

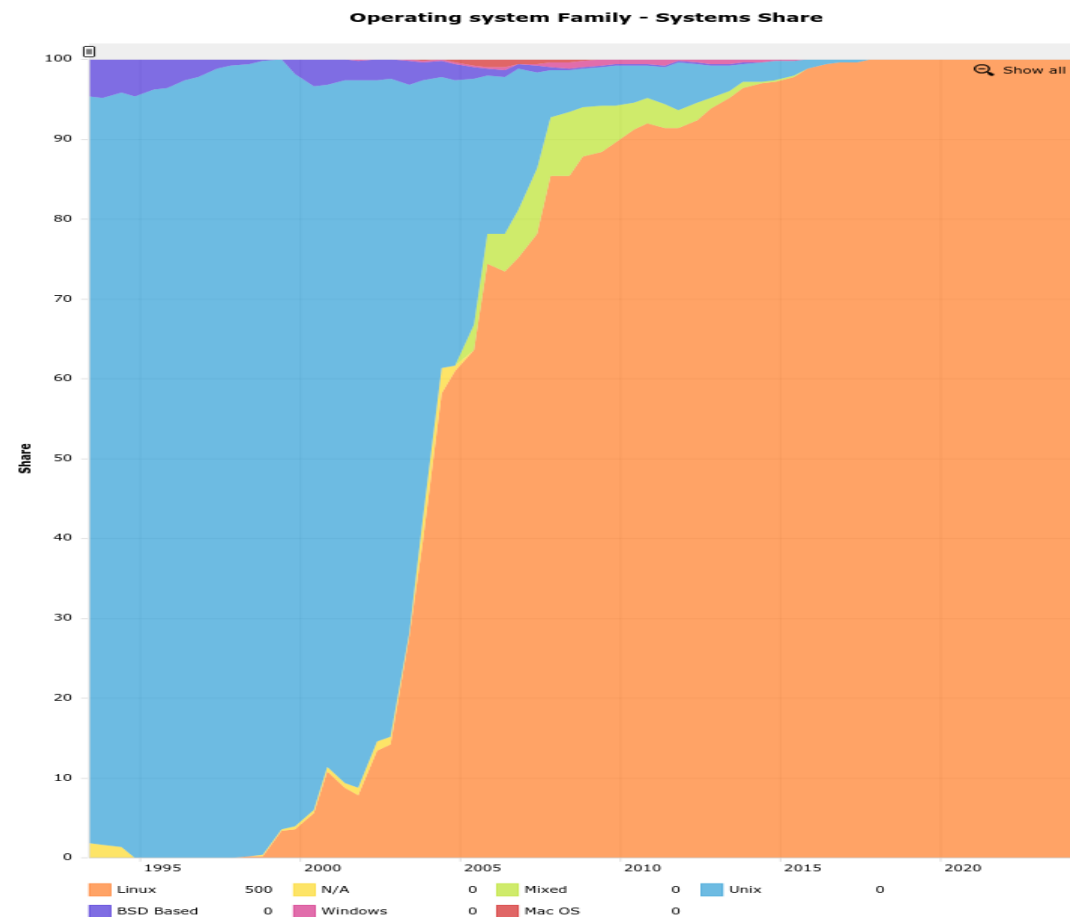
TOP500: 5 najszybszych superkomputerów (6/2024)

Rank	System	Cores	Rmax (PFlop/s)	Rpeak (PFlop/s)	Power (kW)
1	Frontier - HPE Cray EX235a, AMD Optimized 3rd Generation EPYC 64C 2GHz, AMD Instinct MI250X, Slingshot-11, HPE DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory United States	8,699,904	1,206.00	1,714.81	22,786
2	Aurora - HPE Cray EX - Intel Exascale Compute Blade, Xeon CPU Max 9470 52C 2.4GHz, Intel Data Center GPU Max, Slingshot-11, Intel DOE/SC/Argonne National Laboratory United States	9,264,128	1,012.00	1,980.01	38,698
3	Eagle - Microsoft NDv5, Xeon Platinum 8480C 48C 2GHz, NVIDIA H100, NVIDIA Infiniband NDR, Microsoft Azure Microsoft Azure United States	2,073,600	561.20	846.84	
4	Supercomputer Fugaku - Supercomputer Fugaku, A64FX 48C 2.2GHz, Tofu interconnect D, Fujitsu RIKEN Center for Computational Science Japan	7,630,848	442.01	537.21	29,899
5	LUMI - HPE Cray EX235a, AMD Optimized 3rd Generation EPYC 64C 2GHz, AMD Instinct MI250X, Slingshot-11, HPE EuroHPC/CSC Finland	2,752,704	379.70	531.51	7,107

Ostatnia aktualizacja: 30 września 2025

<https://www.top500.org/lists/top500/>

TOP 500: udział systemów operacyjnych (6-2024) ¹



¹<https://www.top500.org/statistics/overtime/>

Windows kontra Linux wg E.S.Raymonda²

ESR na swoim blogu zatytułowanym *Last phase of the desktop wars?* napisał m.in:

- The two most intriguing developments in the recent evolution of the Microsoft Windows operating system are Windows System for Linux (WSL) and the porting of their Microsoft Edge browser to Ubuntu.

[...] WSL allows unmodified Linux binaries to run under Windows 10. No emulation, no shim layer, they just load and go.

- Microsoft developers are now landing features in the Linux kernel to improve WSL. [...] To understand why, we need to notice how Microsoft's revenue stream has changed since the launch of its cloud service in 2010.
- Ten years later, Azure makes Microsoft most of its money. The Windows monopoly has become a sideshow, with sales of conventional desktop PCs (the only market it dominates) declining.
- Proton is the emulation layer that allows Windows games distributed on Steam to run over Linux.

... the end state this all points at is: New Windows is mostly a Linux kernel, there's an old-Windows emulation over it, but Edge and the rest of the Windows user-land utilities don't use the emulation. The emulation layer is there for games and other legacy third-party software.

²25/09/2020: <https://esr.ibiblio.org/?p=8764>

Program wykładu

1. Wprowadzenie

- Co to jest system komputerowy?
- Co to jest system operacyjny?
- Historia komputerów i systemów operacyjnych

2. Architektura współczesnych komputerów

- Architektura i działanie procesora. Przetwarzanie rozkazów
- Rodzaje i hierarchia pamięci
- Magistrale i urządzenia peryferyjne

3. Jak system komputerowy wykonuje programy?

- Monitor prosty, buforowanie, spooling
- Wieloprogramowość
- Systemy z podziałem czasu
- Systemy rozproszone, systemy czasu rzeczywistego

4. Przerwania

- Systemy z obsługą przerwań
- Struktura wejścia-wyjścia
- Dualny tryb pracy
- Funkcje systemowe

5. Procesy

- Model procesu i jego realizacja
- Stany procesów, zarządzanie procesami
- Wątki, wątki jądra, procesy lekkie
- Zadania w Linux
- Wywłaszczenie

6. Zarządzanie procesami

- Algorytmy przydziału procesora
- Priorytety
- Planista CFS
- Komunikacja międzyprocesowa, sygnały

7. Synchronizowanie procesów. Zakleszczenia.

- Obszary krytyczne i wyścigi
- Wzajemne wyłączenie z aktywnym czekaniem
- Problem producenta konsumenta
- Semaforey
- Monitory
- Zakleszczenia

8. Zarządzanie pamięcią

- Zarządzanie pamięcią bez wymiany i stronicowania
- Wymiana
- Pamięć wirtualna
- Segmentacja

9. Zarządzanie przestrzenią dyskową

- Rodzaje plików
- Partycje i systemy plików, systemy plików z kroniką
- Zarządzanie logicznymi wolumenami
- Macierze dyskowe

10. Struktura systemów operacyjnych

- Systemy monolityczne
- Systemy warstwowe
- Maszyny wirtualne
- Model klient-serwer

11. Przykłady systemów operacyjnych

- MSDOS, Windows 95/98
- Windows 2000/NT/...
- Unix, GNU/Linux
- ...

Literatura

- [1] William Stallings. *Systemy operacyjne*. Wydawnictwo Robomatic, Wrocław, 2004.
- [2] A. S. Tanenbaum and H. Bos. *Systemy operacyjne*. Wydawnictwo Helion, Gliwice, 2010.
- [3] L. Null i J. Lobur. *Struktura organizacyjna i architektura systemów komputerowych*. Wydawnictwo Helion, Gliwice, 2004.
- [4] A. Silberschatz i P. B. Galvin. *Podstawy systemów operacyjnych*. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, wyd.5, Warszawa, 2002.
- [5] Willim Stallings. *Organizacja i architektura systemu komputerowego*. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2000, 2003.
- [6] K. Stencel. *Systemy operacyjne*. Wydawnictwo PJWSTK, Warszawa, 2004.
- [7] A. S. Tanenbaum. *Modern Operating Systems*. Prentice-Hall International, Upper Saddle River, 1992.
- [8] A. M. Lister i R. D. Eager. *Wprowadzenie do systemów operacyjnych*. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1994.
- [9] M. J. Bach. *Budowa systemu operacyjnego UNIX[®]*. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1995.
- [10] D. P. Bovet i M. Cesati. *Linux Kernel*. Wydawnictwo RM, Warszawa, 2001.
- [11] R. Love. *Linux kernel. Przewodnik programisty*. Wydawnictwo Helion, Gliwice, 2004.

-
- [12] E. S. Raymond. *UNIX Sztuka programowania*. Wydawnictwo Helion, Gliwice, 2004.
- [13] M. Bar. *Linux – systemy plików*. Wydawnictwo RM, Warszawa, 2002.
- [14] *Free OnLine Books*. http://www.linux.org/docs/online_books.html/.
- [15] *Interactive Linux Kernel Map*. http://www.linuxdriver.co.il/kernel_map/.
- [16] R. Ligonnière. *Prehistoria i historia komputerów*. Zakład Narodowy im. Ossolińskich – Wydawnictwo, Wrocław, 1992.
- [17] MIT OpenCourseWare. *Electrical Engineering and Computer Science*. <http://aka-ocw.mit.edu/OcwWeb/Global/all-courses.htm>.
- [18] D. A. Rustling. *The Linux Kernel*. <http://www.linuxhq.com/guides/TLK/tlk.html>, 1999.
- [19] U. Vahalia. *Jądro systemu UNIX[®], nowe horyzonty*. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2001.

System komputerowy

- użytkownicy (ludzie, maszyny, inne komputery)
- programy użytkowe (kompilatory, edytory, systemy baz danych, gry)
- system operacyjny
- sprzęt (procesor, pamięć, urządzenia wejścia–wyjścia)

System komputerowy wg Tanenbauma

systemy bankowe	rezerwacja biletów	gry
kompilatory	edytory	powłoki
system operacyjny		
język maszynowy		
mikroprogramowanie		
urządzenia fizyczne		

System komputerowy

Poziomy abstrakcji współczesnych systemów komputerowych
(wg Null i Lobur)

6	użytkownik	programy wykonywalne
5	języki wysokiego poziomu	C, C++, Java, FORTRAN, ...
4	assembler	kod assemblera
3	oprogramowanie systemowe	system operacyjny, biblioteki
2	maszyna	architektura zbioru rozkazów
1	sterowanie	mikrokod lub skonfigurowane sprzętowo
0	logika cyfrowa	obwody, bramki, itd.

Co to jest system operacyjny?

- System operacyjny jest **programem**; działa jako pośrednik między użytkownikiem komputera a sprzętem komputerowym; tworzy środowisko, w którym użytkownik może wykonywać programy.
- System operacyjny **nadzoruje i koordynuje** posługiwanie się sprzętem przez programy użytkowe, które pracują na zlecenie użytkowników.
- System operacyjny jest odpowiedzialny za
 - zarządzanie zasobami komputera
 - tworzenie wirtualnej maszyny (warstwy abstrakcji) dla programów użytkowych i programistów
- **Jądro (*kernel*)** – część systemu operacyjnego, która działa nieustannie; wszystkie pozostałe programy są programami użytkowymi.

Cechy dobrego systemu operacyjnego

- funkcjonalność
- wydajność (procesor powinien pracować dla użytkownika)
- skalowalność (zwiększenie obciążenia i rozbudowa sprzętu)
- niezawodność (dostępność, *five nines*)
- łatwość korzystania i zarządzania

Prehistoria rozwoju komputerów

- Abak, liczydło (znane od około 3000 lat)
- wprowadzenie cyfr arabskich: Gerbert z Aurillac (koniec X w.), Leonardo Fibonacci (przełom XII i XIII w.)
- pałeczki Nepera (wykorzystanie logarytmów):
John Neper (Napier), Henry Briggs (początek XVII w.)
- zegar liczący Wilhelma Schickarda:
pierwsza maszyna licząca (około 1623)
- Pascaline: arytmometr Blaise'a Pascala (1642)
- programowalne urządzenie włókiennicze: Jaques de Vaucanson (1745)
- pierwsze uniwersalne krosno wykorzystujące karty perforowane:
Joseph-Marie Jacquard (pierwsza połowa XIX w.)

Prehistoria rozwoju komputerów

- Maszyna różnicowa Charlesa Babbage'a (około 1823).
Każdy wielomian może być wyliczany w oparciu o różnice skończone:

$$f_n = n^2 + n + 41$$

$$\Delta f_n = f_n - f_{n-1} = 2n$$

$$\Delta^2 f_n = \Delta f_n - \Delta f_{n-1} = 2$$

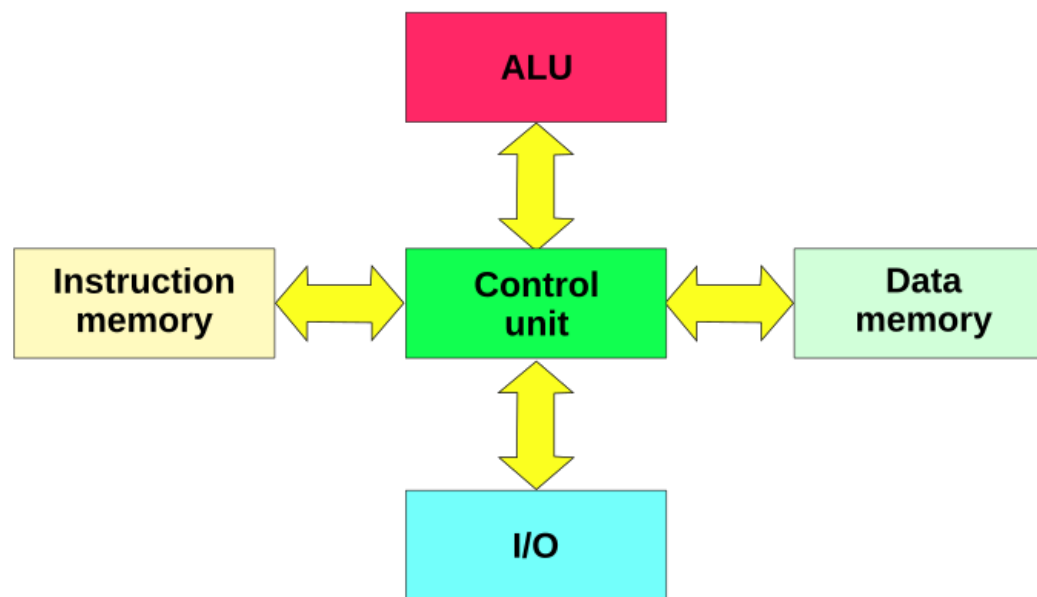
$$f_n = f_{n-1} + \Delta f_n = f_{n-1} + \Delta f_{n-1} + \Delta^2 f_n$$

n	f_n	Δf_n	$\Delta^2 f_n$	$f_{n-1} + \Delta f_{n-1} + \Delta^2 f_n$
0	41	0	2	43
1	43	2	2	47
2	47	4	2	53
3	53	6	2	61
4	61	8	2	71
5	71	10	2	83

Prehistoria rozwoju komputerów

- maszyna różnicowa braci Scheutz (1855): szybkość 33-44 32-cyfrowe liczby na minutę
- maszyna analityczna Babbage'a (1835; Luis Manabrea, Ada Byron)
- *Prawa myślenia* (algebra Boole'a): George Boole (1854)
- karty perforowane jako nośniki informacji: Herman Hollerith (przełom XIX i XX w.)
- pierwszy kalkulator elektroniczny (1939): John Atanasoff, Clifford Berry
- Automatic Sequence Controlled Calculator (ASCC, Harvard Mark I, kalkulator automatycznego sterowania sekwencyjnego): Howard Aiken + inżynierowie IBM (1944) (dodawanie – 0.3 sek, mnożenie – 6 sek)

Architektura Harwardzka



- ASCC, Harvard Mark I
- osobna pamięć i magistrale dla danych i instrukcji

Generacje komputerów

generacja	lata	technologia	szybkość (operacji/sek)
1	1946-1957	lampa próżniowa	40 000
2	1958-1964	tranzystor	200 000
3	1965-1971	mała i średnia skala scalenia	1 000 000
4	1972-1977	duża skala scalenia	10 000 000
5	1978-	bardzo duża skala scalenia	> 100 000 000

SSI (*Small Scale Integration*) mała skala integracji, 10-100 elem./układ

MSI (*Medium Scale Integration*) średnia skala integracji, 100-1000 elem./układ

LSI (*Large Scale Integration*) duża skala integracji, 1000-10000 elem./układ

VLSI (*Vary Large Scale Integration*) bardzo duża skala integracji, powyżej 10000 elem./układ

Historia rozwoju komputerów i systemów operacyjnych

- 1642-1945 (0. generacja): mechaniczne maszyny liczące
- 1945-1953 (1. generacja): komputery na lampach próżniowych
 - brak systemów operacyjnych i języków programowania
 - bezpośrednie programowanie w języku maszynowym
 - przeprowadzanie wyłącznie obliczeń numerycznych
 - zastosowanie kart dziurkowanych do wprowadzania danych (początek lat 1950.)

ENIAC *Electronic Numerical Integrator and Computer*

Elektroniczny integrator numeryczny i komputer (1946-1955, J.Mauchly, J.P.Eckert):

- 18 tys. lamp próżniowych, 70 tys. oporników, 10 tys. kondensatorów, 1.5 tys. przekaźników, 6 tys. ręcznych przełączników
- 30 ton, 170 m², moc 160kW
- 5000 operacji dodawania na sekundę
- maszyna dziesiętna (każda liczba była reprezentowana przez pierścień złożony z 10 lamp)
- ręczne programowanie przez ustawianie przełączników i wtykanie kabli

Park w Bletchley, Anglia, 1939-1945

Government Code and Cipher School, siedziba wywiadu, gdzie łamano niemieckie szyfry przy pomocy ulepszonej „bomby Rejewskiego” (M.Rejewski, J.Różycki, H.Zygalski³), a następnie maszyn Heath Robinson, Mark 1 Colossus (1943) i Mark 2 Colossus (1944).

Mark 2 Colossus:

- 2400 lamp elektronowych
- 5 czytników taśm (5×5 tys. znaków na sekundę, bufor)
- arytmetyka binarna
- testowanie Boole’owskich operacji logicznych
- rejestry pamięci elektronicznej sterowane automatycznie
- realizacja podprogramów dla wykonywania określonych funkcji
- wyniki wyprowadzane za pomocą elektrycznej maszyny do pisania

³Zob. [Otwarcie Centrum Szyfrów Enigma, Centrum Szyfrów w Poznaniu](#)

EDVAC *Electronic Discrete Variable Computer*

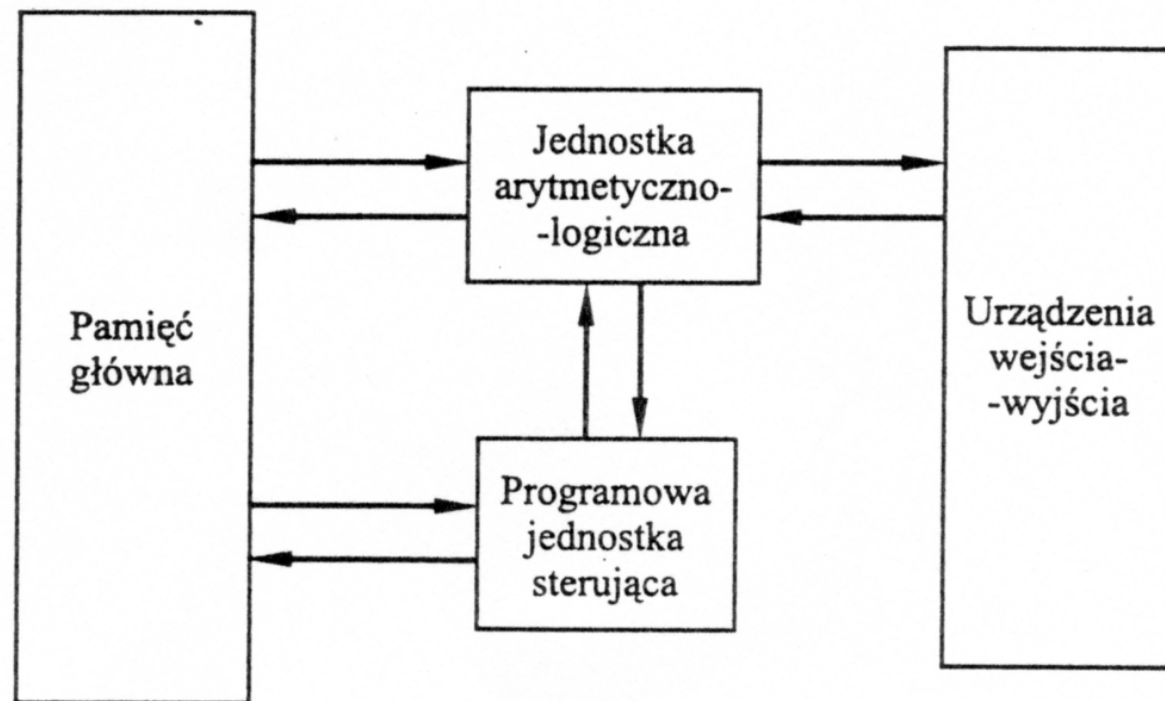
Komputer wg Johna von Neumanna (1946, IAS⁴)
(pomysł Mauchly'ego i Eckerta):

- pamięć główna przechowująca dane i rozkazy,
1000 słów 40 bitowych;
2 instrukcje (20-to bitowe) w słowie
każdy element pamięci ma unikalny identyfikator - adres
- jednostka arytmetyczno-logiczna (ALU, *Arithmetic-Logic Unit*)
wykonująca działania na danych binarnych
- jednostka sterująca, która interpretuje rozkazy z pamięci i powoduje ich wykonanie
- urządzenia wejścia-wyjścia, których pracą kieruje jednostka centralna

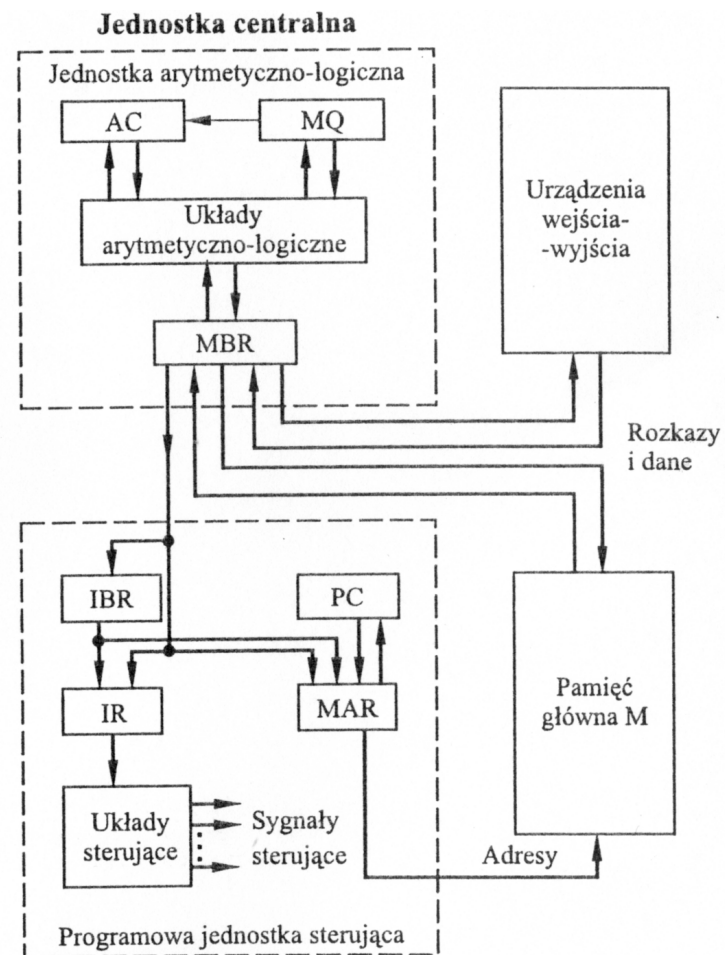
Maszyny von Neumanna – komputery o takiej ogólnej strukturze

⁴Institute for Advanced Study, Princeton

Maszyna von Neumanna



RYSUNEK 2.1. Struktura komputera IAS



RYSUNEK 2.3. Struktura komputera IAS

Jednostka sterująca uruchamia IAS, pobierając rozkaz z pamięci i wykonując go (jeden rozkaz w określonym momencie)

- rejestr buforowy pamięci (MBR – memory buffer register) – przechowywanie słowa, które ma być pobrane lub odesłane do pamięci
- rejestr adresowy pamięci (MAR – memory address register) – adres w pamięci słowa, które ma być zapisane/odczytane z MBR
- rejestr rozkazów (IR – instruction register) – 8-bitowy kod operacyjny rozkazu, który jest wykonywany
- buforowy rejestr rozkazów (IBR – instruction buffer register) czasowo przechowuje podręczny rozkaz ze słowa w pamięci
- licznik programu (PC – program counter) – adres kolejnej pary rozkazów
- akumulator (AC – accumulator) oraz rejestr mnożenia i dzielenia (MQ – multiplier-quotient) – czasowe przechowywanie argumentów i wyników operacji prowadzonych przez ALU.

Cykle komputera IAS:

- **cykl rozkazu:** kod operacji następnego rozkazu jest ładowany do IBR, a część adresowa – do MAR
- **cykl wykonania:** układy sterujące rozpoznają kod operacji i wykonują rozkaz, wysyłając odpowiednie sygnały sterujące, które powodują, że przenoszone są dane lub ALU wykonuje operację

Komputer IAS ma 21 rozkazów:

- przenoszenie danych
- rozgałęzienie bezwarunkowe
- rozgałęzienie warunkowe
- arytmetyka
- modyfikowanie adresu

Wykonanie operacji mnożenia wymaga wykonania 39 podoperacji.

Lista rozkazów IAS

Kod operacji	Reprezentacja symboliczna	Opis
00001010	LOAD MQ	przenieś zawartość MQ do AC
00001001	LOAD MQ,M(X)	przenieś zawartość komórki X do MQ
00000001	LOAD M(X)	przenieś M(X) do akumulatora
00001101	JUMP M(X,0:19)	pobierz następny rozkaz z lewej połowy M(X)
00001110	JUMP M(X,20:39)	pobierz następny rozkaz z prawej połowy M(X)
00001111	JUMP+M(X,0:19)	jeśli liczba w AC ≥ 0 pobierz nast. rozkaz z lewej połowy M(X)
00010000	JUMP+M(X,20:39)	jeśli liczba w AC ≥ 0 pobierz nast. rozkaz z prawej połowy M(X)
00000101	ADD M(X)	dodaj M(X) do AC i wynik umieść w AC
00000110	SUB M(X)	odejmij M(X) od AC i wynik umieść w AC
00001011	MUL M(X)	pomnóż M(X) przez MQ i umieść najbardziej znaczące bity w AC, a najmniej w MQ
00001100	DIV M(X)	podziel zawartość AC przez M(X), umieść iloraz w MQ, resztę w AC
00010101	LSH	pomnóż AC przez 2 (przesuń w lewo o jedną pozycję)
00010101	RSH	podziel AC przez 2 (przesuń w prawo o jedną pozycję)
00010010	STOR M(X,8:19)	zamień lewe pole adresowe M(X) na 12 bitów AC z prawej

Pierwsze komputery komercyjne

W roku 1947 Mauchly i Eckert tworzą Eckert-Mauchly Computer Corporation. Powstaje pierwszy komputer komercyjny UNIVAC I (*Universal Automatic Computer*), który może realizować

- macierzowe rachunki algebraiczne
- problemy statystyczne
- obliczanie premii dla firm ubezpieczeniowych

UNIVAC I został wykorzystany do powszechnego spisu w 1950 r.

IBM wyprodukował swój pierwszy komputer elektroniczny z przechowywanym programem do zastosowań naukowych w 1953 r. (model 701). Model 702 (1955) znalazł zastosowanie w biznesie.

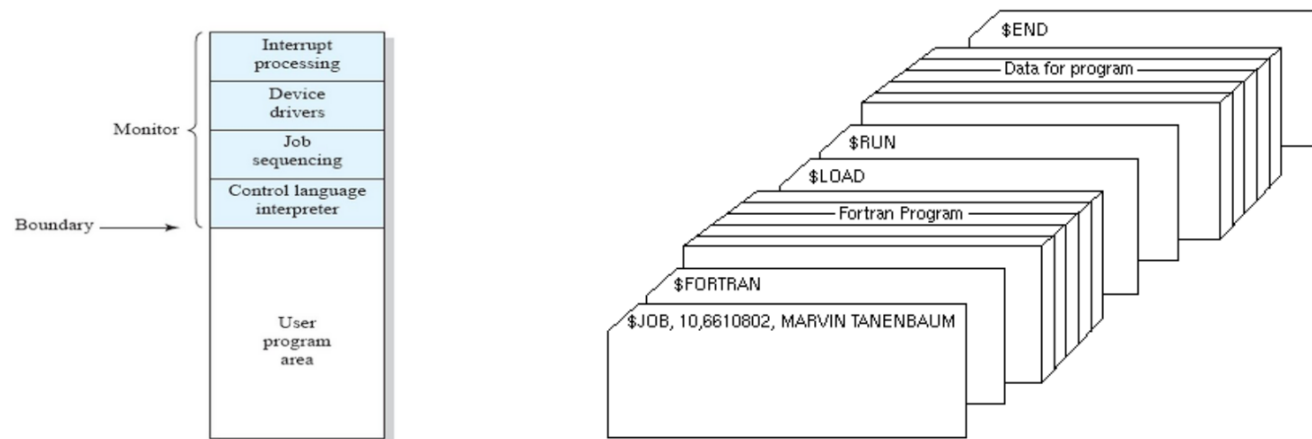
2. generacja (1953-1964): komputery tranzystorowe

- zwiększona niezawodność
- rozgraniczenie roli operatora i programisty
- system wsadowy i praca pośrednia (wczytywanie i drukowanie *off-line*)
- proste monitory i karty sterowania zadaniami (*Fortran Monitor System*, *Job Control Language*)

Prosty **monitor** wraz z językiem kontroli zadań (JCL) umożliwiał przetwarzanie wsadowe (*batch processing*).

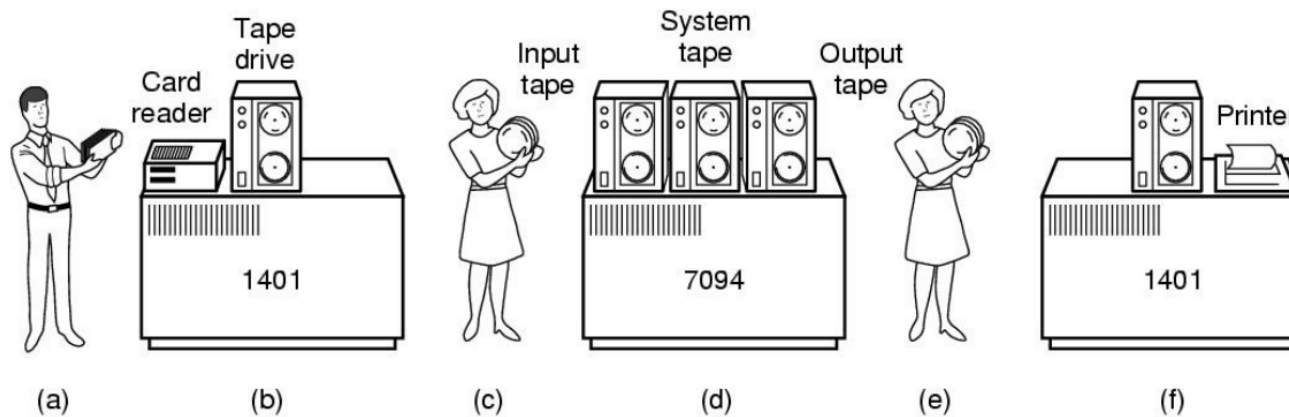
Bardziej złożone jednostki ALU oraz sterujące, ulepszone języki programowania, rozpoczęto dostarczanie **oprogramowania systemowego**.

Monitor rezydujący w pamięci



- specjalne karty sterujące, instrukcje monitora
- monitor i program rezydują jednocześnie w wydzielonych obszarach pamięci
- użytkownik nie ma bezpośredniego dostępu do procesora
- czytniki kart i drukarki powolne względem jednostki obliczeniowej

Wczesne systemy przetwarzania wsadowego



- praca w trybie pośrednim (off-line) - przyspieszenie obliczeń poprzez ładowanie zadań do pamięci z taśm oraz odczyt kart i drukowanie wierszy przy użyciu mniejszych maszyn
- nie trzeba wprowadzać żadnych zmian w programach aplikacji, aby przejść z trybu bezpośredniego na tryb off-line
- możliwość korzystania z wielu systemów wejściowych i wyjściowych

Rozwój komputerów IBM z serii 700

- zwiększenie pamięci
- skrócenie czasu cyklu pamięci
- wprowadzenie kanałów danych
- zastosowanie multipleksera

Kanał danych: niezależny moduł wejścia-wyjścia z własnym procesorem i własną listą rozkazów.

Multiplekser: szereguje dostęp procesora i kanałów danych do pamięci, urządzenia mogą działać niezależnie.

3. generacja: komputery zbudowane z układów scalonych

- ujednolicenie linii produkcyjnych;
małe i duże komputery z ujednoliconym systemem operacyjnym
(ta sama lista rozkazów, ale różna wielkość pamięci, szybkość procesorów, wydajność)
- wieloprogramowość, spooling
- systemy z podziałem czasu:
 - interaktywny dostęp wielu użytkowników, współbieżne działanie wielu programów, ochrona pamięci, systemy plików,
 - *Compatible Time-Sharing System* (CTSS)
 - *Multiplexed Information and Computing Service* (MULTICS)
 - duży wpływ na Unix, Linux, iOS, Android
- minikomputery (DEC PDP)

System IBM 360 (1964):

- rodzina komputerów o ujednoliconej architekturze do ogólnych zastosowań (naukowych, biznesowych)
- podobna/identyczna liczba rozkazów
- podobny/identyczny system operacyjny (OS/360), przenośny (w teorii)
- cena uzależniona od wydajności: moc obliczeniowa, liczba urządzeń wejściowych, rozmiar pamięci
- upowszechnił wieloprogramowość,
- spooling wyeliminował małe komputery do obsługi kart
- 8-bitowy bajt, 32-bitowe słowo, przerwania, pamięć wirtualna (w modelu 67)
- nadal długi czas przetwarzania wsadowego, brak interaktywności

DEC PDP-8 (1964) – pierwszy minikomputer (magistrala Omnibus)

4. generacja (1980-): komputery z układami VLSI

- układy o dużym stopniu scalenia (VLSI)
- powstanie stacji roboczych i komputerów osobistych (architektura minikomputerów)
- sieciowe systemy operacyjne
- rozproszone systemy operacyjne (układy masywnie równoległe)
- systemy operacyjne urządzeń mobilnych
- wbudowane systemy operacyjne

Zalety układów scalonych:

- koszt mikroukładu niezmienny pomimo wzrostu gęstości upakowania
- gęstsze upakowanie to większa szybkość działania układu
- zmniejszenie wymiarów komputera
- mniejsze zapotrzebowanie na moc i łatwiejsze chłodzenie
- połączenia wewnątrz układu scalonego są bardziej niezawodne, niż połączenia lutowane

Początki komputeryzacji w Polsce

- Państwowy Instytut Matematyczny, Grupa Aparatów Matematycznych kierowana przez dra Henryka Greniewskiego:
 - Analogowy Analizator Równań Algebraicznych Liniowych (ARAL, 1954, K.Bochenek): 400 lamp elektronowych, rozwiązywanie układu co najwyżej 8 (niekoniecznie) liniowych równań różniczkowych.
 - Analogowy Analizator Równań Różniczkowych (ARR, L.Łukaszewicz); Elektroniczna Maszyna Automatycznie Licząca (EMAL, R.Marczyński).
 - XYZ (1958) wzorowany na IBM 701, pamięć naddźwiękową, 800 operacji/sek., przerzutniki z maszyny sowieckiej BESM 6; ZAM 2 (ulepszona wersja XYZ).
- opracowanie Systemu Automatycznego Kodowania (SAKO, 1960), Polski FORTRAN.
- Odra 1002 (1962) – pierwszy komputer z zakładów Elwro, Odra 1003 (1964) – pierwszy seryjnie produkowany komputer (ostatni wyłączono 30/04/2010 po 34 latach pracy)
- 16-bitowy minikomputer K-202 J.Karpińskiego (1970-1973), pierwszy polski komputer zbudowany z użyciem układów scalonych, przewyższał pod względem szybkości pierwsze IBM PC oraz umożliwiał wielozadaniowość, wielodostępność i wieloprocesorowość.
- minikomputer Mera (1978)⁵

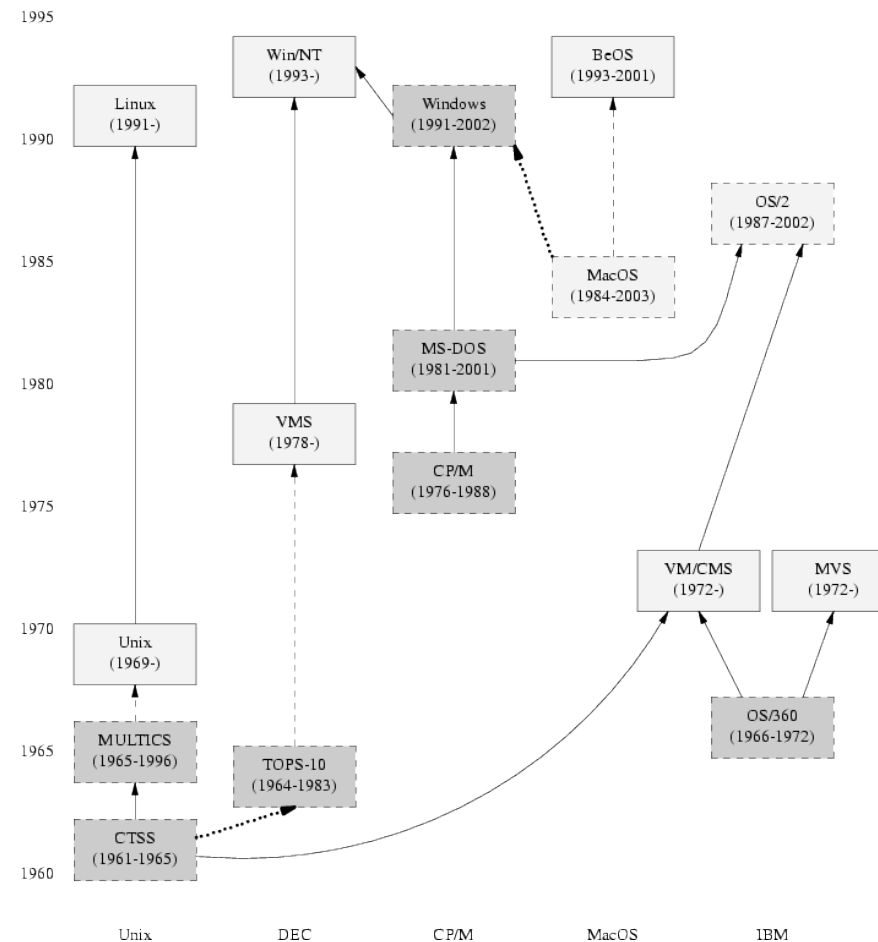
⁵Zob. System Mera 400

Systemy operacyjne z początków komputeryzacji w Polsce

- SOK-1 - tylko jeden program (komputer K-202)
- SODA System Operacyjny Dwu Aktywny (Odra), dwa programy
- Egzekutor RTX (*Real Time Executive*), Mera 300
- Ładowacz (Mera 305)
- MSO 300 (Mera 306), system ogólnego przeznaczenia
- SOWA System Operacyjny Wielo Aktywny - potem nazwany CROOK
- CROOK 1-5, komputery K-202 i Mera 400, uniwersalny, wielozadaniowy, wielodostępowy system operacyjny z hierarchicznym systemem plików⁶

⁶Zob. <https://mera400.pl/CROOK>

Historia systemów operacyjnych wg E.S.Raymonda⁷

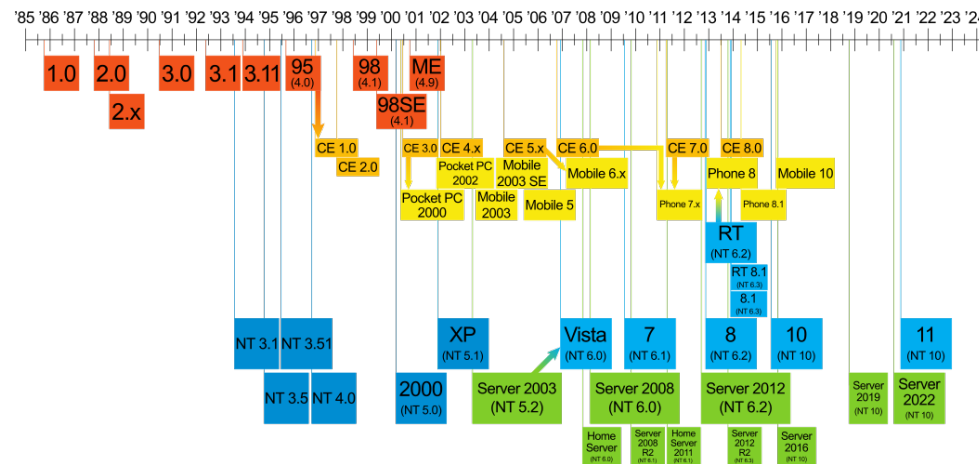


⁷ *UNIX Sztuka programowania*, Wydawnictwo Helion, Gliwice, 2004. Także http://en.wikipedia.org/wiki/Timeline_of_operating_systems

MS-DOS, Windows

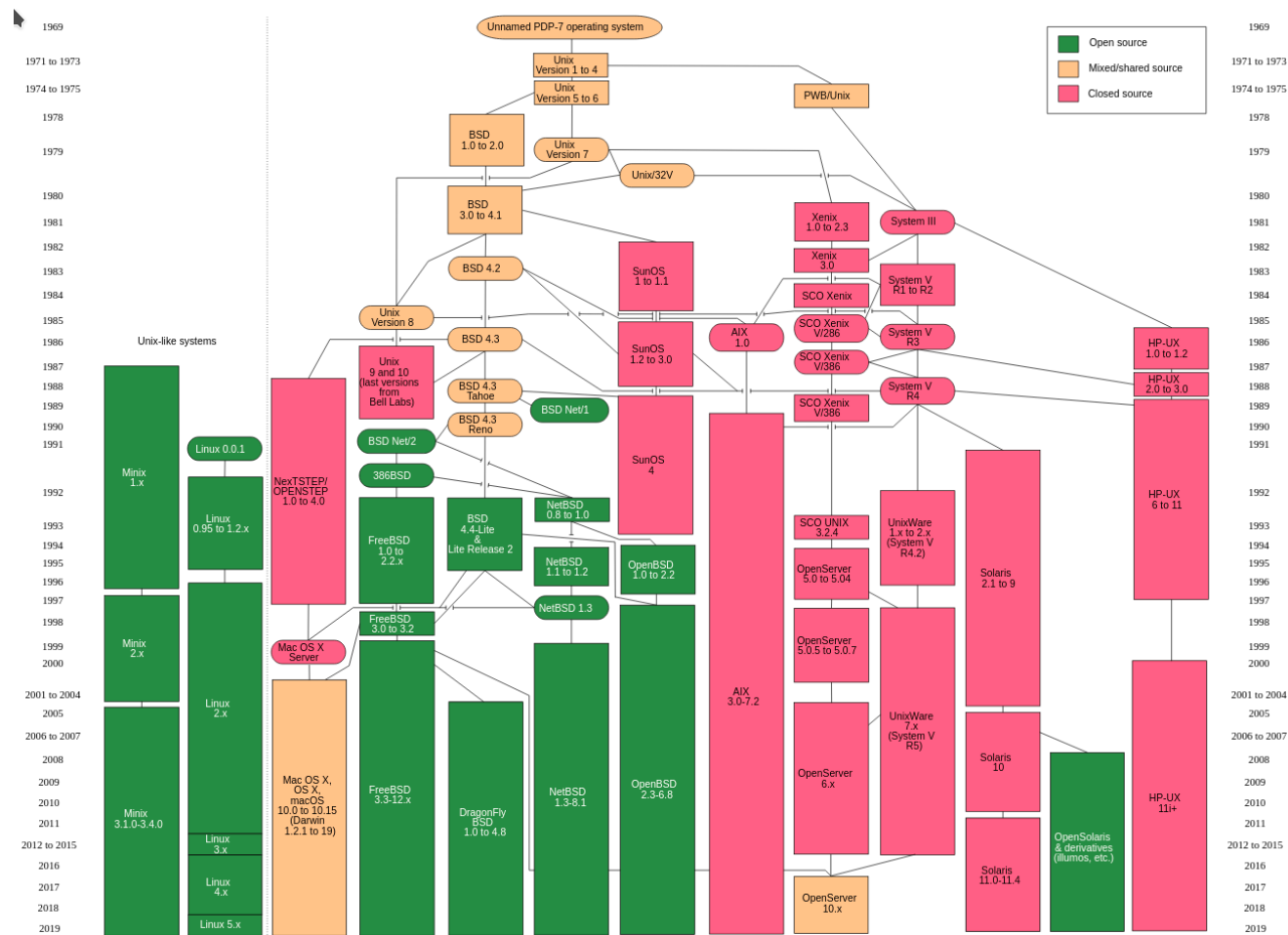
- 1974 pierwszy 8-mio bitowy procesor 8080 ogólnego przeznaczenia,
- dyskowy system CP/M (*Control Program for Microcomputer*), Gary Kildall, rozwijany przez Digital Research zdominował rynek mikrokomputerów (m.in. Atari, ZX Spectrum)
- 1981 IBM PC, poszukiwany system, Bill Gates doradza CP/M ale nie dochodzi do porozumienia z Digital Research
- Bill Gates odkupuje DOS od lokalnej firmy i proponuje MS-DOS, system jest dołączany do sprzętu
- 1983 IBM PC/AT silna pozycja MS-DOS
- 1984 Steve Jobs dostrzega potencjał GUI, komputer Lisa (porażka), potem Apple Macintosh - wielki sukces, Mac OS X (obecnie macOS) adoptuje elementy jądra UNIX (BSD)
- 1985 Windows 1.0 - początkowo graficzna nakładka na MS-DOS

- 1995 Windows 95 pierwszy samodzielny system (MS-DOS do rozruchu i zgodności oprogramowania)
- Windows NT (*New Technology*) napisany na nowo, 32 bitowy, zgodny z W95/W98
- od 2000 dwie linie:⁸
 - serwerowa: Windows Server 2003, Windows Server 2008, ...
 - kliencka: oparte o Windows XP, Windows 7, 8, 10, ...



⁸https://pl.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Windows

Historia systemu operacyjnego Unix



Historia Unix

- 1969 port gry Space Travel na PDP-7 (Ken Thompson), powstaje system bazujący na MULTICS dla jednego użytkownika
- 1969 Unix, Ken Thompson, Denis Ritchie (AT&T Bell Labs)
- 1971 język C, D. Ritchie + kompilator
- 1974 udostępnienie źródeł Unix-a (przepisanych z użyciem C)
- 1977 Unix BSD rozwijany na Uniwersytecie Kalifornijskim w Berkeley (K.Thompson i B.Joy) - wiele ważnych zmian (pam. wirt, TCP/IP)
- 1978 zaczyna działać Santa Cruz Operations (Xenix, SCO Unix)
Microsoft uzyskuje licencję na system Unix (Xenix)

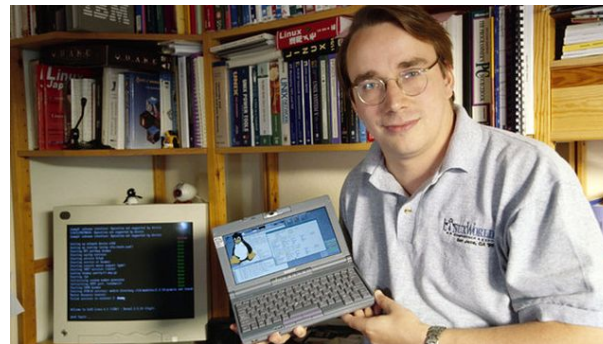


Historia Unix

- 1983 firma AT&T komercjalizuje Unix System V
- brak standaryzacji
 - IBM – AIX (SVR3)
 - DEC – Ultrix (4.2 BSD)
 - SUN – Solaris (SVR4)
 - HP – HP-UX (SVR4)
 - SGI – IRIX (BSD)
 - Microsoft i SCO – Xenix (Unix Version 7)
- 1988 POSIX, Portable Operating System Interface, standard definiujący interfejsy systemowe i programowania aplikacji (API) na poziomie użytkownika, w celu zapewnienia zgodności oprogramowania (przenośności) z wariantami Uniksa i innych systemów operacyjnych

Historia GNU Linux

- 1984 GNU (*Gnu's Not Unix*), wolny (o swobodnym dostępie), uniksopodobny system operacyjny⁹
- 1985 GNU Manifesto, R. Stallman, powstaje Free Software Foundation
- 1989 oprogramowanie GNU udostępnione na licencji GPL (copyleft)
- 1991 jądro Linux udostępnione na licencji GNU, Linus Torvalds
jądro wykorzystane w GNU/Linux
- 2000 powstaje The Linux Foundation



⁹ www.gnu.org

GNU/Linux

- GNU – Gnu's Not Unix, wolny, kompatybilny z Unix system operacyjny
- Linux jako jądro (GNU/Linux), ale jądro Hurd stale rozwijane
- assembler, kompilator GCC, glibc, program łączący, biblioteka GNU C, bash, GNU coreutils
- programy z projektów GNU <https://www.gnu.org/software/>
- GNU General Public License: <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>
Powszechna Licencja Publiczna GNU:
<http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>
- Inne licencje: GNU Lesser GPL, GNU Library GPL, Modified BSD License, Perl Artistic License, Apache License, LaTeX Project Public License, Python Software Foundation License, PHP License, OpenSSL License, Sleepycat License, Common UNIX Printing System License Agreement, IBM Public License, . . .
- dystrybucje Linux: Slackware (1993), Debian (1993), Ubuntu (2004), RedHat, ...

comp.os.minix: wpis LBT z 25.08.1991

Hello everybody out there using minix -

I'm doing a (free) operating system (just a hobby, won't be big and professional like gnu) for 386(486) AT clones. This has been brewing since april, and is starting to get ready. I'd like any feedback on things people like/dislike in minix, as my OS resembles it somewhat (same physical layout of the file-system (due to practical reasons) among other things).

I've currently ported bash(1.08) and gcc(1.40), and things seem to work. This implies that I'll get something practical within a few months, and I'd like to know what features most people would want. Any suggestions are welcome, but I won't promise I'll implement them :-)

Linus (torvalds@kruuna.helsinki.fi)

PS. Yes - it's free of any minix code, and it has a multi-threaded fs. It is NOT portable (uses 386 task switching etc), and it probably never will support anything other than AT hard disks, as that's all I have :-(.

Rozwój GNU/Linux

Data	Wersja	Linie kodu	
1991/09	0.01	10 K (1K assemblera)	88 plików
1991/11	0.11		
1992/02	0.12		GNU GPL
1992/03	0.95		X Window
1994/04	1.0.0	176 K	
1995/03	1.2.0	311 K	arch. Alpha, SPARC i MIPS, szyna PCI
1996/06	2.0.0	470 K	procesory SMP, SMB
1999/01	2.2.0	1.8 M	
1999/12	2.2.13		
2001/01	2.4.0	3.4 M	ISA Plug-And-Play, USB, PCMCIA, arch. 64 bit, LVM
2003/12	2.6.0	5.9 M	NuMA, hiperwątkowość
2011/07	3.0	14.6 M	
2012/09	3.2	15.9 M	
2014/12	3.18	19.0 M	
2015/07	4.0	22.2 M	
2017/08	4.13	24.8 M	
2020/01	4.19	27.8 M	
2020/08	5.8	28 442 673	70K plików
2024/10	6.11.3		aktualna stabilna wersja

Rozwój linux (raport 2020)

- jeden z największych projektów programistycznych rozwijanych przez społeczność
- regularne wydania co 8-10 tygodni, każde z istotnymi zmianami i usprawnieniami
- tempo zmian jądra jest wysokie i rośnie, około 12 K łatek wchodzi obecnie do wydania (w 2020 r. 10.7 commit/h)
- 1600 programistów z ponad 200 korporacji
- ok 12% zmian od miłośników Linuksa
- ok 52% od programistów różnych firm, m.in. Intel, Red Hat, IBM, SUSE, Linaro, Google, Samsung, AMD, Renesas, Texas Instruments, and Oracle
- łącznie od 2005 ponad 15,600 indywidualnych programistów z 1400 różnych firm wniosło wkład w rozwój

- 1998 powstaje Open Source Initiative (Eric S. Raymond, prezes) i termin open source software w kontrze do free software
upublicznienie źródeł przeglądarki Netscape
Oracle, Informix, Sysbase, IBM, Dell, HP i in. ogłaszają wsparcie dla ruchu open source
- 2001 IBM – 1 mld USD i 1500 programistów wspiera rozwój Linuksa
Microsoft CEO S. Ballmer: „*Linux is a cancer [...] intellectual property destroyer*”
- 2000 SUSE Linux Enterprise Server (IBM S/390, x86), Novell 2004
- 2002 Red Hat Linux Advanced Server – pierwszy linuksowy system klasy enterprise wspierany przez firmy Dell, IBM, HP, Oracle
- 2007 projekt Samba otrzymuje (po procesie) od Microsoftu dokumentację SMB
- 2009 Microsoft dokłada ponad 20 tys. linii kodu do jądra Linuksa (Hyper-V)
- 2014 Satya Nadella (CEO firmy Microsoft): *Microsoft loves Linux*
- 2016 Windows Subsystem for Linux,
Microsoft przyłącza się do Linux Foundation jako platynowy sponsor

Współczesny rynek systemów operacyjnych

Komputery osobiste (PC, laptopy)

- Windows 73%
- OS X 15%
- Linux 4%
- Chrome OS 2%

Superkomputery

- Linux (TOP 500) 100%

Serwery (2021)

- Linux/Unix 77%
- Windows Server 22.7%

Tablety

- iOS 55%
- Android 44%

Mobilne

- Android 72%
- iOS 27%

