



PÁZMÁNY

Pázmány Péter Katolikus Egyetem  
Információs Technológiai és Bionikai Kar

# Bevezetés a számítástechnikába

## #01 – A számítástechnika gyökerei

---

2023. szeptember 11–15.

Naszlady Márton Bese <[naszlady@itk.ppke.hu](mailto:naszlady@itk.ppke.hu)>  
Siklósi Bálint <[siklosi.balint@itk.ppke.hu](mailto:siklosi.balint@itk.ppke.hu)>

# #01/1 - A számítógépek fejlődése

# Igény

A fejben való számolás lassú és hibára hajlamos.

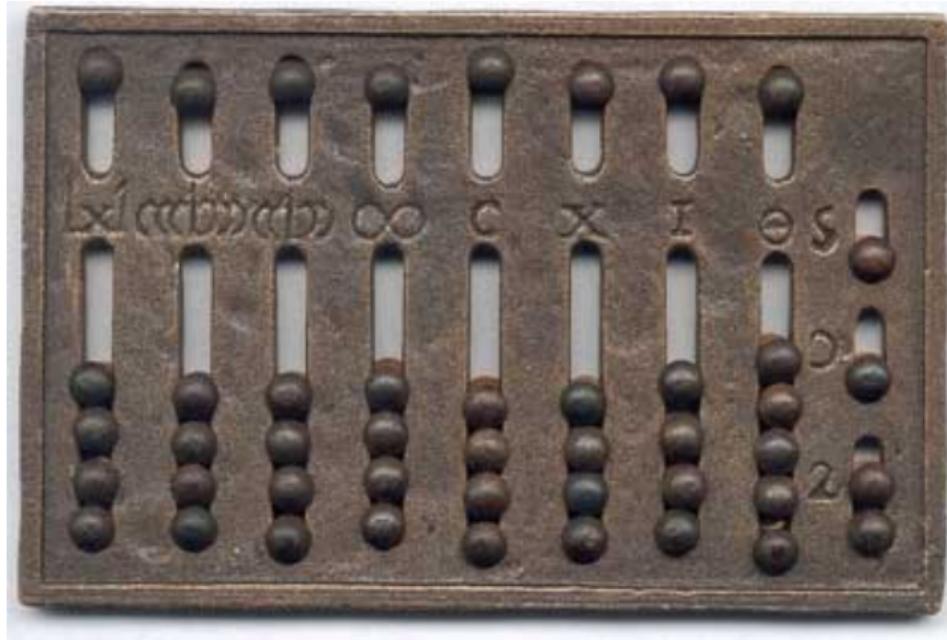
Hogyan segíthetnénk technikai eszközökkel ezt a műveletet,  
hogy gyorsabban és kevesebb hibával kapjuk meg az  
eredményt?



SZÁMÍTÁS-TECHNIKA

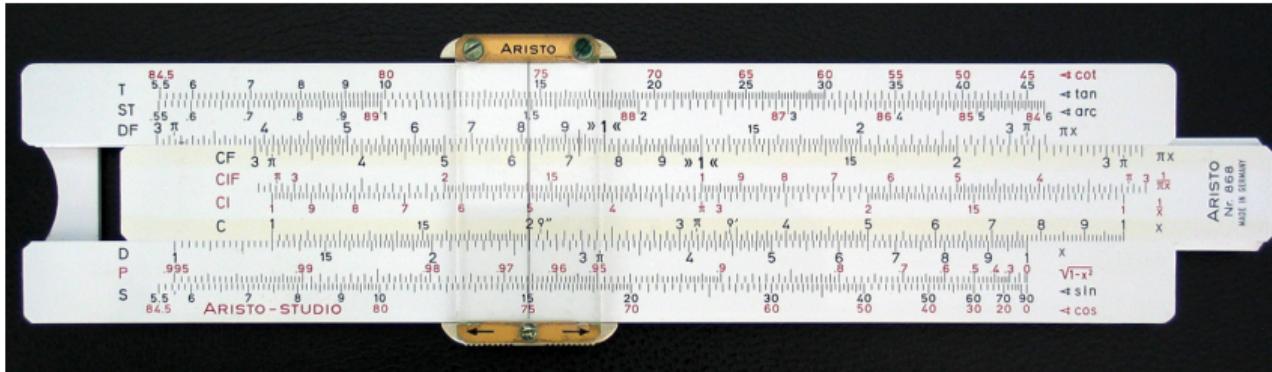
# Korai számológépek

Abacus/soroban - i.e. 2700



# Korai számológépek

Asztrolábium, logarléc



# Korai számológépek

"Computer"

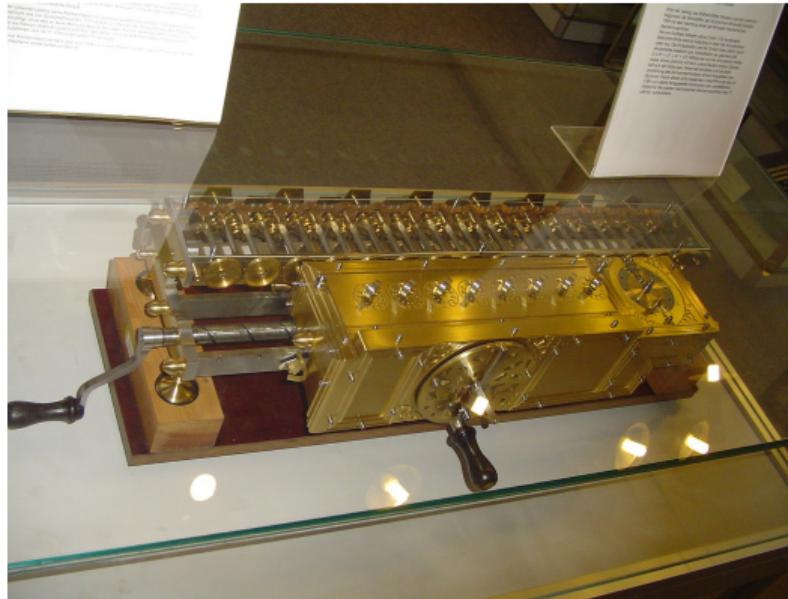
*I have read the truest **computer** of times, and the best Arithmetician that ever breathed,  
and she reduceth thy days into a short number. – Richard Braithwaite (1613)*



→ késő 19. századig, de még akár a '70-es években is

# Korai számológépek

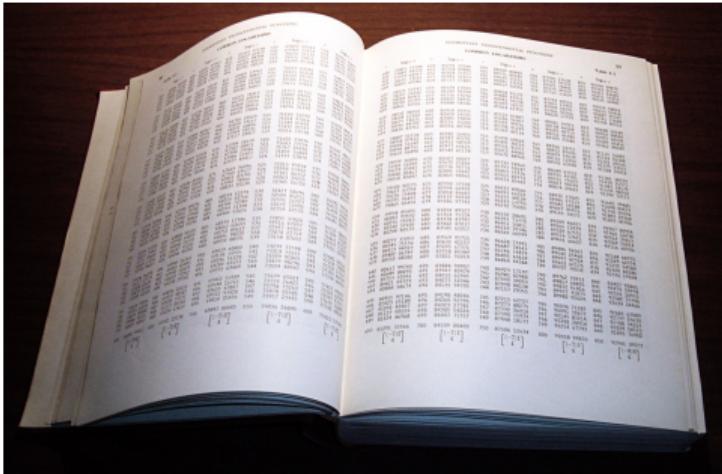
Stepped reckoner – lépcsős számológép (Leibniz - 1672)



<https://www.youtube.com/watch?v=kILB5k3LkwU>

# Korai számológépek

## Függvénytáblák



Range table for 3-inch field gun.

Range.	Angle of depart- ure.	Angle of depart- ure.	Angle of eleva- tion.	One minute, in yards of range.	One mil, in yards of range.	$\Delta X$ for $\pm$ $10$ f. s. M. V.	$\Delta X$ for $\pm$ $C = \pm \frac{1}{5} v$	$\Delta X$ for wind $10$ miles per hour.	Drift.
Yds.	° ′ ″	Mils.	° ′ ″			Yds.	Yds.	Yds.	Yds.
100	0 05.9	1.7	0 00.2	16.7	56	1.08	0.2	0.01	0.4
200	0 11.9	3.5	0 06.2	15.6	52	1.9	0.8	0.06	0.7
300	0 18.3	5.4	0 13.6	15.2	50	2.8	1.7	0.12	1.0
400	0 24.9	7.4	0 19.3	14.5	48	3.7	3.0	0.26	1.2
500	<b>0 31.9</b>	<b>9.5</b>	<b>0 26.3</b>	<b>13.9</b>	<b>46</b>	<b>4.6</b>	<b>4.6</b>	<b>0.43</b>	<b>1.5</b>
600	0 39.0	11.6	0 33.4	13.3	44	5.5	6.9	0.65	1.7
700	0 46.5	13.8	0 41.0	12.7	42	6.4	9.4	0.89	1.9
800	0 54.4	16.1	0 48.8	12.2	41	7.3	12.1	1.20	2.1
900	1 02.6	18.5	0 57.0	11.6	40	8.1	15.0	1.50	2.4
1,000	<b>1 11.2</b>	<b>21.0</b>	<b>1 05.6</b>	<b>11.2</b>	<b>38</b>	<b>8.8</b>	<b>18.1</b>	<b>1.80</b>	<b>2.6</b>
1,100	1 20.2	23.6	1 14.5	10.8	36	9.5	21.7	2.20	2.8
1,200	1 29.4	26.4	1 23.8	10.4	35	10.2	25.3	2.60	3.1
1,300	1 39.0	29.3	1 33.4	10.0	33	10.8	29.1	3.10	3.5
1,400	1 49.0	32.3	1 43.8	9.6	32	11.4	32.9	3.50	3.6

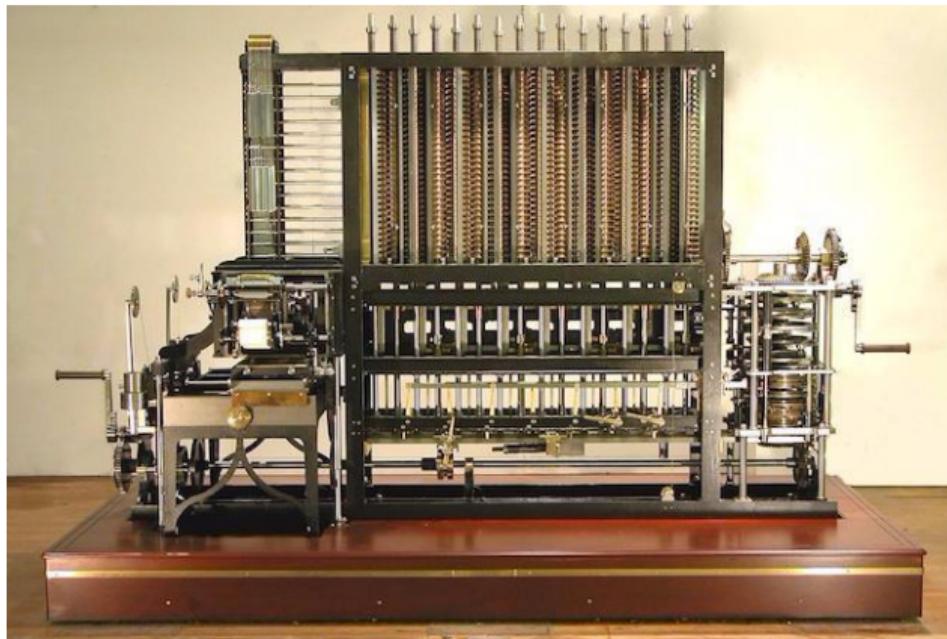
# Korai számítógépek

Charles Babbage - The Difference Engine (1833)



# Korai számítógépek

Charles Babbage - Analytical Engine (1837)



# Korai számítógépek

Ada Lovelace (1815–1852)

Number of Operation.	Nature of Operation.	Working word step.	Verbalizing needs.	Indication of change in the value or any words.	Diagram for the computation by the Engine of the Numbers of Bernoulli. See Note G. (page 722 of seq.)									
					Data			Working Variables.				Result Variables.		
					$n_1$	$n_2$	$n_3$	$n_4$	$n_5$	$n_6$	$n_7$	$n_{10}$	$n_{11}$	$n_{12}$
1	$\times \quad V_{12} \times V_{12} \quad V_{12} \quad V_{12} \quad V_{12}$			$\{V_{12} = V_{12}\}$	—	2	—	2n	2n	2n	—	—	—	—
2	$- \quad V_{12} - V_{12} \quad V_{12} \quad V_{12}$			$\{V_{12} = V_{12}\}$	—	—	—	2n-1	—	—	—	—	—	—
3	$+ \quad V_{12} + V_{12} \quad V_{12}$			$\{V_{12} = V_{12}\}$	—	—	—	2n+1	—	—	—	—	—	—
4	$- \quad V_{12} - V_{12} \quad V_{12} \quad V_{12}$			$\{V_{12} = V_{12}\}$	—	—	—	0	0	—	—	—	—	—
5	$\times \quad V_{12} \times V_{12} \quad V_{12}$			$\{V_{12} = V_{12}\}$	—	2	—	2n-1	—	—	—	$\frac{2n-1}{2n+1}$	—	—
6	$- \quad V_{12} - V_{12} \quad V_{12} \quad V_{12}$			$\{V_{12} = V_{12}\}$	—	2	—	2n-1	—	—	—	$\frac{1}{2} \frac{2n-1}{2n+1}$	—	—
7	$- \quad V_{12} - V_{12} \quad V_{12} \quad V_{12}$			$\{V_{12} = V_{12}\}$	—	1	—	2	—	—	—	0	—	$\frac{1}{2} \frac{2n-1}{2n+1} = A_2$
8	$+ \quad V_{12} + V_{12} \quad V_{12}$			$\{V_{12} = V_{12}\}$	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
9	$- \quad V_{12} - V_{12} \quad V_{12} \quad V_{12}$			$\{V_{12} = V_{12}\}$	—	2	—	—	—	—	—	$\frac{2n}{2} = A_1$	—	—
10	$\times \quad V_{12} \times V_{12} \quad V_{12} \quad V_{12}$			$\{V_{12} = V_{12}\}$	—	2	—	2n	2	—	—	$\frac{2n}{2} = A_1$	$B_1 \cdot \frac{2n}{2} = B_1 A_1$	$B_1$
11	$+ \quad V_{12} + V_{12} \quad V_{12} \quad V_{12}$			$\{V_{12} = V_{12}\}$	—	2	—	2n-1	2	—	—	—	0	$\left\{ -\frac{1}{2} \frac{2n-1}{2n+1} + B_1 \frac{2n}{2} \right\}$
12	$- \quad V_{12} - V_{12} \quad V_{12} \quad V_{12}$			$\{V_{12} = V_{12}\}$	—	3	—	—	—	—	—	$n=2$	—	—
13	$- \quad V_{12} - V_{12} \quad V_{12}$			$\{V_{12} = V_{12}\}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	$+ \quad V_{12} + V_{12} \quad V_{12}$			$\{V_{12} = V_{12}\}$	—	—	—	2	—	—	—	$\frac{2n}{2} = A_1$	—	—
15	$- \quad V_{12} - V_{12} \quad V_{12}$			$\{V_{12} = V_{12}\}$	—	—	—	2	—	—	—	$\frac{2n}{2} = A_1$	$B_1 \cdot \frac{2n}{2} = B_1 A_1$	$B_1$
16	$\times \quad V_{12} \times V_{12} \quad V_{12} \quad V_{12}$			$\{V_{12} = V_{12}\}$	—	—	—	2	—	—	—	—	0	$\left\{ -\frac{1}{2} \frac{2n-1}{2n+1} + B_1 \frac{2n}{2} \right\}$
17	$- \quad V_{12} - V_{12} \quad V_{12}$			$\{V_{12} = V_{12}\}$	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—
18	$+ \quad V_{12} + V_{12} \quad V_{12}$			$\{V_{12} = V_{12}\}$	—	—	—	2	—	—	—	$\frac{2n}{2} = A_2$	—	—
19	$- \quad V_{12} - V_{12} \quad V_{12}$			$\{V_{12} = V_{12}\}$	—	—	—	2	—	—	—	$\frac{2n}{2} = A_2$	$B_2 \cdot \frac{2n}{2} = B_2 A_2$	$B_2$
20	$\times \quad V_{12} \times V_{12} \quad V_{12} \quad V_{12}$			$\{V_{12} = V_{12}\}$	—	—	—	2	—	—	—	$\left\{ \frac{2n}{2} \frac{2n-1}{2n+1} \frac{2n-2}{2n+1} = A_2 \right\}$	—	—
21	$\times \quad V_{12} \times V_{12} \quad V_{12} \quad V_{12}$			$\{V_{12} = V_{12}\}$	—	—	—	2	—	—	—	$B_2 A_2$	—	$B_2$
22	$+ \quad V_{12} + V_{12} \quad V_{12}$			$\{V_{12} = V_{12}\}$	—	—	—	2	—	—	—	—	—	$\left\{ A_2 + B_2 A_2 + B_2 A_2 \right\}$
23	$- \quad V_{12} - V_{12} \quad V_{12}$			$\{V_{12} = V_{12}\}$	—	—	—	3	—	—	—	—	—	$\left\{ A_2 + B_2 A_2 + B_2 A_2 \right\}$
24	$\times \quad V_{12} \times V_{12} \quad V_{12} \quad V_{12}$			$\{V_{12} = V_{12}\}$	—	—	—	2	—	—	—	$B_2$	—	$B_2$
25	$+ \quad V_{12} + V_{12} \quad V_{12}$			$\{V_{12} = V_{12}\}$	—	—	—	2	—	—	—	—	—	$\left\{ A_2 + B_2 A_2 + B_2 A_2 \right\}$

# Korai számítógépek

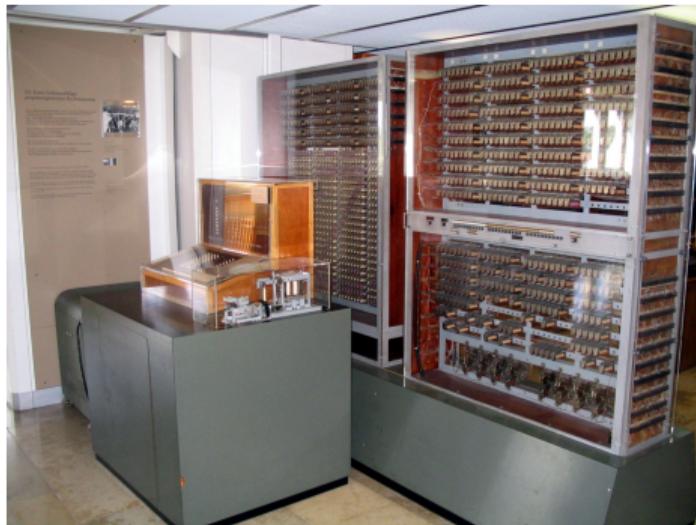
Herman Hollerith - 1890-es USA népszámlálás



# Korai számítógépek

Konrad Zuse - Z3 (1941)

Plankalkül: első számítógépre tervezett magas szintű programnyelv  
('72-ben publikálták, első fordítóprogram: 2000-ben)



# Első generációs számítógépek

Harvard Mark I-II (1944-1947)

Elektro-mechanikus általános célú számítógép

9/9

0800 ~~andam startd~~  
1000 " stopped - andam ✓  
13' WC (032) MP - MC  
(033) PRO 2  
Conwd

{ 1.2700 9.037.847.025  
9.037.846.795 conwd  
1.982.670.000  
2.130.776.715 (bad) 4.615.925.059 (-.)

Relays 6-2 in 033 failed special speed test  
in relay 10.000 test.

Relay  
2142  
Relay 3370

1100 Started Cosine Tape (Sine check)  
1525 Started Multi Adder Test.

1545



Relay #70 Panel F  
(moth) in relay.

1550 ~~andam startd~~  
1700 closed down.

# Első generációs számítógépek

ENIAC (1946)

- ▶ Electronic Numerical Integrator and Computer
- ▶ első programozható, elektronikus, digitális számítógép
- ▶ 17 468 elektroncső, 7200 félvezető dióda és 1500 jelfogó
- ▶ 3 m magas, 1 m széles, 30,5 m hosszú, 30 tonna tömegű
- ▶ 6000 kapcsoló, átlag 15 percenként kiég egy cső

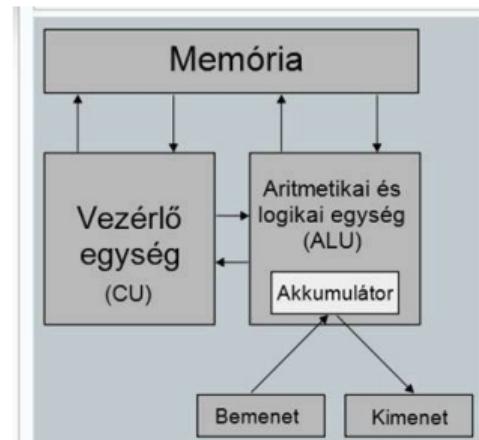
# Első generációs számítógépek

EDVAC (1949)

- ▶ Electronic Discrete Variable Automatic Computer
- ▶ Neumann János (1903–1957) elvei alapján és közreműködésével készült
- ▶ az első belső programvezérlésű, elektronikus, digitális, univerzális számítógép

# Neumann-elvek

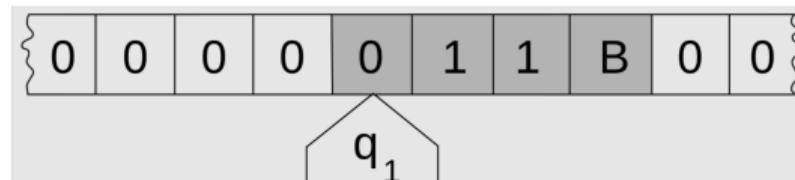
1. A számítógép legyen teljesen elektronikus, külön vezérlő és végrehajtóegységgel rendelkezzen
2. Kettes számrendszeret használjon
3. Az adatok és a programok ugyanabban a belső tárban, a memóriában legyenek
4. Soros utasítás-végrehajtás
5. A számítógép legyen univerzális Turing-gép



# Turing-gép

A gép részei a következők

1. Blokkokra osztott szalag, amiről adat olvasható be és írható ki
2. Olvasó-író fej, ami képes a szalagon lévő blokkot írni-olvasni, és a szalagot előre-hátra léptetni
3. Állapottároló, amiben jegyezni tudjuk, hogy "hol tart a művelet"
4. Szabályrendszer, ami leírja, hogy a szalagról most beolvasott szimbólum és a jelen állapot függvényében mi a következő lépés.
  - ▶ töröljünk egy szimbólumot a szalagról,
  - ▶ írunk ki egy szimbólumot a szalagra,
  - ▶ lépjessük a szalagot valamennyik irányba valamennyivel,
  - ▶ változtassuk az állapotot valami más állapotra
  - ▶ ne csinálunk semmit



## Második generációs számítógépek

- ▶ Tranzisztorok (háromrétegű félvezetők) → kisebb áramigény, gyorsabb
- ▶ Első programnyelvek: Assembly, FORTRAN
- ▶ Lyukkártyán, később mágnesszalagon vitték be a programokat
- ▶ Az eredmény a nyomtatóra ment
- ▶ Akár másodpercenként 1 millió művelet elvégzésére képes

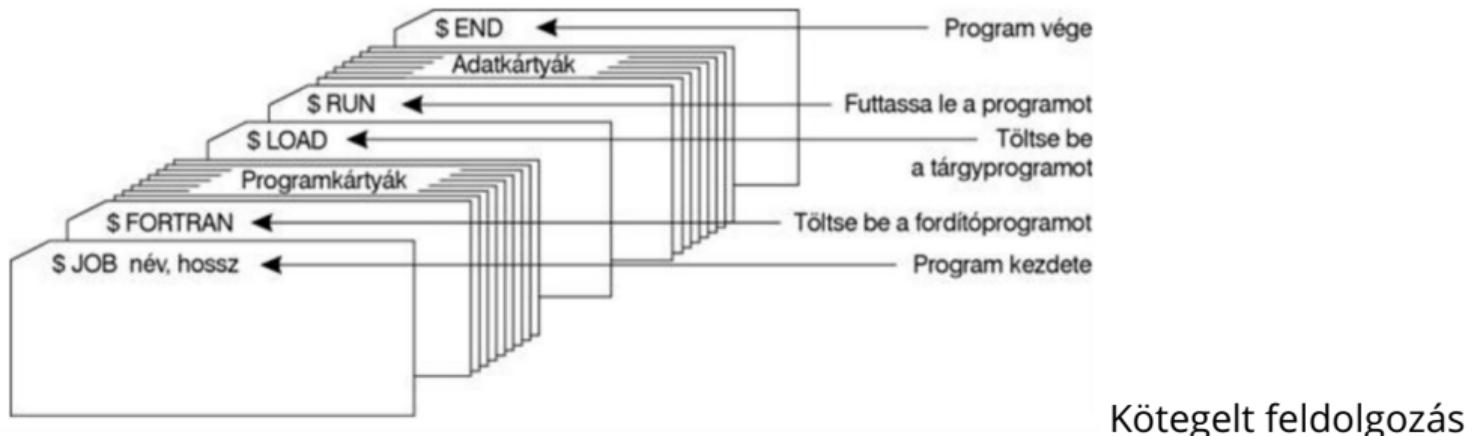
# Második generációs számítógépek



## Második generációs számítógépek

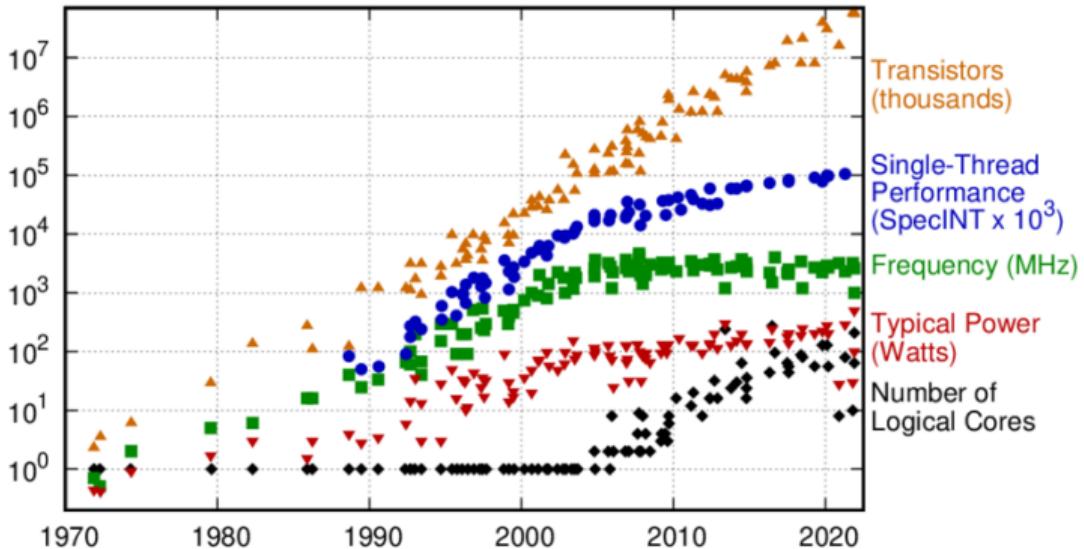
- ▶ Probléma: Sok idő ment el a programok bevitelével ( minden programot külön, emberi vezérléssel futtattak)
- ▶ Megoldás: kötegelt vagy batch feldolgozás
  - ▶ A számítógép egy egész sor előre megírt programot futtat egymás után, automatikusan
  - ▶ Az eredményeket mágnésszalagra írja
- ▶ Egyszerű monitor  
(Monitor itt: a futó programok vezérlésére használtos szoftver)
  - ▶ egy munka befejeződése után automatikusan beolvasta a következőt, és megkezdte annak végrehajtását

# Második generációs számítógépek



# Harmadik generációs számítógépek

- ▶ Integrált áramkörök → nagyon sok tranzisztor nagyon kis helyen
- ▶ Különböző méretű, de egymással kompatibilis gépek
- ▶ Moore's law



Original data up to the year 2010 collected and plotted by M. Horowitz, F. Labonte, O. Shacham, K. Olukotun, L. Hammond, and C. Batten  
New plot and data collected for 2010-2021 by K. Rupp

# Negyedik generációs számítógépek

- ▶ Időosztásos rendszerek
  - ▶ Lehetővé teszi, hogy az erőforrásokat több felhasználó/folyamat megossza
- ▶ Személyi számítógépek
  - ▶ egy felhasználó-egy gép (lecsökkentek a számítógép hardver költségei)
  - ▶ felhasználóbarát szoftverek: részletek elrejtése; kényelmes programozási felület (MS-DOS, UNIX)
  - ▶ hálózatok, védelem
- ▶ Valós idejű rendszerek

# Napjaink



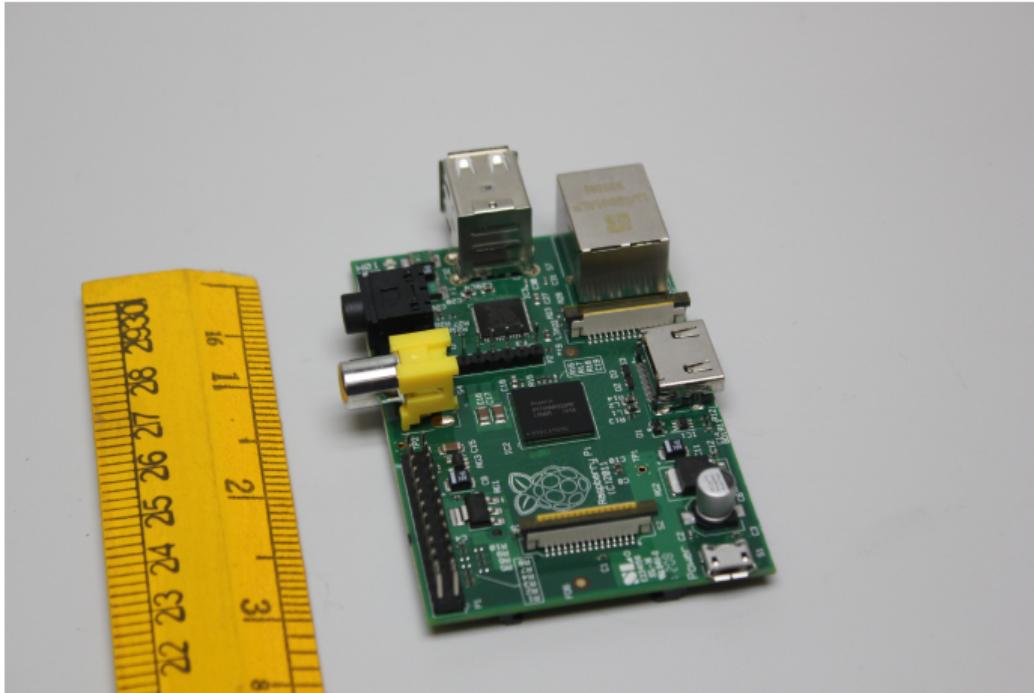
Felhőalapú számítás és tárolás

# Napjaink



Nagy átviteli sebességű rádiós hálózatok

# Napjaink



Apró számítógépek (Raspberry Pi)

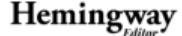
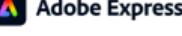
# Napjaink



Google DeepMind's AlphaGo

#01/1 - A számítógépek fejlődése

## Best AI Tools

<p>Content Creation</p> <p>  </p> <p>  </p>	<p>AI Tools for Marketing &amp; Sales</p> <p> SURFER  Outranking  WriterZen</p> <p> Hemingway <small>Editor</small>  wingman <small>by Clari</small>  Chorus</p>	
<p>AI Proofreaders</p> <p> QuillBot </p> <p> grammarly </p>	<p>Design Tools</p> <p> beautiful.ai  Adobe Express</p> <p> Design Beast  DesignEvo</p>	<p>HR and Business Management</p> <p> trinet zenefits  Yva.ai</p>
<p>Project Management &amp; Time Management</p> <p> TARA </p> <p> Timely </p>	<p>Video Editing &amp; Creation Tools</p> <p> PODCASTLE </p> <p> PICTORY™</p>	<p>Transcription Tools</p> <p> descript </p>

# Napjaink



Frontier (2023)



Komondor, a magyar szuperszámítógép

[www.top500.org](http://www.top500.org)

#01/1 - A számítógépek fejlődése

# Hova tovább

- ▶ Quantum computing
  - ▶ Kriptográfia
  - ▶ Gépi tanulás
  - ▶ Kvantum rendszerek
- ▶ In-memory computing
- ▶ Graphene-based microchips
- ▶ Biocomputer
- ▶ DNA data storage
- ▶ ?



Google kvantum számítógép (2019)

## **#01/2 - Az elektronikus számítás alapjai**

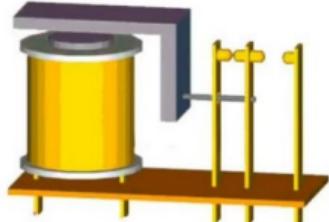
## Kapcsolók

Kell egy jelenség és egy berendezés amivel egy másik jelenség megtörténtét feltételekhez kötötten szabályozni tudjuk.

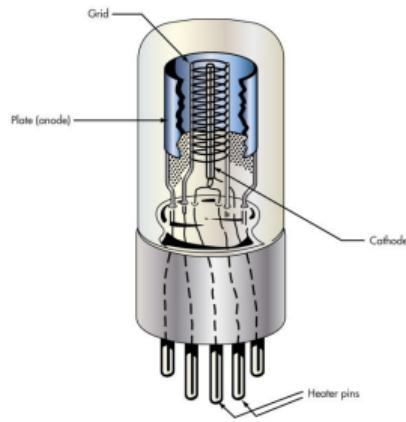
Célszerű, hogy ugyanaz a jelenség képes legyen szabályozni és szabályozódni is.

# Elektro(mecha)nikus kapcsolás

Elektromossággal szabályozunk elektromosságot



Relé (jelfogó)



Elektroncső



Tranzisztor

# Logikai áramkörök

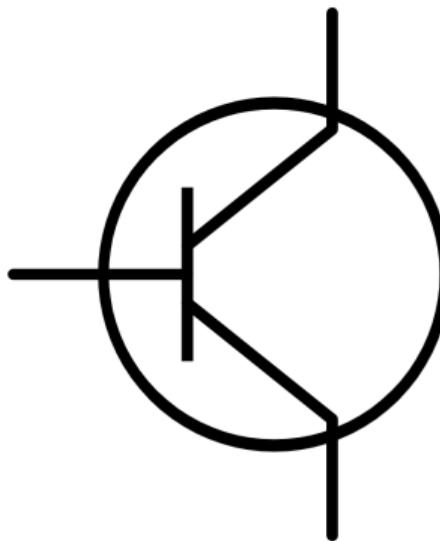
## Kétállapotú kapcsoló

- ▶ megbízhatóbb, mint egy analóg kapcsoló (v.ö. két stabil állapot vs.  $\infty$  stabil állapot)
- ▶ állapotát a 0 vagy 1 bináris érték leírja
- ▶ több kapcsoló ügyes kombinálásával logikai függvények írhatók le

# Logikai áramkörök

Alapeleme a "tranzisztor". Ennek fizikai megvalósítása bonyolult → később más tárgyakon tanuljuk.

**Elméletben viszont egyszerű.**



# Logikai áramkörök

A logikai áramkör működését matematikailag is le tudjuk írni.

**logikai áramkör = függvény**

A függvényt (mivel a  $\{0, 1\}$  halmazból képez a  $\{0, 1\}$  halmazba) táblázattal is leírhatjuk.

**igazságtáblázat**

## Tranzisztor igazságtáblázata

<b>ha a vezérlővezetéken</b>	<b>akkor az eszközön keresztül</b>
folyik áram	folyhat áram
nem folyik áram	nem folyhat áram

# Tranzisztor igazságtáblázata

<b>ha a vezérlővezetéken</b>	<b>akkor az eszközön keresztül</b>
folyik áram	folyhat áram
nem folyik áram	nem folyhat áram

Kissé mérnökibb módon írva:

<b>BE</b>	<b>KI</b>
1	1
0	0

## További logikai áramkörök

# További logikai áramkörök

Gate Name	NOT	AND	OR	NAND	NOR	XOR	XNOR																																																																																												
Algebraic Expressions	$F = \overline{A}$	$F = A \cdot B$	$F = A + B$	$F = \overline{A \cdot B}$	$F = \overline{A + B}$	$F = A \oplus B$	$F = \overline{A \oplus B}$																																																																																												
Gate Symbol																																																																																																			
Truth Table	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Input</th><th>Output</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td><td>F</td></tr> <tr> <td>0</td><td>1</td></tr> <tr> <td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	Input	Output	A	F	0	1	1	0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Inputs</th><th>Output</th></tr> <tr> <th>A</th><th>B</th><th>F</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr> <td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr> <td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr> <td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	Inputs	Output	A	B	F	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Inputs</th><th>Output</th></tr> <tr> <th>A</th><th>B</th><th>F</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr> <td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr> <td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr> <td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	Inputs	Output	A	B	F	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Inputs</th><th>Output</th></tr> <tr> <th>A</th><th>B</th><th>F</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr> <td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr> <td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr> <td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	Inputs	Output	A	B	F	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Inputs</th><th>Output</th></tr> <tr> <th>A</th><th>B</th><th>F</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr> <td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr> <td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr> <td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	Inputs	Output	A	B	F	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Inputs</th><th>Output</th></tr> <tr> <th>A</th><th>B</th><th>F</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr> <td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr> <td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr> <td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	Inputs	Output	A	B	F	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1
Input	Output																																																																																																		
A	F																																																																																																		
0	1																																																																																																		
1	0																																																																																																		
Inputs	Output																																																																																																		
A	B	F																																																																																																	
0	0	0																																																																																																	
1	0	0																																																																																																	
0	1	0																																																																																																	
1	1	1																																																																																																	
Inputs	Output																																																																																																		
A	B	F																																																																																																	
0	0	0																																																																																																	
1	0	1																																																																																																	
0	1	1																																																																																																	
1	1	0																																																																																																	
Inputs	Output																																																																																																		
A	B	F																																																																																																	
0	0	1																																																																																																	
1	0	0																																																																																																	
0	1	0																																																																																																	
1	1	0																																																																																																	
Inputs	Output																																																																																																		
A	B	F																																																																																																	
0	0	0																																																																																																	
0	1	1																																																																																																	
1	0	1																																																																																																	
1	1	0																																																																																																	
Inputs	Output																																																																																																		
A	B	F																																																																																																	
0	0	1																																																																																																	
0	1	0																																																																																																	
1	0	0																																																																																																	
1	1	1																																																																																																	

# VÉGE



## PÁZMÁNY

Pázmány Péter Katolikus Egyetem  
Információs Technológiai és Bionikai Kar