

# Systemy Operacyjne - struktura

Arkadiusz Chrobot

Zakład Informatyki, Politechnika Świętokrzyska w Kielcach

Kielce, 20 października 2019

# Plan wykładu

- 1 Jeszcze jedna definicja systemu operacyjnego
- 2 Elementy (podsystemy) systemu operacyjnego
- 3 Usługi systemu operacyjnego
- 4 Wywołania systemowe
- 5 Programy systemowe
- 6 Struktury jądra systemu operacyjnego
- 7 Projektowanie i implementacja systemu operacyjnego

# Plan wykładu

- 1 Jeszcze jedna definicja systemu operacyjnego
- 2 Elementy (podsystemy) systemu operacyjnego
- 3 Usługi systemu operacyjnego
- 4 Wywołania systemowe
- 5 Programy systemowe
- 6 Struktury jądra systemu operacyjnego
- 7 Projektowanie i implementacja systemu operacyjnego

# Plan wykładu

- 1 Jeszcze jedna definicja systemu operacyjnego
- 2 Elementy (podsystemy) systemu operacyjnego
- 3 Usługi systemu operacyjnego
- 4 Wywołania systemowe
- 5 Programy systemowe
- 6 Struktury jądra systemu operacyjnego
- 7 Projektowanie i implementacja systemu operacyjnego

# Plan wykładu

- 1 Jeszcze jedna definicja systemu operacyjnego
- 2 Elementy (podsystemy) systemu operacyjnego
- 3 Usługi systemu operacyjnego
- 4 Wywołania systemowe
- 5 Programy systemowe
- 6 Struktury jądra systemu operacyjnego
- 7 Projektowanie i implementacja systemu operacyjnego

# Plan wykładu

- 1 Jeszcze jedna definicja systemu operacyjnego
- 2 Elementy (podsystemy) systemu operacyjnego
- 3 Usługi systemu operacyjnego
- 4 Wywołania systemowe
- 5 Programy systemowe
- 6 Struktury jądra systemu operacyjnego
- 7 Projektowanie i implementacja systemu operacyjnego

# Plan wykładu

- 1 Jeszcze jedna definicja systemu operacyjnego
- 2 Elementy (podsystemy) systemu operacyjnego
- 3 Usługi systemu operacyjnego
- 4 Wywołania systemowe
- 5 Programy systemowe
- 6 Struktury jądra systemu operacyjnego
- 7 Projektowanie i implementacja systemu operacyjnego

# Plan wykładu

- 1 Jeszcze jedna definicja systemu operacyjnego
- 2 Elementy (podsystemy) systemu operacyjnego
- 3 Usługi systemu operacyjnego
- 4 Wywołania systemowe
- 5 Programy systemowe
- 6 Struktury jądra systemu operacyjnego
- 7 Projektowanie i implementacja systemu operacyjnego



# Plan wykładu

- 1 Jeszcze jedna definicja systemu operacyjnego
- 2 Elementy (podsystemy) systemu operacyjnego
- 3 Usługi systemu operacyjnego
- 4 Wywołania systemowe
- 5 Programy systemowe
- 6 Struktury jądra systemu operacyjnego
- 7 Projektowanie i implementacja systemu operacyjnego

## System operacyjny-inne spojrzenie

Podobnie jak nie ma jednoznacznej definicji *czym* jest system operacyjny, tak nie ma jednoznacznej definicji *co* nim jest. Termin *system operacyjny* może oznaczać „to co dostarcza producent jako system operacyjny” i obejmować swoim znaczeniem zbiór takich elementów oprogramowania jak: jądro systemu, interpreter poleceń, edytory tekstu itd. Może również określać część oprogramowania systemowego stale rezydującą w pamięci operacyjnej komputera i wykonywaną w trybie monitora procesora, czyli *jądro systemu operacyjnego*. W trakcie tego wykładu system operacyjny będziemy definiować zgodnie z tą drugą możliwością. Wszelkie odstępstwa od tej definicji będą sygnalizowane.

Plan wykładu  
Jeszcze jedna definicja systemu operacyjnego  
Podsystemy  
Usługi  
Wywołania systemowe  
Programy systemowe  
Struktury jądra  
Projekt i implementacja

Zarządzanie procesami  
Zarządzanie pamięcią operacyjną  
Zarządzanie pamięcią pomocniczą  
Zarządzanie urządzeniami wejścia — wyjścia  
Zarządzanie plikami  
Obsługa sieci  
Ochrona  
Interpreter poleceń

# Elementy systemu operacyjnego

Choć istnieje wiele systemów operacyjnych, to można wyróżnić pewne wspólne elementy, które prawie każdy z nich zawiera. Zaliczają się do nich:

- 1 podsystem zarządzania procesami,
- 2 podsystem zarządzania pamięcią operacyjną,
- 3 podsystem zarządzania pamięcią pomocniczą,
- 4 podsystem wejścia-wyjścia,
- 5 system plików,
- 6 podsystem obsługi sieci,
- 7 *ochrona*,
- 8 *interpretator poleceń*,

- Plan wykładu
- Jeszcze jedna definicja systemu operacyjnego
- Podsystemy**
- Usługi
- Wywołania systemowe
- Programy systemowe
- Struktury jądra
- Projekt i implementacja

- Zarządzanie procesami**
- Zarządzanie pamięcią operacyjną
- Zarządzanie pamięcią pomocniczą
- Zarządzanie urządzeniami wejścia — wyjścia
- Zarządzanie plikami
- Obsługa sieci
- Ochrona
- Interpreter poleceń

# Procesy

Każda praca jest wykonywana w komputerze w ramach procesu. W szczególności każdy uruchomiony program użytkownika jest procesem lub grupą procesów. Aby wykonać swoje zadania procesy muszą dysponować określonymi zasobami. Te zasoby udostępnia im system operacyjny. Do jego zadań należy również ochrona zasobów przed nieprawidłowym użyciem ich przez procesy. Pojedynczy proces jest wykonywany sekwencyjnie, natomiast kilka procesów może być wykonywanych współbieżnie. Koordynacja takiego wykonania jest również zadaniem systemu operacyjnego.

# Obsługa procesów

Czynności, które system operacyjny wykonuje zarządzając procesami obejmują:

- tworzenie i usuwanie procesów użytkowników i systemowych,
- wstrzymywanie i wznowianie wykonania procesów,
- zapewnianie możliwości synchronizacji procesów,
- zapewnianie środków komunikacji między procesami,
- zapewnienie mechanizmów obsługi zakleszczeń (nieobowiązkowe).

# Pamięć operacyjna

Pamięć operacyjna stanowi główny magazyn danych dla procesora. Można ją zobrazować, jako tablicę komórek o wielkości 1 bajta (najpopularniejsze rozwiązanie). Każda z tych komórek posiada swój unikatowy adres. Do pamięci operacyjnej bezpośredni<sup>1</sup> dostęp ma procesor oraz urządzenia obsługiwane w trybie DMA. Ponieważ pamięć operacyjna, jak każda inna ma skończoną wielkość, więc zarządzanie nią jest ważnym zadaniem systemu operacyjnego. Ma to szczególne znaczenie zwłaszcza w systemach wielozadaniowych.

---

<sup>1</sup>W przypadku nowszych komputerów to stwierdzenie nie do końca jest prawdziwe, a to za sprawą pamięci podręcznej (ang. cache).

# Obsługa pamięci operacyjnej

System operacyjny wykonuje następujące czynności w stosunku do pamięci operacyjnej:

- utrzymuje ewidencję obszarów pamięci, które są w danej chwili zajęte, wraz z informacją do kogo one należą,
- decyduje o tym, które procesy zostaną umieszczone w wolnych obszarach pamięci,
- przydziela i zwalnia obszary pamięci, w zależności od zapotrzebowania.

## Pamięć pomocnicza

Pamięć pomocnicza (ang. external memory) realizowana jest w postaci pamięci dyskowej i stanowi uzupełnienie pamięci operacyjnej, która może się okazać niewystarczająca dla procesów użytkownika. Ponieważ dysk twardy jest jednostką wolniejszą od pamięci RAM, to konieczne jest efektywne zarządzanie pamięcią pomocniczą.



Plan wykładu  
Jeszcze jedna definicja systemu operacyjnego  
Podsystemy  
Usługi  
Wywołania systemowe  
Programy systemowe  
Struktury jądra  
Projekt i implementacja

Zarządzanie procesami  
Zarządzanie pamięcią operacyjną  
**Zarządzanie pamięcią pomocniczą**  
Zarządzanie urządzeniami wejścia — wyjścia  
Zarządzanie plikami  
Obsługa sieci  
Ochrona  
Interpreter poleceń

## Zarządzanie pamięcią pomocniczą

Do obowiązków systemu operacyjnego, jako zarządcy pamięci pomocniczej należą:

- zarządzanie obszarami wolnymi,
- przydzielanie pamięci pomocniczej,
- planowanie przydziału obszarów pamięci dyskowej.

## System wejścia-wyjścia

Jednym z naczelných zadań systemu operacyjnego jest ochrona urządzeń peryferyjnych przed nieprawidłowym ich użyciem przez procesy użytkownika. Efektem tej ochrony jest ukrycie przed procesami użytkownika szczegółów obsługi tych urządzeń. Ma to dodatkową zaletę - zwiększa elastyczność systemu. Opisany na poprzednim wykładzie system przerwain pozwala skonstruować wydajny *system wejścia-wyjścia*. Większość ze współczesnych systemów operacyjnych łączy obsługę urządzeń zewnętrznych z obsługą plików.

# Zarządzanie urządzeniami wejścia-wyjścia

System operacyjny tworzy warstwę abstrakcji ułatwiającą procesom użytkownika korzystanie z urządzeń zewnętrznych, która może składać się z np.:

- systemu buforowo-notatnikowego,
- interfejsu do podprogramów obsługi urządzeń peryferyjnych,
- podprogramu obsługi urządzeń peryferyjnych.

# Pliki

Zawartość pamięci operacyjnej jest ulotna, tzn. przestaje istnieć wraz z wyłączeniem zasilania. Ważne informacje, w tym dane i programy powinny więc zostać zapamiętane na nośnikach, które pozwalają je przechować w sposób trwały. Istnieje wiele urządzeń, które mogą służyć jako pamięć masowa. Każde z tych urządzeń ma specyficzną budowę i sposób obsługi. Aby ujednoczyć dla procesów użytkownika sposób korzystania z tych urządzeń system operacyjny tworzy *system plików*. Plik jest jednostką informacji, która nie jest zależna do specyfiki nośnika na którym jest przechowywana. Struktura plików zależy od ich twórców. Do przechowywania informacji o plikach i ich porządkowania służą *katalogi*. Niektóre systemy operacyjne implementują katalogi jako specjalny rodzaj plików (pliki gromadzące informacje - metadane - o innych plikach).

# Zarządzanie plikami i katalogami

System operacyjny nie tylko *tworzy* system plików, ale również jest odpowiedzialny za:

- tworzenie i usuwanie plików,
- tworzenie i usuwanie katalogów,
- dostarczanie podstawowych operacji do manipulowania plikami i katalogami,
- odwzorowywanie całości, lub części plików w pamięci operacyjnej,
- umieszczenie plików w pamięci trwałej.

# Sieć

Sieci komputerowe (ang. networks) służą do komunikacji pomiędzy systemami komputerowymi i mogą służyć do budowy tzw. systemów rozproszonych. Sieci mogą mieć różny zasięg i różne topologie. Systemy komputerowe połączone w sieć mogą być jednakowego typu (sieć homogeniczna) lub różnych typów (sieć heterogeniczna).

# Obsługa sieci

W ramach obsługi sieci system operacyjnych może wykonywać następujące czynności:

- wyznaczanie tras pakietów,
- translacja nazw komputerów połączonych w sieć,
- dzielenie i scalanie pakietów,
- nawiązywanie i kończenie połączeń,
- obsługa błędów transmisji.

Plan wykładu

Jeszcze jedna definicja systemu operacyjnego

**Podsystemy**

Usługi

Wywołania systemowe

Programy systemowe

Struktury jądra

Projekt i implementacja

Zarządzanie procesami

Zarządzanie pamięcią operacyjną

Zarządzanie pamięcią pomocniczą

Zarządzanie urządzeniami wejścia — wyjścia

Zarządzanie plikami

Obsługa sieci

**Ochrona**

Interpreter poleceń

# System ochrony

Ochrona nie jest jednym spójnym mechanizmem, ale paradoksalnie jest niezbędna do zapewnienia spójności i stabilności działania systemu komputerowego. W skład tego „podsystemu” wchodzi środki pozwalające wykrywać próby nieupoważnionego dostępu do zasobów oraz im zapobiegać.



# Interpreter poleceń

W niektórych systemach operacyjnych (MS-DOS) interpreter poleceń, czyli część systemu umożliwiającą komunikację z użytkownikiem, jest częścią jądra systemu. W większości innych systemów jest to osobny program wchodzący w skład oprogramowania systemowego.

Plan wykładu  
Jeszcze jedna definicja systemu operacyjnego  
Podsystemy  
Usługi  
Wywołania systemowe  
Programy systemowe  
Struktury jądra  
Projekt i implementacja

Wykonywanie programu  
Operacje wejścia-wyjścia  
Manipulowanie systemem plików  
Komunikacja  
Wykrywanie wyjątków  
Przydział zasobów  
Rozliczanie  
Bezpieczeństwo

# Usługi systemu operacyjnego

Obok zarządzania zasobami i nadzoru nad procesami system operacyjny dostarcza zarówno procesom użytkowników, jak i samym użytkownikom pewnych usług. Dzięki tym usługom tworzy środowisko w którym mogą się wykonywać procesy użytkownika. To jakie usługi i w jaki sposób dostarcza system operacyjny zależy od wielu czynników, niemniej można wyróżnić kilka grup usług, które są świadczone przez prawie każdy system operacyjny.

Plan wykładu  
Jeszcze jedna definicja systemu operacyjnego  
Podsystemy  
Usługi  
Wywołania systemowe  
Programy systemowe  
Struktury jądra  
Projekt i implementacja

Wykonywanie programu  
Operacje wejścia-wyjścia  
Manipulowanie systemem plików  
Komunikacja  
Wykrywanie wyjątków  
Przydział zasobów  
Rozliczanie  
Bezpieczeństwo

## Wykonanie programu

Na życzenie użytkownika system operacyjny powinien załadować określony program do pamięci i umożliwić mu jego wykonanie. Program powinien móc zasygnalizować stan swojego wykonania systemowi operacyjnemu (poprawny/niepoprawny).

- Plan wykładu
- Jeszcze jedna definicja systemu operacyjnego
  - Podsystemy
  - Usługi**
  - Wywołania systemowe
  - Programy systemowe
  - Struktury jądra
  - Projekt i implementacja

- Wykonywanie programu
- Operacje wejścia-wyjścia**
- Manipulowanie systemem plików
- Komunikacja
- Wykrywanie wyjątków
- Przydział zasobów
- Rozliczanie
- Bezpieczeństwo

## Operacje wejścia-wyjścia

Procesy użytkownika nie powinny mieć możliwości używania urządzeń peryferyjnych bezpośrednio, bo mogłoby to prowadzić do szeregu nadużyć z ich strony. Opracowywanie fragmentów kodu związanego z wejściem-wyjściem byłoby również uciążliwe dla programistów piszących aplikacje. Dlatego to system operacyjny jest wyposażony w odpowiednie elementy umożliwiające procesom użytkownika wykonanie rozważanych operacji.

Plan wykładu  
Jeszcze jedna definicja systemu operacyjnego  
Podsystemy  
Usługi  
Wywołania systemowe  
Programy systemowe  
Struktury jądra  
Projekt i implementacja

Wykonywanie programu  
Operacje wejścia-wyjścia  
**Manipulowanie systemem plików**  
Komunikacja  
Wykrywanie wyjątków  
Przydział zasobów  
Rozliczanie  
Bezpieczeństwo

## Manipulowanie systemem plików.

Ponieważ pliki są tworamii kreowanymi przez system operacyjny, to również za jego pośrednictwem muszą być obsługiwane. Usługi związane z plikami obejmują ich tworzenie, usuwanie, otwieranie, odczyt, zapis, jak również przemieszczanie i kopiowanie.

- Plan wykładu
- Jeszcze jedna definicja systemu operacyjnego
- Podsystemy
- Usługi
- Wywołania systemowe
- Programy systemowe
- Struktury jądra
- Projekt i implementacja

- Wykonywanie programu
- Operacje wejścia-wyjścia
- Manipulowanie systemem plików
- Komunikacja
- Wykrywanie wyjątków
- Przydział zasobów
- Rozliczanie
- Bezpieczeństwo

# Komunikacja

Możemy wyróżnić dwie kategorie sposobów komunikowania się procesów: *komunikację lokalną* i *komunikację sieciową*. Pierwszy rodzaj komunikacji obejmuje komunikację za pomocą lokalnych łączy lub za pomocą *pamięci dzielonej*. Wszystkie te środki łączności są zapewniane przez system operacyjny.

Plan wykładu  
Jeszcze jedna definicja systemu operacyjnego  
Podsystemy  
Usługi  
Wywołania systemowe  
Programy systemowe  
Struktury jądra  
Projekt i implementacja

Wykonywanie programu  
Operacje wejścia-wyjścia  
Manipulowanie systemem plików  
Komunikacja  
Wykrywanie wyjątków  
Przydział zasobów  
Rozliczanie  
Bezpieczeństwo

## Wykrywanie wyjątków

Podczas przetwarzania informacji mogą pojawić się wyjątki. Ich źródłem mogą być nie tylko procesy użytkownika, ale również inne elementy systemu komputerowego. System operacyjny musi zagwarantować wykrywanie wszystkich wyjątków niskopoziomowych i poprawną reakcję na nie.

## Przydział zasobów

Każdy proces do wykonania potrzebuje zasobów. W każdym systemie komputerowym występuje ograniczona liczba zasobów. Zarządzanie zasobami staje się szczególnie ważne w systemach wielozadaniowych i wielodostępnych, gdyż od niego zależy efektywność i wygoda używania komputera. Przydział niektórych rodzajów zasobów może być oprogramowany za pomocą dosyć ogólnego kodu, natomiast przydziały innych rodzajów zasobów będą wymagały szczególnych rozwiązań.



## Rozliczanie

Czas pracy pierwszych systemów komputerowych był cenny, ze względu na wartość materialną tych urządzeń. Należało więc starannie mierzyć czas poświęcony na wykonanie przez system zadania użytkownika, aby móc później przedstawić mu wiarygodny rachunek. Z czasem obowiązek dokonywania pomiaru czasu pracy procesów przejęły systemy operacyjne. W nowszych ich wersjach takie usługi są rzadziej spotykane, ale dały one początek usługom, które pozwalają sporządzać statystyki wykorzystania zasobów komputera i tym samym pozwalają na wprowadzenie do systemu poprawek optymalizacyjnych.

- Plan wykładu
- Jeszcze jedna definicja systemu operacyjnego
  - Podsystemy
  - Usługi
  - Wywołania systemowe
  - Programy systemowe
  - Struktury jądra
- Projekt i implementacja

- Wykonywanie programu
- Operacje wejścia-wyjścia
- Manipulowanie systemem plików
- Komunikacja
- Wykrywanie wyjątków
- Przydział zasobów
- Rozliczanie
- Bezpieczeństwo

# Bezpieczeństwo

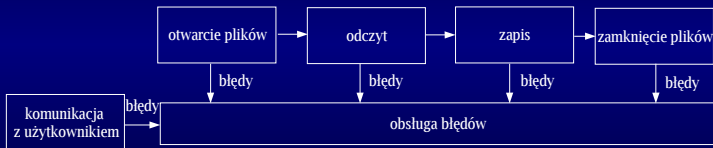
System operacyjny powinien dostarczać swym użytkownikom mechanizmów pozwalających na realizację przyjętej przez nich polityki bezpieczeństwa. Do tych mechanizmów należy zaliczyć prawa dostępu, system uwierzytelniania użytkowników, system rejestrowania zdarzeń zachodzących w systemie.

# Wywołania systemowe

Wywołania systemowe (ang. system calls) nazywane również *funkcjami systemowymi* są specjalnymi procedurami (lub procedurą) obsługi wyróżnionych przerw (lub przerwania), które pozwalają na komunikację między procesami użytkownika, a systemem operacyjnym. Za pomocą wywołań systemowych procesy użytkownika mogą przedstawiać swe żądania systemowi, a więc tworzą one *interfejs* między tymi dwoma elementami systemu komputerowego. Wywołania systemowe są bezpośrednio dostępne dla programistów piszących aplikacje w języku assemblerowym oraz w niektórych językach wysokiego poziomu (np. C). Częściej jednak mamy do czynienia z pośrednim wywołaniem funkcji systemowych. Języki wysokiego poziomu dostarczają bibliotek podprogramów, które stanowią mniej lub bardziej złożone „opakowania” na wywołania systemowe (np. funkcja `printf()` w języku C lub procedura `write` w języku Pascal).

# Przykład

Poniżej przedstawiony jest diagram, który obrazuje z jakich wywołań systemowych może korzystać program kopiujący pliki.



# Argumenty wywołań systemowych

Podobnie jak zwykle podprogramy wywołania systemowe mogą wymagać pewnych argumentów wywołania. Te argumenty mogą być im przekazywane na trzy różne sposoby:

- 1 przez rejestry,
- 2 przez stos,
- 3 przez pamięć - adres początku obszaru pamięci zawierającego argumenty umieszczany jest w rejestrach.

## Kategorie wywołań systemowych

Liczba i sposób działania wywołań systemowych jest zależna od usług, jakich system operacyjny dostarcza procesom i użytkownikom. Możemy w związku z tym podzielić funkcje systemowe na kilka kategorii:

- 1 wywołania związane z zarządzaniem procesami,
- 2 wywołania związane z operacjami na plikach,
- 3 wywołania związane z operacjami na urządzeniach peryferyjnych,
- 4 wywołania związane z utrzymywaniem informacji,
- 5 wywołania związane z komunikacją.

## Wywołania związane z nadzorem nad procesami

Do tej kategorii wywołań systemowych należy zaliczyć wywołania służące do tworzenia nowych procesów, ładowania do pamięci programów użytkownika, kończenia działania procesu, debugowania, profilowania działania procesu, zawieszania działania procesu i synchronizowania procesów.

# Wywołania związane z operacjami na plikach

Ta kategoria obejmuje wywołania związane z tworzeniem, otwieraniem plików, odczytem, zapisem, zmianą pozycji wskaźnika pliku oraz zamykaniem.



## Wywołania związane z operacjami na urządzeniach wejścia-wyjścia

Wiele systemów operacyjnych, na czele z Uniksem łączy system zarządzania urządzeniami zewnętrznymi z systemem plików, dlatego te same wywołania, które służą do obsługi plików są także używane do obsługi urządzeń wejścia-wyjścia. Niektóre funkcje systemowe z tej grupy mogą być specyficzne jedynie dla urządzeń peryferyjnych, np.: montowanie urządzenia w systemie.

## Wywołania związane z utrzymywaniem informacji.

Najprostszymi przykładami wywołań należących do tej kategorii są wywołania pozwalające pobrać bieżący czas i datę. Bardziej skomplikowane pozwalają poznać wszelkie informacje statystyczne związane z systemem, jak: ilość wolnego miejsca na dysku, ilość dostępnej pamięci operacyjnej, liczba użytkowników, itp.

# Wywołania związane z komunikacją między procesami.

W przypadku komunikacji przez sieć lub łącza logiczne muszą istnieć wywołania pozwalające utworzyć połączenie, nadać i odebrać komunikat oraz zamknąć połączenie. W przypadku komunikacji przez pamięć musi istnieć funkcja systemowa pozwalająca zażądać od systemu operacyjnego obszaru pamięci, który będzie współdzielony przez dwa lub większą liczbę procesów równocześnie.

# Programy systemowe

Wraz z niemalże każdym systemem operacyjnym dostarczane są programy, które nie stanowią części jądra systemu, ale należy je zaliczyć do oprogramowania systemowego. Te programy również możemy podzielić na kategorie, w zależności do czego służą:

- manipulowanie plikami,
- informowanie o stanie systemu,
- tworzenie i zmienianie zawartości plików,
- translacja języków programowania,
- komunikacja,
- programy użytkowe.

# Programy do manipulowania plikami

Do tej grupy należy zaliczyć programy kopiujące (copy, xcopy, cp), przenoszące (move, mv), usuwające (rm, erase) oraz tworzące pliki (touch) i podobne działające na katalogach (ls, dir, mkdir, rmdir).

# Programy do uzyskiwania informacji o systemie

Do tej kategorii należą programy pozwalające poznać liczbę użytkowników korzystających z systemu (who, w, users), ilość wolnego miejsca na dysku (df), informacje na temat dostępnej pamięci operacyjnej (vmstat, free, mem), datę i czas (date, time) i inne informacje o stanie systemu.

## Programy do przetwarzania plików.

W tej grupie znajdują się zarówno edytory tekstów typu Notatnik, WordPad, VIM, Emacs, Norton Editor, jak i specjalistyczne narzędzia do przetwarzania plików tekstowych (sed,awk,L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, troff)

# Translatory języków programowania

Do tej kategorii należy zaliczyć kompilatory i interpretery dostarczane wraz z systemem operacyjnym. Przykładami takich programów są gcc, python, perl, itd.



- Plan wykładu
- Jeszcze jedna definicja systemu operacyjnego
  - Podsystemy
  - Usługi
  - Wywołania systemowe
- Programy systemowe**
  - Struktury jądra
- Projekt i implementacja

- Manipulowanie plikami
- Informacje o stanie systemu
- Tworzenie i zmiana zawartości plików
- Translacja języków programowania
- Komunikacja**
- Programy użytkowe

## Programy systemowe związane z komunikacją.

W tej grupie znajdują się programy związane zarówno z diagnostyką sieci komputerowych (ping, traceroute, tracert), jak również pozwalające na prostą komunikację między użytkownikami (mail, talk, WinPopUp, Windows Messenger), oraz programy udostępniające pewne usługi, zwane demonami lub serwerami (sshd, nfsd). Korzystanie z usług ostatniej kategorii programów komunikacyjnych jest możliwe za pomocą programów klienckich.

# Programy użytkowe

Ta kategoria jest dosyć szeroka. Może obejmować zaawansowane edytory tekstu, arkusze kalkulacyjne, programy graficzne, gry i podobne oprogramowanie. Najważniejszym programem, który należy do tej kategorii, a który jest zawsze dostarczany wraz z systemem operacyjnym jest *interpreter poleceń*, program służący użytkownikowi do komunikacji z systemem operacyjnym. Są co najmniej trzy rodzaje takich programów:

- 1 interpretery tekstowe,
- 2 interpretery graficzne 2D,
- 3 interpretery graficzne 3D.

## Interpretery tekstowe

Interpretery pracujące w środowisku tekstowym pozwalają komunikować się użytkownikowi z komputerem za pomocą *wiersza poleceń* (ang. command line). Prosty przykład takiego interpretera jest `command.com` z systemu MS-DOS. Ładując do pamięci program, który mu został przedłożony do wykonania, nie tworzy nowego procesu lecz usuwa fragment siebie, zwalniając tym samym fragment pamięci operacyjnej, który przeznaczona dla programu użytkownika. Po zakończeniu wykonania programu, sterowanie wraca do interpretera, który odbudowuje się. Bardziej wyrafinowaną postacią interpreterów poleceń są powłoki (ang. shell) w systemie Unix (`bash`, `tcsh`, `ksh`). Są one wykonywane jako osobne procesy. Kiedy muszą wykonać inny proces, to tworzą proces potomny, którego program jest zastępowany zleconym zadaniem. W zależności od sposobu uruchomienia nowego procesu sterowanie może wrócić natychmiast do interpretera, lub po zakończeniu procesu. Polecenia powłoki mogą stanowić część jej kodu, bądź być osobnymi programami.

## Interpretery graficzne 2D

Interpretery graficzne 2D tworzą *graficzny interfejs użytkownika (GUI)*, pozwalając porozumiewać się z komputerem za pomocą wskaźnika myszy oraz systemu okien i ikon. Interpretery te mogą być na stałe zintegrowane z systemem operacyjnym (GUI systemów MacOS, explorer w MS-Windows) lub być osobnym rozbudowanym systemem, takim jak X Window, który umożliwia nawet zdalną pracę przez sieć i zmianę interfejsu użytkownika, od prostych zarządców okien (fwm2, Enlightenment, Window Maker), po całe środowiska graficzne (Gnome, KDE).

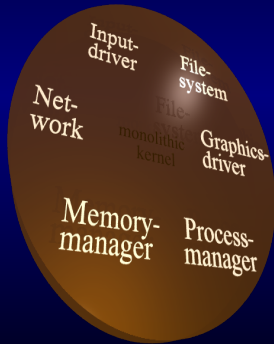
# Interpretery 3D

Interpretery graficzne 3D są dosyć nową próbą dodania do znanych środowisk graficznych efektu przestrzennego. Wiąże się to z rosnącym wsparciem sprzętowym dla trójwymiarowych operacji graficznych. Przykładami takich środowisk są Looking Glass, XGL (Compiz i Beryl), AIGLX (Compiz i Beryl), Aero. Pojawiły się również rozwiązania określane mianem interfejsów 2.5D (Metisse).

# Struktury jądra systemu operacyjnego

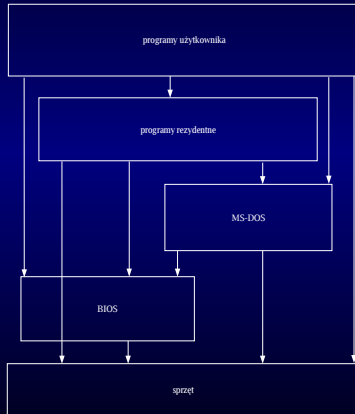
Ponieważ napisanie jądra systemu operacyjnego jest złożonym przedsięwzięciem, to musi je poprzedzić proces przygotowań w wyniku którego zostają podjęte decyzje, co do struktury i funkcjonowania jądra. Na następnych planszach zostaną przedstawione ogólne rozwiązania takiego problemu.

# Jądro monolityczne



Jądro monolityczne jest jednym programem, podzielonym na podprogramy, które wzajemnie są ze sobą powiązane. Brak w nich wyraźnej struktury, lub jest ona dosyć luźna. Przykłady: Unix, MS-DOS, MS-Windows 95,98, ME.

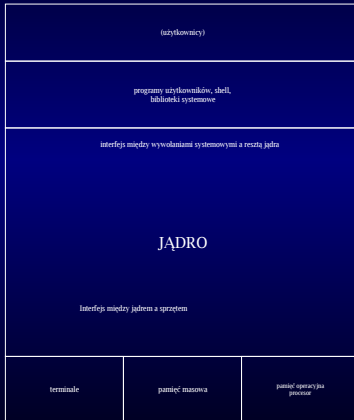
# Jądro systemu MS - DOS



Jak wynika z zamieszczonego obok diagramu, procesy użytkownika mogą korzystać zarówno z funkcji dostarczanych przez system DOS, jak i z usług dostarczanych przez rezydentne programy systemowe oraz BIOS. Mogą uzyskać również bezpośredni dostęp do sprzętu.



# Jądro systemu Unix

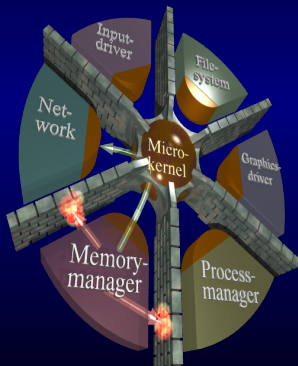


Oryginalne jądro systemu Unix było zaprojektowane dla sprzętu nieposiadającego żadnego mechanizmu ochrony. Mimo to twórcy systemu postanowili dokładnie odseparować procesy użytkownika od sprzętu.

## Jądro monolityczne z modułami

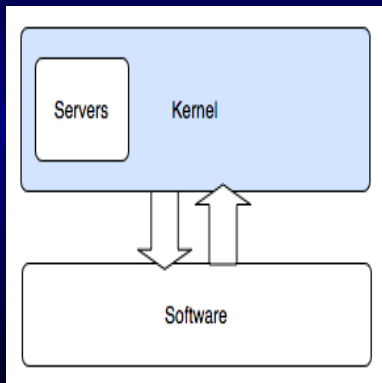
Jest to pewna modyfikacja jądra monolitycznego, pozwalająca na ładowanie w trakcie działania jądra pewnych jego fragmentów (np.: sterowników urządzeń) do pamięci, na podobnej zasadzie, jak programy użytkowników ładują biblioteki współdzielone. Jądro takie musi być wyposażone w dodatkowe elementy: tablicę symboli, mechanizm ładowania modułu i mechanizm śledzenia zależności między modułami. Przykładami systemów z jądrem modułarnym są Linux i FreeBSD.

# Mikrojądro (ang. microkernel)



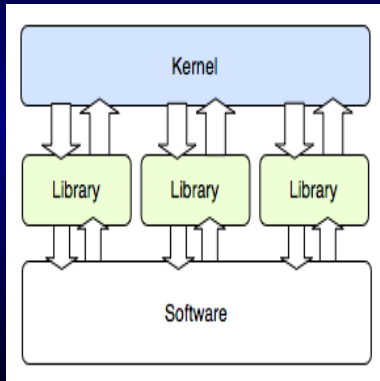
Jądro ma niewielkie rozmiary i jest wykonywane w trybie systemowym procesora. Zadania jądra sprowadzają się do zarządzania procesami, pamięcią operacyjną i zapewnienia komunikacji międzyprocesowej. Inne czynności wykonywane tradycyjnie przez jądro przejmują programy-demony pracujące w trybie użytkownika, lub pośrednim.

# Jądro hybrydowe



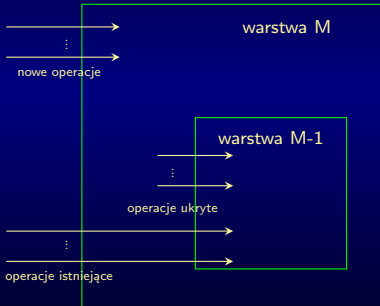
Jest to rozwiązanie pośrednie między jądrem monolitycznym, a mikrojądrem. Wszystkie serwisy są uruchamiane w trybie jądra. Część ekspertów uważa, że taka kategoria nie istnieje naprawdę i jest tylko chywytem marketingowym, a jądro hybrydowe jest zwykłym jądrem monolitycznym, z dobrze określoną strukturą wewnętrzną. Przykłady: Windows NT, 2000, XP.

# Egzojądro (ang. exokernel)



Egzojądro (ang. exokernel) jest nową koncepcją w dziedzinie systemów operacyjnych. Jądro jest jeszcze mniejszych rozmiarów niż w przypadku mikrojądra. Jego jedynym zadaniem jest zapewnienie ochrony zasobów na niskim poziomie. Wszelkie rodzaje abstrakcji, takie jak np.: system plików są dostarczane procesom użytkownika za pomocą zewnętrznych bibliotek. Podobne rozwiązania noszą nazwy pikojąder i nanojąder.

## Jądro z podziałem na warstwy.



Jądro systemu jest podzielone na współpracujące ze sobą warstwy. Każda warstwa posiada określony interfejs, który udostępnia warstwie następnej. Ta z kolei może udostępniać bezpośrednio część funkcji z warstwy poprzedniej, warstwie która znajduje się nad nią, może ukrywać część funkcji z warstwy poprzedniej i może definiować własne funkcje. Przykłady: THE, Venus, MULTICS.

# Maszyny wirtualne

Maszyny wirtualne są naturalnym rozwinięciem idei podziału jądra na warstwy. Taka maszyna jest po prostu wirtualną kopią komputera, którą otrzymuje każdy z uruchomionych programów. Maszyna ta może pracować w rzeczywistym trybie użytkownika i wykonywać system operacyjny, pracujący w wirtualnym trybie systemowym, który będzie wykonywał procesy działające w wirtualnym trybie użytkownika. Jednym z pierwszych systemów wykorzystujących koncepcję maszyn wirtualnych był IBM VM/370. Obecnie ta idea zyskuje na popularności dzięki pojawieniu się w najnowszych procesorach sprzętowego wsparcia dla wirtualizacji.

# Projekt systemu operacyjnego

Podobnie jak w przypadku innych dużych projektów, nie ma gotowych przepisów na napisanie systemu operacyjnego. Projekt takiego oprogramowania jest kompromisem między wymaganiami narzucanymi przez użytkowników (wygoda obsługi), programistów (wygoda tworzenia nowych aplikacji, utrzymania (ang. maintenance)) i sprzęt (dostępne urządzenia, mechanizmy ochrony). Również jak w przypadku innego oprogramowania przydatne są zasady inżynierii oprogramowania (np.: podział projektu na mniejsze części) i mniej oficjalne reguły (KISS - Keep It Simple, Stupid, DRY - Don't Repeat Yourself).



## Polityka i mechanizmy

Podstawową zasadą przy tworzeniu systemów operacyjnych jest oddzielenie mechanizmu od polityki. Polityka określa *co* ma być zrobione, natomiast mechanizm określa *w jaki sposób*. Mechanizmy powinny być na tyle elastyczne, aby pozwalały zrealizować dowolną politykę. Twórca systemu nie powinien również narzucać jego użytkownikom (głównie administratorom) żadnej polityki. Przykład: w systemie trzeba uwierzytelniać użytkowników (polityka), może to się odbywać za pomocą haseł statycznych, zmiennych w czasie lub za pomocą systemów biometrycznych (mechanizmy).

## Języki programowania

Początkowo wszystkie systemy operacyjne były pisane w języku assemblym. Z czasem pojawiły się języki wysokiego poziomu, których można było użyć zamiast języków niskopoziomowych, takimi językami były Bliss, Concurrent Pascal, niektóre dialekty języka Fortran. Prawdziwym przełomem było pojawienie się języka C, który został opracowany specjalnie na potrzeby prac nad systemem Unix. Większość współczesnych systemów jest napisana w tym języku. Obecnie używane są również C++ (Haiku, UnixLite), Java (JavaOS, JNode) i C# (Singularity, OSharp, Cosmos).

# Instalacja

Istnieją dwa skrajne scenariusze instalowania systemów operacyjnych: kompilacja całości systemu, dzięki czemu otrzymujemy system całkowicie dostosowany do sprzętu którym dysponujemy i do naszych potrzeb oraz instalacja wersji binarnej, co jest niewątpliwie szybszym rozwiązaniem. Rozwiązanie pośrednie polega na zainstalowaniu części binarnej i kompilacji elementów systemu, które mogą mieć wpływ na efektywność korzystania z systemu komputerowego.

Plan wykładu  
Jeszcze jedna definicja systemu operacyjnego  
  Podsystemy  
  Usługi  
  Wywołania systemowe  
  Programy systemowe  
  Struktury jądra  
Projekt i implementacja

Polityka i mechanizmy  
Języki programowania  
Instalacja

# Pytania

?

Plan wykładu  
Jeszcze jedna definicja systemu operacyjnego  
Podsystemy  
Usługi  
Wywołania systemowe  
Programy systemowe  
Struktury jądra  
Projekt i implementacja

Polityka i mechanizmy  
Języki programowania  
Instalacja

# Źródła

Rysunki monojądra i mikrojądra pochodzą ze strony TU Dresden: Operating System Group. Schematy jądra hybrydowego i egzjądra pochodzą ze stron Wikipedii i są chronione przez licencję Creative Commons.

Plan wykładu  
Jeszcze jedna definicja systemu operacyjnego  
Podsystemy  
Usługi  
Wywołania systemowe  
Programy systemowe  
Struktury jądra  
Projekt i implementacja

Polityka i mechanizmy  
Języki programowania  
Instalacja

# Koniec

Dziękuję Państwu za uwagę!