

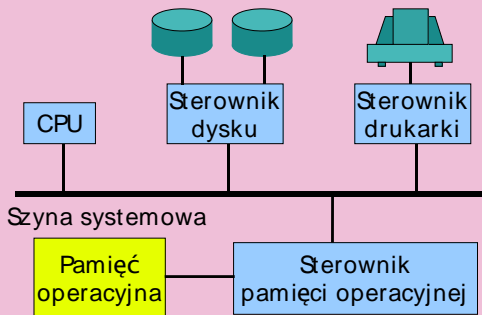
Budowa systemów komputerowych

dr hab. inż. Krzysztof Patan, prof. PWSZ

Instytut Politechniczny
Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Głogowie
k.patan@issi.uz.zgora.pl

Współczesny system komputerowy

System komputerowy składa się z jednostki centralnej (procesor, CPU) i pewnej liczby sprzętowych sterowników urządzeń połączonych wspólną magistralą danych, umożliwiającą kontakt ze wspólną pamięcią operacyjną



Rozpoczęcie pracy

- Aby komputer mógł rozpocząć pracę musi nastąpić wykonanie wstępnego programu
- Wstępny program nazywany jest programem rozruchowym
- Określa stan początkowy wszystkich elementów systemu: rejestrów procesora, sterowniki urządzeń i zawartość pamięci
- Program rozruchowy musi zlokalizować i wprowadzić do pamięci jądro systemu operacyjnego
- Po załadowaniu odpowiednich komponentów, system operacyjny rozpoczyna wykonanie pierwszego procesu (np. init) i zaczyna czekać na wystąpienie jakiegoś zdarzenia

Rozpoczęcie pracy

- Aby komputer mógł rozpocząć pracę musi nastąpić wykonanie wstępnego programu
- Wstępny program nazywany jest programem rozruchowym
- Określa stan początkowy wszystkich elementów systemu: rejestrów procesora, sterowniki urządzeń i zawartość pamięci
- Program rozruchowy musi zlokalizować i wprowadzić do pamięci jądro systemu operacyjnego
- Po załadowaniu odpowiednich komponentów, system operacyjny rozpoczyna wykonanie pierwszego procesu (np. init) i zaczyna czekać na wystąpienie jakiegoś zdarzenia

Rozpoczęcie pracy

- Aby komputer mógł rozpocząć pracę musi nastąpić wykonanie wstępnego programu
- Wstępny program nazywany jest programem rozruchowym
- Określa stan początkowy wszystkich elementów systemu: rejestrów procesora, sterowniki urządzeń i zawartość pamięci
- Program rozruchowy musi zlokalizować i wprowadzić do pamięci jądro systemu operacyjnego
- Po załadowaniu odpowiednich komponentów, system operacyjny rozpoczyna wykonanie pierwszego procesu (np. init) i zaczyna czekać na wystąpienie jakiegoś zdarzenia

Rozpoczęcie pracy

- Aby komputer mógł rozpocząć pracę musi nastąpić wykonanie wstępnego programu
- Wstępny program nazywany jest programem rozruchowym
- Określa stan początkowy wszystkich elementów systemu: rejestrów procesora, sterowniki urządzeń i zawartość pamięci
- Program rozruchowy musi zlokalizować i wprowadzić do pamięci jądro systemu operacyjnego
- Po załadowaniu odpowiednich komponentów, system operacyjny rozpoczyna wykonanie pierwszego procesu (np. init) i zaczyna czekać na wystąpienie jakiegoś zdarzenia

Rozpoczęcie pracy

- Aby komputer mógł rozpocząć pracę musi nastąpić wykonanie wstępnego programu
- Wstępny program nazywany jest programem rozruchowym
- Określa stan początkowy wszystkich elementów systemu: rejestrów procesora, sterowniki urządzeń i zawartość pamięci
- Program rozruchowy musi zlokalizować i wprowadzić do pamięci jądro systemu operacyjnego
- Po załadowaniu odpowiednich komponentów, system operacyjny rozpoczyna wykonanie pierwszego procesu (np. init) i zaczyna czekać na wystąpienie jakiegoś zdarzenia

Działanie systemu komputerowego

- Urządzenia wejścia/wyjścia mogą pracować współbieżnie
- Każdy sterownik urządzenia odpowiada za odpowiedni typ urządzenia
- Każdy sterownik urządzenia posiada lokalny bufor
- Procesor przesyła dane z/do głównej pamięci do/z lokalnych buforów
- Operacja wejścia/wyjścia odbywa się pomiędzy urządzeniem, a lokalnym buforem sterownika
- Sterownik urządzenia informuje procesor o zakończeniu operacji poprzez wywołanie *przerwania*

Działanie systemu komputerowego

- Urządzenia wejścia/wyjścia mogą pracować współbieżnie
- Każdy sterownik urządzenia odpowiada za odpowiedni typ urządzenia
- Każdy sterownik urządzenia posiada lokalny bufor
- Procesor przesyła dane z/do głównej pamięci do/z lokalnych buforów
- Operacja wejścia/wyjścia odbywa się pomiędzy urządzeniem, a lokalnym buforem sterownika
- Sterownik urządzenia informuje procesor o zakończeniu operacji poprzez wywołanie *przerwania*

Działanie systemu komputerowego

- Urządzenia wejścia/wyjścia mogą pracować współbieżnie
- Każdy sterownik urządzenia odpowiada za odpowiedni typ urządzenia
- Każdy sterownik urządzenia posiada lokalny bufor
- Procesor przesyła dane z/do głównej pamięci do/z lokalnych buforów
- Operacja wejścia/wyjścia odbywa się pomiędzy urządzeniem, a lokalnym buforem sterownika
- Sterownik urządzenia informuje procesor o zakończeniu operacji poprzez wywołanie *przerwania*

Działanie systemu komputerowego

- Urządzenia wejścia/wyjścia mogą pracować współbieżnie
- Każdy sterownik urządzenia odpowiada za odpowiedni typ urządzenia
- Każdy sterownik urządzenia posiada lokalny bufor
- Procesor przesyła dane z/do głównej pamięci do/z lokalnych buforów
- Operacja wejścia/wyjścia odbywa się pomiędzy urządzeniem, a lokalnym buforem sterownika
- Sterownik urządzenia informuje procesor o zakończeniu operacji poprzez wywołanie *przerwania*

Działanie systemu komputerowego

- Urządzenia wejścia/wyjścia mogą pracować współbieżnie
- Każdy sterownik urządzenia odpowiada za odpowiedni typ urządzenia
- Każdy sterownik urządzenia posiada lokalny bufor
- Procesor przesyła dane z/do głównej pamięci do/z lokalnych buforów
- Operacja wejścia/wyjścia odbywa się pomiędzy urządzeniem, a lokalnym buforem sterownika
- Sterownik urządzenia informuje procesor o zakończeniu operacji poprzez wywołanie *przerwania*

Działanie systemu komputerowego

- Urządzenia wejścia/wyjścia mogą pracować współbieżnie
- Każdy sterownik urządzenia odpowiada za odpowiedni typ urządzenia
- Każdy sterownik urządzenia posiada lokalny bufor
- Procesor przesyła dane z/do głównej pamięci do/z lokalnych buforów
- Operacja wejścia/wyjścia odbywa się pomiędzy urządzeniem, a lokalnym buforem sterownika
- Sterownik urządzenia informuje procesor o zakończeniu operacji poprzez wywołanie *przerwania*

Przerwania

- System operacyjny czeka na wystąpienie jakiegoś zdarzenia, aby je wykonać
- Zdarzenia sygnalizowane są za pomocą *przerwań*, które mogą pochodzić zarówno od sprzętu jak też od oprogramowania
- Sprzęt może wygenerować przerwanie w każdej chwili
- Oprogramowanie powoduje przerwanie za pomocą specjalnej operacji nazywanej *wywołaniem systemowym*
- Każdemu przerwaniu odpowiada procedura zajmująca się jego obsługą
- Procesor po otrzymaniu sygnału przerwania wstrzymuje aktualnie wykonywaną pracę i przechodzi do ustalonego miejsca w pamięci
 - miejsce to zawiera adres początkowy procedury obsługi przerwania
 - następuje wykonanie procedury przerwania, po której procesor wznowia przerwane obliczenia

Przerwania

- System operacyjny czeka na wystąpienie jakiegoś zdarzenia, aby je wykonać
- Zdarzenia sygnalizowane są za pomocą *przerwań*, które mogą pochodzić zarówno od sprzętu jak też od oprogramowania
- Sprzęt może wygenerować przerwanie w każdej chwili
- Oprogramowanie powoduje przerwanie za pomocą specjalnej operacji nazywanej *wywołaniem systemowym*
- Każdemu przerwaniu odpowiada procedura zajmująca się jego obsługą
- Procesor po otrzymaniu sygnału przerwania wstrzymuje aktualnie wykonywaną pracę i przechodzi do ustalonego miejsca w pamięci
 - miejsce to zawiera adres początkowy procedury obsługi przerwania
 - następuje wykonanie procedury przerwania, po której procesor wznowia przerwane obliczenia

Przerwania

- System operacyjny czeka na wystąpienie jakiegoś zdarzenia, aby je wykonać
- Zdarzenia sygnalizowane są za pomocą *przerwań*, które mogą pochodzić zarówno od sprzętu jak też od oprogramowania
- Sprzęt może wygenerować przerwanie w każdej chwili
- Oprogramowanie powoduje przerwanie za pomocą specjalnej operacji nazywanej *wywołaniem systemowym*
- Każdemu przerwaniu odpowiada procedura zajmująca się jego obsługą
- Procesor po otrzymaniu sygnału przerwania wstrzymuje aktualnie wykonywaną pracę i przechodzi do ustalonego miejsca w pamięci
 - miejsce to zawiera adres początkowy procedury obsługi przerwania
 - następuje wykonanie procedury przerwania, po której procesor wznowia przerwane obliczenia

Przerwania

- System operacyjny czeka na wystąpienie jakiegoś zdarzenia, aby je wykonać
- Zdarzenia sygnalizowane są za pomocą *przerwań*, które mogą pochodzić zarówno od sprzętu jak też od oprogramowania
- Sprzęt może wygenerować przerwanie w każdej chwili
- Oprogramowanie powoduje przerwanie za pomocą specjalnej operacji nazywanej *wywołaniem systemowym*
- Każdemu przerwaniu odpowiada procedura zajmująca się jego obsługą
- Procesor po otrzymaniu sygnału przerwania wstrzymuje aktualnie wykonywaną pracę i przechodzi do ustalonego miejsca w pamięci
 - miejsce to zawiera adres początkowy procedury obsługi przerwania
 - następuje wykonanie procedury przerwania, po której procesor wznowia przerwane obliczenia

Przerwania

- System operacyjny czeka na wystąpienie jakiegoś zdarzenia, aby je wykonać
- Zdarzenia sygnalizowane są za pomocą *przerwań*, które mogą pochodzić zarówno od sprzętu jak też od oprogramowania
- Sprzęt może wygenerować przerwanie w każdej chwili
- Oprogramowanie powoduje przerwanie za pomocą specjalnej operacji nazywanej *wywołaniem systemowym*
- Każdemu przerwaniu odpowiada procedura zajmująca się jego obsługą
- Procesor po otrzymaniu sygnału przerwania wstrzymuje aktualnie wykonywaną pracę i przechodzi do ustalonego miejsca w pamięci
 - miejsce to zawiera adres początkowy procedury obsługi przerwania
 - następuje wykonanie procedury przerwania, po której procesor wznowia przerwane obliczenia

Przerwania

- System operacyjny czeka na wystąpienie jakiegoś zdarzenia, aby je wykonać
- Zdarzenia sygnalizowane są za pomocą *przerwań*, które mogą pochodzić zarówno od sprzętu jak też od oprogramowania
- Sprzęt może wygenerować przerwanie w każdej chwili
- Oprogramowanie powoduje przerwanie za pomocą specjalnej operacji nazywanej *wywołaniem systemowym*
- Każdemu przerwaniu odpowiada procedura zajmująca się jego obsługą
- Procesor po otrzymaniu sygnału przerwania wstrzymuje aktualnie wykonywaną pracę i przechodzi do ustalonego miejsca w pamięci
 - miejsce to zawiera adres początkowy procedury obsługi przerwania
 - następuje wykonanie procedury przerwania, po której procesor wznowia przerwane obliczenia

- Przerwania są ważnym elementem architektury komputera
- Przerwania muszą być obsługiwane szybko. Liczba możliwych przerwania jest znana z góry, więc można posługiwać się tablicą wskaźników do procedur obsługujących przerwania
- Tablica wskaźników nazywana jest *wektorem przerwania*
- Ważny element – należy przechować adres przerwanego wskutek przerwania rozkazu (najczęściej stos systemowy). Po obsłudze przerwania następuje pobranie adresu powrotnego i wznowienie przerwanych obliczeń
- Nowoczesne systemy operacyjne są sterowane przerwaniem
- Zdarzenia są sygnalizowane przerwaniem lub tzw. *pułapkami*
- Pułapka (wyjątek) jest rodzajem przerwania generowanym przez oprogramowanie

- Przerwania są ważnym elementem architektury komputera
- Przerwania muszą być obsługiwane szybko. Liczba możliwych przerwania jest znana z góry, więc można posługiwać się tablicą wskaźników do procedur obsługujących przerwania
- Tablica wskaźników nazywana jest *wektorem przerwania*
- Ważny element – należy przechować adres przerwanego wskutek przerwania rozkazu (najczęściej stos systemowy). Po obsłudze przerwania następuje pobranie adresu powrotnego i wznowienie przerwanych obliczeń
- Nowoczesne systemy operacyjne są sterowane przerwaniem
- Zdarzenia są sygnalizowane przerwaniem lub tzw. *pułapkami*
- Pułapka (wyjątek) jest rodzajem przerwania generowanym przez oprogramowanie

- Przerwania są ważnym elementem architektury komputera
- Przerwania muszą być obsługiwane szybko. Liczba możliwych przerwania jest znana z góry, więc można posługiwać się tablicą wskaźników do procedur obsługujących przerwania
- Tablica wskaźników nazywana jest *wektorem przerwania*
- Ważny element – należy przechować adres przerwanego wskutek przerwania rozkazu (najczęściej stos systemowy). Po obsłudze przerwania następuje pobranie adresu powrotnego i wznowienie przerwanych obliczeń
- Nowoczesne systemy operacyjne są sterowane przerwaniem
- Zdarzenia są sygnalizowane przerwaniem lub tzw. *pułapkami*
- Pułapka (wyjątek) jest rodzajem przerwania generowanym przez oprogramowanie

- Przerwania są ważnym elementem architektury komputera
- Przerwania muszą być obsługiwane szybko. Liczba możliwych przerwania jest znana z góry, więc można posługiwać się tablicą wskaźników do procedur obsługujących przerwania
- Tablica wskaźników nazywana jest *wektorem przerwania*
- Ważny element – należy przechować adres przerwanego wskutek przerwania rozkazu (najczęściej stos systemowy). Po obsłudze przerwania następuje pobranie adresu powrotnego i wznowienie przerwanych obliczeń
- Nowoczesne systemy operacyjne są sterowane przerwaniem
- Zdarzenia są sygnalizowane przerwaniem lub tzw. *pułapkami*
- Pułapka (wyjątek) jest rodzajem przerwania generowanym przez oprogramowanie

- Przerwania są ważnym elementem architektury komputera
- Przerwania muszą być obsługiwane szybko. Liczba możliwych przerwania jest znana z góry, więc można posługiwać się tablicą wskaźników do procedur obsługujących przerwania
- Tablica wskaźników nazywana jest *wektorem przerwania*
- Ważny element – należy przechować adres przerwanego wskutek przerwania rozkazu (najczęściej stos systemowy). Po obsłudze przerwania następuje pobranie adresu powrotnego i wznowienie przerwanych obliczeń
- Nowoczesne systemy operacyjne są sterowane przerwaniem
- Zdarzenia są sygnalizowane przerwaniem lub tzw. *pułapkami*
- Pułapka (wyjątek) jest rodzajem przerwania generowanym przez oprogramowanie

- Przerwania są ważnym elementem architektury komputera
- Przerwania muszą być obsługiwane szybko. Liczba możliwych przerwania jest znana z góry, więc można posługiwać się tablicą wskaźników do procedur obsługujących przerwania
- Tablica wskaźników nazywana jest *wektorem przerwania*
- Ważny element – należy przechować adres przerwanego wskutek przerwania rozkazu (najczęściej stos systemowy). Po obsłudze przerwania następuje pobranie adresu powrotnego i wznowienie przerwanego obliczeń
- Nowoczesne systemy operacyjne są sterowane przerwaniem
- Zdarzenia są sygnalizowane przerwaniem lub tzw. *pułapkami*
- Pułapka (wyjątek) jest rodzajem przerwanym generowanym przez oprogramowanie

- Przerwania są ważnym elementem architektury komputera
- Przerwania muszą być obsługiwane szybko. Liczba możliwych przerwania jest znana z góry, więc można posługiwać się tablicą wskaźników do procedur obsługujących przerwania
- Tablica wskaźników nazywana jest *wektorem przerwania*
- Ważny element – należy przechować adres przerwanego wskutek przerwania rozkazu (najczęściej stos systemowy). Po obsłudze przerwania następuje pobranie adresu powrotnego i wznowienie przerwanego obliczeń
- Nowoczesne systemy operacyjne są sterowane przerwaniem
- Zdarzenia są sygnalizowane przerwaniem lub tzw. *pułapkami*
- Pułapka (wyjątek) jest rodzajem przerwania generowanym przez oprogramowanie

Hierarchia pamięci

- Pamięć jest zorganizowana hierarchicznie:
 - szybkość
 - koszt
 - ulotność danych
- Pamięć główna – media, do których procesor może uzyskać bezpośredni dostęp
- Pamięć drugorzędna – rozszerzenie pamięci głównej zapewniające nieulotność danych
- Pamięć podręczna – pamięć o szybkim czasie dostępu

Hierarchia pamięci

- Pamięć jest zorganizowana hierarchicznie:
 - szybkość
 - koszt
 - ulotność danych
- Pamięć główna – media, do których procesor może uzyskać bezpośredni dostęp
- Pamięć drugorzędna – rozszerzenie pamięci głównej zapewniające nieulotność danych
- Pamięć podręczna – pamięć o szybkim czasie dostępu

Hierarchia pamięci

- Pamięć jest zorganizowana hierarchicznie:
 - szybkość
 - koszt
 - ulotność danych
- Pamięć główna – media, do których procesor może uzyskać bezpośredni dostęp
- Pamięć drugorzędna – rozszerzenie pamięci głównej zapewniające nieulotność danych
- Pamięć podręczna – pamięć o szybkim czasie dostępu

Hierarchia pamięci

- Pamięć jest zorganizowana hierarchicznie:
 - szybkość
 - koszt
 - ulotność danych
- Pamięć główna – media, do których procesor może uzyskać bezpośredni dostęp
- Pamięć drugorzędna – rozszerzenie pamięci głównej zapewniające nieulotność danych
- Pamięć podręczna – pamięć o szybkim czasie dostępu

Hierarchia pamięci



Pamięć operacyjna

- Jest jedynym obszarem pamięci dostępnym dla procesora bezpośrednio
- Tworzy tablicę słów (bajtów); każde słowo ma swój unikalny adres
- Współpraca z pamięcią operacyjną odbywa się za pomocą ciągu rozkazów pobierz/przechowaj odnoszących się do odpowiednich adresów
- Każdy wykonywany rozkaz i wszystkie używane przez niego dane muszą znajdować się w pamięci operacyjnej
- Jeżeli danych czy rozkazów nie ma w pamięci, to należy je do niej sprowadzić, zanim procesor zacznie je przetwarzać

Pamięć operacyjna

- Jest jedynym obszarem pamięci dostępnym dla procesora bezpośrednio
- Tworzy tablicę słów (bajtów); każde słowo ma swój unikalny adres
- Współpraca z pamięcią operacyjną odbywa się za pomocą ciągu rozkazów pobierz/przechowaj odnoszących się do odpowiednich adresów
- Każdy wykonywany rozkaz i wszystkie używane przez niego dane muszą znajdować się w pamięci operacyjnej
- Jeżeli danych czy rozkazów nie ma w pamięci, to należy je do niej sprowadzić, zanim procesor zacznie je przetwarzać

Pamięć operacyjna

- Jest jedynym obszarem pamięci dostępnym dla procesora bezpośrednio
- Tworzy tablicę słów (bajtów); każde słowo ma swój unikalny adres
- Współpraca z pamięcią operacyjną odbywa się za pomocą ciągu rozkazów pobierz/przechowaj odnoszących się do odpowiednich adresów
- Każdy wykonywany rozkaz i wszystkie używane przez niego dane muszą znajdować się w pamięci operacyjnej
- Jeżeli danych czy rozkazów nie ma w pamięci, to należy je do niej sprowadzić, zanim procesor zacznie je przetwarzać

Pamięć operacyjna

- Jest jedynym obszarem pamięci dostępnym dla procesora bezpośrednio
- Tworzy tablicę słów (bajtów); każde słowo ma swój unikalny adres
- Współpraca z pamięcią operacyjną odbywa się za pomocą ciągu rozkazów pobierz/przechowaj odnoszących się do odpowiednich adresów
- Każdy wykonywany rozkaz i wszystkie używane przez niego dane muszą znajdować się w pamięci operacyjnej
- Jeżeli danych czy rozkazów nie ma w pamięci, to należy je do niej sprowadzić, zanim procesor zacznie je przetwarzać

Pamięć operacyjna

- Jest jedynym obszarem pamięci dostępnym dla procesora bezpośrednio
- Tworzy tablicę słów (bajtów); każde słowo ma swój unikalny adres
- Współpraca z pamięcią operacyjną odbywa się za pomocą ciągu rozkazów pobierz/przechowaj odnoszących się do odpowiednich adresów
- Każdy wykonywany rozkaz i wszystkie używane przez niego dane muszą znajdować się w pamięci operacyjnej
- Jeżeli danych czy rozkazów nie ma w pamięci, to należy je do niej sprowadzić, zanim procesor zacznie je przetwarzać

Pamięć pomocnicza

- W idealnych warunkach program oraz dane powinny na stałe przebywać w pamięci operacyjnej. Nie jest to możliwe z dwóch powodów:
 - ① pamięć operacyjna jest z reguły za mała, aby przechowywać na stałe wszystkie programy oraz dane
 - ② pamięć operacyjna jest pamięcią ulotną; traci swoją zawartość po odcięciu zasilania
- Przeznaczeniem pamięci pomocniczej jest trwałe przechowywanie dużych ilości danych
- Najpopularniejszym urządzeniem pamięci pomocniczej jest dysk magnetyczny

Pamięć pomocnicza

- W idealnych warunkach program oraz dane powinny na stałe przebywać w pamięci operacyjnej. Nie jest to możliwe z dwóch powodów:
 - ❶ pamięć operacyjna jest z reguły za mała, aby przechowywać na stałe wszystkie programy oraz dane
 - ❷ pamięć operacyjna jest pamięcią ulotną; traci swoją zawartość po odcięciu zasilania
- Przeznaczeniem pamięci pomocniczej jest trwałe przechowywanie dużych ilości danych
- Najpopularniejszym urządzeniem pamięci pomocniczej jest dysk magnetyczny

Pamięć pomocnicza

- W idealnych warunkach program oraz dane powinny na stałe przebywać w pamięci operacyjnej. Nie jest to możliwe z dwóch powodów:
 - ❶ pamięć operacyjna jest z reguły za mała, aby przechowywać na stałe wszystkie programy oraz dane
 - ❷ pamięć operacyjna jest pamięcią ulotną; traci swoją zawartość po odcięciu zasilania
- Przeznaczeniem pamięci pomocniczej jest trwałe przechowywanie dużych ilości danych
- Najpopularniejszym urządzeniem pamięci pomocniczej jest dysk magnetyczny

Pamięć pomocnicza

- W idealnych warunkach program oraz dane powinny na stałe przebywać w pamięci operacyjnej. Nie jest to możliwe z dwóch powodów:
 - ❶ pamięć operacyjna jest z reguły za mała, aby przechowywać na stałe wszystkie programy oraz dane
 - ❷ pamięć operacyjna jest pamięcią ulotną; traci swoją zawartość po odcięciu zasilania
- Przeznaczeniem pamięci pomocniczej jest trwałe przechowywanie dużych ilości danych
- Najpopularniejszym urządzeniem pamięci pomocniczej jest dysk magnetyczny

Pamięć pomocnicza

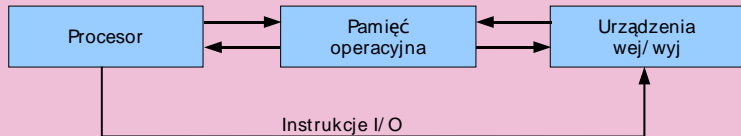
- W idealnych warunkach program oraz dane powinny na stałe przebywać w pamięci operacyjnej. Nie jest to możliwe z dwóch powodów:
 - ❶ pamięć operacyjna jest z reguły za mała, aby przechowywać na stałe wszystkie programy oraz dane
 - ❷ pamięć operacyjna jest pamięcią ulotną; traci swoją zawartość po odcięciu zasilania
- Przeznaczeniem pamięci pomocniczej jest trwałe przechowywanie dużych ilości danych
- Najpopularniejszym urządzeniem pamięci pomocniczej jest dysk magnetyczny

- Napęd dysku jest podłączony do komputera za pomocą szyny wejścia-wyjścia (EIDE, SCSI)
- Przesyłanie danych przez magistralę odbywa się pod nadzorem sterowników:
 - ① sterownik macierzysty – sterownik po stronie komputera
 - ② sterownik dysku – sterownik wbudowany w dysk
- Wykonanie operacji dyskowej
 - ① komputer umieszcza rozkaz w sterowniku macierzystym
 - ② sterownik macierzysty wysyła polecenie do sterownika dysku, który uruchamia napęd dysku w celu wykonania polecenia

- Napęd dysku jest podłączony do komputera za pomocą szyny wejścia-wyjścia (EIDE, SCSI)
- Przesyłanie danych przez magistralę odbywa się pod nadzorem sterowników:
 - 1 sterownik macierzysty – sterownik po stronie komputera
 - 2 sterownik dysku – sterownik wbudowany w dysk
- Wykonanie operacji dyskowej
 - 1 komputer umieszcza rozkaz w sterowniku macierzystym
 - 2 sterownik macierzysty wysyła polecenie do sterownika dysku, który uruchamia napęd dysku w celu wykonania polecenia

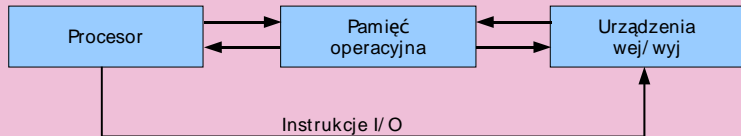
- Napęd dysku jest podłączony do komputera za pomocą szyny wejścia-wyjścia (EIDE, SCSI)
- Przesyłanie danych poprzez magistralę odbywa się pod nadzorem sterowników:
 - 1 sterownik macierzysty – sterownik po stronie komputera
 - 2 sterownik dysku – sterownik wbudowany w dysk
- Wykonanie operacji dyskowej
 - 1 komputer umieszcza rozkaz w sterowniku macierzystym
 - 2 sterownik macierzysty wysyła polecenie do sterownika dysku, który uruchamia napęd dysku w celu wykonania polecenia

Bezpośredni dostęp do pamięci



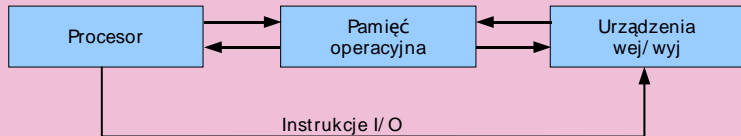
- Technika używana przez szybkie urządzenia I/O zdolne do przesyłania informacji z prędkością porównywalną do prędkości dostępu do pamięci operacyjnej
- Sterowniki urządzeń przesyłają bloki danych z bufora bezpośrednio do pamięci operacyjnej bez ingerencji procesora
- Tylko jedno przerwanie jest generowane dla każdego przesyłanego bloku (nie bajtu)

Bezpośredni dostęp do pamięci



- Technika używana przez szybkie urządzenia I/O zdolne do przesyłania informacji z prędkością porównywalną do prędkości dostępu do pamięci operacyjnej
- Sterowniki urządzeń przesyłają bloki danych z bufora bezpośrednio do pamięci operacyjnej bez ingerencji procesora
- Tylko jedno przerwanie jest generowane dla każdego przesyłanego bloku (nie bajtu)

Bezpośredni dostęp do pamięci



- Technika używana przez szybkie urządzenia I/O zdolne do przesyłania informacji z prędkością porównywalną do prędkości dostępu do pamięci operacyjnej
- Sterowniki urządzeń przesyłają bloki danych z bufora bezpośrednio do pamięci operacyjnej bez ingerencji procesora
- Tylko jedno przerwanie jest generowane dla każdego przesyłanego bloku (nie bajtu)

Ochrona sprzętowa

- Dualny tryb operacji
- Ochrona wejścia-wyjścia
- Ochrona pamięci
- Ochrona procesora

Dualny tryb operacji

- W celu zapewnienia poprawnej pracy systemu komputerowego, należy chronić system operacyjny i inne programy oraz ich dane przed każdym niewłaściwie działającym programem
- Zaopatrzenie sprzętu w środki pozwalające na rozróżnienie różnych trybów pracy
 - ① tryb użytkownika – wykonanie działania w imieniu użytkownika
 - ② tryb monitora (jądra, systemu) – wykonanie działania w imieniu systemu operacyjnego
- W czasie rozruchu systemu sprzęt rozpoczyna działanie w trybie monitora
- Następuje załadowanie systemu operacyjnego, który uruchamia procesy użytkowe w trybie użytkownika

Dualny tryb operacji

- W celu zapewnienia poprawnej pracy systemu komputerowego, należy chronić system operacyjny i inne programy oraz ich dane przed każdym niewłaściwie działającym programem
- Zaopatrzenie sprzętu w środki pozwalające na rozróżnienie różnych trybów pracy
 - ① tryb użytkownika – wykonanie działania w imieniu użytkownika
 - ② tryb monitora (jądra, systemu) – wykonanie działania w imieniu systemu operacyjnego
- W czasie rozruchu systemu sprzęt rozpoczyna działanie w trybie monitora
- Następuje załadowanie systemu operacyjnego, który uruchamia procesy użytkowe w trybie użytkownika

Dualny tryb operacji

- W celu zapewnienia poprawnej pracy systemu komputerowego, należy chronić system operacyjny i inne programy oraz ich dane przed każdym niewłaściwie działającym programem
- Zaopatrzenie sprzętu w środki pozwalające na rozróżnienie różnych trybów pracy
 - ① tryb użytkownika – wykonanie działania w imieniu użytkownika
 - ② tryb monitora (jądra, systemu) – wykonanie działania w imieniu systemu operacyjnego
- W czasie rozruchu systemu sprzęt rozpoczyna działanie w trybie monitora
- Następuje załadowanie systemu operacyjnego, który uruchamia procesy użytkowe w trybie użytkownika

Dualny tryb operacji

- W celu zapewnienia poprawnej pracy systemu komputerowego, należy chronić system operacyjny i inne programy oraz ich dane przed każdym niewłaściwie działającym programem
- Zaopatrzenie sprzętu w środki pozwalające na rozróżnienie różnych trybów pracy
 - ① tryb użytkownika – wykonanie działania w imieniu użytkownika
 - ② tryb monitora (jądra, systemu) – wykonanie działania w imieniu systemu operacyjnego
- W czasie rozruchu systemu sprzęt rozpoczyna działanie w trybie monitora
- Następuje załadowanie systemu operacyjnego, który uruchamia procesy użytkowe w trybie użytkownika

- Za każdym razem po wystąpieniu pułapki/przerwania sprzęt zmienia tryb pracy z trybu użytkownika na tryb monitora
- Tryb reprezentowany jest sprzętowo poprzez bit trybu (monitor (0), użytkownik (1))
- Dualny tryb pracy dostarcza środków do ochrony systemu operacyjnego przed nieodpowiedzialnymi użytkownikami, a także do ochrony użytkowników wzajemnie przed sobą
- *Rozkazy uprzywilejowane* – potencjalnie niebezpieczne rozkazy wykonywane tylko w trybie monitora

- Za każdym razem po wystąpieniu pułapki/przerwania sprzęt zmienia tryb pracy z trybu użytkownika na tryb monitora
- Tryb reprezentowany jest sprzętowo poprzez bit trybu (monitor (0), użytkownik (1))
- Dualny tryb pracy dostarcza środków do ochrony systemu operacyjnego przed nieodpowiedzialnymi użytkownikami, a także do ochrony użytkowników wzajemnie przed sobą
- *Rozkazy uprzywilejowane* – potencjalnie niebezpieczne rozkazy wykonywane tylko w trybie monitora

- Za każdym razem po wystąpieniu pułapki/przerwania sprzęt zmienia tryb pracy z trybu użytkownika na tryb monitora
- Tryb reprezentowany jest sprzętowo poprzez bit trybu (monitor (0), użytkownik (1))
- Dualny tryb pracy dostarcza środków do ochrony systemu operacyjnego przed nieodpowiedzialnymi użytkownikami, a także do ochrony użytkowników wzajemnie przed sobą
- *Rozkazy uprzywilejowane* – potencjalnie niebezpieczne rozkazy wykonywane tylko w trybie monitora

- Za każdym razem po wystąpieniu pułapki/przerwania sprzęt zmienia tryb pracy z trybu użytkownika na tryb monitora
- Tryb reprezentowany jest sprzętowo poprzez bit trybu (monitor (0), użytkownik (1))
- Dualny tryb pracy dostarcza środków do ochrony systemu operacyjnego przed nieodpowiedzialnymi użytkownikami, a także do ochrony użytkowników wzajemnie przed sobą
- *Rozkazy uprzywilejowane* – potencjalnie niebezpieczne rozkazy wykonywane tylko w trybie monitora

Ochrona wejścia/wyjścia

- Program użytkownika może zakłócić poprawną pracę systemu, wydając niedozwolony rozkaz wejścia/wyjścia
- Wszystkie rozkazy wejścia/wyjścia są uprzywilejowane (wykonywane w trybie monitora)
- Użytkownicy nie mogą używać bezpośrednio tych rozkazów; mogą to robić za pośrednictwem systemu operacyjnego
- Należy wykluczyć możliwość przejęcia kontroli przez program użytkownika (np. program, który umieszcza nowy adres do procedury obsługi w wektorze przerwań, wtedy po wystąpieniu odpowiedniego przerwania sprzęt przełączyłby komputer w tryb monitora i przekazał sterowanie według zmienionego wektora przerwań do programu użytkownika)

Ochrona wejścia/wyjścia

- Program użytkownika może zakłócić poprawną pracę systemu, wydając niedozwolony rozkaz wejścia/wyjścia
- Wszystkie rozkazy wejścia/wyjścia są uprzywilejowane (wykonywane w trybie monitora)
- Użytkownicy nie mogą używać bezpośrednio tych rozkazów; mogą to robić za pośrednictwem systemu operacyjnego
- Należy wykluczyć możliwość przejęcia kontroli przez program użytkownika (np. program, który umieszcza nowy adres do procedury obsługi w wektorze przerwań, wtedy po wystąpieniu odpowiedniego przerwania sprzęt przełączyłby komputer w tryb monitora i przekazał sterowanie według zmienionego wektora przerwań do programu użytkownika)

Ochrona wejścia/wyjścia

- Program użytkownika może zakłócić poprawną pracę systemu, wydając niedozwolony rozkaz wejścia/wyjścia
- Wszystkie rozkazy wejścia/wyjścia są uprzywilejowane (wykonywane w trybie monitora)
- Użytkownicy nie mogą używać bezpośrednio tych rozkazów; mogą to robić za pośrednictwem systemu operacyjnego
- Należy wykluczyć możliwość przejęcia kontroli przez program użytkownika (np. program, który umieszcza nowy adres do procedury obsługi w wektorze przerwań, wtedy po wystąpieniu odpowiedniego przerwania sprzęt przełączyłby komputer w tryb monitora i przekazał sterowanie według zmienionego wektora przerwań do programu użytkownika)

Ochrona wejścia/wyjścia

- Program użytkownika może zakłócić poprawną pracę systemu, wydając niedozwolony rozkaz wejścia/wyjścia
- Wszystkie rozkazy wejścia/wyjścia są uprzywilejowane (wykonywane w trybie monitora)
- Użytkownicy nie mogą używać bezpośrednio tych rozkazów; mogą to robić za pośrednictwem systemu operacyjnego
- Należy wykluczyć możliwość przejęcia kontroli przez program użytkownika (np. program, który umieszcza nowy adres do procedury obsługi w wektorze przerwań, wtedy po wystąpieniu odpowiedniego przerwania sprzęt przełączyłby komputer w tryb monitora i przekazał sterowanie według zmienionego wektora przerwań do programu użytkownika)

Ochrona pamięci

- Należy chronić wektor przerwania oraz procedury obsługi przerwania przed niepowołanym dostępem użytkownika
- Należy chronić kod systemu operacyjnego przed wpływem programów oraz chronić programy przed ich wzajemnym oddziaływaniem
- Rozstrzygnięcie o zakresie dopuszczalnych adresów programu można zrealizować za pomocą dwóch rejestrów
 - 1 rejestru bazowego
 - 2 rejestru granicznego
- Pamięć poza zdefiniowanym obszarem jest chroniona

Ochrona pamięci

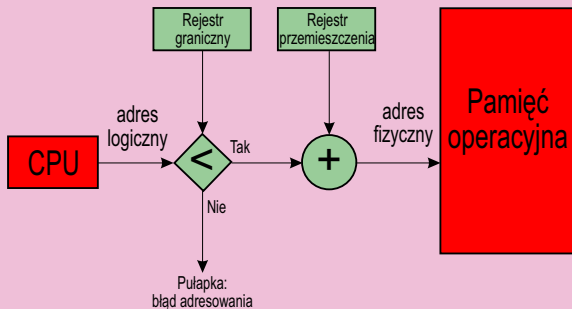
- Należy chronić wektor przerwań oraz procedury obsługi przerwań przed niepowołanym dostępem użytkownika
- Należy chronić kod systemu operacyjnego przed wpływem programów oraz chronić programy przed ich wzajemnym oddziaływaniem
- Rozstrzygnięcie o zakresie dopuszczalnych adresów programu można zrealizować za pomocą dwóch rejestrów
 - 1 rejestru bazowego
 - 2 rejestru granicznego
- Pamięć poza zdefiniowanym obszarem jest chroniona

Ochrona pamięci

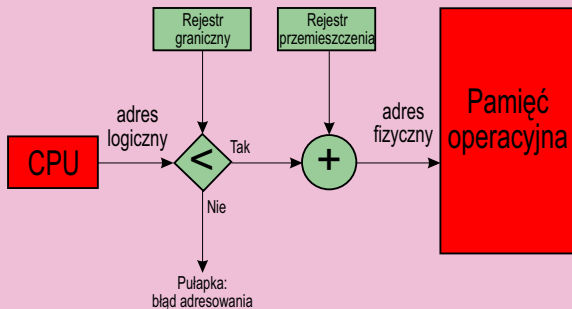
- Należy chronić wektor przerwań oraz procedury obsługi przerwań przed niepowołanym dostępem użytkownika
- Należy chronić kod systemu operacyjnego przed wpływem programów oraz chronić programy przed ich wzajemnym oddziaływaniem
- Rozstrzygnięcie o zakresie dopuszczalnych adresów programu można zrealizować za pomocą dwóch rejestrów
 - 1 rejestru bazowego
 - 2 rejestru granicznego
- Pamięć poza zdefiniowanym obszarem jest chroniona

Ochrona pamięci

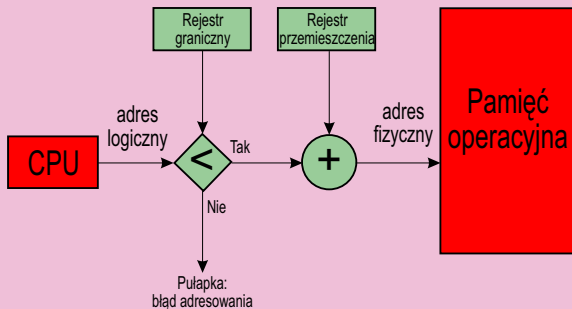
- Należy chronić wektor przerwań oraz procedury obsługi przerwań przed niepowołanym dostępem użytkownika
- Należy chronić kod systemu operacyjnego przed wpływem programów oraz chronić programy przed ich wzajemnym oddziaływaniem
- Rozstrzygnięcie o zakresie dopuszczalnych adresów programu można zrealizować za pomocą dwóch rejestrów
 - 1 rejestru bazowego
 - 2 rejestru granicznego
- Pamięć poza zdefiniowanym obszarem jest chroniona



- Zawartości rejestrów mogą być określane przez system operacyjny przy użyciu rozkazów uprzywilejowanych
- System operacyjny działając w trybie monitora ma nieograniczony dostęp do swojej pamięci i pamięci programów użytkownika
- Ochrona tego typu realizowana jest sprzętowo – jednostka zarządzania pamięcią



- Zawartości rejestrów mogą być określone przez system operacyjny przy użyciu rozkazów uprzywilejowanych
- System operacyjny działając w trybie monitora ma nieograniczony dostęp do swojej pamięci i pamięci programów użytkownika
- Ochrona tego typu realizowana jest sprzętowo – jednostka zarządzania pamięcią



- Zawartości rejestrów mogą być określone przez system operacyjny przy użyciu rozkazów uprzywilejowanych
- System operacyjny działając w trybie monitora ma nieograniczony dostęp do swojej pamięci i pamięci programów użytkownika
- Ochrona tego typu realizowana jest sprzętowo – jednostka zarządzania pamięcią

Ochrona jednostki centralnej

- Sprawdzenie, czy system operacyjny wciąż utrzymuje kontrolę
- Czasomierz – generuje przerwanie po wyznaczonym czasie
 - po każdym taktie zegara następuje zmniejszenie wartości czasomierza
 - gdy czasomierz osiągnie wartość 0 następuje przerwanie
- Przed oddaniem sterowania do programu użytkownika system operacyjny ustawia czasomierz na przerwanie. W ten sposób zapobiega się zbyt długiemu działaniu programu użytkownika
- Powszechnie stosuje się czasomierz w systemach z podziałem czasu (ustawia się czasomierz na wartość równą kwantowi czasu)
- Ustawianie czasomierza jest rozkazem uprzywilejowanym

Ochrona jednostki centralnej

- Sprawdzanie, czy system operacyjny wciąż utrzymuje kontrolę
- Czasomierz – generuje przerwanie po wyznaczonym czasie
 - po każdym taktie zegara następuje zmniejszenie wartości czasomierza
 - gdy czasomierz osiągnie wartość 0 następuje przerwanie
- Przed oddaniem sterowania do programu użytkownika system operacyjny ustawia czasomierz na przerwanie. W ten sposób zapobiega się zbyt długiemu działaniu programu użytkownika
- Powszechnie stosuje się czasomierz w systemach z podziałem czasu (ustawia się czasomierz na wartość równą kwantowi czasu)
- Ustawianie czasomierza jest rozkazem uprzywilejowanym

Ochrona jednostki centralnej

- Sprawdzanie, czy system operacyjny wciąż utrzymuje kontrolę
- Czasomierz – generuje przerwanie po wyznaczonym czasie
 - po każdym takcie zegara następuje zmniejszenie wartości czasomierza
 - gdy czasomierz osiągnie wartość 0 następuje przerwanie
- Przed oddaniem sterowania do programu użytkownika system operacyjny ustawia czasomierz na przerwanie. W ten sposób zapobiega się zbyt długiemu działaniu programu użytkownika
- Powszechnie stosuje się czasomierz w systemach z podziałem czasu (ustawia się czasomierz na wartość równą kwantowi czasu)
- Ustawianie czasomierza jest rozkazem uprzywilejowanym

Ochrona jednostki centralnej

- Sprawdzanie, czy system operacyjny wciąż utrzymuje kontrolę
- Czasomierz – generuje przerwanie po wyznaczonym czasie
 - po każdym takcie zegara następuje zmniejszenie wartości czasomierza
 - gdy czasomierz osiągnie wartość 0 następuje przerwanie
- Przed oddaniem sterowania do programu użytkownika system operacyjny ustawia czasomierz na przerwanie. W ten sposób zapobiega się zbyt długiemu działaniu programu użytkownika
- Powszechnie stosuje się czasomierz w systemach z podziałem czasu (ustawia się czasomierz na wartość równą kwantowi czasu)
- Ustawianie czasomierza jest rozkazem uprzywilejowanym

Ochrona jednostki centralnej

- Sprawdzanie, czy system operacyjny wciąż utrzymuje kontrolę
- Czasomierz – generuje przerwanie po wyznaczonym czasie
 - po każdym takcie zegara następuje zmniejszenie wartości czasomierza
 - gdy czasomierz osiągnie wartość 0 następuje przerwanie
- Przed oddaniem sterowania do programu użytkownika system operacyjny ustawia czasomierz na przerwanie. W ten sposób zapobiega się zbyt długiemu działaniu programu użytkownika
- Powszechnie stosuje się czasomierz w systemach z podziałem czasu (ustawia się czasomierz na wartość równą kwantowi czasu)
- Ustawianie czasomierza jest rozkazem uprzywilejowanym