

Sala II - Między bitem a abakiem

Abak – pozycyjny zapis liczby

Abak /gr. *abax* - płaska powierzchnia/ to pierwsza „maszyna licząca”, znana już w starożytności. Wspominał o nim już historyk grecki Herodot (V w. p.n.e). Abak w swej idei wykorzystywał stosowany przez nas do dziś pozycyjny zapis liczby: liniom poziomym odpowiadają kolejno rząd jedności, dziesiątek, setek itd. W najprostszej wersji abak był układem linii rysowanych na piasku. Posługiwanie się abakiem nie wymagało znajomości cyfr.



Dodajmy 96 i 77

1. Liczbę 96 układamy w kolumnie Liczba 1 a 77 w kolumnie Liczba 2

	50 000 10 000	—	—	—	
Rząd dziesiątek tysięcy	5 000 1 000	—	—	—	
Rząd tysięcy	500 100	—	—	—	
Rząd setek	50 10	○	○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	100
Rząd dziesiątek	5 1	○	○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	70
Rząd jedności		○	○	○	3
		Liczba 1	Liczba 2	Wynik	173

96 77

2. Idąc od dołu przesuwamy kamyczki wzdłuż poziomych linii do kolumny Wynik.

Gdy ilość kamyczków na długiej linii wynosi pięć lub więcej to zdejmujemy pięć i kładziemy jeden z nich o jedną linię wyżej. Jeśli na krótkiej linii znajdzie się więcej niż jeden kamyczek to usuwamy dwa, a jeden z nich kładziemy na linii wyżej. Zatem:

a) W rzędzie jedności znajdują się trzy kamienie.

b) W rzędzie jedności na polu piętek znajdują się dwa kamienie. Usuwamy je, a jeden z nich kładziemy w rzędzie dziesiątek.

c) W rzędzie dziesiątek znajdzie się siedem kamieni. Pozostawiamy dwa, a jeden przenosimy na pole pięćdziesiątek.

d) Na polu pięćdziesiątek znajdują się trzy kamienie. Pozostawiamy jeden a jeden kładziemy na polu setek,

3. Odczytujemy wynik: 173

Od liczby 96 odejmujemy 77

1. Liczbę 96 układamy w kolumnie Liczba 1 a 77 w kolumnie Liczba 2

2. Jeśli na linii w kolumnie Liczba 1 jest mniej kamyczków niż w kolumnie Liczba 2 ściągamy kamień z linii wyżej i zastępujemy go pięcioma (na długiej) lub dwoma (na krótkiej) kamieniami. Dodane kamienie zostały zaznaczone na czerwono, zaś kamienie usunięte zostały przekreślone. Zatem:

a) Z rzędu piętek zabieramy jeden kamyczek i dokładamy pięć do rzędu jedności (razem będzie ich sześć).

- b) Z rzędu dziesiątek zabieramy jeden kamyk i kładziemy dwa do rzędu piątek (ponieważ jeden został wcześniej zabrany, będą tam dwa).
- c) W rzędzie dziesiątek pozostają trzy, a w rzędzie pięćdziesiątek jeden kamień.
- Z kolumny Liczba 1 zabieramy z każdej linii taką samą liczbę kamieni jaka znajduje się w kolumnie Liczba 2.
 - Usuwamy wszystkie kamienie z kolumny Liczba 2, zaś pozostałe kamienie z kolumny Liczba 1 przesuwamy do kolumny wynik.

	50 000	—	—	—	
Rząd dziesiątek tysięcy	10 000				
	5 000	—	—	—	
Rząd tysięcy	1 000				
	500	—	—	—	
Rząd setek	100				
	50	○	○	—	
Rząd dziesiątek	10	○ ○ ○ ○	○ ○	○	10
	5	● ● ●	○	○	
Rząd jedności	1	● ● ● ● ●	○ ○	○ ○ ○ ○	9
		Liczba 1	Liczba 2	Wynik	19

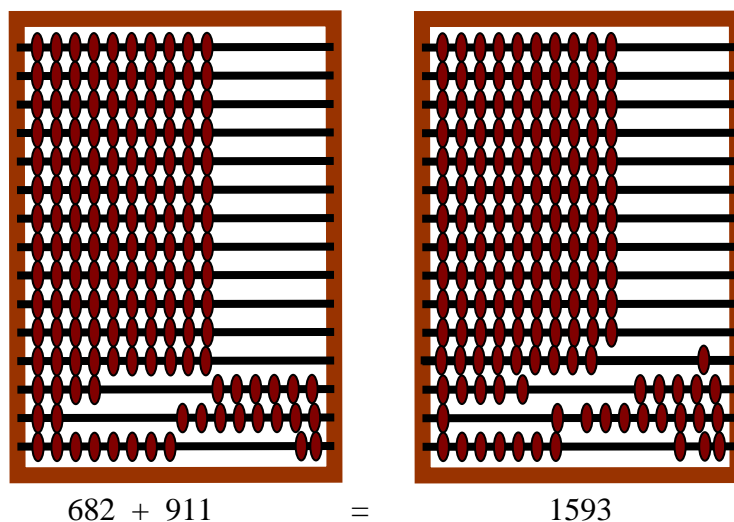
Liczydło – działania na liniach

Liczydło to zmodyfikowany abak. Najstarsze zachowane liczydło, zwane jeszcze abakiem pochodzi z czasów starożytnego Rzymu. Kamyki zastąpione zostały w nim przesuwanymi w rowkach wskaźnikami. Znany nam wariant pręcikowy, zwany *choreb*, wywodzi się z Bliskiego Wschodu. Liczydła miały różny wygląd w zależności od kraju i od zliczanych wartości.

Polskie liczydła posiadały po dziesięć koralików na jednej linii. Gdy liczydło miało 13 prętów można było na nim dodawać liczby trzynastocyfrowe, czyli rzędu bilionów.



- Dodajmy 682 i 911:



1. Ustawiamy liczbę 682 przesuwając na kolejnych prętach dwa, osiem i sześć koralików.
2. Poczynając od dolnego pręta dodajemy drugą liczbę 911. Na pierwszym i na drugim pręcie przesuwamy po jednym koraliku.
3. Na trzecim pręcie mamy przesunąć dziewięć koralików. Ale pozostały nam tylko cztery. Zatem najpierw przesuwamy pozostałe cztery koraliki, potem wracamy z całym rzędem w lewo, i jednocześnie przesuwamy w prawo jeden koralik na drucie położonym „o jedno piętro” wyżej. Następnie na trzecim pręcie przesuwamy pięć koralików, których nie udało nam się przesunąć wcześniej
4. Odczytujemy wynik: 1593.

Kostki Napiera – działania „na cyfrach”

Kostki lub laseczki Napiera to pierwszy przyrząd ułatwiający mnożenie, dzielenie potęgowanie i pierwiastkowanie.

Zasada przyrządu opiera się na znanej już starożytnym metodzie liczenia „w kratkach” zwanej *geolosia*. Metoda pozwalała zamienić trudniejsze do zapamiętania mnożenie na dodawanie i to w zakresie do 20.

Pomnóżmy 957×4 :

1. Wybieramy kostki, na których pierwsze od góry cyfry wynoszą: **9, 5 i 7**.
2. ustawiamy wybrane kostki w tej kolejności od lewej do prawej tworząc liczbę 957.
3. Odczytujemy wynik 3 828 sumując „od tyłu” cyfry w kratkach według schematu

	9	5	7
1	0/9	0/5	0/7
2	1/8	1/0	1/4
3	2/7	1/5	2/1
4	3/6	2/0	2/8
5	4/5	2/5	3/5
6	5/4	3/0	4/4
7	6/3	3/5	4/9
8	7/2	4/0	5/6
9	8/1	4/5	6/3

	9	5	7
4	3/6	2/0	2/8
3	2+6	2+0	8

Kostki opisane zostały po raz pierwszy w roku 1617 przez wielkiego matematyka szkockiego, Johna Napiera (1550-1617). John Napier znany jest w historii matematyki jako twórca logarytmów (1614), jednego z najważniejszych wynalazków XVII wieku. Sztuka posługiwania się kostkami zwana była *rabdologią*. Kostki stały się popularne i pozostawały w użyciu nawet do osiemnastego wieku.

W Polsce zwolennikiem tego przyrządu był profesor Akademii Krakowskiej Jan Brożek (1585-1652). Brożek zalecał kostki jako pomoc w szkołach podległych Akademii Krakowskiej.

Oryginalne kostki były niewielkie i przechowywano je w pudełeczku wielkości małego kalkulatora.



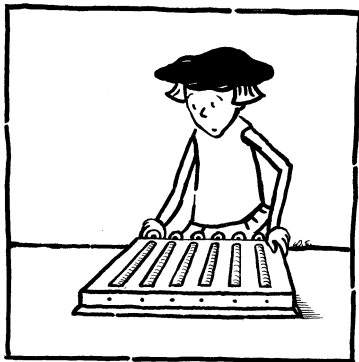
Cylindry Napiera

Kopia zmodyfikowanej wersji kostek Napiera do mnożenia, dzielenia, potęgowania i pierwiastkowania. Na pokrywie pudełka umieszczona jest tabliczka ułatwiająca dodawanie.

Pomnóżmy 957×5

1. Trzy kolejne walce od lewej do prawej ustawiamy na wartości górnej cyfry: **9 5 7**
2. Dodając wartości z odpowiednich pól: 4, 2+5, 3+5, 5 odczytujemy od tyłu wynik 4785.

	9	5	7
1	0/9	0/5	0/7
2	1/8	1/0	1/4
3	2/7	1/5	2/1
4	3/6	2/0	2/8
5	4/5	2/5	3/5
6	5/4	3/0	4/4
7	6/3	3/5	4/9
8	7/2	4/0	5/6
9	8/1	4/5	6/3



Cylindry Napiera były jedną z kilku modyfikacji prostopadłościennych kostek Napiera. Choć nie były tak rozpowszechnione jak kostki, cylindry wykorzystane zostały w 1623 roku przez Wilhelma Schickarda (1592-1635) do konstrukcji pierwszej mechanicznej maszyny liczącej, dając początek erze mechanicznych kalkulatorów.

Suwak logarytmiczny – narzędzie inżyniera

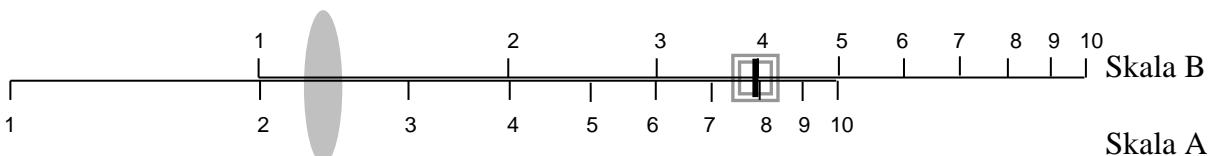
Suwak logarytmiczny pozwala na szybkie, ale przybliżone wykonywanie głównych działań matematycznych (np. mnożenie, dzielenie, wyciąganie pierwiastków, potęgowanie).

Pierwszy suwak, skonstruowany przez Williama Oughtreda (1574-1660), składał się z dwóch listew. Nie posiadał jeszcze ruchomej przesuwki i używany był do obliczeń nawigacyjnych oraz do praktycznych przeliczeń. Suwak w wersji współczesnej został opracowany w 1859 roku przez francuskiego inżyniera Amédée Mannheim'a (1831-1906).



Mnożenie na suwaku:

Budowa suwaka wykorzystuje zasadę, że aby pomnożyć dwie liczby wystarczy dodać ich logarytmy. Na skalach A i B odłożone są logarytmy liczb od 1 do 10.



Pomóżmy 2×4 :

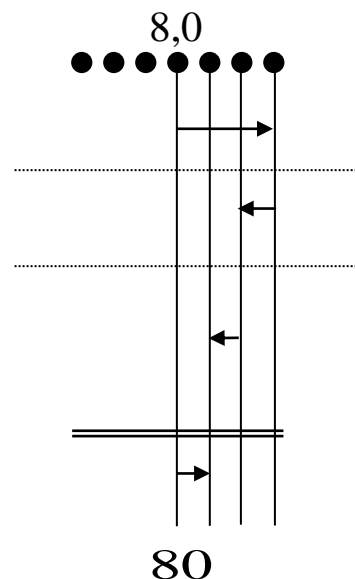
1. Ustawiamy początek skali B ponad cyfrą **2** na skali A
2. Przesuwamy okienko na cyfrę **4** na skali B.

3. Na skali A odczytujemy po okienkiem wynik **8**.

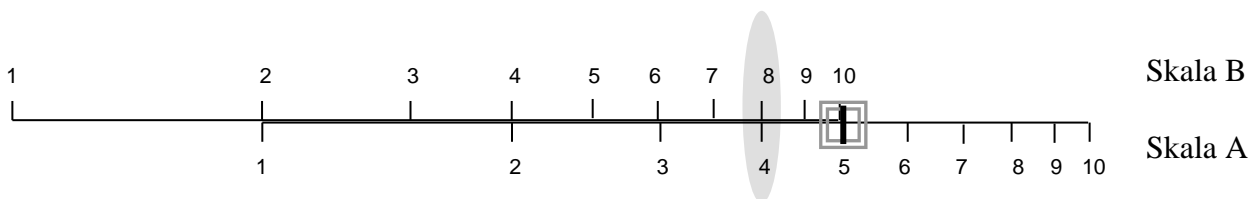
Ustalanie położenia przecinka:

Jeśli mnożymy liczby spoza przedziału 1-10 należy po wykonaniu obliczeń wyznaczyć położenie przecinka. Np. pomnożmy $0,2 \times 400$

- mnożymy liczby jak wyżej (2×4)
- Jeśli liczba jest większa od 1, przecinek przesuwamy w prawo o tyle miejsc ile cyfr ma liczba (np. dla 400 o trzy miejsca w prawo).
- Jeśli liczba jest mniejsza od 1, przecinek przesuwamy w lewo o tyle miejsc ile zer znajduje się w liczbie (w przypadku 0,2 przesuwamy o jedno miejsce w lewo).
- Jeśli przesuwkę suwaka wysunęliśmy w prawo (tzn. nad cyfrą na skali A ustawiany był początek skali B) przesuwamy przecinek o jedno miejsce w lewo. Jeśli przesuwka wysuwana była w lewo (tzn. nad cyfrą na skali A ustawiany był koniec skali B) nie przesuwamy przecinka.
- Sumujemy przesunięcia. Dla mnożenia $0,2 \times 400$ otrzymujemy: trzy miejsca w prawo i dwa razy jedno miejsce w lewo. Czyli przecinek przesuwamy o jedno miejsce w prawo, dopisując do 8 jedno zero. Zatem wynikiem mnożenia jest 80.

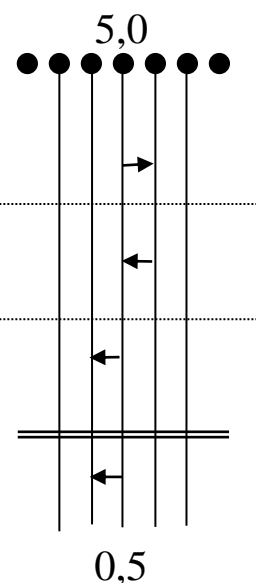


Dzielenie na suwaku:



Podzielmy $4 : 8$:

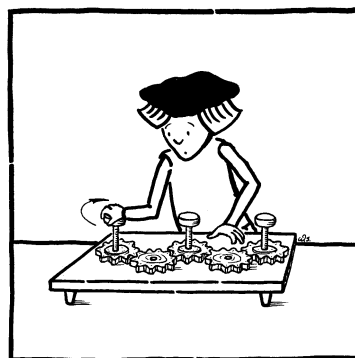
- Ustawiamy dzielnik (**8**) na skali B ponad dzielną (**4**) na skali A.
- Przesuwamy okienko na początek (**1**) lub koniec (**10**) na skali B.
- Odczytujemy wynik (**5**) na skali A.
- Przesuwamy przecinek:
 - Jeśli dzielna jest większa od 1 przesuwamy w prawo o ilość jej cyfr. Jeśli jest mniejsza od 1 to przesuwamy w lewo o ilość zer w liczbie przecinka. Dla czwórki przesuwamy o jedno miejsce w prawo.
 - Jeśli dzielnik jest większy od 1 przesuwamy przecinek w lewo o ilość cyfr dzielnika. Jeśli jest mniejszy od 1 to przesuwamy w prawo o ilość zer. Dla ósemki przesuwamy o jedno miejsce w lewo.
 - Gdy odczytujemy wynik spod końca skali B (10) przesuwamy przecinek w lewo, jeśli odczytujemy wynik spod początku skali B (1) nie przesuwamy przecinka.
 - Ustalamy położenie: jeden raz w prawo i dwa razy w lewo zatem przesuwamy o jedno miejsce w lewo, czyli wynik wynosi 0,5.



Koła pośredniczące – początki mechanicznego dodawania.

Wynalazek koła pośredniczącego dał początek pierwszym mechanicznym urządzeniom liczącym. W konstrukcji wykorzystano znane już i stosowane w zegarach koła zębate. Pomędzy nie wprowadzone zostały dodatkowe koła, których zadaniem było przeniesienie np. jednego pełnego obrotu „koła jedności” o 1/10 obrotu „koła dziesiątek”. Koła pośredniczące zastosowane zostały po raz pierwszy w 1623 roku w tzw. zegarze liczącym skonstruowanym przez Wilhelma Schickarda (1592-1635). Zegar Schickarda wykonany dla astronoma J. Keplera spłonął wkrótce po wykonaniu.

Kolejna maszyna, o nieco innej konstrukcji, wykonana została w 1642 roku przez młodego wówczas Blaise'a Pascala, by ulżyć ojcu w zliczaniu podatków. *Pascalina* doczekała się wielu kolejnych modyfikacji. Pierwsze maszyny umożliwiały jedynie dodawanie i odejmowanie.



Dodawanie przy pomocy kół

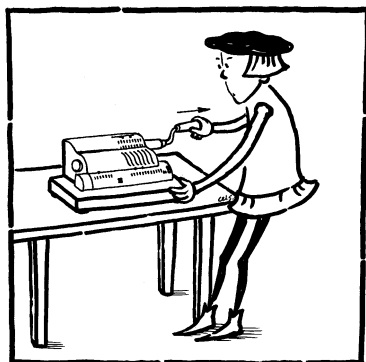
378+283

1. Ustawiamy 378 na kołach zębatych tak, aby na zębach naprzeciwko wskaźników znalazły się cyfry 3, 7 i 8 (od lewej).
2. Na prawym kole (kole jedności) ustawiamy okrągłą tarczę (unosząc ją lekko aby nie obrócić koła) tak, aby przy wskaźniku znalazła się cyfra 3 (rząd jedności w liczbie **283**).
3. Obracamy kołem jedności zgodnie z ruchem wskazówek zegara do czasu, aż przy wskaźniku znajdzie się cyfra 0 na okrągłej tarczy.
4. Na środkowym kole (kole dziesiątek) ustawiamy okrągłą tarczę (unosząc ją lekko aby nie obrócić koła) tak, aby najbliższej wskaźnika znalazła się cyfra 8 (rząd dziesiątek w liczbie **283**).
5. Obracamy kołem dziesiątek zgodnie z ruchem wskazówek zegara do czasu aż przy wskaźniku znajdzie się cyfra 0 na okrągłej tarczy.
6. Na lewym kole (kole setek) ustawiamy okrągłą tarczę (unosząc ją lekko aby nie obrócić koła) tak aby najbliższej wskaźnika znalazła się cyfra 2 (rząd setek w liczbie **283**).
7. Obracamy kołem setek zgodnie z ruchem wskazówek zegara do czasu, aż najbliższej wskaźnika znajdzie się cyfra 0 na okrągłej tarczy.
8. Na zębach położonych najbliższej wskaźników odczytujemy wynik: **661**

Arytmometr – nowa era mechanicznych maszyn liczących

Pierwszą maszynę umożliwiającą mnożenie skonstruował Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) w 1694 roku.

Rozwiązania techniczne wprowadzone przez Leibniza i wcześniej przez Pascala, były wykorzystywane przez następnych twórców maszyn arytmetycznych. Jednym z nich był Francuz Charles-Xavier Thomas (1785-1870), który wykonał w 1820 roku pierwowzór nowoczesnego arytmmometru. Z modyfikacjami, urządzenie to było używane do połowy dwudziestego wieku.



Dodawanie i odejmowanie na arytmmetrze.

258 ± 136

1. Zerujemy pole wyniku i pole wprowadzania odciągając dźwignie w górę.
2. Ustawiamy ząbki w trzech ostatnich rzędach na pozycjach 2, 5, 8 (co odpowiada liczbie 258).
3. Wprowadzamy tę liczbę do pola wyniku; odciągając lekko korbkę w prawo wykonujemy jeden obrót ku górze.
4. Ustawiamy ząbki w trzech ostatnich rzędach na pozycjach 1, 3, 6 (co odpowiada liczbie 136).
5. Aby dodać tę liczbę do poprzedniej - obracamy korbką w górę, aby odjąć – obracamy korbką w dół.
6. W polu wyniku odczytujemy rezultat: 394 (dla dodawania) lub 122 (dla odejmowania).

Mnożenie na arytmmetrze

847×243 :

1. Zerujemy wszystkie pola poprzez pociągnięcie dźwigni w górę.
2. Wprowadzamy liczbę 847 na ustawiając w trzech ostatnich rzędach ząbki w pozycji 8, 4 i 7.
3. Ustawiamy suwak w pozycji 1 i odciągając lekko korbkę wykonujemy nią trzy obroty w górę (bo 3 znajduje się na pozycji jedności w 243).
4. Przesuwamy suwak w pozycję 2 i odciągając lekko korbkę wykonujemy nią cztery obroty w górę (bo 4 znajduje się na pozycji dziesiątnej w 243).
5. Przesuwamy suwak w pozycję 3 i odciągając lekko korbkę wykonujemy nią 2 obroty w górę (bo 2 znajduje się na pozycji setek w 243).
6. W polu wyniku odczytujemy rezultat: 205 821.
7. Liczbę, przez którą mnożyliśmy (243) możemy odczytać w polu drugiej liczby.
8. Wracamy suwakiem do pozycji 1 i zerujemy wszystkie pola.

System dwójkowy – uniwersalny język maszyn cyfrowych

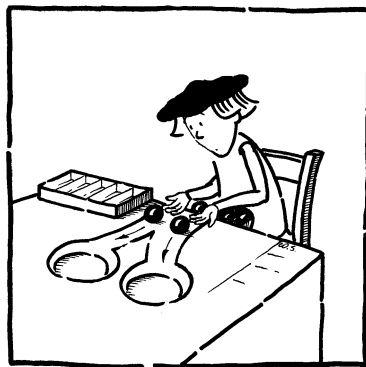
System dwójkowy znany był już w starożytnym Egipcie i Chinach. W Europie odkrył go na nowo około 1700 roku Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716). Jednak dopiero blisko 250 lat później system dwójkowy został wykorzystany do konstrukcji maszyn liczących.

System dwójkowy (binarny) to sposób przedstawienia dowolnej liczby za pomocą dwóch znaków (np. 0 i 1). Rozpisuje się w tym celu liczbę jako sumę kolejnych potęg 2 pomnożonych przez 0 lub jeden. Np. liczbę 22 zapisujemy jako 10110.

$$\begin{array}{r|l} 2^4 = 16 & 1 = 16 \\ 2^3 = 8 & 0 = 0 \\ 2^2 = 4 & 1 = 4 \\ 2^1 = 2 & 1 = 2 \\ 2^0 = 1 & 0 = 0 \\ \hline & + \\ \hline 10110 = & 22 \end{array}$$

System binarny umożliwia wykorzystanie do zapisu liczby dowolnego zjawiska fizycznego, w którym układ może przyjmować dwa dobrze określone stany. W pierwszych maszynach liczących w systemie dwójkowym, skonstruowanych około 1940 roku, liczby zapisywane były przy pomocy dwóch stanów: prąd płynie (1) i prąd nie płynie (0).

System dwójkowy umożliwia również zapis liter i innych znaków. Przepis (tzw. algorytm) na przekształcenie liczby zapisanej w układzie dziesiętnym na liczbę zapisaną w systemie dwójkowym polega na wykonywaniu kolejnych dzielen przez dwa z resztą.



Mikroprocesor – r(ewolucja) komputera

Pierwsza generacja komputerów (1946-53) budowana była w oparciu o lampy elektronowe, w drugiej generacji (1954-1962) wykorzystywano tranzystory półprzewodnikowe, zaś w trzeciej (1964-71) układy scalone. Mikroprocesory są „mózgiem” komputerów czwartej generacji. Pierwszy mikroprocesor został skonstruowany w 1971 roku przez Teda Hoffa (1937-), pracownika firmy Intel. Od tego czasu moc obliczeniowa pojedynczego mikroprocesora rosła bardzo szybko. Gdyby podobne tempo rozwoju zostało osiągnięte w przemyśle samochodowym to Rolls Royce przejeżdżałby na jednym litrze paliwa 200 tysięcy kilometrów i taniej byłoby go wyrzucić niż naprawiać.

Rok	Procesory Intel	Liczba tranzystorów
1971	4004	2 300
1972	8008	3 500
1974	8080	6 000
1976	8085	6 500
1978	8086; 8088	29 000
1982	286	134 000

1985	386	275 000
1989	486	1 200 000
1993	Pentium	3 100 000
1995	Pentium Pro	5 500 000
1997	Pentium II	7 700 000
1999	Pentium III	9 500 000

Komputer od środka

Płyta główna – „kręgosłup” komputera – płyta z wydrukowanymi obwodami, do której mocuje się inne elementy. Płyta główna zapewnia komunikację pomiędzy wszystkimi elementami komputera.

- CPU (Central Processing Unit) – mikroprocesor – „mózg” komputera zajmujący się przetwarzaniem danych, ich pobieraniem i wysyłką.
- BIOS (Basic Input Output System) – kostka pamięci przechowująca informacje o konfiguracji komputera w czasie, gdy jest on odłączony od prądu.
- Chipset – steruje przepływem informacji na płycie głównej
- Pamięć operacyjna RAM (Random Acces Memory) – służy do chwilowego przechowywania danych i programów, z których aktualnie korzysta procesor. Cała informacja przechowywana w pamięci operacyjnej ginie w momencie wyłączenia komputera.
- Szyny do wpięcia kart rozszerzeń. Różnią się wielkością i szybkością z jaką są przesyłane dane.

Karty rozszerzeń – karty poszerzające możliwości płyty głównej o obsługę nowych urządzeń. Niektóre z nich (np. graficzna i dźwiękowa) mogą być umieszczone bezpośrednio na płycie głównej.

- Kontroler twardego dysku i operacji wejścia/wyjścia – pobiera i wysyła dane na twardego dysku, oraz do portów szeregowych i równoległych; obsługuje CD-rom, DVD-ROM i stacje dyskietek. W obecnie produkowanych modelach komputerów kontroler prawie zawsze umieszczony jest bezpośrednio na płycie głównej.
- Karta graficzna – odpowiada za sposób wyświetlania obrazu na monitorze.
- Karta dźwiękowa (muzyczna) – poprawia jakość dźwięków wydawanych przez komputer, umożliwia podpięcie głośników oraz nagrywanie dźwięków na komputerze.
- karta sieciowa – pozwala na połączenie z siecią lokalną przy pomocy kabli doprowadzonych z serwera.
- modem – pozwala połączyć komputer z innymi komputerami lub serwerami za pomocą łączy telefonicznych.
- tuner TV – pozwala oglądać na monitorze sygnał telewizyjny.

Urządzenia wejścia/wyjścia – służą do zapewnienia kontaktu komputera z otoczeniem. Choć trudno wyobrazić sobie komputer bez np. klawiatury i monitora to pierwsze komputery ich nie posiadały.

- wejścia: klawiatura, mysz, skaner i kamera cyfrowa.
- wyjścia to: monitor, drukarka, głośniki.

Komputer skonstruowany jest tak, aby jak najwydajniej wykonywane były programy. Programy są przechowywane na różnych nośnikach pamięci. Najważniejsze z nich to:

- twardy dysk – można na nim wielokrotnie odczytywać i zapisywać dane, do których jest bardzo szybki dostęp.
- dyskietka – umożliwia wielokrotny zapis danych, ale ma bardzo małą pojemność. Służy głównie do przenoszenia plików pomiędzy komputerami.
- CD-ROM – płyta na której można zapisać do 700 MB danych. Pierwotnie służyła tylko do odczytu, współcześnie pojawiły się płyty z możliwością wielokrotnego zapisu.
- DVD-ROM – następca CD-ROM-u wielokrotnie przewyższający go pojemnością.

