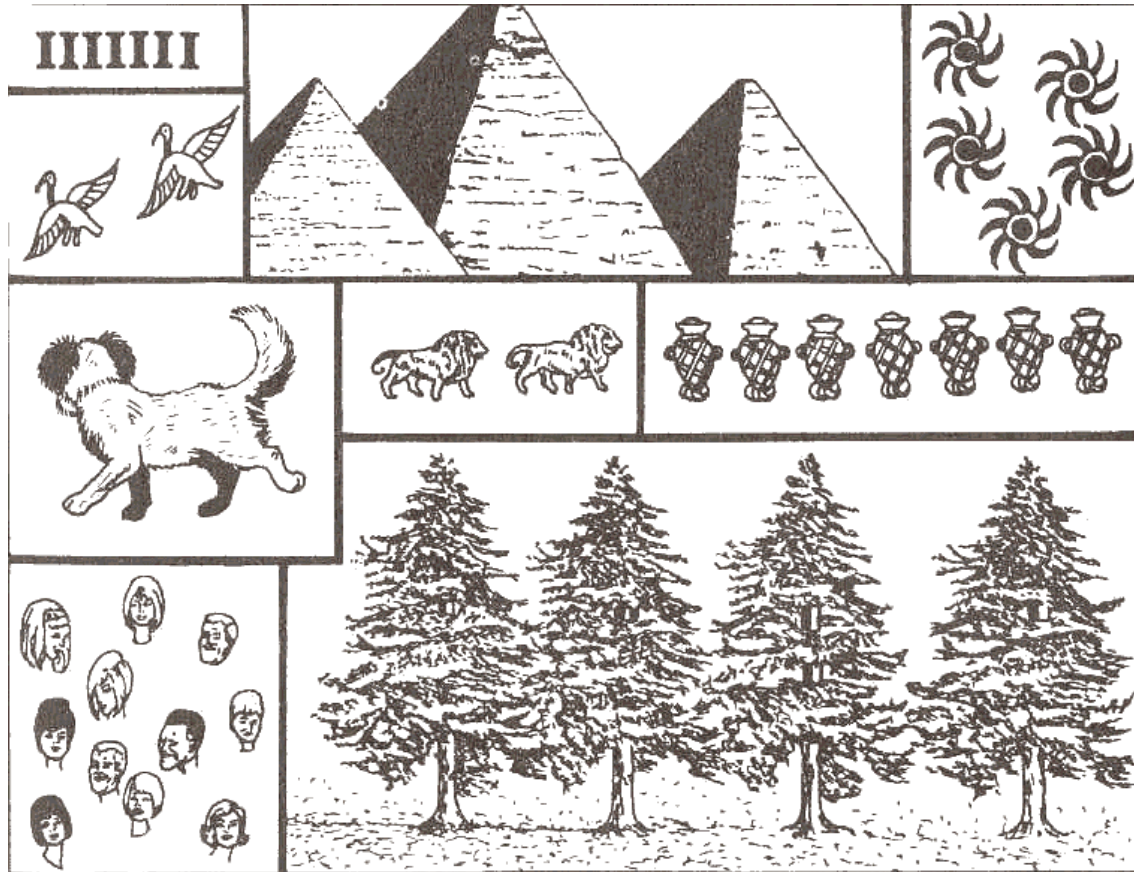


---

**Bardzo krótka**

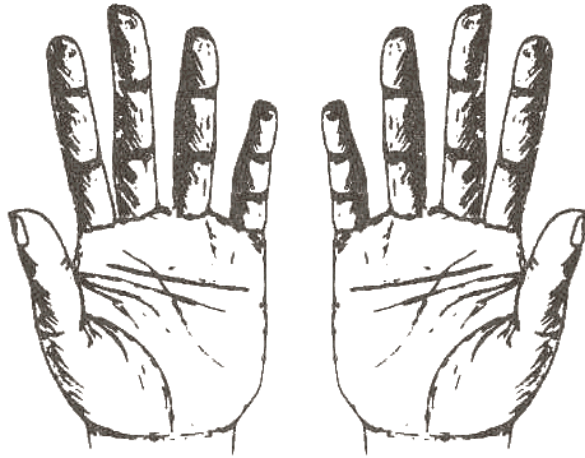
# **Historia systemów liczbowych i maszyn liczących**

# Pojęcie liczebności

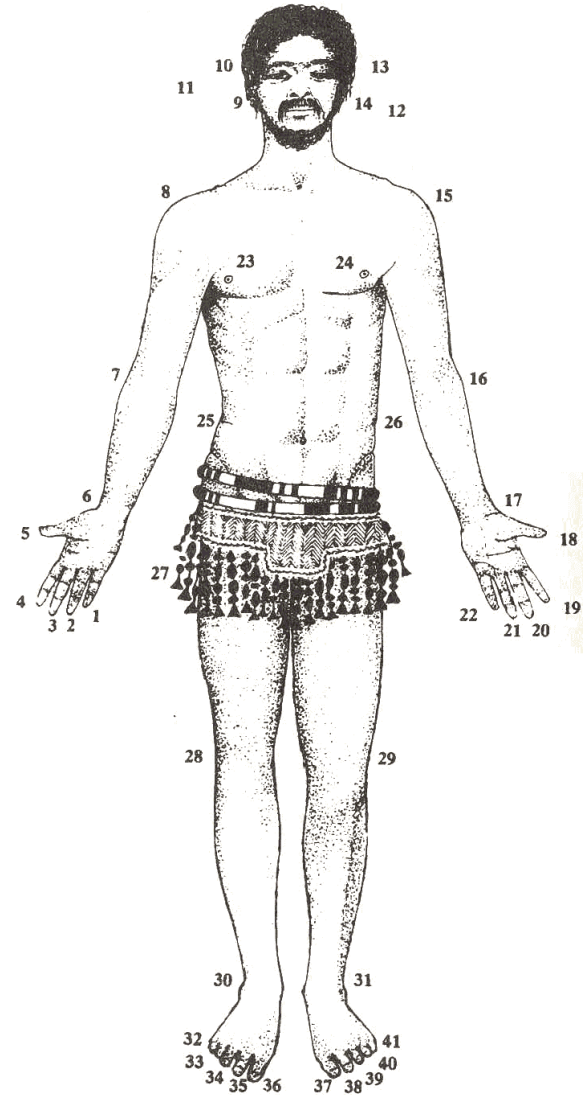


**Naturalna zdolność człowieka do postrzegania liczebności nie przekracza 3 lub 4.  
Aby określić liczebność bardziej licznych zbiorów trzeba używać pojęć abstrakcyjnych – liczebników.**

# Liczenie bez liczebników



**Budowa ludzkiego ciała dostarczyła pierwszych narzędzi ułatwiających liczenie.**  
**We współczesnych językach, nazwy niektórych liczebników pochodzą bezpośrednio od nazw części ciała.**



# Zapis liczb

## Egipt 3000-1000 p.Chr.

1	2	3	4	5	6	7	8	9

## Indie 2500-1700 p.Chr.

1	2	3	4	5	6	7	8	9

# Zapis liczb

## Grecja 500-200 p.Chr.

Ϟ	Ϛ	ϛ	Ϝ	Ϟ	ϞϞ	ϞϚ	Ϟϛ	ϞϜ
				ϟ	ϟϞ	ϟϚ	ϟϛ	ϟϜ
1	2	3	4	5	6	7	8	9

## Cywilizacja Majów 300-1400 A.D.

•	••	•••	••••	—	• —	•• —	••• —	•••• —
1	2	3	4	5	6	7	8	9

# Zapis liczb

## Licza (Azja Mniejsza) 500-0 p.Chr.

I	II	III	IIII	∟	∟I ----->	∟II ----->	∟III ----->	∟IIII ----->
1	2	3	4	5	6	7	8	9

## Cywilizacja Etruska 600-400 p.Chr.

I	II	III	IIII	^	I^ -----<	II^ -----<	III^ -----<	IIII^ -----<
1	2	3	4	5	6	7	8	9

# Systemy liczbowe

---

## Addytywne:

- najprostsze i najstarsze
- liczba jest sumą symboli (później cyfr)
- łatwe dodawanie i odejmowanie
- trudne mnożenie i dzielenie

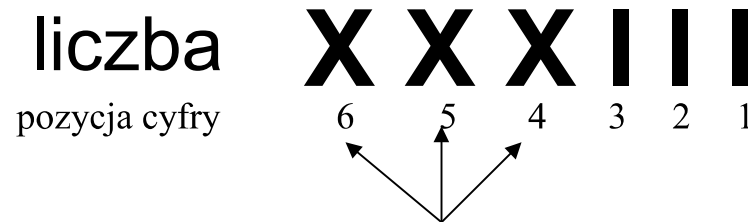
## Pozycyjne

- współcześnie w użyciu
- liczba jest sumą cyfr z wagą pozycji
- koncepcja symbolu pustego – zera
- proste +, -, \*, / i inne

# System addytywny

$$X=VV=IIIIIIII, V=IIII, I=1$$

Cyfra ma swoją stałą wartość



$$X_6 = X_5 = X_4 = \text{dziesięć}$$

Pozycja cyfry nie ma znaczenia

$$X X X I I I = X + X + X + I + I + I = 10$$

Wartość liczby jest sumą cyfr

(istnieją drobne modyfikacje tej zasady)



# Zero

---

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ? 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

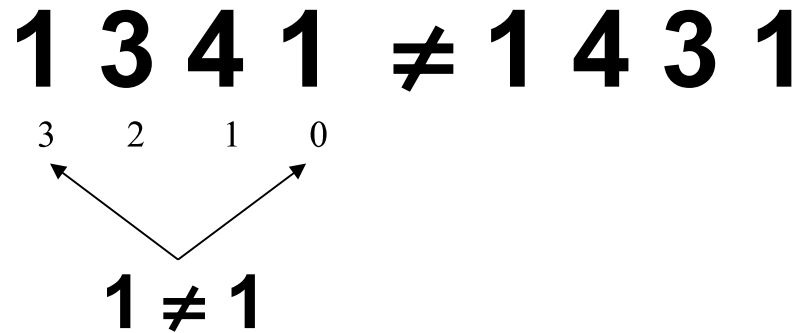
Liczba cyfr wyznacza tzw. **podstawę systemu liczbowego** (np.10). Liczby większe wymagają zapisu w postaci kombinacji cyfr o różnych wagach - wielokrotnościach podstawy.

Cyfra 0 ma znaczenie szczególne – symbolizuje brak cyfry na określonej pozycji, zaznaczając jednocześnie tę pozycję

Liczba 10 - w każdym systemie pozycyjnym – oznacza pierwszą liczbę złożoną

# System pozycyjny

liczba  
pozycja cyfry



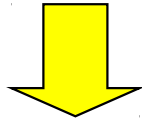
**Pozycja cyfry ma (!) znaczenie**

$$1341 = 1 \cdot 10^3 + 3 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^1 + 1 \cdot 10^0$$

**Wartość liczby jest sumą cyfr pomnożonych przez wagę położenia (potęgę podstawy systemu)**

# System pozycyjny

$a_m a_{m-1} \dots a_2 a_1 a_0$



$b$  – podstawa  
 $m \dots 0$  – pozycja

$$a_m \cdot b^m + a_{m-1} \cdot b^{m-1} + \dots + a_1 \cdot b^1 + a_0 \cdot b^0$$

np.

system dziesiętny: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

$$1234 = 1 \cdot 10^3 + 2 \cdot 10^2 + 3 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0 \text{ (dziesiętnie)}$$

system ósemkowy: 0 1 2 3 4 5 6 7

$$1207 = 1 \cdot 8^3 + 2 \cdot 8^2 + 0 \cdot 8^1 + 7 \cdot 8^0 \text{ (dziesiętnie)}$$

system szesnastkowy: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F

$$a2f5 = 10 \cdot 16^3 + 2 \cdot 16^2 + 15 \cdot 16^1 + 5 \cdot 16^0 \text{ (dziesiętnie)}$$

# System sześćdziesiątkowy

## Babilon 1900 BC

1		11		21		31		41		51	
2		12		22		32		42		52	
3		13		23		33		43		53	
4		14		24		34		44		54	
5		15		25		35		45		55	
6		16		26		36		46		56	
7		17		27		37		47		57	
8		18		28		38		48		58	
9		19		29		39		49		59	
10		20		30		40		50			

(podstawa systemu - 60)

# System szesnastkowy

(heksadecymalny)

Hex – Dec

0 – 0

1 – 1

2 – 2

3 – 3

4 – 4

5 – 5

6 – 6

7 – 7

8 – 8

9 – 9

Hex – Dec

A – 10

B – 11

C – 12

D – 13

E – 14

F – 15

$10_h = 16$

$19_h = 25$

$1A_h = 26$

$52_h = 82$

$100_h = 256$

$BABA_h = 47802$

$F4240_h = 1000000$

# System dwójkowy (binarny)

**Najprostszy z możliwych: cyfry 0 i 1**

**Do zapisu liczb można używać nie tylko cyfr, ale wszystkich dwu-stanowych zjawisk:**

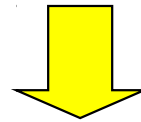
- **dźwięk krótki i długi: alfabet Morse'a**
- **kolor czarny i biały: kody paskowe**
- **napięcie wysokie i niskie: liczby w komputerach**

**Zapis liczb za pomocą tylko dwu cyfr jest najbardziej odporny za zakłócenia, gdyż liczby zapisuje się za pomocą dwóch skrajnie różnych stanów, bez żadnych stanów pośrednich - fundament niezawodności techniki cyfrowej.**

# System dwójkowy (binarny)

cyfra dwójkowa – 0 lub 1 – bit (*binary digit*)

liczba n-bitowa:  $a_{n-1} \dots a_1 a_0$



$$a_{n-1} \cdot 2^{n-1} + \dots + a_1 \cdot 2^1 + a_0 \cdot 2^0$$

$$101_b = 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 4 + 1 = 5_d$$

$$10011001_b = 2^7 + 2^4 + 2^3 + 2^0 = 128 + 18 + 8 + 1 = 153$$

# Naturalny kod binarny NKB

Naturalny kod binarny,  
to zapis liczby dwójkowej

$$a_{n-1} \dots a_1 a_0,$$

której wartość oblicza oblicza się  
według wzoru:

$$a_{n-1} \cdot 2^{n-1} + \dots + a_1 \cdot 2^1 + a_0 \cdot 2^0$$

**Tylko liczby całkowite nieujemne !**



# Bajty i ich wielokrotności

Liczby dwójkowe mogą mieć dowolną długość, ale w systemach komputerowych przyjęły następujące standardy długości liczb:

4-bity – *Nibble, hex digit (hexit)*

8-bitów – **Bajt (*Byte, Octet*), B**

16-bitów – *Słowo (Word, Short), W*

32-bity – *Długie słowo (Long/Double Word), L*

64-bity – *Quad Word*

Zakresy liczb dwójkowych (w NKB) są następujące:

**Bajt:**             $0 \dots 2^8-1$         =  $0 \dots 255$

**Słowo:**            $0 \dots 2^{16}-1$        =  $0 \dots 65535$

**D.słowo:**         $0 \dots 2^{32}-1$        =  $0 \dots 4294967295$

**Quad:**             $0 \dots 2^{64}-1$        =  $0 \dots$  (20-cyfr)

# Kilo, Mega, Giga ...w informatyce

W systemie jednostek SI: 1 k = 1000, 1 M = 1000 k, 1 G = 1000 M

W systemach pamięci komputerowych najmniejsza porcja danych to 1 Bajt = 1 B (8 bitów, 8 b).

Pojemności pamięci mierzy się więc powszechnie w tej jednostce, tj. jako wielokrotność 1 B.

$$1 \text{ Kb} = 2^{10} \text{ b} = 1024 \text{ b} = 2^7 \text{ B} = 128 \text{ B}$$

$$1 \text{ KB} = 2^{10} \text{ B} = 1024 \text{ B}$$

$$1 \text{ MB} = 2^{10} \text{ KB} = 1024 \text{ KB}$$

$$1 \text{ GB} = 2^{10} \text{ MB} = 1024 \text{ MB}$$

*Marketing vs Informatyka*

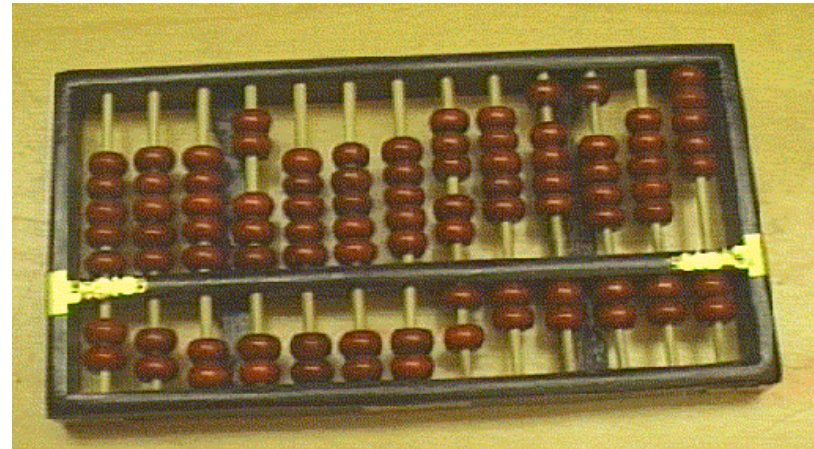
Twardy dysk: 1000 GB → 931 GB

# Historia maszyn liczących

## Wynalazki czasów prehistorycznych

- jeden, dwa mnożstwo: liczebniki
- kamyki, patyczki: narzędzia

**3000-500 p.Chr.**  
— **liczydło**



# Historia ...

**XVII wiek**

— **suwak logarytmiczny**

**William Oughtred, Anglia**



— **arytmometr mechaniczny**  
**maszyna Pascala**



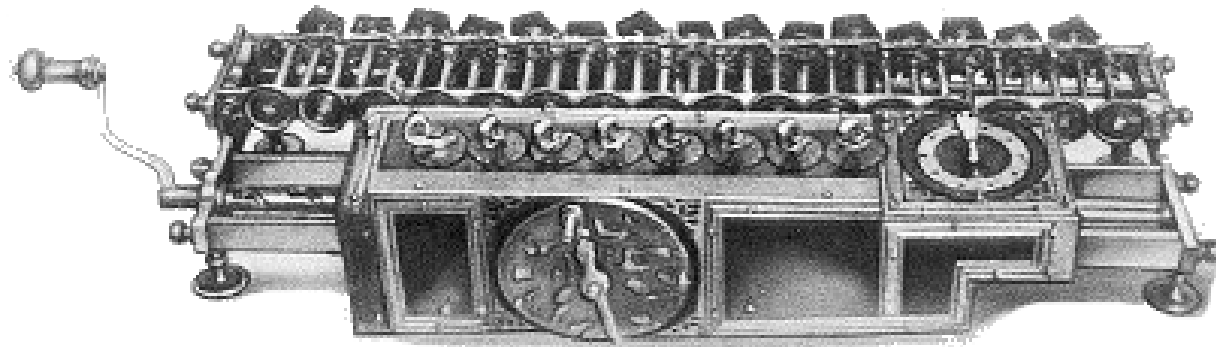
"Nie jest bowiem rzeczą godną wykształconego człowieka, by tracić godziny pracując jak niewolnik nad obliczeniami, które wykonać mógłby każdy, gdyby użyto w tym celu maszyny".

# Historia ...

**Gottfried Leibniz (1646-1716)**



**1673 - czterodziałaniowa  
maszyna arytmetyczna**



**Odkrycie systemu dwójkowego**

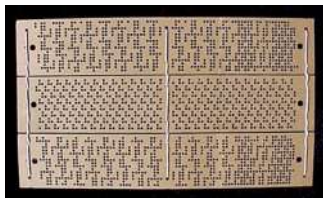
# Historia ...

## XIX wiek

krosna żakardowe —  
pierwsza programowalna maszyna



[Jacquard-ensid Making.]



Program



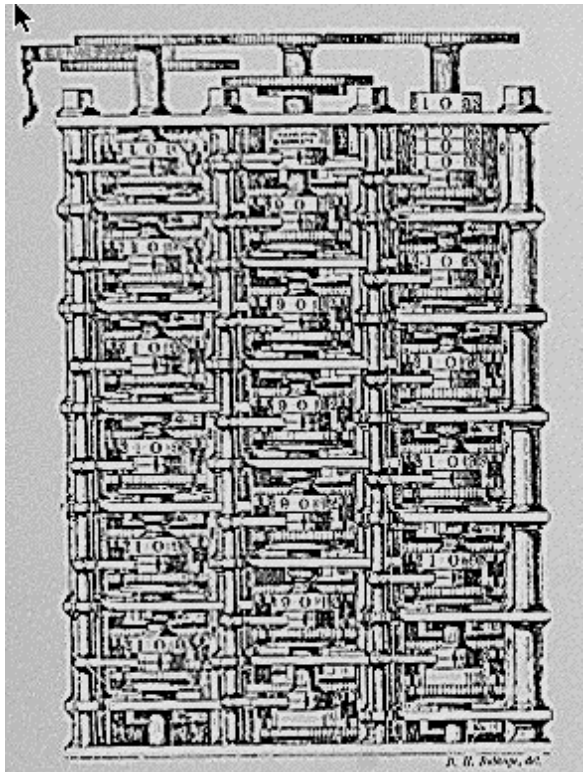
Maszyna



Materiał

# Historia ...

## XIX wiek



**Maszyny Karola Babbage'a:**

**automatyzacja obliczeń  
(maszyna różnicowa),**

**projekt maszyny analitycznej  
wykonującej program obliczeń**

# Historia ...

**XIX wiek**

**arytmometry mechaniczne z wykorzystaniem kart perforowanych**

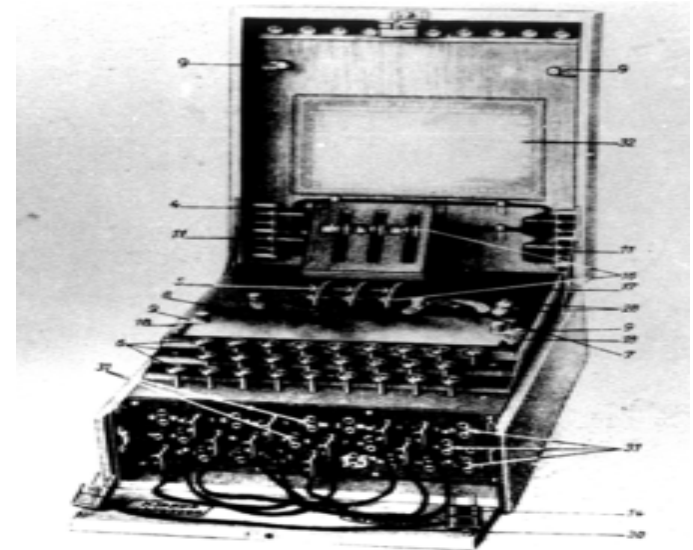
**XX wiek**

**złożone obliczenia**

**wojskowe: balistyka,**

**szyfrowanie informacji  
(Enigma),**

**broń atomowa**





# Historia ...

---

## XX wiek

### Alan Turing

- studia nad możliwością automatycznego rozwiązywania problemów matematycznych,
- koncepcja maszyny realizującej algorytm według wczytywanych symboli i aktualnego stanu: **Maszyna Turinga**
- koncepcja osobowości i sztucznej inteligencji: **Test Turinga**

### John von Neumann

- koncepcja współczesnego komputera, składającego się z jednostki centralnej, pamięci i układów peryferyjnych, przetwarzającego program zapisany w pamięci

# Historia ...

## 1944 — Mark I : pierwsza elektromechaniczna maszyna cyfrowa



- długość 120m , wysokość 2.5m, waga 5 ton, dł. przewodów 700km
- 760.000 części, głównie przekaźników elektromechanicznych
- przeznaczenia: wojskowe obliczenia balistyczne
- urządzenie wyjściowe: elektryczna maszyna do pisania
- szybkość: mnożenie ok. 3s

# Historia ...

## 1944 — ENIAC (Electrical Numerical Integrator And Calculator): elektronika lampowa: komputery I generacji 1944-55



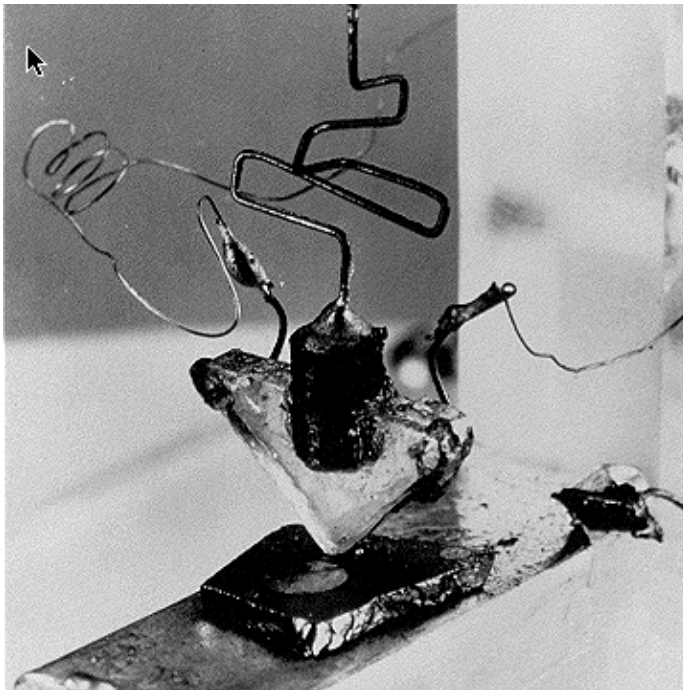
17.468 lamp elektronowych, 70.000 rezystorów, 10.000 kondensatorów,  
1.500 przekaźników, 6.000 przełączników ręcznych and 5 million połączeń lutowniczych  
powierzchnia 167 m<sup>2</sup>, waga 30 tons, moc 160 kilowatts  
(włączenie powodowało przyciemnienie światła w Filadelfii)

W czasie 1s ENIAC (1000 razy szybsza maszyna licząca od dotychczasowo zbudowanych)  
mógł wykonać: 5,000 sumowań, 357 mnożeń lub 38 dzieleni.

Programowanie polegało na łączeniu elementów wykonujących poszczególne obliczenia  
za pomocą przewodów (*hardwired programming*) i trwało całe tygodnie.  
Maszyna wymagała również częstych zabiegów konserwacyjnych.

# Historia ...

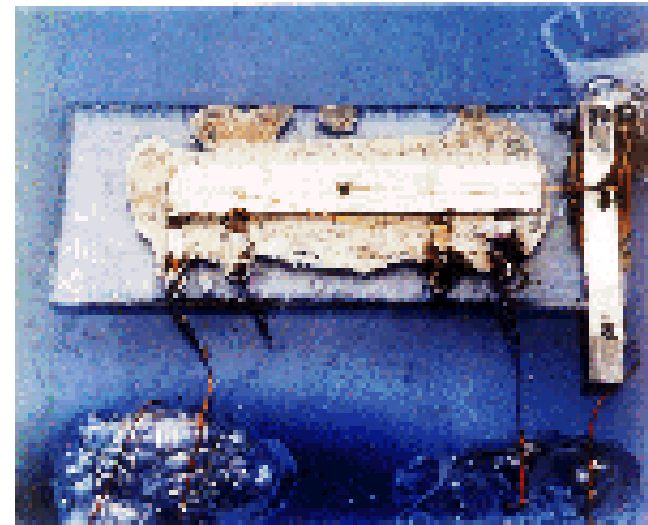
**1947 — tranzystor:  
elektronika półprzewodnikowa  
komputery II generacji 1956-1963**



**Niskie napięcia zasilania,  
małe zużycie energii,  
małe wymiary,  
bardzo mała awaryjność.**

# Historia ...

**1958 — układ scalony:  
komputery III generacji 1964-1972**

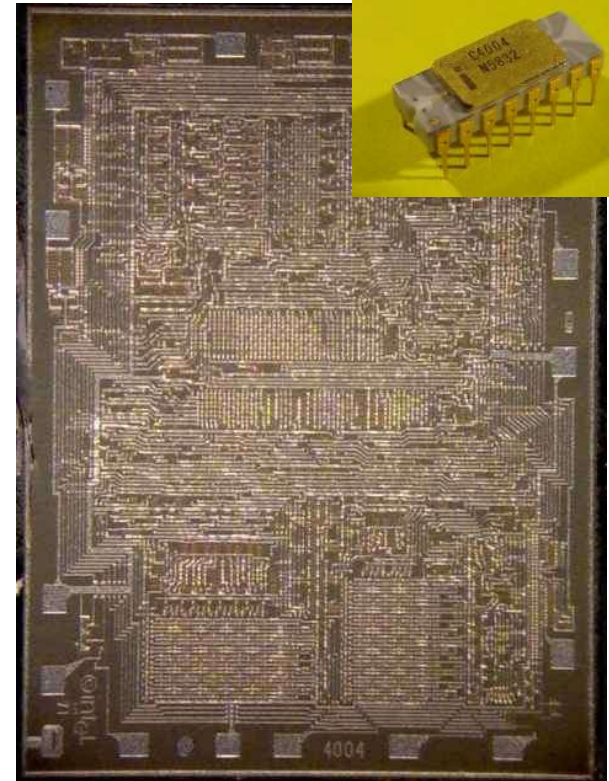


**Skomplikowany układ elektroniczny na powierzchni płytki krzemowej (tranzystory, diody, rezystory i połączenia elementów) wytworzony w jednorazowym procesie produkcyjnym, ogromny stopień upakowania elementów przy małej mocy układu.**

# Historia ...

**1971 — mikroprocesor Intel 4004  
komputery IV generacji 1973-1977**

**Intel 4004 o rozmiarach 3mm x 4mm  
posiadał 2300 tranzystorów i miał  
moc obliczeniową równą  
komputerowi ENIAC (18.000 lamp).  
W 1972r. sonda Pioneer 10  
wykorzystywała już mikroprocesor  
Intel4004**



**Połączenie w jednym układzie scalonym jednostki sterującej,  
wykonawczej i rejestrów roboczych. Następne generacje komputerów  
różnią się jedynie stopniem zagęszczenia elementów w układach  
scalonych, ale ogólna koncepcja budowy komputera jest taka sama.**

# Komputery osobiste

**1976 — pierwszy  
mikrokomputer  
Apple I**

Steven Wozniak,  
Steve Jobs



Mikroprocesor: MOS 6502, 1 MHz  
Pamięć RAM: 8 KB  
Pamięć ROM: 256 bajtów



# Komputery osobiste

## 1977 - Apple II

Mikroprocesor: MOS 6502, 1 MHz

Pamięć RAM: 4 KB (do 64KB)

Pamięć ROM: 12 kB

Wbudowany interpreter języka Basic

W różnych wersjach produkowany do 1993 r.



## 1980 - Apple III

Mikroprocesor: MOS 6502A, 2 MHz

Pamięć RAM: 128 KB (do 256KB)

Pamięć ROM: 16 kB





# Komputery osobiste

## 1982 - Lisa/Lisa 2

Mikroprocesor: Motorola MC68000, 5MHz  
Pamięć RAM: 1 MB  
Pamięć ROM: 16 kB  
System operacyjny: Lisa OS

## 1984 - Macintosh

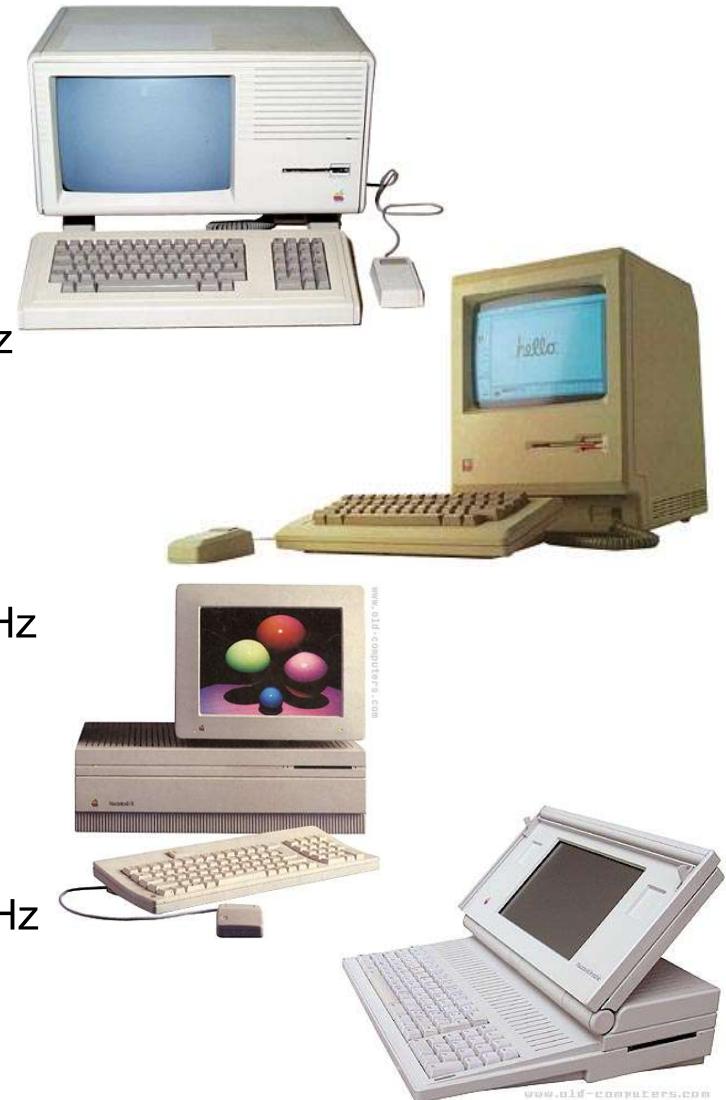
Mikroprocesor: Motorola MC68000, 7.83MHz  
Pamięć RAM: 128 KB (do 512kB)  
Pamięć ROM: 64 kB  
System operacyjny: Macintosh System 1.0

## 1987 - Macintosh II

Mikroprocesor: Motorola MC68020, 15.66MHz  
Pamięć RAM: 1MB (do 8MB)  
Pamięć ROM: 256 kB  
System operacyjny: Macintosh System 4.0

## 1989 - Macintosh Portable

Mikroprocesor: Motorola MC68HC000, 16MHz  
Pamięć RAM: 1MB (do 9MB)  
Pamięć ROM: 256 kB  
System operacyjny: MacOS 6.0.4 do 7.5.5



# Komputery osobiste

## 1981 — komputer osobisty (PC) - IBM

- Pierwszy 16 bitowy mikroprocesor Intel 8088 z zegarem 4.77 MHz.
- 16kB pamięci, rozszerzalnej do 256kB,
- stacja dyskieta o pojemności 160kB,
- kolorowy monitor,
- cena 1565\$ (równoważność 4000\$ dziś),
- pierwotnie wyposażony w interpreter języka BASIC w pamięci ROM,
- system operacyjny DOS (nieco później)



Koncepcja „otwartej architektury” — przyczyna ogromnej popularności, trwającej w zasadzie do dzisiaj.

# Komputery osobiste

## 1983 - IBM PC/XT (5160)

Mikroprocesor: Intel 8088, 4.77MHz  
 Pamięć RAM: 64-640kB (w zależności od modelu)  
 Karta graficzna: CGA (320x200 / 640x200)  
 System operacyjny: MS-DOS 2.0  
 FDD 5.25", HDD 10,20MB

## 1983 - IBM PC Junior

Mikroprocesor: Intel 8088, 4.77MHz  
 Pamięć RAM: 64 KB (do 640kB)  
 Karta graficzna: CGA (320x200 / 640x200)  
 System operacyjny: MS-DOS 2.0  
 Pamięć zewn.: magnetofon, opcja: FDD 5.25"

## 1984 - IBM PC/AT

Mikroprocesor: Intel 80286, 6MHz  
 Pamięć RAM: 512 KB (do 3MB)  
 Karta graficzna: EGA (640x350)  
 System operacyjny: MS-DOS 3.0  
 HDD, FDD

## 1984 - IBM PC Portable (5155)

Mikroprocesor: Intel 8088, 4.77MHz  
 Pamięć RAM: 256 KB (do 640kB)  
 Karta graficzna: CGA (320x200 / 640x200)  
 System operacyjny: PC-DOS 2.1  
 1x lub 2x FDD 5.25"





# Zastosowania komputerów

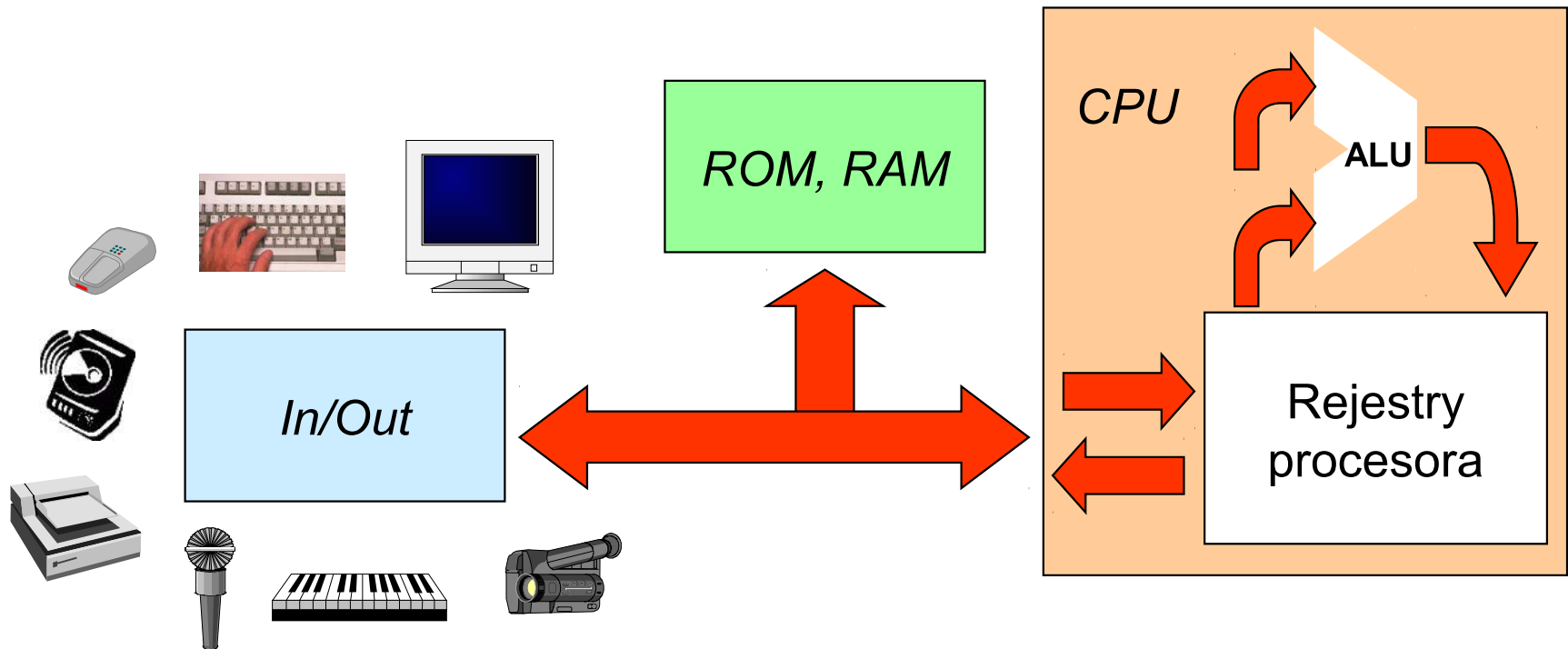
**Komputery wbudowane  
(*embedded*) –  
sterowanie urządzeniami,  
przetwarzanie sygnałów,  
etc.**

Superkomputery

Komputery  
osobiste  
(PC)

# Program komputera

- Komputer jest maszyną wykonującą polecenia odczytywane z pamięci operacyjnej (instrukcje procesora – kod programu)
- Instrukcje procesora dotyczą prostych operacji na rejestrach wewnętrznych oraz odczycie i zapisie komórek pamięci.
- Interakcja maszyny z użytkownikiem odbywa się poprzez urządzenia we/wy, które zamieniają sygnały wysyłane przez człowieka i zamieniają je na postać cyfrową i odwrotnie.



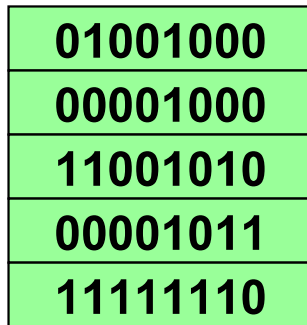
# Język maszynowy

Pamięć operacyjna  
ROM + RAM

np.



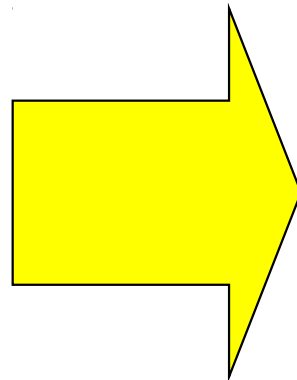
⋮



⋮



48<sub>h</sub>  
08<sub>h</sub>  
CA<sub>h</sub>  
0B<sub>h</sub>  
FE<sub>h</sub>



..., 48, 08, CA, 0B, FE, ...

- Instrukcja procesora (kod programu) w pamięci zapisane są w postaci liczb dwójkowych.
- Zapis programu za pomocą liczb, które mogą być bezpośrednio wykonywane przez maszyną nazywa się **językiem maszynowym**.

Pisanie programów w języku maszynowym przez człowieka jest bardzo żmudne, ale było stosowane do programowania komputerów I i II generacji.





# Języki wysokiego poziomu

Program zapisany w języku wysokiego poziomu charakteryzuje:

- Abstrakcja danych – programista operuje na „zmiennych” bez konieczności organizacji wykorzystania rejestrów procesora i lokalizacji liczb w pamięci
- Złożone struktury danych – proste jest deklarowanie i korzystanie ze złożonych struktur liczb jak np. tablice (macierze), stosy, kolejki, drzewa, etc.
- Zaawansowane konstrukcje sterujące – określenie kolejności wykonywania programu realizuje się z pomocą intuicyjnych konstrukcji warunkowych typu IF-THEN-ELSE, FOR, DO-WHILE, etc.
- Dowolność układu zapisu programu – programista może zapisywać program w postaci najbardziej dla niego czytelnej i zgodnej z upodobaniami.

...	...	...
for (i=1; i<10, i++) { n=10+x*2 };	for (i=1; i<10, i++) { n=10+x*2 };	for (i=1; i<10, i++) { n=10+x*2 };
...	...	...

# Komputer osobisty

- **Komputer fizyczny:**  
procesor, pamięć, płyta główna,  
karty rozszerzeń, monitor, etc...
- **Komputer logiczny:**  
programy, dokumenty, katalogi,  
pliki danych, etc...
- **Komputer wirtualny:**  
interfejs użytkownika, *look&feel*,  
WWW, mobilność, design, ergonomia

Ułatwienia obsługi komputera ukrywają złożoność całego systemu, upraszczają wykonywanie typowych operacji, ale uniemożliwiają zrozumienie istoty operacji lub problemów.

# Interfejsy użytkownika

	<i>Użytkownicy</i>	<i>Przeznaczenia</i>	<i>Interfejs użytkownika</i>
1945-1955	eksperci	kalkulator	żaden ;)
1955-1965	naukowcy	obliczenia	tekstowy – prosty język poleceń
1965-1985	przeszkoleni pracownicy	przetwarzanie danych	tekstowy – rozbudowany język poleceń, semi-grafika
1985-1995	zainteresowani	narzędzie pracy i rozrywki	graficzny – polecenia do wyboru, formularze
1995-2005	znaczna część społeczeństwa	praca, komunikacja, rozrywka	multimedialny – kontekstowy
2005- 2015 (?)	większość	osobisty asystent	intuicyjny, wzorowany na obiektach rzeczywistych
2015 (?) -	niemal wszyscy	zasadnicze funkcje społeczne	biointerfejsy ?

# Interfejsy przyszłości

---

**Wobec TB pojemności pamięci komputerów i PB zasobów sieci komputerowych pojęcie systemu plikowego staje się niewygodne dla zwykłego użytkownika**

- **Interpretacja zadań użytkownika**
- **Swobodna forma i składnia poleceń**
- **Wysoki stopień abstrakcji operacji systemu**
- **Zróznicowany i rozproszony interfejs we/wy**
- **Programowanie poprzez demonstrację**
- **Programy agentowe i asystenckie**
- **Bio-interfejsy użytkownika**

# PC - konwergencja technologii

Personal Computer (PC) ?

mobilność, telefon,  
aparatury fot., kamera, etc.

Internet, nawigacja,  
aplikacje + wymiana danych,  
usługi typu:

*Cloud Computing,*

*Augmented Reality,*

*Voice Recognition,*

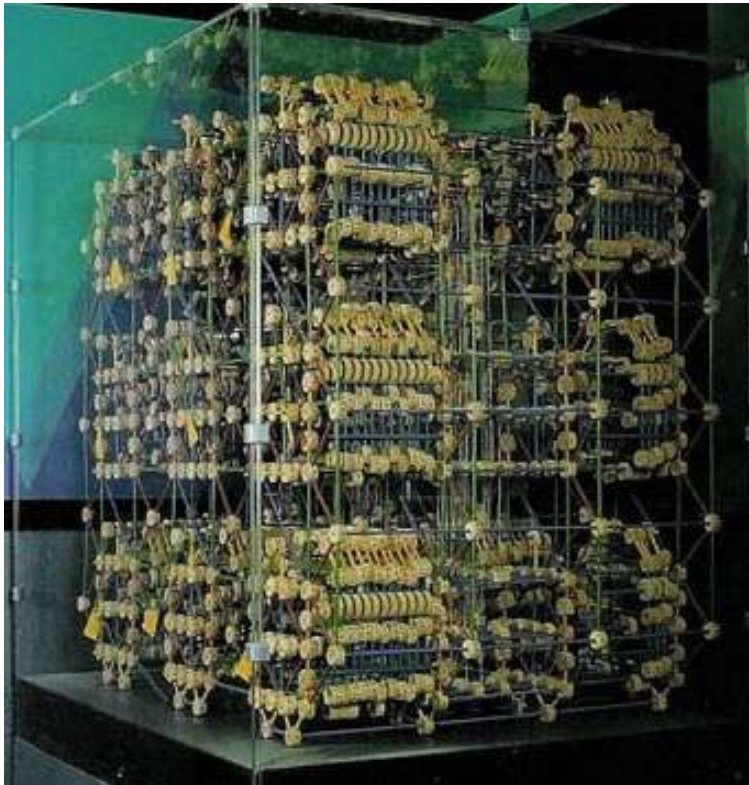
*Personal Assistant, Knowledge Navigator,*

...



# Idea i realizacja

## *Komputer "patyczkowy"* *The Tinkertoy Computer*



**Zasada działania maszyny cyfrowej jest uniwersalna i może być realizowana za pomocą dowolnych zjawisk fizycznych:**

- mechanicznych
- pneumatycznych
- elektrycznych
- biochemicznych
- optycznych