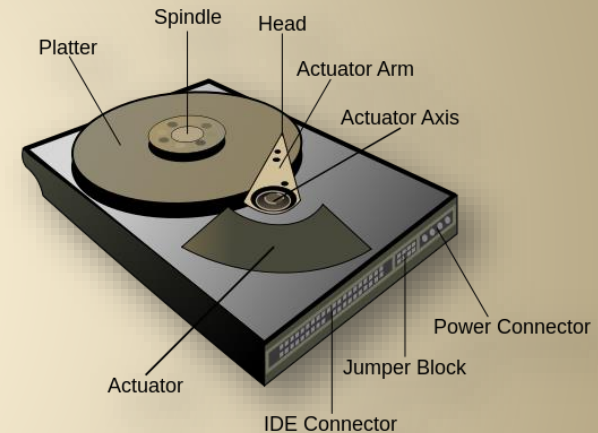
# Háttértárak

## Winchesterek, merevlemezek (HDD - Hard Disk Drive)

- electromechanikai adattárolás
- Gyorsan forgó mágneses lemezek, mozgó író-olvasó fej

## Flash memória, Solid-State Drives (SSD)

- Portable/fix
- Portable: USB pendrive, első: 8MB (2000, IBM)
- Nincsenek mozgó komponensek
- Kevesebb energiaigény
- Gyorsabb adatelérés, adattranszfer
- Kapacitás: 4 -1024 GB





# Személyi számítógép (Personal Computer - PC)

- 1976 - Apple I
- 1977 - Apple II: első nagy sikert arató személyi számítógép
- 1981 - IBM PC: az első IBM személyi számítógép
- 1982 - Commodore 64 (C64): ~25 millió eladott példány
- 1983 - IBM-PC/XT: eXtended Technology
- 1984 - IBM-PC/AT: Advanced Technology (286, 386, ...)



Apple I – egyedi faburkolatos példány



Apple II



IBM-PC/XT



Sinclair ZX-81



Apple Lisa



Commodore 64

# Személyi számítógép (Personal Computer - PC)



Andy Grove (Intel) és Bill Gates (Microsoft)  
elnökök



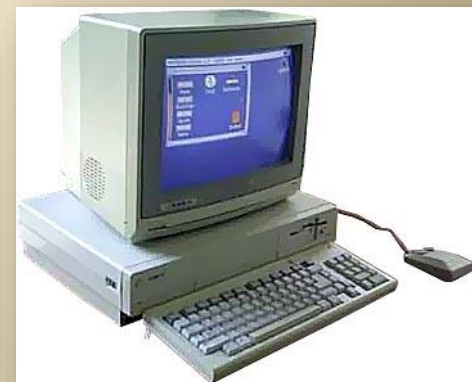
Az első hordozható (1981)  
Osborne



Apple: Macintosh



Videoton TV Computer (1983)



Amiga 1000

# Mai korszerű PC-k, laptopok



Apple Mac Pro



Raidmax Samurai



Ferrari laptop



Antique laptop



Sony Vaio

# Apple iMac, MacBook Pro



27 hüvelykes, 5K-s (5120x2880) Retina kijelző,  
14,7 millió képpont  
8-64GB RAM  
4,2 GHz Core i7 CPU  
max 3TB Fusion Drive  
**Mac OS 10.13 (High Sierra)** operációs  
rendszer  
iCloud



13" (2560x1600) és 15" (2880x1800) Retina  
kijelző  
3GHz Core i7 CPU  
8 - 16GB RAM  
128GB – 1TB flash SSD  
**macOS 10.13 (High Sierra)** operációs  
rendszer

Akár

40 GB/s

PCIe-sávszélesség

Akár

12 mag

processzorteljesítmény



Az új Mac Pro  
Akár kétszer  
gyorsabb

Az előző  
Mac Pro

Lebegőpontos  
teljesítmény

## Processzor.

Az új Mac Pro minden szempontból egy valóságos erőmű, kezdve a legújabb generációs Intel Xeon E5 lapkakészlettel, amely egy lapkán akár 4, 6, 8 vagy 12 processzormag számítási teljesítményét is biztosítani tudja. Az akár 30 MB L3 gyorsítótárral rendelkező, akár 40 Gb/s átviteli sebességű harmadik generációs PCI Express bővítőhelyekkel szerelt konfigurációknak, valamint a 256-os bitszélességű lebegőpontos utasításoknak köszönhetően mindig elégedett leszel a számítógép sebességével.

# Közép- és nagykategóriás számítógépek

- **Munkaállomás (workstation):** különleges feladatra optimalizáltak. Pl. grafikus tervezésre, gyors CPU, nagy memória, erős videokártya, UNIX operációs rendszer (Silicon Graphics, HP, IBM, Sun, ...)
- **Nagy-teljesítményű számítógép:** több száz, ezer felhasználó egyidejű kiszolgálása. Tipikusan: több processzor, sok terabájt memória és háttértárolókapacitás, elsősorban vállalati környezetben kerülnek felhasználásra.  
(Pl. IBM AS/400)



# Szuperkomputerek - Top500

(<http://www.top500.org/>)

Rank	Site	System	Cores	Rmax (TFlop/s)	Rpeak (TFlop/s)	Power (kW)
1	DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory, <b>United States</b>	<b>Summit</b> - IBM Power System AC922, IBM POWER9 22C 3.07GHz, NVIDIA Volta GV100, Dual-rail Mellanox EDR Infiniband , IBM	2,282,544	122,300.0	187,659.3	8,806
2	National Supercomputing Center in Wuxi, <b>China</b>	<b>Sunway TaihuLight</b> - Sunway MPP, Sunway SW26010 260C 1.45GHz, Sunway , NRCPC	10,649,600	93,014.6	125,435.9	15,371
3	DOE/NNSA/LLNL, <b>United States</b>	<b>Sierra</b> - IBM Power System S922LC, IBM POWER9 22C 3.1GHz, NVIDIA Volta GV100, Dual-rail Mellanox EDR Infiniband , IBM	1,572,480	71,610.0	119,193.6	
4	National Super Computer Center in Guangzhou, <b>China</b>	<b>Tianhe-2A</b> - TH-IVB-FEP Cluster, Intel Xeon E5-2692v2 12C 2.2GHz, TH Express-2, Matrix-2000	4,981,760	61,444.5	100,678.7	18,482
5	National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), <b>Japan</b>	<b>AI Bridging Cloud Infrastructure (ABCI)</b> - PRIMERGY CX2550 M4, Xeon Gold 6148 20C 2.4GHz, NVIDIA Tesla V100 SXM2 , Fujitsu	391,68	19,880.0	32,576.6	1,649
6	Swiss National Supercomputing Centre (CSCS), <b>Switzerland</b>	<b>Piz Daint</b> - Cray XC50, Xeon E5-2690v3 12C 2.6GHz, Aries interconnect , NVIDIA Tesla P100 , Cray Inc.	361,76	19,590.0	25,326.3	2,272
7	DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory, <b>United States</b>	<b>Titan</b> - Cray XK7, Opteron 6274 16C 2.200GHz, Cray Gemini interconnect, NVIDIA K20x , Cray Inc.	560,64	17,590.0	27,112.5	8,209
8	DOE/NNSA/LLNL, <b>United States</b>	<b>Sequoia</b> - BlueGene/Q, Power BQC 16C 1.60 GHz, Custom , IBM	1,572,864	17,173.2	20,132.7	7,89
9	DOE/NNSA/LANL/SNL, <b>United States</b>	<b>Trinity</b> - Cray XC40, Intel Xeon Phi 7250 68C 1.4GHz, Aries interconnect , Cray Inc.	979,968	14,137.3	43,902.6	3,844
10	DOE/SC/LBNL/NERSC, <b>United States</b>	<b>Cori</b> - Cray XC40, Intel Xeon Phi 7250 68C 1.4GHz, Aries interconnect , Cray Inc.	622,336	14,014.7	27,880.7	3,939

Rmax (elméleti), Rpeak (ténylegesen elért) csúcsteljesítmény TFLOPS-ban  
 TFLOPS: Tera Floating-point Operations Per Second (billió [ $10^{12}$ ] lebegőpontos művelet / sec)



Az IBM által épített Roadrunner szuperszámítógép a világon elsőként érte el hivatalosan az 1 petaFLOPS-os ( $10^{15}$  FLOPS) lélektani teljesítmény-határt, ami milliárdszor millió lebegőpontos művelet másod-percenkénti végrehajtását jelenti. (2008)



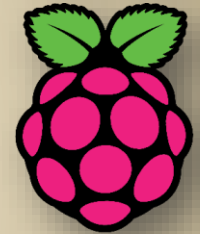
# Summit (IBM) - Oak Ridge National Laboratory, USA



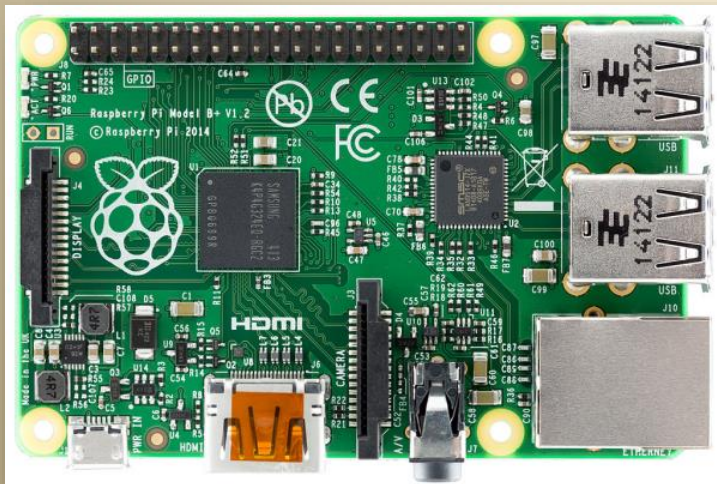
122 billiárd (122.000.000.000.000.000) számítást végez másodpercenként

# Raspberry Pi (Málna PC)

- A Málna PC “a legolcsóbb számítógép. Alig nagyobb egy hitelkártyánál, mégis gyorsabb, mint egy iPhone” (Méretek: 8,6 x 5,4 x 1,5cm)
- CPU: 700 MHz ARM1176JZF-S, GPU: Dual Core VideoCore IV
- SDRAM: 512MB „B” verziónál illetve 256MB az „A” verziónál
- Video kimenetek, audio kimenetek, USB, Ethernet, HDMI
- Adattárolás és programfuttatás: SD kártyáról
- Operációs rendszer: Linux (Raspbian, a Debian raspberryre optimalizált változata)

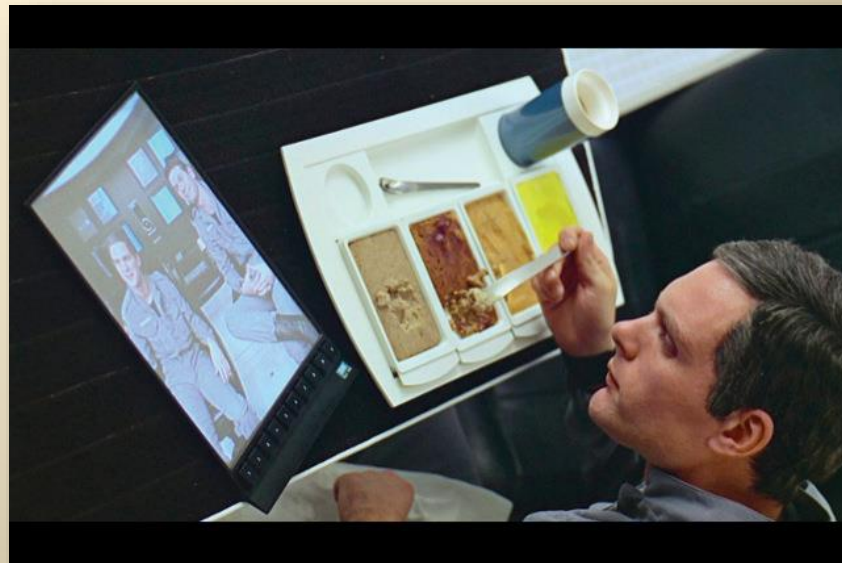


RaspberryPi



# Tablet PC (Táblagép)

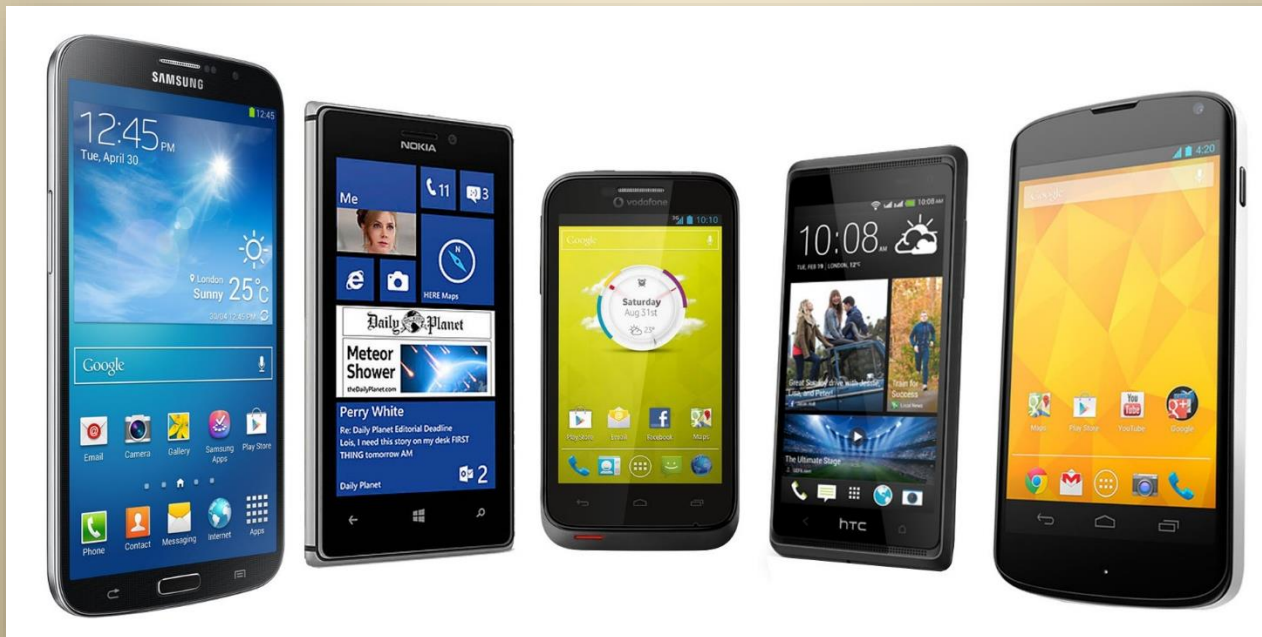
- Rendelkezik a mai PC-k képességeivel
- Nagy kijelző, érintő képernyő, virtuális billentyűzet
- Wireless, bluetooth, GPS, USB
- Beépített kamera
- Az első mai értelemben vett tabletet a **Microsoft** adta ki **2001**-ben
- Pl. Apple iPad, Samsung, Asus, Google, Lenovo ...
- Op. rendszer: iOS, Android, Windows



Elsőnek a mai táblagépekhez hasonló eszköz a Stanley Kubrick által **1968**-ban rendezett **2001 Űrodüsszeiában** látható.

# Okostelefon (SmartPhone)

- Mobil, aminek **teljes értékű operációs rendszere van**, szabványosított interfaceket és platformot nyújt az alkalmazásfejlesztők számára (wikipédia)
- olyan „kisméretű számítógép”, ami telefonként is képes működni
- „butatelefon”, közép kategóriás telefon (feature phone), okostelefon



# Egyéb „okos” eszközök

## SmartWatch (OkosÓra)

- akár 320x320 pixeles felbontás, microUSB port, Bluetooth 4.0, 4GB tárhely, 2MP kamera, 720p video, mikrofon, hangszóró
- Pl. Samsung Gear, Apple Watch, Microsoft Band 2



## SmartTV (OkosTV)

- a hagyományos TV-hez képest továbbfejlesztett képességekkel rendelkezik a kapcsolódás, tartalom és felhasználói élmény tekintetében
- internet, video letöltés, media streaming

## Smart fegyver

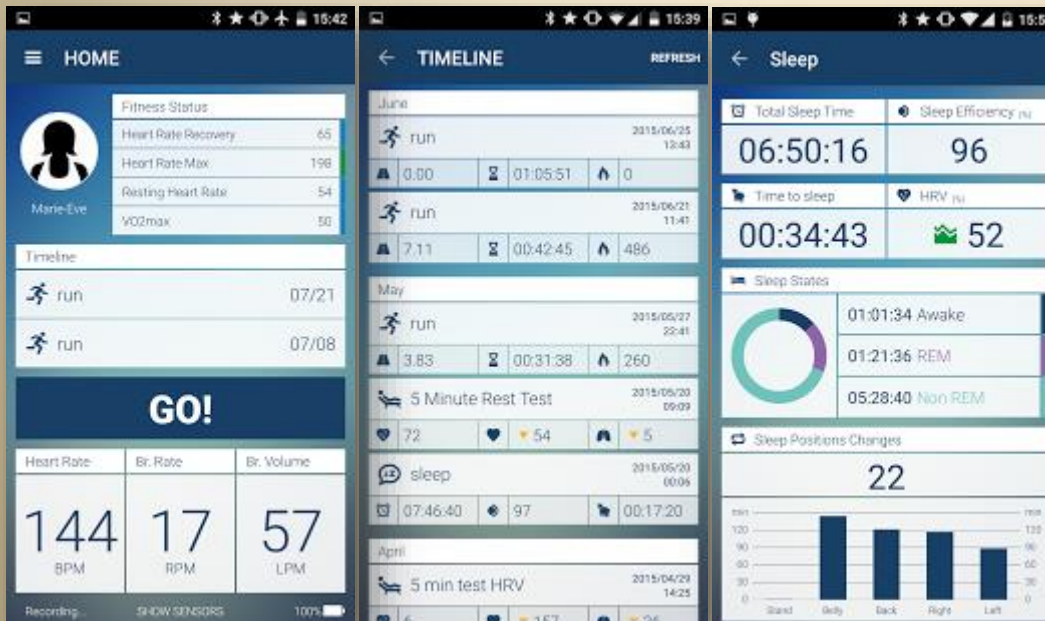
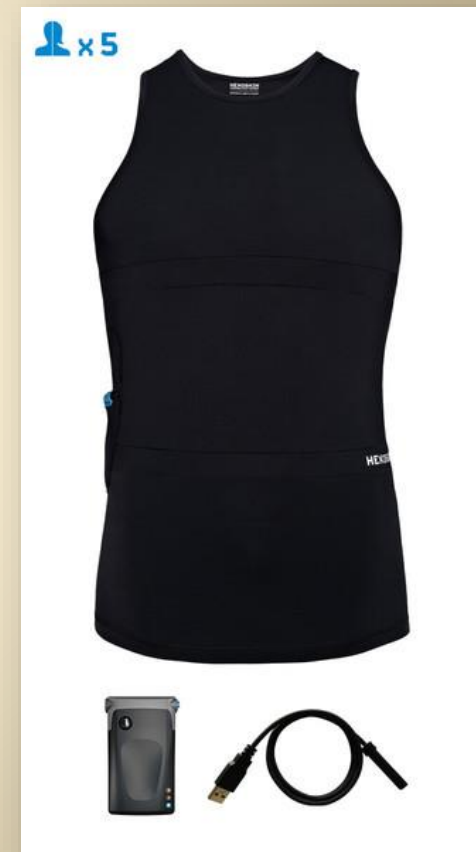
- PGF (Precision Guided Firearm)
- Linux operációs rendszer
- szél, sebesség, a kar remegés, visszaütés, levegő hőmérséklet, nedvesség, a lövedék esése, optimális elsütési idő



# Egyéb „okos” eszközök

## Smart Shirt (Okosruha)

- Mozgásintenzitás, szívfrekvencia (EKG, HRV), légzésszám, lépésszám és ütem, sebesség, távolság, kalória
- iOS és Android applikációk
- USB, Bluetooth



# Ellenőrző kérdések

- A számítógépek fejlődése mely 3 fontos korszakra osztható?
- Ki az univerzális számítógépek alapelveinek megteremtője?
- Melyek a Neumann féle alapelvek három fő pillére?
- Mikor jelent meg az első személyi számítógép (PC) és melyik cég készítette?
- Milyen nagyságrendű a mai leggyorsabb szuperszámítógép számítási sebessége?
- Melyik a két legfontosabb processzorgyártó cég?
- Mit jelent a CPU és mi a processzorok feladata?
- Hány bites volt az első Intel processzor?
- Hány mag van a mai legfejlettebb Intel processzorban?
- Milyen nagyságrendű a processzorok gyártási technológiája?
- Mi a RAM feladata és mekkora memóriája van egy mai átlagos PC-nek?