



Bevezetés a számítástechnikába

#01 – A számítástechnika gyökerei

2023. szeptember 11–15.

Naszlady Márton Bese <naszlady@itk.ppke.hu>
Siklósi Bálint <siklosi.balint@itk.ppke.hu>

#01/1 – A számítógépek fejlődése

A fejben való számolás lassú és hibára hajlamos.

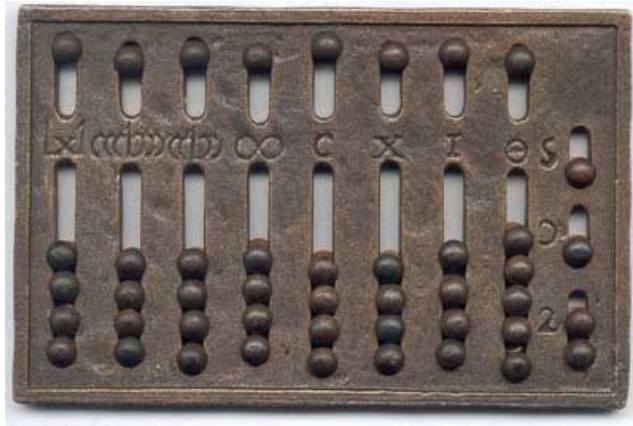
Hogyan segíthetnénk technikai eszközökkel ezt a műveletet,
hogy gyorsabban és kevesebb hibával kapjuk meg az
eredményt?



SZÁMÍTÁS-TECHNIKA

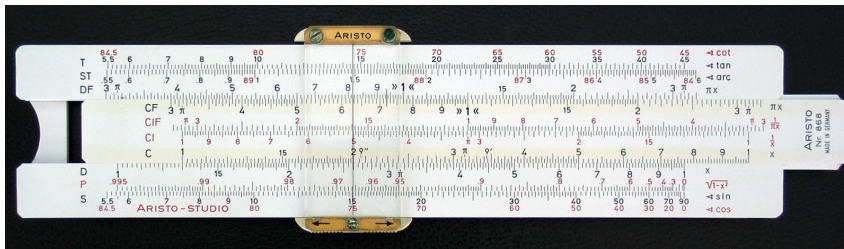
Korai számológépek

Abacus/soroban - i.e. 2700



Korai számológépek

Asztrolábium, logarléc



Korai számológépek

"Computer"

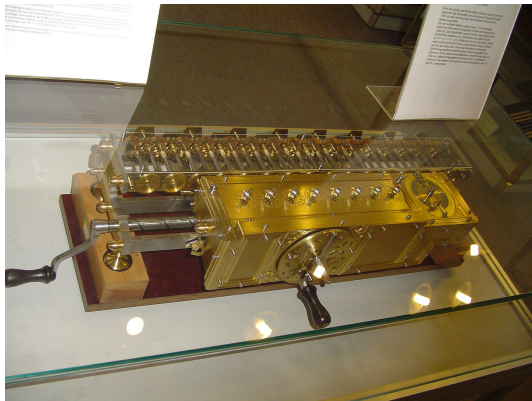
*I have read the truest **computer** of times, and the best Arithmetician that ever breathed, and she reduceth thy days into a short number. – Richard Braithwaite (1613)*



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

Korai számológépek

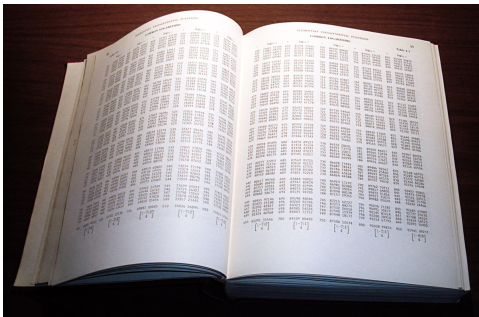
Stepped reckoner – lépcsős számológép (Leibniz - 1672)



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

Korai számológépek

Függvénytáblák

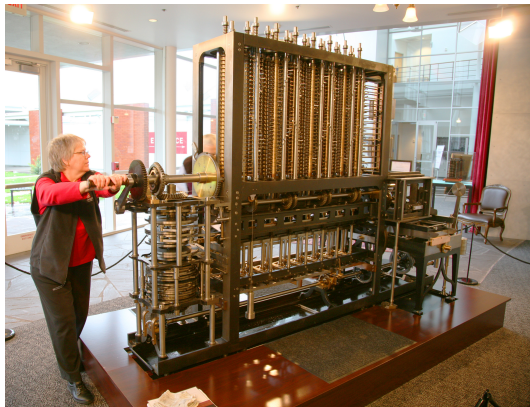


Range table for 3-inch field gun.

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.	ΔX for $\pm$ 10 f. s. M. V.	ΔX for Δ $C = \pm 1\%$	ΔX 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	0 31.9	9.5	0 26.3	13.9	46	4.6	4.6	0.43	1.5
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	1 11.2	21.0	1 05.6	11.2	38	8.8	18.1	1.80	2.6
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	3.3
1,400	1 49.0	32.3	1 43.8	9.6	32	11.4	32.9	3.50	3.6
1,500	1 59.4	35.4	1 54.0	9.4	31	12.1	36.8	4.00	3.9

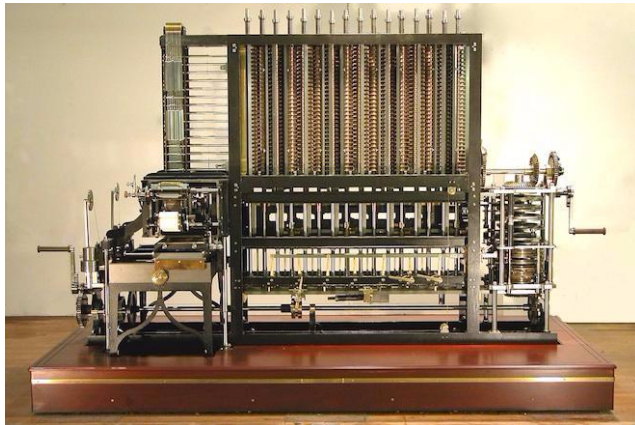
Korai számítógépek

Charles Babbage - The Difference Engine (1833)



Korai számítógépek

Charles Babbage - Analytical Engine (1837)



Korai számítógépek

Ada Lovelace (1815–1852)

Diagram for the computation by the Engine of the Numbers of Bernoulli. See Note G. (page 722 of seq.)

Number of Operations.	Nature of Operations.	Variables and signs.	Variables receiving results.	Indication of change in the value in any Variable.	Statement of Results.	Data												Working Variables.				Result Variables.			
						v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	v_8	v_9	v_{10}	v_{11}	v_{12}	v_{13}	v_{14}	v_{15}	v_{16}	v_{17}	v_{18}	v_{19}	v_{20}
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	$\times$	$v_1 \times v_2$	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	v_8	v_9	v_{10}	v_{11}	v_{12}	v_{13}	v_{14}	v_{15}	v_{16}	v_{17}	v_{18}	v_{19}	v_{20}	v_{21}	v_{22}	v_{23}	v_{24}	v_{25}
2	$-$	$v_1 - v_2$	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	v_8	v_9	v_{10}	v_{11}	v_{12}	v_{13}	v_{14}	v_{15}	v_{16}	v_{17}	v_{18}	v_{19}	v_{20}	v_{21}	v_{22}	v_{23}	v_{24}	v_{25}
3	$+$	$v_1 + v_2$	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	v_8	v_9	v_{10}	v_{11}	v_{12}	v_{13}	v_{14}	v_{15}	v_{16}	v_{17}	v_{18}	v_{19}	v_{20}	v_{21}	v_{22}	v_{23}	v_{24}	v_{25}
4	$+$	$v_1 + v_2$	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	v_8	v_9	v_{10}	v_{11}	v_{12}	v_{13}	v_{14}	v_{15}	v_{16}	v_{17}	v_{18}	v_{19}	v_{20}	v_{21}	v_{22}	v_{23}	v_{24}	v_{25}
5	$-$	$v_1 - v_2$	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	v_8	v_9	v_{10}	v_{11}	v_{12}	v_{13}	v_{14}	v_{15}	v_{16}	v_{17}	v_{18}	v_{19}	v_{20}	v_{21}	v_{22}	v_{23}	v_{24}	v_{25}
6	$-$	$v_1 - v_2$	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	v_8	v_9	v_{10}	v_{11}	v_{12}	v_{13}	v_{14}	v_{15}	v_{16}	v_{17}	v_{18}	v_{19}	v_{20}	v_{21}	v_{22}	v_{23}	v_{24}	v_{25}
7	$-$	$v_1 - v_2$	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	v_8	v_9	v_{10}	v_{11}	v_{12}	v_{13}	v_{14}	v_{15}	v_{16}	v_{17}	v_{18}	v_{19}	v_{20}	v_{21}	v_{22}	v_{23}	v_{24}	v_{25}
8	$+$	$v_1 + v_2$	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	v_8	v_9	v_{10}	v_{11}	v_{12}	v_{13}	v_{14}	v_{15}	v_{16}	v_{17}	v_{18}	v_{19}	v_{20}	v_{21}	v_{22}	v_{23}	v_{24}	v_{25}
9	$+$	$v_1 + v_2$	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	v_8	v_9	v_{10}	v_{11}	v_{12}	v_{13}	v_{14}	v_{15}	v_{16}	v_{17}	v_{18}	v_{19}	v_{20}	v_{21}	v_{22}	v_{23}	v_{24}	v_{25}
10	$\times$	$v_1 \times v_2$	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	v_8	v_9	v_{10}	v_{11}	v_{12}	v_{13}	v_{14}	v_{15}	v_{16}	v_{17}	v_{18}	v_{19}	v_{20}	v_{21}	v_{22}	v_{23}	v_{24}	v_{25}
11	$+$	$v_1 + v_2$	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	v_8	v_9	v_{10}	v_{11}	v_{12}	v_{13}	v_{14}	v_{15}	v_{16}	v_{17}	v_{18}	v_{19}	v_{20}	v_{21}	v_{22}	v_{23}	v_{24}	v_{25}
12	$-$	$v_1 - v_2$	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	v_8	v_9	v_{10}	v_{11}	v_{12}	v_{13}	v_{14}	v_{15}	v_{16}	v_{17}	v_{18}	v_{19}	v_{20}	v_{21}	v_{22}	v_{23}	v_{24}	v_{25}
13	$-$	$v_1 - v_2$	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	v_8	v_9	v_{10}	v_{11}	v_{12}	v_{13}	v_{14}	v_{15}	v_{16}	v_{17}	v_{18}	v_{19}	v_{20}	v_{21}	v_{22}	v_{23}	v_{24}	v_{25}
14	$+$	$v_1 + v_2$	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	v_8	v_9	v_{10}	v_{11}	v_{12}	v_{13}	v_{14}	v_{15}	v_{16}	v_{17}	v_{18}	v_{19}	v_{20}	v_{21}	v_{22}	v_{23}	v_{24}	v_{25}
15	$+$	$v_1 + v_2$	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	v_8	v_9	v_{10}	v_{11}	v_{12}	v_{13}	v_{14}	v_{15}	v_{16}	v_{17}	v_{18}	v_{19}	v_{20}	v_{21}	v_{22}	v_{23}	v_{24}	v_{25}
16	$\times$	$v_1 \times v_2$	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	v_8	v_9	v_{10}	v_{11}	v_{12}	v_{13}	v_{14}	v_{15}	v_{16}	v_{17}	v_{18}	v_{19}	v_{20}	v_{21}	v_{22}	v_{23}	v_{24}	v_{25}
17	$-$	$v_1 - v_2$	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	v_8	v_9	v_{10}	v_{11}	v_{12}	v_{13}	v_{14}	v_{15}	v_{16}	v_{17}	v_{18}	v_{19}	v_{20}	v_{21}	v_{22}	v_{23}	v_{24}	v_{25}
18	$+$	$v_1 + v_2$	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	v_8	v_9	v_{10}	v_{11}	v_{12}	v_{13}	v_{14}	v_{15}	v_{16}	v_{17}	v_{18}	v_{19}	v_{20}	v_{21}	v_{22}	v_{23}	v_{24}	v_{25}
19	$-$	$v_1 - v_2$	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	v_8	v_9	v_{10}	v_{11}	v_{12}	v_{13}	v_{14}	v_{15}	v_{16}	v_{17}	v_{18}	v_{19}	v_{20}	v_{21}	v_{22}	v_{23}	v_{24}	v_{25}
20	$\times$	$v_1 \times v_2$	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	v_8	v_9	v_{10}	v_{11}	v_{12}	v_{13}	v_{14}	v_{15}	v_{16}	v_{17}	v_{18}	v_{19}	v_{20}	v_{21}	v_{22}	v_{23}	v_{24}	v_{25}
21	$\times$	$v_1 \times v_2$	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	v_8	v_9	v_{10}	v_{11}	v_{12}	v_{13}	v_{14}	v_{15}	v_{16}	v_{17}	v_{18}	v_{19}	v_{20}	v_{21}	v_{22}	v_{23}	v_{24}	v_{25}
22	$+$	$v_1 + v_2$	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	v_8	v_9	v_{10}	v_{11}	v_{12}	v_{13}	v_{14}	v_{15}	v_{16}	v_{17}	v_{18}	v_{19}	v_{20}	v_{21}	v_{22}	v_{23}	v_{24}	v_{25}
23	$-$	$v_1 - v_2$	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	v_8	v_9	v_{10}	v_{11}	v_{12}	v_{13}	v_{14}	v_{15}	v_{16}	v_{17}	v_{18}	v_{19}	v_{20}	v_{21}	v_{22}	v_{23}	v_{24}	v_{25}
24	$+$	$v_1 + v_2$	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	v_8	v_9	v_{10}	v_{11}	v_{12}	v_{13}	v_{14}	v_{15}	v_{16}	v_{17}	v_{18}	v_{19}	v_{20}	v_{21}	v_{22}	v_{23}	v_{24}	v_{25}
25	$+$	$v_1 + v_2$	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	v_8	v_9	v_{10}	v_{11}	v_{12}	v_{13}	v_{14}	v_{15}	v_{16}	v_{17}	v_{18}	v_{19}	v_{20}	v_{21}	v_{22}	v_{23}	v_{24}	v_{25}

How follows a sequence of Operations defined to twenty-three.

Korai számítógépek

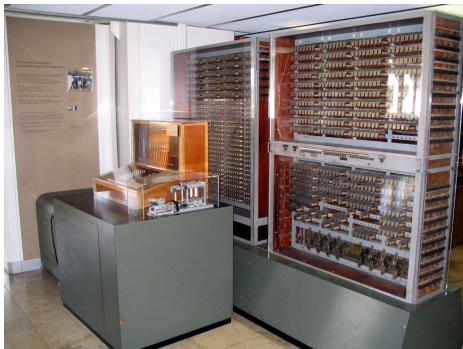
Herman Hollerith - 1890-es USA népszámlálás



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 Antenn started
1000 stopped - antenna ✓
1300 (032) MP-MC 2.130476415 ~~2.130476415~~ 4.615925059 (-2)
033) PRO 2 2.130476415
convd 2.130676415
Relays 6-2 in 033 failed special speed test
in Relay 11.000 test.
Relays changed
1100 Started Cosine Tape (Sine check)
1525 Started Multi-Adder Test.
1545 Relay #70 Panel F
(moth) in relay.
First actual case of bug being found.
1630 Antennant started.
1700 closed down.

Relay 2145
Relay 3370

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

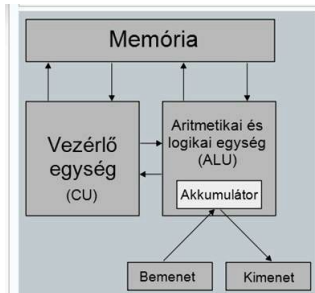
Első generációs számítógépek

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

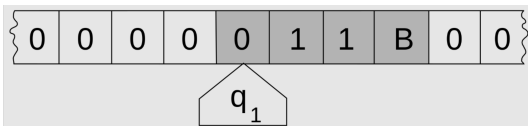
1. A számítógép legyen teljesen elektronikus, külön vezérlő és végrehajtóegységgel rendelkezzen
2. Kettes számrendszert használjon
3. Az adatok és a programok ugyanabban a belső tárban, a memóriában legyenek
4. Soros utasítás-végrehajtás
5. A számítógép legyen univerzális Turing-gép



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,
 - ▶ írjunk ki egy szimbólumot a szalagra,
 - ▶ léptessük a szalagot valamennyik irányba valamennyivel,
 - ▶ változtassuk az állapotot valami más állapotra
 - ▶ ne csináljunk 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

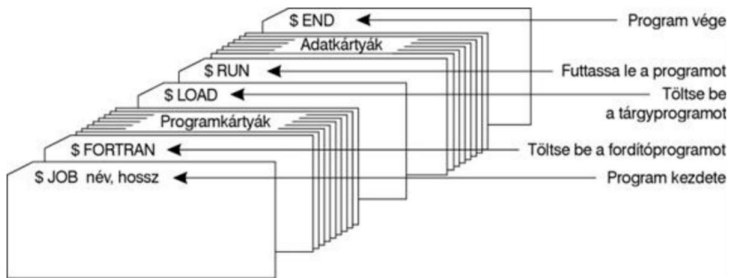
Második generációs számítógépek



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 mágnesszalagra írja
- ▶ Egyszerű monitor
(Monitor itt: a futó programok vezérlésére használtos szoftver)
 - ▶ egy munka befejeződése után automatikusan beolvasta a következőt, és megkezdte annak végrehajtását

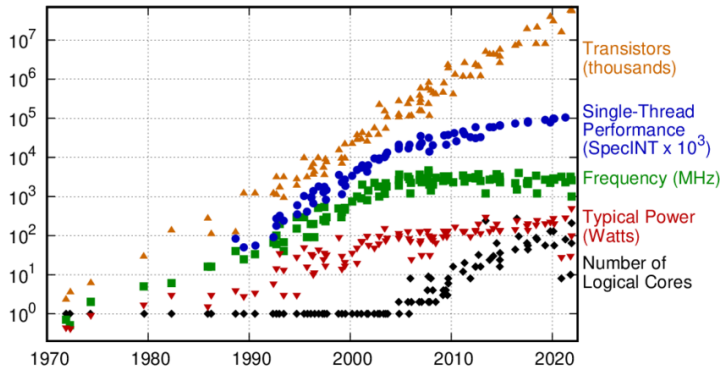
Második generációs számítógépek



Köteget feldolgozás

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

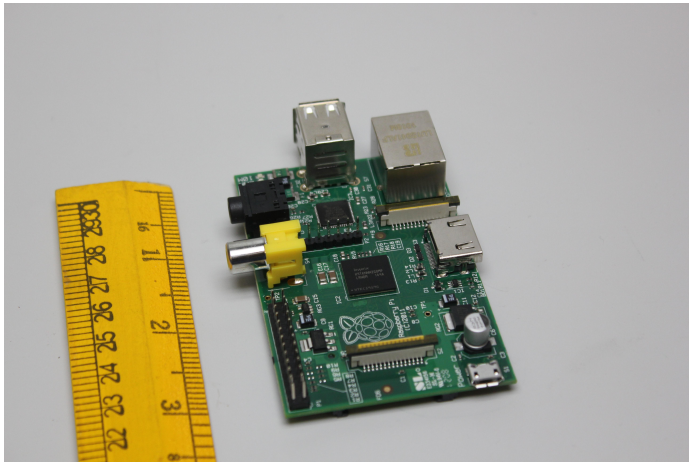
- ▶ Időosztásos rendszerek
 - ▶ Lehetővé teszi, hogy az erőforrásokat több felhasználó/folyamat megossza
- ▶ Személyi számítógépek
 - ▶ egy felhasználó–egy gép (lecsökkentek a számítógép hardver költségei)
 - ▶ felhasználóbarát szoftverek: részletek elrejtése; kényelmes programozási felület (MS-DOS,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



Felhőalapú számítás és tárolás



Nagy átviteli sebességű rádiós hálózatok



Apró számítógépek (Raspberry Pi)



Google DeepMind's AlphaGo

Best AI Tools

Content Creation



AI Tools for Marketing & Sales



AI Proofreaders



Design Tools



HR and Business Management



Project Management & Time Management



Video Editing & Creation Tools



Transcription Tools





Frontier (2023)

www.top500.org

#01/1 – A számítógépek fejlődése



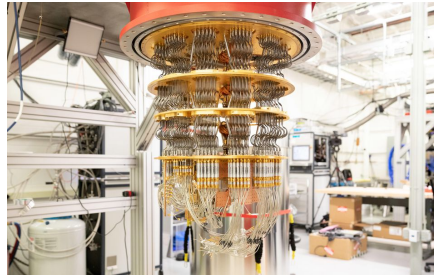
Komondor, a magyar szuperszámítógép

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
- ▶ ?



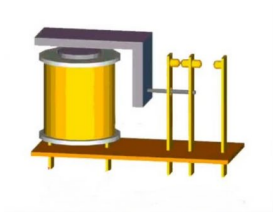
Google kvantum számítógép (2019)

#01/2 – Az elektronikus számítás alapjai

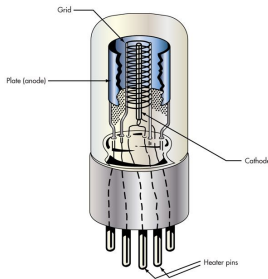
Kell egy jelenség és egy berendezés amivel egy másik jelenség megtörténtét feltételekhez kötötten szabályozni tudjuk.

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

Elektromossággal szabályozunk elektromosságot



Relé (jelfogó)



Elektroncső



Tranzisztor

Logikai áramkörök

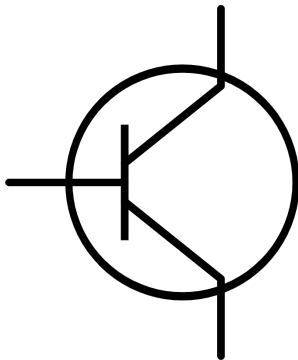
Kétállapotú kapcsoló

- ▶ megbízhatóbb, mint egy analóg kapcsoló (v.ö. két stabil állapot vs. ∞ 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.



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

ha a vezérlővezetéken	akkor az eszközön keresztül
folyik áram	folyhat áram
nem folyik áram	nem folyhat áram

Tranzisztor igazságtáblázata

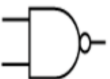
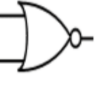
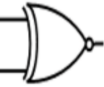
ha a vezérlővezetéken	akkor az eszközön keresztül
folyik áram	folyhat áram
nem folyik áram	nem folyhat áram

Kissé mérnököbb módon írva:

BE	KI
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><tr><th>Input</th><th>Output</th></tr><tr><th>A</th><th>F</th></tr><tr><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td></tr></table>	Input	Output	A	F	0	1	1	0	<table><tr><th>Inputs</th><th>Output</th></tr><tr><th>A</th><th>B</th><th>F</th></tr><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></table>	Inputs	Output	A	B	F	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	<table><tr><th>Inputs</th><th>Output</th></tr><tr><th>A</th><th>B</th><th>F</th></tr><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>1</td></tr></table>	Inputs	Output	A	B	F	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	<table><tr><th>Inputs</th><th>Output</th></tr><tr><th>A</th><th>B</th><th>F</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</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></table>	Inputs	Output	A	B	F	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	<table><tr><th>Inputs</th><th>Output</th></tr><tr><th>A</th><th>B</th><th>F</th></tr><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></table>	Inputs	Output	A	B	F	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	<table><tr><th>Inputs</th><th>Output</th></tr><tr><th>A</th><th>B</th><th>F</th></tr><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></table>	Inputs	Output	A	B	F	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	<table><tr><th>Inputs</th><th>Output</th></tr><tr><th>A</th><th>B</th><th>F</th></tr><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></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	1																																																																																																																			
Inputs	Output																																																																																																																				
A	B	F																																																																																																																			
0	0	1																																																																																																																			
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