

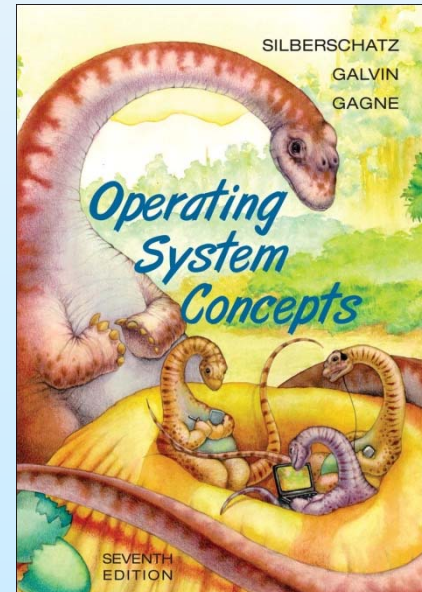
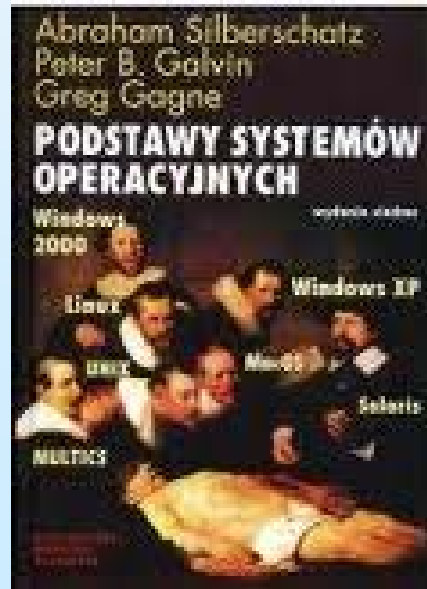
Systemy Operacyjne



Wprowadzenie

- Wykład: 2 semestry **Ryszard Winiarczyk p. 410**
- Laboratorium: 2 semestry
- Zaliczenie wykładu: pierwszy semestr – kolokwium
drugi semestr – egzamin
- Zaliczenie laboratorium: pierwszy semestr – kolokwium
drugi semestr – egzamin

- Literatura



Wykład 1

Plan

- Czym jest System Operacyjny
- Organizacja systemu komputerowego
- Architektura systemu komputerowego
- Struktura Systemu Operacyjnego
- Funkcje Systemu Operacyjnego
- Zarządzanie Procesorem
- Zarządzanie Pamięcią
- Bezpieczeństwo i ochrona
- Systemy rozproszone
- Systemy dedykowane

Główne cele

- Omówić główne komponenty systemu operacyjnego
- Przypomnieć i omówić podstawy organizacji i architektury systemów komputerowych

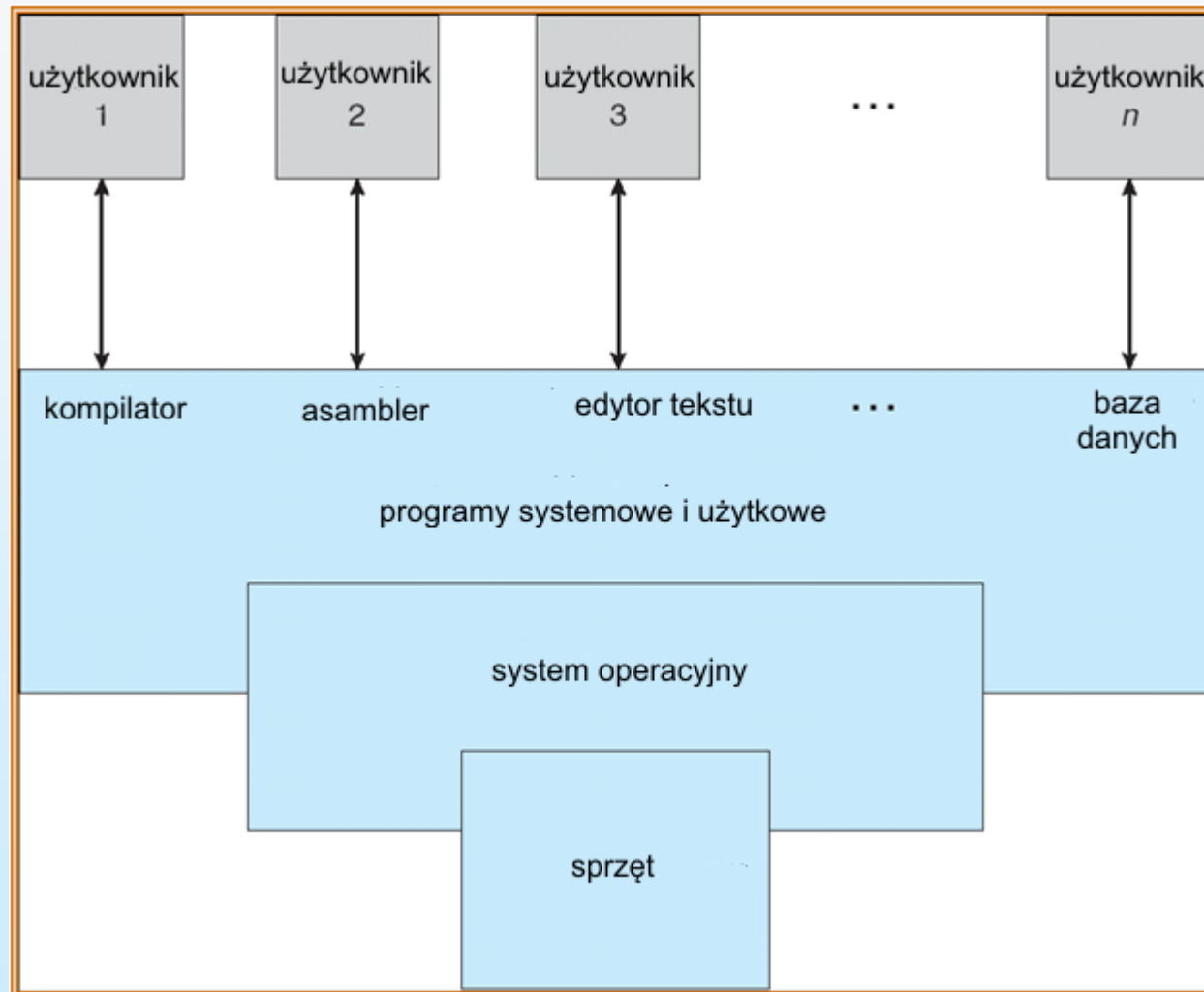
Czym jest System Operacyjny?

- Program, który pełni rolę pośrednika pomiędzy użytkownikiem a systemem komputerowym.
- Celem systemu operacyjnego jest:
 - Wykonanie programów użytkowych i ułatwienie użytkownikami w rozwiązywaniu problemów.
 - Zapewnić użytkownikowi wygodne korzystanie z komputera.
- Efektywne wykorzystanie sprzętu komputerowego.

Struktura Systemu Komputerowego

- System komputerowy składa się z czterech elementów
 - Sprzęt (Hardware) – fizyczne zasoby, jak:
 - ▶ Procesor (CPU), pamięć, urządzenia we-wy
 - System Operacyjny
 - ▶ Steruje i koordynuje wykorzystaniem zasobów pomiędzy aplikacjami i użytkownikami
 - Programy użytkowe – określają sposób wykorzystania zasobów systemu komputerowego do rozwiązywania problemów obliczeniowych użytkowników
 - ▶ Procesory tekstu, kompilatory, web browsery, bazy danych, symulatory, multimedia
 - Użytkownicy
 - ▶ Ludzie, urządzenia, inne komputery

Podstawowe elementy Systemu Komputerowego



Definicja Systemu Operacyjnego (SO)

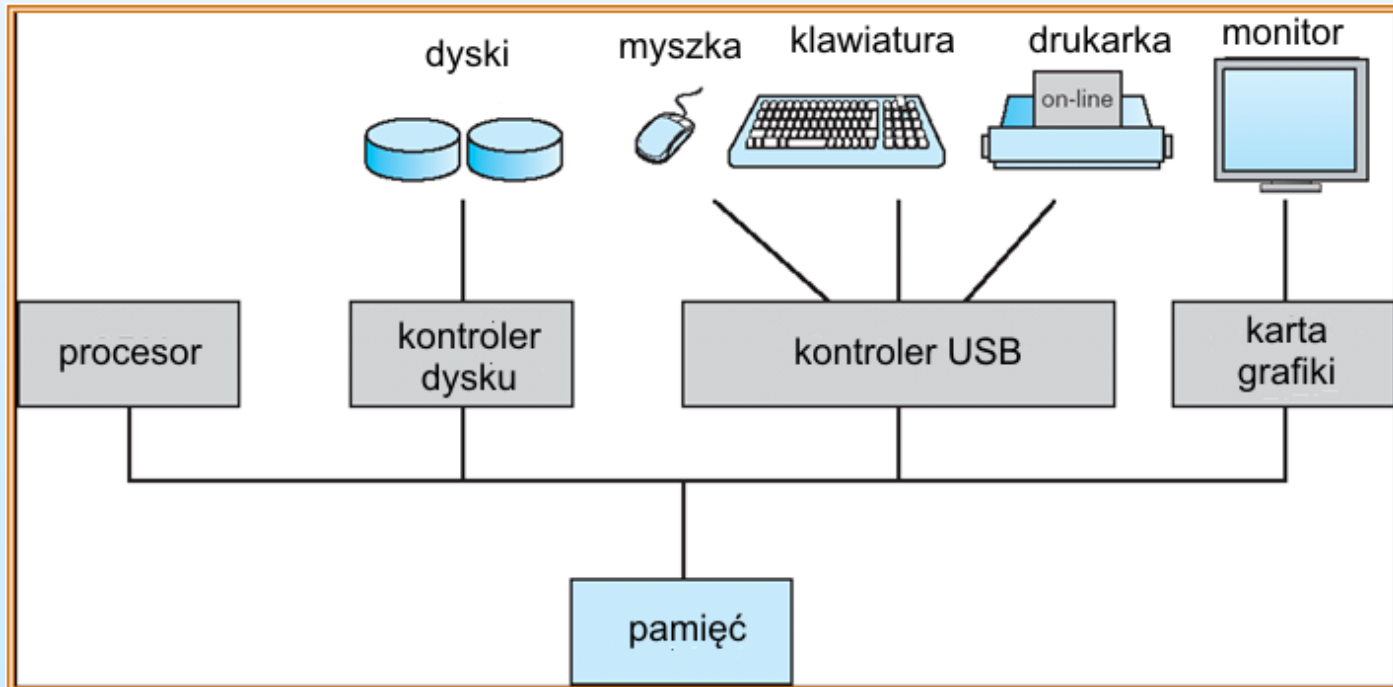
- SO jest dysponentem (przydziela) zasobów
 - Zarządza wszystkimi zasobami
 - Podejmuje decyzje w przypadkach konfliktowych żądań tak, aby zapewnić efektywne i „sprawiedliwe” wykorzystanie zasobów
- SO jest **programem sterującym**
 - Kontroluje wykonanie programów aby uniknąć błędów i niewłaściwego korzystania z zasobów komputera
- Brak ustalonej i ogólnej definicji
- To wszystko, co jest dostarczane przez dostawcę, jako system operacyjny
 - Systemy się jednak różnią w tym względzie (MS Windows, QNX)
- Jedynym programem stale występującym w SO i stale wykonywanym w komputerze **jest jądro (kernel)**. Pozostałe programy to albo systemowe, albo użytkowe

Startup komputera

- **program „bootstrap”** jest ładowany po włączeniu zasilania lub po reset
 - Zwykle znajduje się pamięci ROM lub EEPROM, ogólnie nazywany jest jako **firmware**
 - Inicjalizuje wszystkie ustawienia systemu
 - Ładuje jądro systemu operacyjnego i inicjalizuje wykonanie

Organizacja Systemu komputerowego

- Działanie systemu komputerowego
 - Jeden lub więcej procesorów, kontrolery urządzeń poprzez wspólną magistralę umożliwiającą dostęp do pamięci dzielonej
 - Współbieżne wykorzystywanie procesora i urządzeń rywalizujących o dostęp (cykle pamięci)



Działanie Systemu komputerowego

- Urządzenia I/O oraz CPU (procesor) mogą pracować współbieżnie.
- Kontroler jest odpowiedzialny za określony typ urządzenia.
- Każdy kontroler urządzenia posiada własny (lokalny) bufor pamięci.
- CPU przemieszcza dane z/do głównej pamięci z/do lokalnych buforów
- Układ I/O umożliwia transfer danych z urządzenia do lokalnego bufora kontrolera.
- Kontroler (sterownik) urządzenia informuje CPU, że zakończył swoje działanie poprzez *przerwanie*.

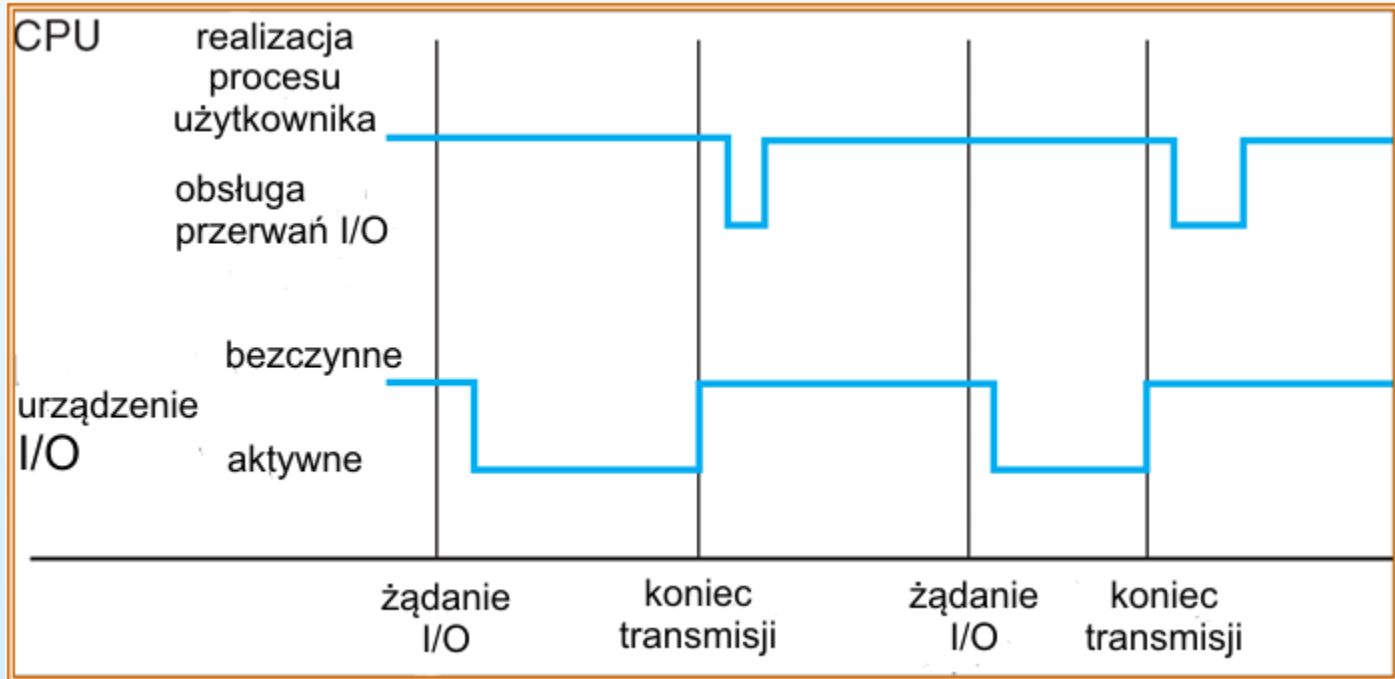
Ogólne funkcje przerwań

- Przerwanie przekazuje sterowanie do procedury obsługi przerwania przez *wektor przerwań*, który zawiera adresy wszystkich procedur obsługi.
- Układ przerwań musi zachować adres przerwanej instrukcji.
- Przerwanie jest zablokowane jeśli pojawia się w trakcie obsługi innego przerwania aby nie dopuścić do *utraty przerwania*.
- Pułapka (*trap*) lub sygnał jest przerwaniem programowym (*software-generated interrupt*) wywołanym przez błąd albo przez żądanie użytkownika.
- System operacyjny jest sterowany przerwaniem (*interrupt driven*).

Obsługa Przerwania

- Zachowanie stanu procesora poprzez zapisanie w pamięci rejestrów i licznika programu.
- Określenie typu pojawiającego się przerwania:
 - *odpytywanie (polling)*
 - *wektorowy system przerwań*
- Oddzielne segmenty kodu określają, jakie działania powinny zostać podjęte dla każdego typu przerwania

Realizacja przerwań w czasie



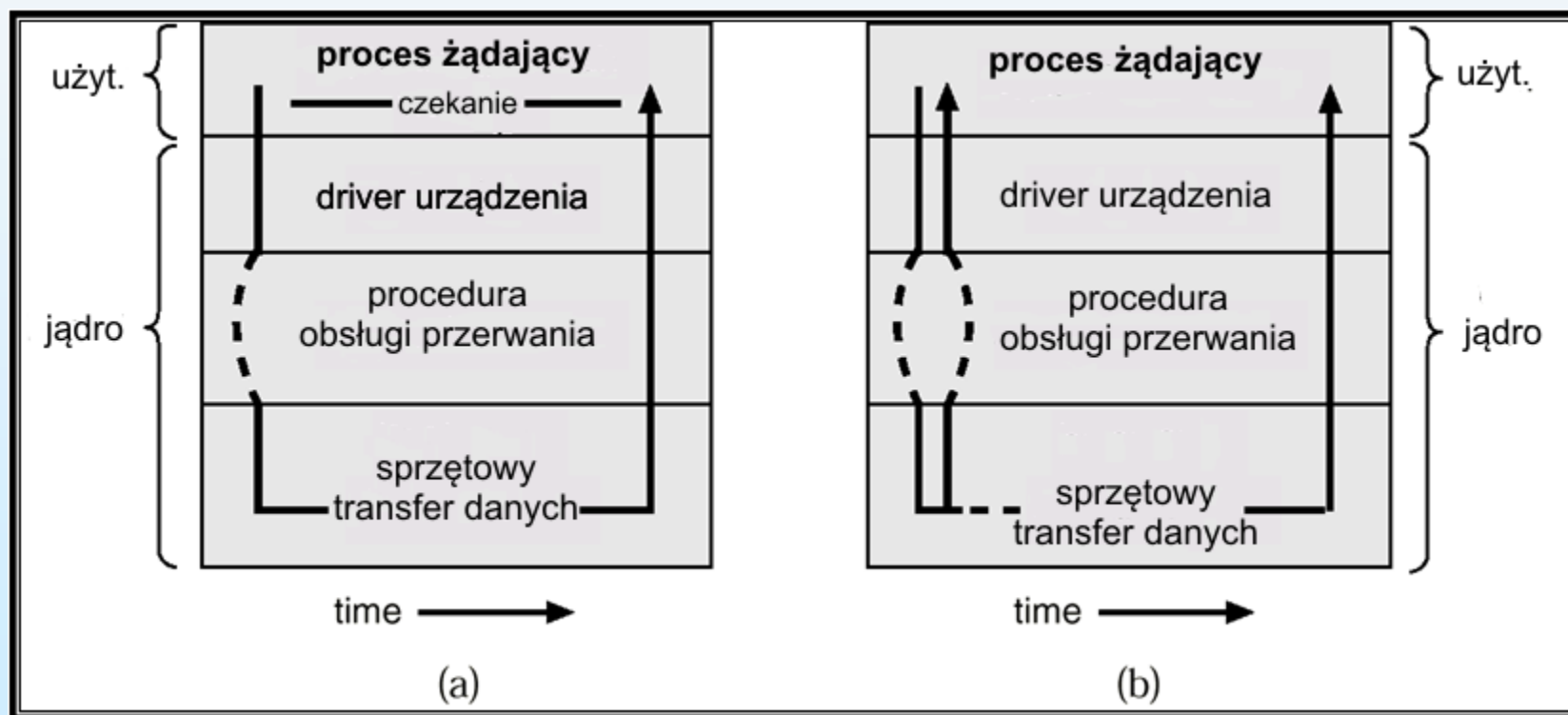
Struktura We/Wy (I/O)

- Po starcie I/O sterowanie wraca do programu użytkowego tylko po zakończeniu operacji I/O.
 - Instrukcja **Wait** powoduje bezczynność procesora do czasu pojawienia się następnego przerwania.
 - Czekanie w pętli (wait loop)(rywalizacja o dostęp do pamięci).
 - Co najwyżej jedno żądanie obsługi I/O pozostaje nieobsłużone, wykluczenie równoczesnej pracy kilku urządzeń.
- Po starcie I/O sterowanie wraca do programu bez czekania na zakończenie operacji I/O.
 - *System call* – żądanie do system czekania programu na zakończenie operacji I/O.
 - *Tablica statusu urządzenia* zawiera pozycję dla każdego urządzenia I/O wskazującą typ, adres oraz stan.
 - System operacyjny pobiera z tablicy urządzeń informacje o stanie i zmienia je odnotowując wystąpienie przerwania.

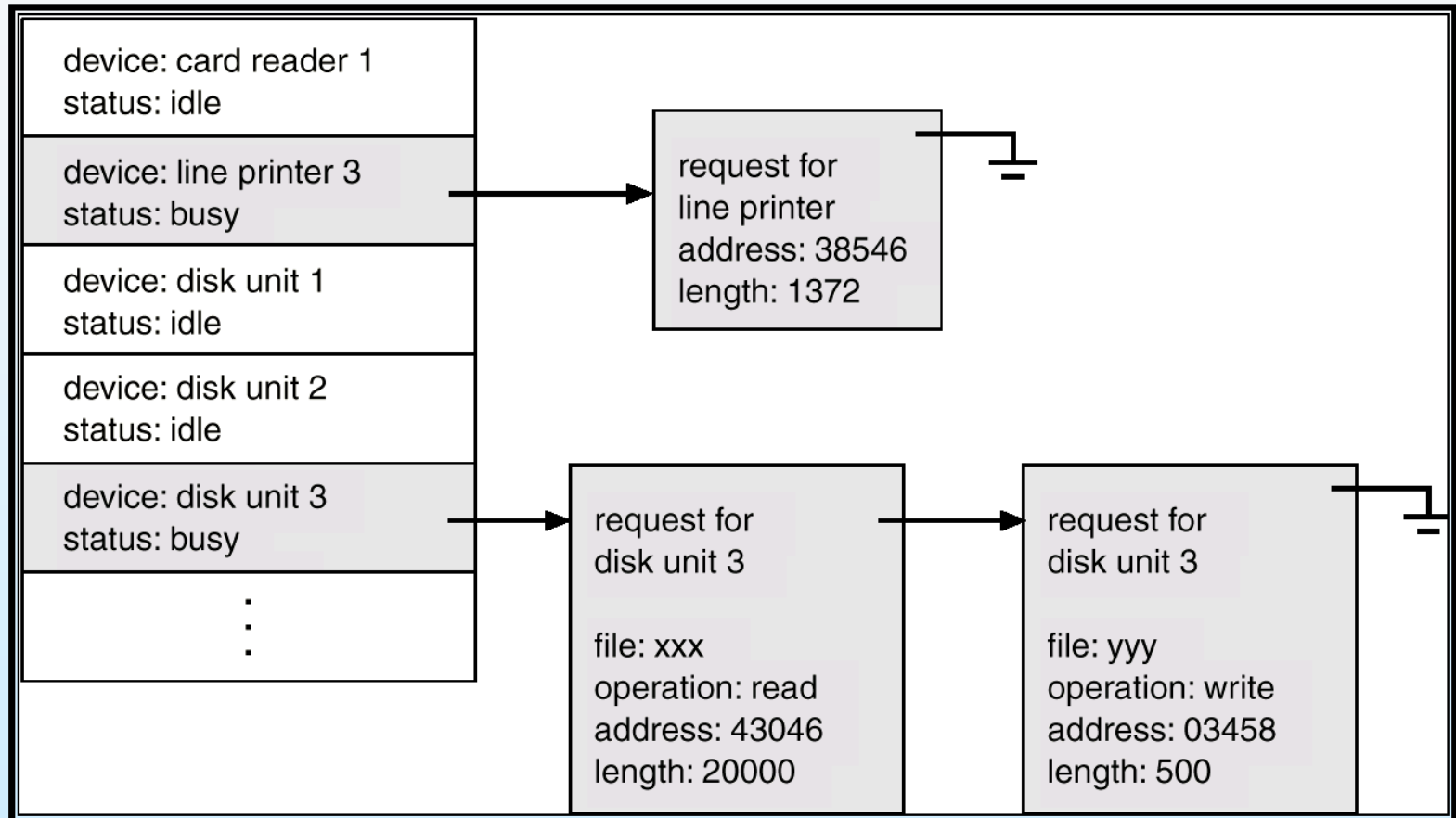
Dwie metody pracy I/O

Synchroniczna

Asynchroniczna



Tablica statusu urządzenia



Układ DMA (Direct Memory Access)

- Wykorzystywany przez bardzo szybkie urządzenia I/O devices zdolne przesyłać dane z prędkością bliską prędkości pamięci.
- Kontroler urządzenia przesyła blok danych z bufora pamięci bezpośrednio do pamięci głównej bez ingerencji procesora.
- Tylko jedno przerwanie jest generowane per blok, zamiast przerwania per byte.

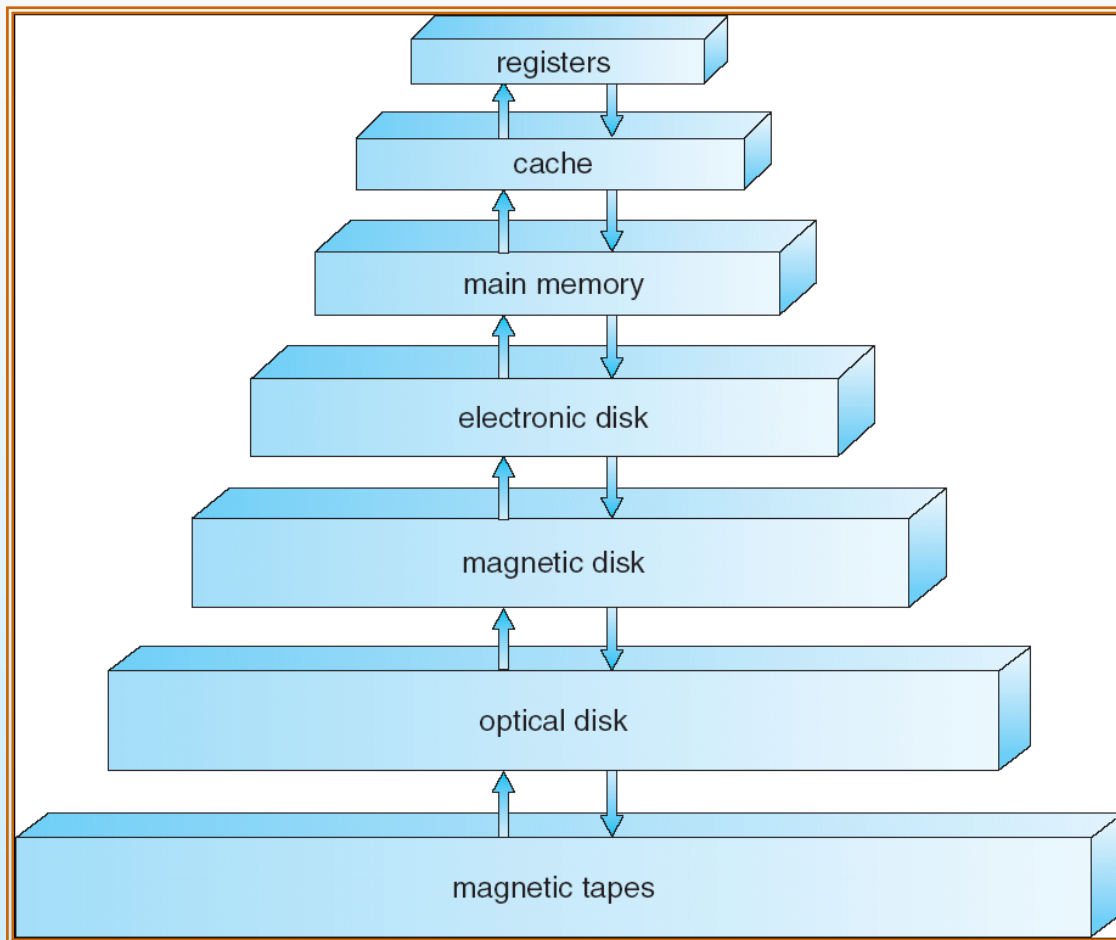
Struktura pamięci

- Pamięć operacyjna – jedyny nośnik pamięci large do której bezpośredni dostęp ma procesor.
- Pamięć pomocnicza – rozszerzenie pamięci operacyjnej, zdolna trwale przechowywać duże ilości danych.
- Dyski magnetyczne – metalowe lub szklane płyty obustronnie pokryte warstwą magnetyczną
 - Powierzchnia dysku dzieli się na *ścieżki*, które następnie dzielone są na *sektory*.
 - Kontroler *dysku odpowiada za współdziałanie urządzenia z komputerem*.

Hierarchia Pamięci

- Systemy pamięci można zestawiać hierarchicznie z uwagi na:
 - Szybkość
 - Koszt
 - Ulotność
- *Caching* – kopiowanie informacji do szybszej pamięci; pamięć operacyjna może być uważana jako *cache* dla pamięci pomocniczej, zewnętrznej.

Hierarchia urządzeń pamięci



Efektywność różnych poziomów pamięci

- Przejście pomiędzy poziomami hierarchii pamięci może być jawne lub pośrednie.

Level	1	2	3	4
Name	registers	cache	main memory	disk storage
Typical size	< 1 KB	> 16 MB	> 16 GB	> 100 GB
Implementation technology	custom memory with multiple ports, CMOS	on-chip or off-chip CMOS SRAM	CMOS DRAM	magnetic disk
Access time (ns)	0.25 – 0.5	0.5 – 25	80 – 250	5,000.000
Bandwidth (MB/sec)	20,000 – 100,000	5000 – 10,000	1000 – 5000	20 – 150
Managed by	compiler	hardware	operating system	operating system
Backed by	cache	main memory	disk	CD or tape

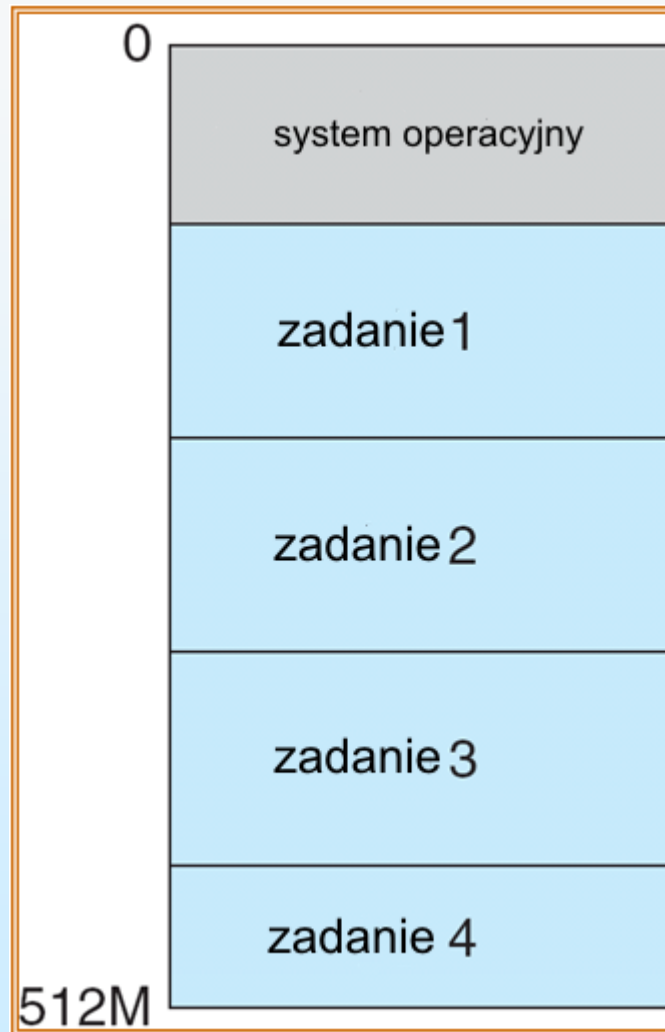
Caching

- Ważna technika wykorzystywana na wielu poziomach w komputerach (sprzęt, system operacyjny, oprogramowanie)
- Używana informacja kopiowana jest czasowo z pamięci wolniejszej do szybszej.
- Szybsza pamięć (cache) najpierw jest sprawdzana aby określić czy jest w niej informacja
 - Jeśli jest, to wykorzystywana jest bezpośrednio
 - Jeśli nie, to dane kopiowane są do cache
- Pamięć Cache jest mniejsza niż pamięć „cachowana”
 - Zarządzanie pamięcią cache – ważny problem projektowania
 - Rozmiar i polityka zastępowania

Struktura Systemu Operacyjnego

- **Wieloprogramowość** niezbędna z uwagi na wydajność
 - Pojedynczy użytkownik nie jest w stanie w pełni wykorzystać CPU oraz urządzenia I/O przez cały czas.
 - Wieloprogramowość polega na takiej organizacji zadań (kodu i danych), że zawsze procesor wykonuje jedno z nich
 - Podzbiór wszystkich zadań w systemie umieszczany jest w pamięci
 - Jedno wybrane zadanie jest uruchamiane poprzez **szeregowanie zadań**
 - Kiedy zadanie musi czekać (np. na I/O), SO przełącza CPU na inne zadanie
- **Timesharing (wielozadaniowość)** jest techniką poprzez którą CPU przełącza zadania tak szybko, że użytkownicy mogą pracować z każdym zadaniem, tworząc **interaktywne** obliczanie
 - **Czas odpowiedzi** powinien być < 1 sekunda
 - Każdy użytkownik ma przynajmniej jeden program w pamięci \Rightarrow **proces**
 - Jeśli jest więcej programów gotowych \Rightarrow **szeregowanie procesów**
 - Jeśli programy się nie mieszczą, to stosuje się **swapping**
 - **Pamięć Wirtualna** pozwala na wykonywanie programów częściowo obecnych w pamięci

Obraz pamięci w Systemie Wieloprogramowym

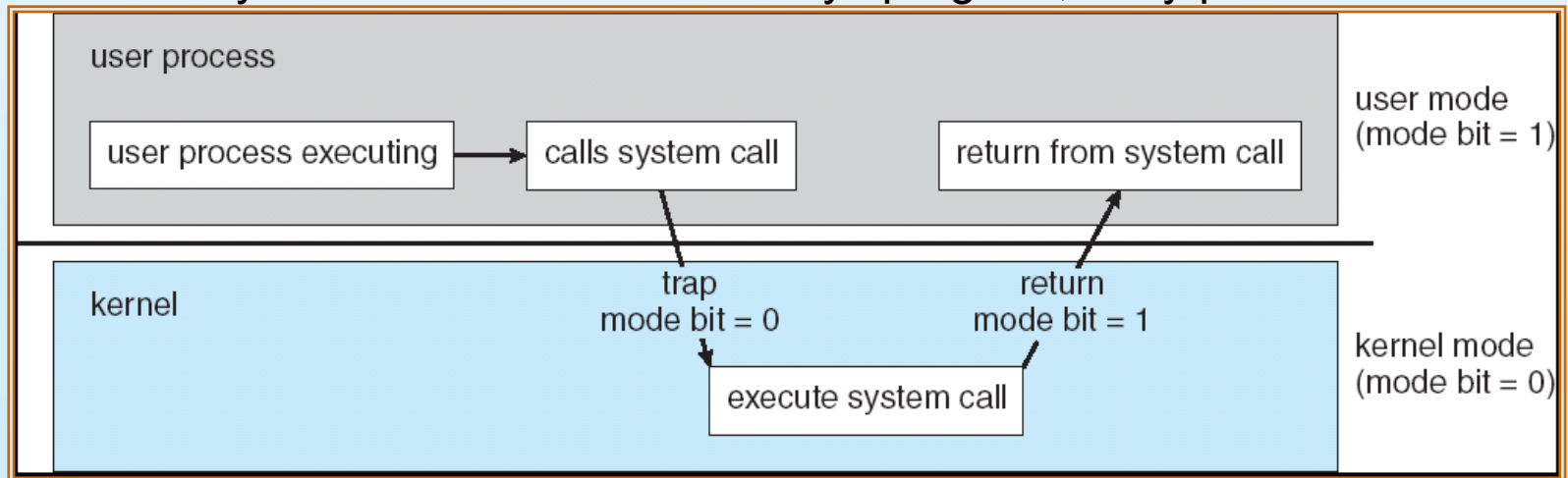


Działania Systemu Operacyjnego

- Kierowany przerwaniem przez sprzęt
- Programowe błędy lub żądania powodują **exception** albo **trap**
 - Dzielenie przez zero, żądanie usługi systemu operacyjnego
- Inne problemy z procesami to nieskończona pętla, wzajemnie modyfikowanie się procesów, bądź systemu operacyjnego
- Operacja **Dual-mode** umożliwia SO chronić siebie, jak i inne komponenty systemu
 - **User mode** i **kernel mode**
 - **Mode bit** realizowane przez sprzęt
 - ▶ Wprowadza możliwość rozróżniania kiedy system wykonuje kod użytkowy i kod kernela
 - ▶ Niektóre instrukcje są **uprzywilejowane**, są wykonywalne jedynie w **kernel mode**
 - ▶ System call zmienia tryb na **kernel mode**, a po powrocie na **user**.

Przełączenie z User na Kernel Mode

- Timer zabezpiecza przed nieskończoną pętlą / monopolizowaniem zasobów przez process
 - Ustaw przerwanie po specyficznym okresie
 - System operacyjny dekrementuje licznik
 - Kiedy licznik osiągnie zero generowane jest przerwanie
 - Ustawianie przed szeregowaniem procesów w celu odzyskania kontroli lub zakończyć program, który przekracza



Zarządzanie Procesami

- Proces to wykonywany program. Jest jednostką pracy wewnątrz systemu. Program is a *obiektem pasywnym*, proces jest *obiektem aktywnym*.
- Proces potrzebuje zasobów do wykonania swego zadania
 - CPU, pamięć, I/O, pliki
 - Inicjalizacja danych
- Zakończenie procesu wymaga odzyskania wszelkich zasobów wielokrotnego użytku
- Jednowątkowy proces ma jeden **licznik rozkazów** określający położenie następnej instrukcji do wykonania
 - Proces wykonuje instrukcje sekwencyjnie, jeden po drugim, aż do zakończenia
- Wielowątkowy proces ma jeden licznik rozkazów na każdy wątek
- Zazwyczaj system posiada wiele procesów użytkownika i systemu operacyjnego wykonywanych współbieżnie na jednym lub wielu procesorach
 - Współbieżność przez multipleksację CPU między procesami/wątkami

Funkcje zarządzania procesami

System operacyjny odpowiada za następujące działania w odniesieniu do zarządzania procesami:

- Tworzenie i usuwanie zarówno procesów użytkowych, jak i systemu
- Zawieszanie (wstrzymywanie) i wznowianie procesów
- Dostarczanie mechanizmów do synchronizacji procesów
- Dostarczanie mechanizmów do komunikacji procesów
- Dostarczanie mechanizmów do obsługi deadlock'ów

Zarządzanie pamięcią operacyjną

- Wszystkimi danymi w pamięci przed i po obliczeniach
- Wszystkimi instrukcjami w pamięci w celu ich wykonania
- Zarządzanie pamięcią określa co i kiedy jest w pamięci
 - Optymalizuje wykorzystanie CPU i czas odpowiedzi komputera
- Zadania zarządzania pamięcią
 - Monitorować które części są aktualnie używane i przez kogo
 - Decydowanie które procesy i data to pobrać do lub usunąć z pamięci
 - W zależności od potrzeb dokonywać alokacji i dealokacji pamięci

Zarządzanie pamięcią masową

- SO zapewnia jednolitą, logiczną strukturę informacji w pamięci
 - Odzworowanie fizycznych na logiczne jednostki pamięci - **plik**
 - Każdy nośnik jest sterowany przez urządzenie
 - ▶ Różne własności jak czas dostępu, pojemność, szybkość przesyłu, metoda dostępu (sekwencyjny albo bezpośredni)
- Zarządzanie w systemie plików
 - Pliki zwykle organizowane są w kartotekach
 - Nadzorowanie dostępu by określać kto do czego ma prawa
 - Ponadto SO umożliwia
 - ▶ Tworzenie i usuwanie plików i kartotek
 - ▶ Realizację operacji manipulowania plikami i kartotekami
 - ▶ Odzworowanie plików w pamięci pomocniczej
 - ▶ Zapisywanie plików w pamięci nieulotnej (back-up)

Podsystem I/O

- Jednym z zadań SO jest skrywanie szczegółów sprzętowych urządzeń przed użytkownikiem
- Podsystem I/O odpowiada za
 - Zarządzanie pamięcią w I/O włączając buforowanie (czasowe pamiętanie danych w czasie transmisji), caching (pamiętanie części danych w szybkiej pamięci), spooling (nakładania wyjścia jednego zadania z wejściami innych zadań)
 - Ogólny interfejs do urządzenia
 - Drivery do specyficznych urządzeń sprzętowych

Protection and Security

- **Protekcja** – mechanizm kontroli dostępu procesów lub użytkowników do zasobów nadzorowanych przez SO
- **Ochrona** – obrona systemu przed wewnętrznymi i zewnętrznymi atakami
 - Szeroki zakres, takie jak odmowa usługi, robaki, wirusy, kradzież tożsamości, kradzież usługi
- Systemy zwykle najpierw sprawdzają użytkowników, aby ustalić komu co wolno
 - Profil użytkownika (**user IDs**, security IDs) włącznie z nazwą i unikatowym numerem
 - ID użytkownika kojarzone jest z plikami, procesami tego użytkownika aby określić sterowanie dostępem
 - Identyfikator grupy (**group ID**) umożliwia grupie użytkowników zarządzać komponentami w podobny sposób
 - **Eskalacja uprawnień** umożliwia użytkownikowi zmianę ID z większymi prawami

Dziedziny zastosowań

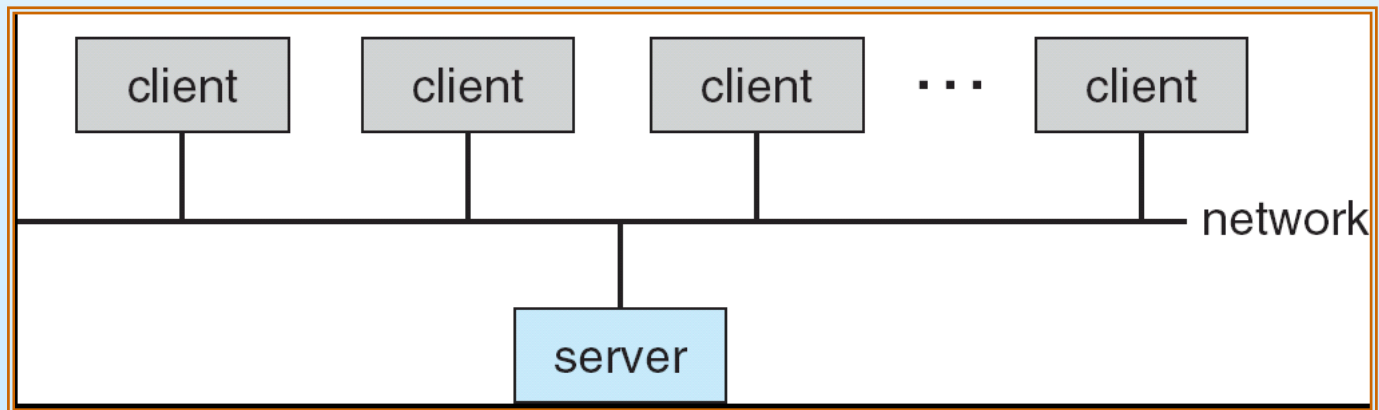
■ Tradycyjny komputer

- Rozmywanie w czasie
- Otoczenie biurowe
 - ▶ PC przyłączone do sieci, terminale do mainframe albo minikomputery pracujące w trybie wsadowym lub timesharing
 - ▶ Portale umożliwiające sieciowy i zdalny dostęp to tych samych zasobów
- Sieci domowe
 - ▶ Używany pojedynczy system
 - ▶ Przyłączony do sieci za firewallem

Dziedziny zastosowań (Cdn)

■ Architektura Client-Server

- Terminale wyparte przez inteligentne PC
- Wiele systemów jest **serwerami**, realizującymi zamówienia generowane przez **klientów**
 - ▶ **Serwer – obliczeniowy** dostarcza klientowi interface do formułowania zamówień na obliczenia
 - ▶ **Serwer - plików** udostępnia klientom interface do przechowywania plików



Czas rzeczywisty i multimedia

- Gwarantowanie wybranej grupie procesów realizacji w ściśle określonym interwale czasu, do określonego momentu w czasie.
 - Specyficzne mechanizmy zarządzania zasobami
 - Szeregowanie procesów na podstawie charakterystyki czasowej (deadline – termin)
 - Procesy periodyczne, aperiodyczne i sporadyczne
 - Systemy Operacyjne Czasu Rzeczywistego i „multimedialne”

Koniec wykładu

