



Architektura komputerów

Jan Kazimirski



Opis zajęć

- Odrobina historii
- Elementy techniki cyfrowej
- Maszynowa reprezentacja danych
- Budowa i zasady działania współczesnych komputerów
- Elementy programowania w języku assembler



Literatura

- William Stallings, „Computer Organization and Architecture”, wyd. 6, 2003
- R. Hyde, „Profesjonalne programowanie”, t. 1-2, Helion



Warunki zaliczenia

- **Ocena 3.0 lub 4.0**
 - Test z materiału prezentowanego na wykładach.
- **Ocena 5.0**
 - Test z materiału prezentowanego na wykładach (zaliczony na ocenę przynajmniej 3.0).
 - Projekt programistyczny – szczegóły projektu zostaną podane w trakcie semestru.



Trochę historii ...

Źródła:

<http://www.computersciencelab.com/ComputerHistory/History.htm>

Meyers, Jeremy, "A Short History of the Computer" [Online] Available

<http://www.softlord.com/comp/>

Wikipedia



Historia Komputerów

- „Prehistoria”
- Era mechaniczna (1600-1940)
- Komputery I generacji (1945-1958)
- Komputery II generacji (1958-1964)
- III generacja (1964-1974)
- Komputery dzisiaj (1974-...)



„Prehistoria”

- „Urządzenia” wspomagające wykonywanie obliczeń – np. abakus
- Różnorodne mechanizmy zegarowe wspomagające obserwacje astronomiczne
- Rozwój metod obliczeniowych



Era mechaniczna (1600-1940)

- Urządzenia mechaniczne wspomagające obliczenia
 - Zegar liczący Schickarda
 - Pascalina
 - Maszyna różnicowa i analityczna Babbage'a



Komputery I generacji (1945-1958)

- Urządzenia oparte o lampy elektronowe
- Często wykorzystują system dziesiętny
- Przykłady:
 - ABC
 - Colossus
 - ENIAC
 - UNIVAC I



Komputery II generacji (1958-1964)

- Rozwój technologii
- Układy wykorzystujące tranzystory
- Wykorzystanie pamięci magnetycznych
- Arytmetyka zmiennoprzecinkowa
- Pojawienie się języków programowania wysokiego poziomu
- Przykłady: IBM 7090, IBM 7030



III generacja (1964-1974)

- Pojawienie się układów o średniej i dużej skali integracji
- Zastosowanie pamięci półprzewodnikowych
- Zmniejszenie rozmiarów procesorów
- Wielozadaniowość
- Przykłady: IBM S/360

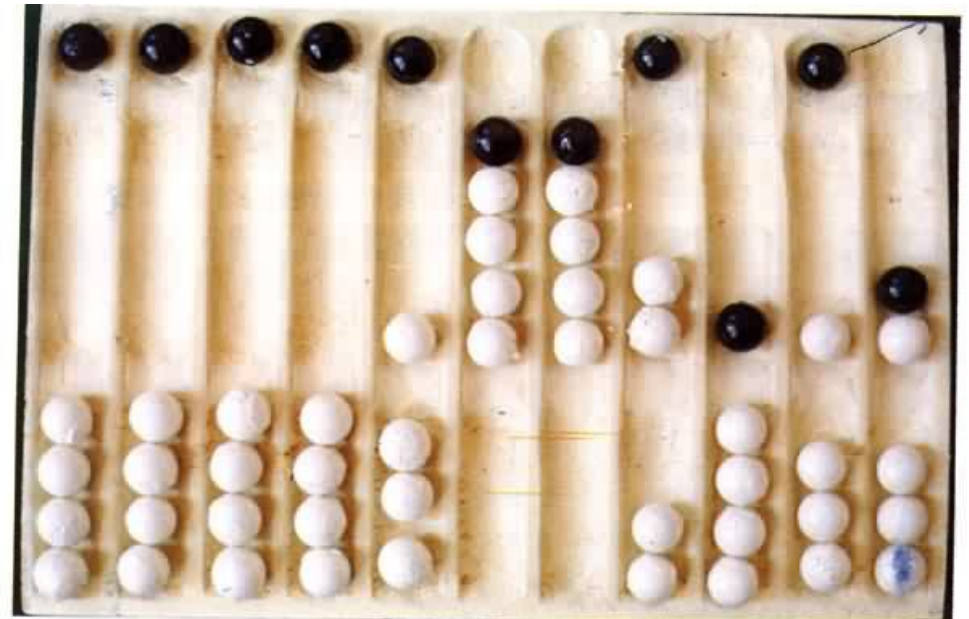


Komputery dzisiaj (1974-...)

- IV generacja komputerów
- Układy o wielkiej skali integracji
- Mikroprocesory
- Powszechne stosowanie pamięci półprzewodnikowych
- Wieloprocessorowość, układy wielordzeniowe

Abakus

- Prekursor liczydła i maszyn liczących
- Najstarsze znaleziska 300 p.n.e., wzmianki znacznie starsze
- Szeroko używany w w wielu kulturach (m. in. Rzym, Grecja, Egipt, Chiny)
- Podstawowe operacje arytmetyczne



William Schickard (1592-1635)

- Matematyk, orientalista, konstruktor
- Konstruował na zamówienie Jana Keplera maszynę liczącą - „zegar liczący”
- Maszyna zbudowana była z drewna
- Miała wykonywać podstawowe działania na liczbach całkowitych
- Maszyna uległa zniszczeniu (w trakcie budowy) i została zapomniana. Projekt odnaleziono w 1957 r.



Blaise Pascal (1623-1662)

- Filozof, matematyk, fizyk
- Stworzył mechaniczny kalkulator – realizujący dodawanie i odejmowanie
- Uważany za twórcę mechanicznego kalkulatora
- Powstało około 50 kopii maszyny
- Wysoki koszt i duża złożoność zmniejszyły zainteresowanie



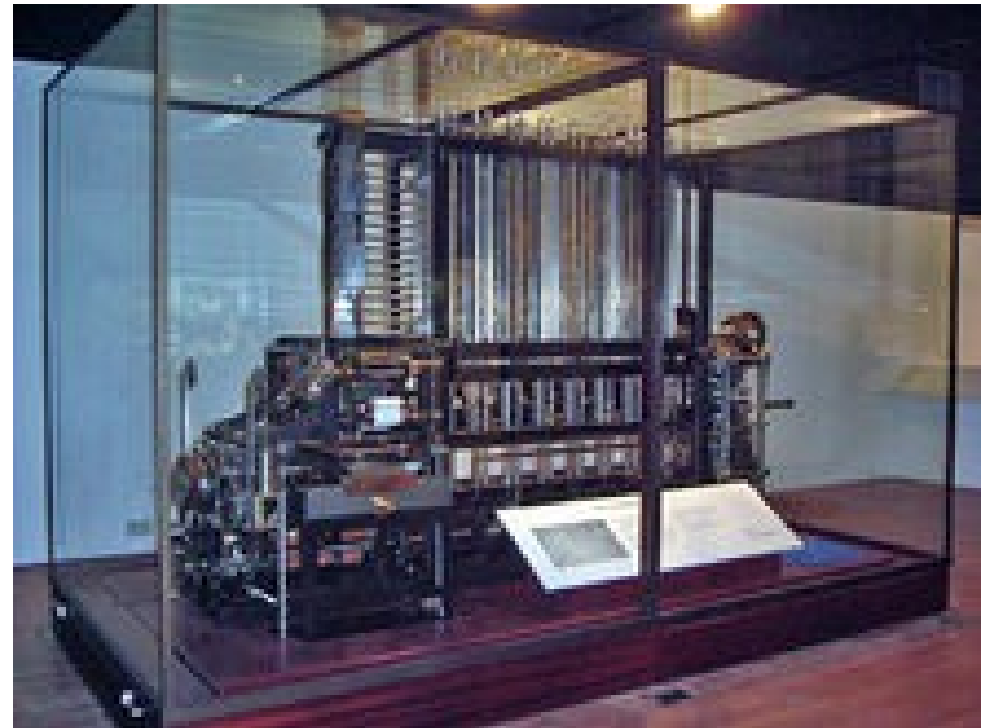
Gottfried Leibnitz (1646-1716)

- Filozof, matematyk, inżynier, fizyk, prawnik, dyplomata, alchemik
- Duży wkład do teoretycznych podstaw informatyki
- Usprawnił maszynę Pascala
- Jego koncepcje maszyn liczących wykorzystane zostały przez późniejszych badaczy.



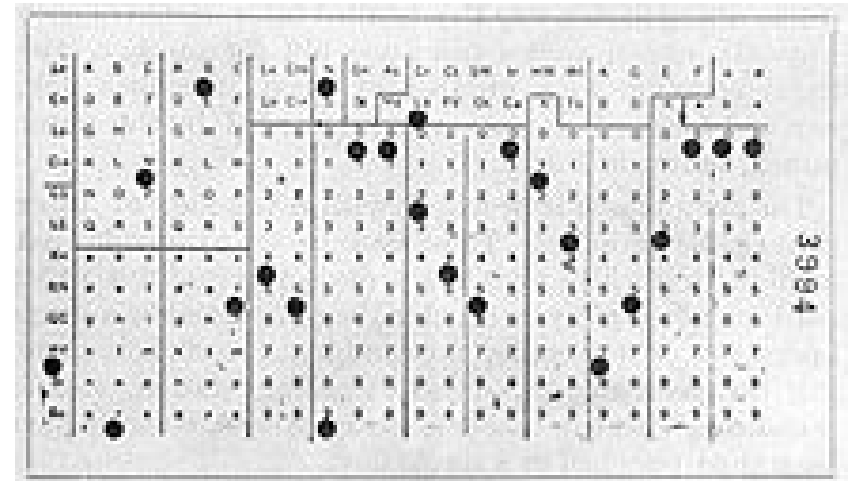
Charles Babbage (1791-1871)

- Matematyk, astronom, mechanik
- Konstruktor maszyn liczących
- Maszyna różnicowa – projekt mechanicznego kalkulatora
- Maszyna analityczna - „pierwowzór” współczesnego komputera. Projekt nie został w pełni zrealizowany
- Projekt maszyny analitycznej – w pełni programowalny, pamięć, ALU, język programowania.



Herman Hollerith (1860-1929)

- Inżynier, wynalazca
- Twórca maszyny liczącej – wykorzystanej m.in. do analizy danych spisu powszechnego USA (1890)
- Twórca firmy TMC (Tabulating Machine Company) – później IBM
- Maszyna licząca wykorzystywała karty dziurkowane



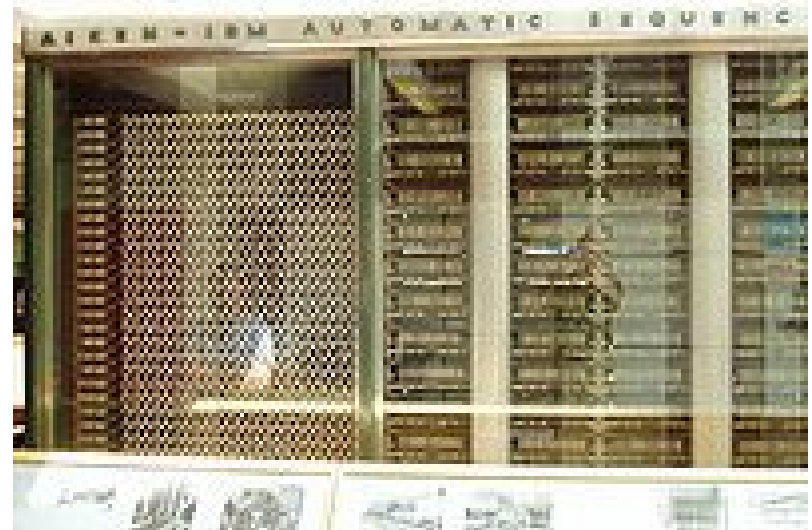
Konrad Zuse (1910-1995)

- Inżynier, konstruktor
- Twórca maszyn liczących
- Pierwsza maszyna działająca w systemie binarnym
- Maszyny liczące Z1, Z2, Z3, Z4
- Z3 – pierwszy kompletny, w pełni funkcjonalny komputer sterowany programem (1941)
- Twórca języka programowania „Plankalkul”



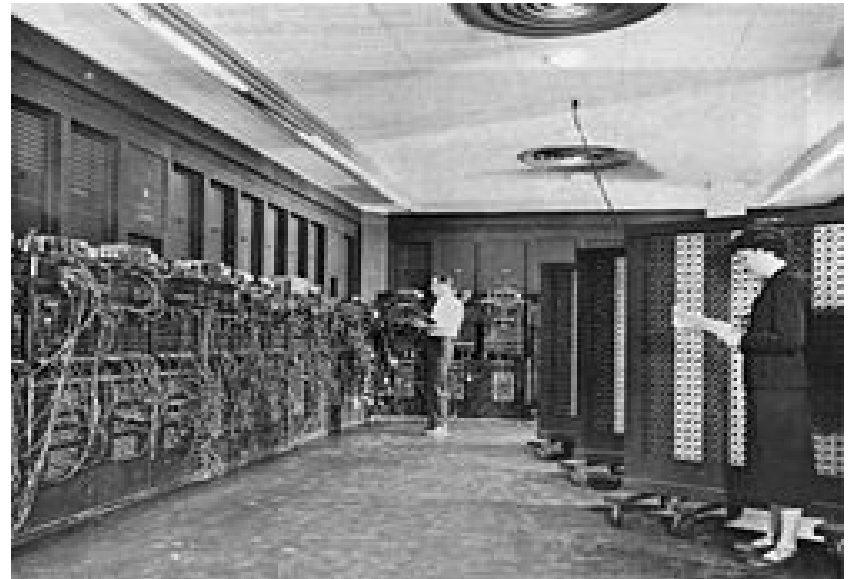
Howard Aiken (1900-1973)

- Inżynier, pionier informatyki
- Współtwórca komputera Harvard Mark I
- Maszyna oparta na koncepcji Babbage'a
- Harvard Mark I – 765k elementów, waga 4.5 tony.
- Czas wykonywania instrukcji:
dodawanie, odejmowanie – 1s,
mnożenie – 6s, dzielenie – 15s,
logarytm - 60s



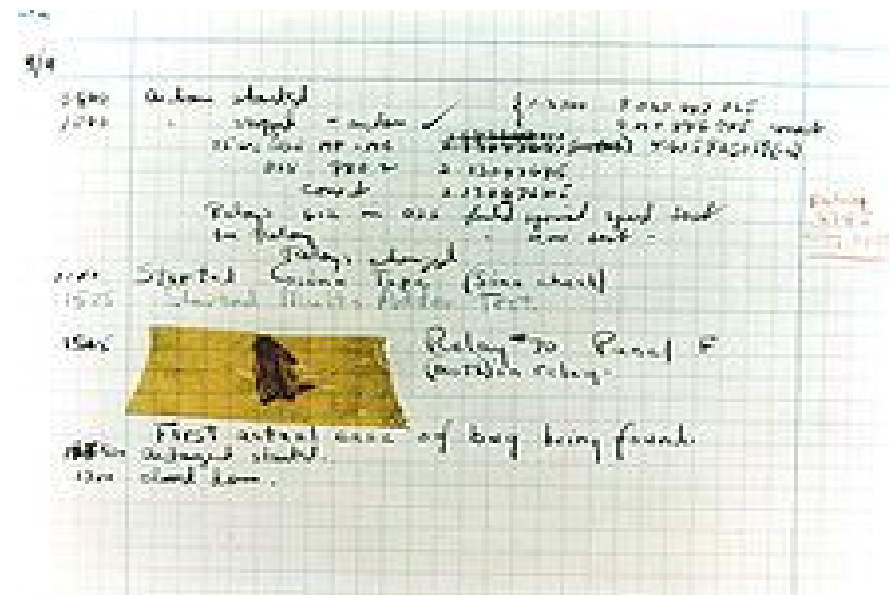
ENIAC (1943-1945)

- Electronic Numerical Integrator And Computer
- Uważany powszechnie za pierwszy komputer
- Waga 27 ton, 18000 lamp elektronowych, zajmował ok. 140 m.kw.
- Programowany początkowo przełącznikami, później za pomocą kart perforowanych
- Zastosowanie: obliczenia balistyczne, meteorologia, badania nad bronią jądrową



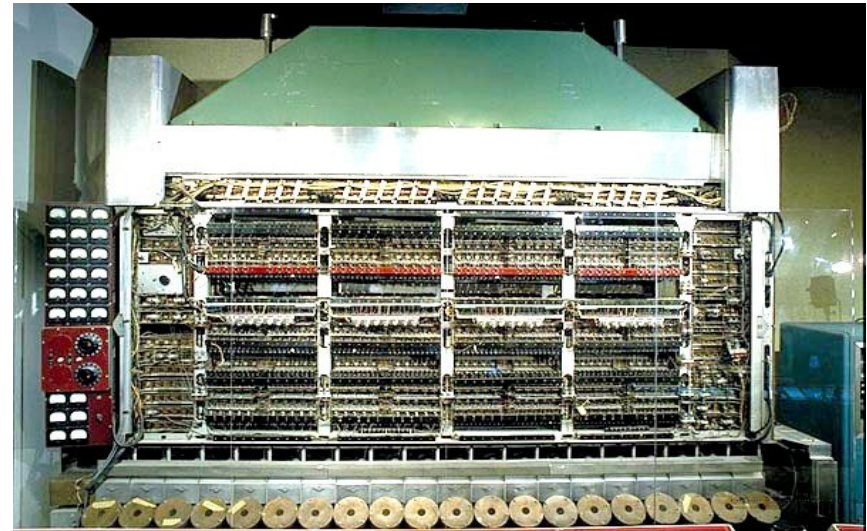
Debugging

- „Odkrycie” debugingu przypisuje się admirał Grace Hopper
- Podczas pracy z komputerem Mark II ćma we wnętrzu komputera spowodowała awarię
- Naprawę usterki określono jako debugging (odpluskwanie)



Komputer IAS (1942-1951)

- Komputer zbudowany w Princeton, zgodnie z projektem Johna von Neumanna.
- Stosował zapis binarny, słowo długości 40 bitów (dwa rozkazy po 20 bitów), pamięć operacyjna (rozkazy i dane) 1024 słowa
- Zbudowany z około 2300 lamp elektronowych
- Operacja dodawania – 62 mikrosekundy, mnożenie - 713



IBM 7090 (1959)

- Pierwszy komputer II generacji (wykorzystujący tranzystory)
- Długość słowa – 36 bitów, przestrzeń adresowa 32k słów
- 8 kanałów we/wy
- Arytmetyka stało- i zmiennoprzecinkowa
- Dodawanie - 4.8 i 16.8 mikrosekund (fixed i floating point).
- Cena około 3 mln USD (możliwość wypożyczenia – 63.5 tys. USD na miesiąc)



IBM 7030 (1960)

- Pierwszy superkomputer
- Wydajność ok. 1 MIPS
- 32 kanały we/wy
- Pamięć magnetyczna, wielkość 16,384 to 262,144 słów 64-bitowych
- Rozkazy 32 lub 64 bitowe
- Cena – początkowo 13.5 mln USD, później obniżona do ok. 8 mln USD.



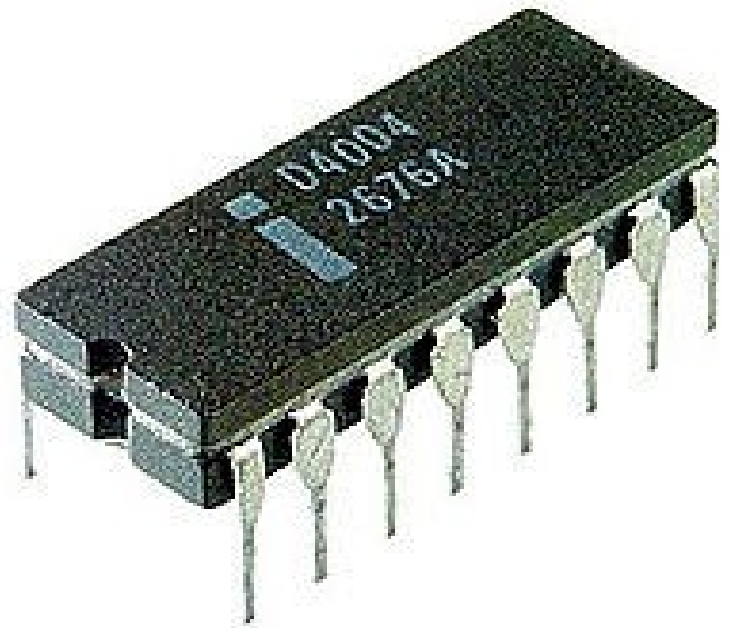
IBM S/360 (1964)

- Pierwsze komputery III generacji.
- Seria komputerów ogólnego zastosowania.
- Różne modele
- Arytmetyka stało- i zmiennoprzecinkowa
- Architektura 32-bitowa, CISC, oparte na mikrokodzie
- Pamięć od 8 kB do 8 mB
- Cena od 100 tys. Do 12.5 mln USD (zależnie od modelu)



Intel 4004 (1971)

- Pierwszy procesor IV generacji.
- Maksymalna częstotliwość taktowania 740 kHz.
- Dane – 4 bity, instrukcje – 8 bitów, adresy – 12 bitów.
- Osobna pamięć programów i danych (architektura Harvard)
- 16 rejestrów po 4 bity
- 46 instrukcji
- 2300 tranzystorów



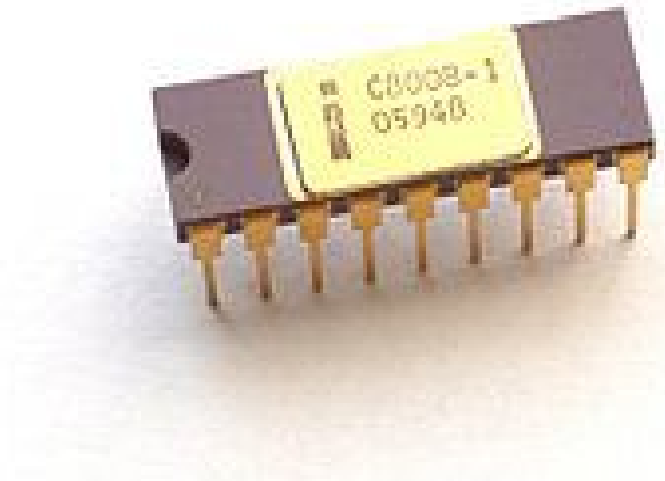
MP944

- Intel 4004 uważany jest za pierwszy procesor IV generacji (układy o wielkiej skali integracji)
- Według niektórych pierwszy był układ MP944
- MP944 składał się z kilku elementów (kości)
- Zastosowany w układach sterowania myśliwca F-14 Tomcat
- Utajniony do 1997 roku.



Intel 8008 (1972)

- Szybkość zegara do 0.8 Mhz
- Architektura 8-bitowa
- Adresowana pamięć – 16 kB
- Pomimo wolniejszego zegara wydajniejszy od 4004 ze względu na wielkość słowa
- Niewygodny w użyciu – wymagał wielu układów dodatkowych



MOS Technology 6502 (1975)

- Stosowany w latach 80-tych w komputerach Apple, Commodore i Atari
- Zegar 1 Mhz
- Szyny: danych – 8 bitów, adresowa – 16 bitów (adresowana pamięć 65 kB)
- Prosta architektura – uważany czasami za prekursora procesorów RISC



Zilog Z80 (1976)

- Stosowany w wielu komputerach z systemem operacyjnym CP/M
- Zgodny z modelem Intel 8080
- Szyny: danych – 8 bitów, adresowa 16 bitów
- 158 rozkazów (w tym 78 rozkazów 8080)
- Stosowany m.i. w komputerach Amstrad CPC, ZX Spectrum, kalkulatorach graficznych firmy TI
- Do dziś stosowany w systemach wbudowanych



ZX Spectrum (1982)

- Popularny komputer domowy.
- Oparty o procesor Z80, 3.5 MHz
- System operacyjny: Sinclair Basic
- Pamięć 16 KB (rozszerzana do 64 lub 128 KB)
- Zewnętrzny nośnik danych – taśma magnetyczna.



Intel 8086 (1978)

- Początek linii procesorów x86
- Architektura CISC, zegar 5-10 Mhz
- Szyna danych 16 bitów
- Adresowanie do 1 MB
- 91 podstawowych rozkazów, 3 tryby adresowania
- Zastosowano bardzo wiele „nowinek” technologicznych i projektowych
- Stosowany w komputerach IBM PC



Intel 386DX (1985)

- Architektura 32-bitowa, CISC, lista instrukcji x86
- Zegar 12-40 Mhz
- Adresowanie do 4 GB pamięci fizycznej.
- Wsparcie dla systemów wielozadaniowych – stronicowanie, segmentacja, ochrona zasobów



Intel Pentium (1993)

- Architektura 32-bitowa
- Zegar 80-300 Mhz
- Adresowana pamięć 64 GB
- 5.5 mln tranzystorów
- Wiele usprawnień, m.in.
Architektura superskalarna,
wewnętrzna 64-bitowa szyna
danych, osobne pamięci
podręczne kodu i danych, szybka
jednostka FPU, późniejsze
rozszerzenia MMX



Intel Pentium III (1999)

- Zegar: 450 – 1400 Mhz
- Rozszerzenia MMX i SSE
- Wersje z dużą pamięcią podręczną (rdzeń Tualatin) były bardzo wydajne obliczeniowo – stosowane często w serwerach i klastrach obliczeniowych



Intel Pentium 4 (2000)

- Zegar: 1.3 – 3.8 Ghz
- Lista rozkazów – rozszerzenia SSE2 i SSE3
- Technologia HTT (Hyper-Threading Technology)
- Pomimo szybkiego zegara obliczeniowo niezbyt wydajna konstrukcja



Intel Core 2 (2006)

- Architektura 64-bitowa
- Lista rozkazów x86, x86-64
- Zegar 1.08 – 3.33 Ghz
- Zwiększenie liczby rdzeni:
modele jedno- , dwu- (Dual Core)
i 4-rdzeniowe (Quad Core)
- Zastępowane obecnie przez
modele Core i5 i Core i7

