

# Architektura systemów komputerowych

---

Mariusz Wiśniewski

---

Politechnika Świętokrzyska w Kielcach  
Katedra Informatyki

# Przerwania, pamięć, magistrale i urządzenia



## Plan wykładu

1. Przerwania.
2. Pamięć komputera.
3. Magistrale w komputerze.

## Cele

Wiedza na temat interakcji procesora, pamięci i urządzeń we/wy. Wiedza na temat przerwań, magistral, DMA. Rozległa wiedza na temat: zastosowań pamięci, struktur pamięciowych, pojęć związanych z pamięcią komputera.

# Przerwania





## Przerwania

pojęcie przerwań związanych z mikroprocesorem

- źródła przerwań
- obsługa przerwania

Przerwanie sygnalizuje procesorowi konieczność obsługi sytuacji wyjątkowych, które nie należą do wykonywanego strumienia instrukcji.

Rodzaje:

- przerwania programowe
- przerwania sprzętowe
- wyjątki

## Przerwania

pojęcie przerwań związanych z mikroprocesorem

- źródła przerwań
- obsługa przerwania

Przerwanie sygnalizuje procesorowi konieczność obsługi sytuacji wyjątkowych, które nie należą do wykonywanego strumienia instrukcji.

Rodzaje:

- przerwania programowe
- przerwania sprzętowe
- wyjątki

Są wywoływane poprzez użycie odpowiednich rozkazów procesora – odpowiadają podprogramom. Przerwania programowe stosuje się w następujących przypadkach:

- w odwołaniach do funkcji BIOSu,
- w żądaniach dostępu do zasobów / funkcji systemu operacyjnego,
- do komunikacji z aplikacjami uruchamianymi w tle (programy rezydentne).

Dostępność przerwań programowych zależy od trybu pracy procesora.

## Przerwania

pojęcie przerwań związanych z mikroprocesorem

- źródła przerwań
- obsługa przerwania

Przerwanie sygnalizuje procesorowi konieczność obsługi sytuacji wyjątkowych, które nie należą do wykonywanego strumienia instrukcji.

Rodzaje:

- przerwania programowe
- przerwania sprzętowe
- wyjątki

Są wywoływane poprzez użycie odpowiednich rozkazów procesora – odpowiadają podprogramom. Przerwania programowe stosuje się w następujących przypadkach:

- w odwołaniach do funkcji BIOSu,
- w żądaniach dostępu do zasobów / funkcji systemu operacyjnego,
- do komunikacji z aplikacjami uruchamianymi w tle (programy rezydentne).

Dostępność przerwań programowych zależy od trybu pracy procesora.

Przerwania sprzętowe pochodzą spoza procesora – są zgłaszane przez urządzenia zewnętrzne. Liczba i czas wystąpienia takich zdarzeń nie jest znana, dlatego konieczne jest ustalenie **priorytetu obsługi** danego przerwania.

Ustalaniem priorytetów przerwań sprzętowych zajmuje się **kontroler przerwań**, który jest osobnym układem lub może być wbudowany w mikroprocesor.

## Przerwania

pojęcie przerwań związanych z mikroprocesorem

- źródła przerwań
- obsługa przerwania

Przerwanie sygnalizuje procesorowi konieczność obsługi sytuacji wyjątkowych, które nie należą do wykonywanego strumienia instrukcji.

Rodzaje:

- przerwania programowe
- przerwania sprzętowe
- wyjątki

**Wyjątek** jest przerwaniem sprzętowym, którego źródłem jest procesor. Obsługa tego typu przerwania odbywa się w podobny sposób jak w przypadku przerwań sprzętowych, ale wyjątki mogą mieć inny priorytet.

Wyjątek może pojawić się w następujących sytuacjach:

- podczas próby dzielenia przez zero,
- w czasie **pracy krokowej**,
- w trakcie naruszenia **mechanizmów ochrony pamięci**,
- w trakcie próby użycia rozkazu o innym priorytecie niż **priorytet** aktualnie wykonywanej aplikacji,
- przy próbie dostępu do nieistniejących zasobów,
- przy dostępie **pamięci wirtualnej**, jeśli wybrana **strona** jest aktualnie przechowywana w **pamięci masowej**.

Obsługą wyjątków zajmuje się system operacyjny. Z reguły w **procedurach obsługi** takich przerwań podejmowane są działania mające na celu przywrócenie poprawnej pracy aplikacji (systemu operacyjnego).

Są wywoływane poprzez użycie odpowiednich rozkazów procesora – odpowiadają podprogramom. Przerwania programowe stosuje się w następujących przypadkach:

- w odwołaniach do funkcji BIOSu,
- w żądaniach dostępu do zasobów / funkcji systemu operacyjnego,
- do komunikacji z aplikacjami uruchamianymi w tle (programy rezydentne).

Dostępność przerwań programowych zależy od trybu pracy procesora.

Przerwania sprzętowe pochodzą spoza procesora – są zgłaszane przez urządzenia zewnętrzne. Liczba i czas wystąpienia takich zdarzeń nie jest znana, dlatego konieczne jest ustalenie priorytetu obsługi danego przerwania.

Ustalaniem priorytetów przerwań sprzętowych zajmuje się kontroler przerwań, który jest osobnym układem lub może być wbudowany w mikroprocesor.



## Przerwania

pojęcie przerwań związanych z mikroprocesorem

- źródła przerwań
- obsługa przerwania

Obsługa przerwania wymaga od procesora podjęcia pewnych działań oraz często wykorzystania zasobów systemowych.

Obsługa:

- zasoby
- cykl przerwania
- procedura obsługi

## Przerwania

pojęcie przerwań związanych z mikroprocesorem

- źródła przerwań
- obsługa przerwania

Obsługa przerwania wymaga od procesora podjęcia pewnych działań oraz często wykorzystania zasobów systemowych.

Obsługa:

- zasoby
- cykl przerwania
- procedura obsługi

Obsługa przerwania wymaga korzystania z zasobów, do których należą:

- mechanizmy procesora – służące do zgłaszania, obsługi przerwań oraz wznowiania programu po obsłużeniu przerwania,
- pamięć operacyjna:
  - **stos** programowy,
  - **tablica przerwań**.

Ponadto obsługa przerwań wymaga zaangażowania systemu operacyjnego.

## Przerwania

pojęcie przerwań związanych z mikroprocesorem

- źródła przerwań
- obsługa przerwania

Obsługa przerwania wymaga od procesora podjęcia pewnych działań oraz często wykorzystania zasobów systemowych.

Obsługa:

- zasoby
- cykl przerwania
- procedura obsługi

Obsługa przerwania wymaga korzystania z zasobów, do których należą:

- mechanizmy procesora – służące do zgłaszania, obsługi przerwań oraz wznowiania programu po obsłużeniu przerwania,
- pamięć operacyjna:
  - stos programowy,
  - tablica przerwań.

Ponadto obsługa przerwań wymaga zaangażowania systemu operacyjnego.

Cykl przerwania obejmuje następujące czynności:

- **zgłoszenie przerwania**,
- przejście do **procedury obsługi przerwania**,
- wykonanie instrukcji procedury obsługi przerwania,
- powrót do przerwanego programu.

W procesorze cykl przerwania wymaga zastosowania specjalnych **trybów pracy**, zapewnienia modułów obsługujących wymienione zadania oraz synchronizację etapów pracy **układu sterującego**.

## Przerwania

pojęcie przerwań związanych z mikroprocesorem

- źródła przerwań
- obsługa przerwania

Obsługa przerwania wymaga od procesora podjęcia pewnych działań oraz często wykorzystania zasobów systemowych.

Obsługa:

- zasoby
- cykl przerwania
- procedura obsługi

Obsługa przerwania wymaga korzystania z zasobów, do których należą:

- mechanizmy procesora – służące do zgłaszania, obsługi przerwań oraz wznowiania programu po obsłużeniu przerwania,
- pamięć operacyjna:
  - stos programowy,
  - tablica przerwań.

Ponadto obsługa przerwań wymaga zaangażowania systemu operacyjnego.

Cykl przerwania obejmuje następujące czynności:

- zgłoszenie przerwania,
- przejście do procedury obsługi przerwania,
- wykonanie instrukcji procedury obsługi przerwania,
- powrót do przerwanego programu.

W procesorze cykl przerwania wymaga zastosowania specjalnych trybów pracy, zapewnienia modułów obsługujących wymienione zadania oraz synchronizację etapów pracy układu sterującego.

W ogólności podprogram obsługi przerwania ma za zadanie wykonanie czynności właściwych dla zapewnienia poprawnego działania systemu w odpowiedzi na sytuację wyjątkową, która spowodowała przerwanie normalnej pracy procesora.

Zazwyczaj procedura obsługi przerwania powinna:

- **zapamiętać stan rejestrów** procesora,
- wykonać niezbędne rozkazy,
- przed zakończeniem **odtworzyć stan procesora** przed wystąpieniem przerwania.

W nowoczesnych systemach operacyjnych nie istnieje możliwość definiowania procedur obsługi przerwań we własnych aplikacjach. Wyjątkiem jest sytuacja związana z koniecznością przygotowania **sterownika** dla urządzenia rozszerzającego system komputerowy.



# Pamięć komputera



## Pamięć operacyjna

informacje o pamięci operacyjnej komputera, konstrukcji i przeznaczeniu

- wstęp
- pamięć RAM
- układ DMA

Pamięć operacyjna służy do przechowywania danych i instrukcji programów. Najczęściej jest integralną częścią systemu komputerowego.

Pojęcia:

- pamięci ROM i RAM
- parametry pamięci
- konstrukcja pamięci

## Pamięć operacyjna

informacje o pamięci operacyjnej komputera, konstrukcji i przeznaczeniu

– wstęp

– pamięć RAM

– układ DMA

Pamięć operacyjna służy do przechowywania danych i instrukcji programów. Najczęściej jest integralną częścią systemu komputerowego.

Pojęcia:

- pamięci ROM i RAM
- parametry pamięci
- konstrukcja pamięci

Układ **ROM** (ang. Read-only Memory) jest pamięcią **nieulotną**. W systemach komputerowych służy do:

- przechowywania programu i danych BIOSu,
- przechowywania programów inicjujących i danych konfiguracyjnych urządzeń rozszerzających komputera.

Układ **RAM** (ang. Random Access Memory) jest pamięcią ulotną, w której zapis i odczyt ma charakter **swobodny** – możliwe jest adresowanie dowolnej komórki pamięci.

## Pamięć operacyjna

informacje o pamięci operacyjnej komputera, konstrukcji i przeznaczeniu

– wstęp

Pamięć operacyjna służy do przechowywania danych i instrukcji programów. Najczęściej jest integralną częścią systemu komputerowego.

– pamięć RAM

Pojęcia:

– układ DMA

- pamięci ROM i RAM
- parametry pamięci
- konstrukcja pamięci

Układ ROM (ang. Read-only Memory) jest pamięcią nieulotną. W systemach komputerowych służy do:

- przechowywania programu i danych BIOSu,
- przechowywania programów inicjujących i danych konfiguracyjnych urządzeń rozszerzających komputera.

Układ RAM (ang. Random Access Memory) jest pamięcią ulotną, w której zapis i odczyt ma charakter swobodny – możliwe jest adresowanie dowolnej komórki pamięci.

Układ pamięciowe cechują parametry:

- **pojemność** – mierzona w bajtach,
- **czas dostępu** – czas od wysłania żądania do otrzymania odpowiedzi,
- czas oczekiwania **CAS** – ang. Column Adres Select Latency,
- czas aktywacji wiersza **RCD – RAS** to CAS Delay,
- **przepustowość** – mierzona w GB/s.



## Pamięć operacyjna

informacje o pamięci operacyjnej komputera, konstrukcji i przeznaczeniu

- wstęp
- pamięć RAM
- układ DMA

Pamięć operacyjna służy do przechowywania danych i instrukcji programów. Najczęściej jest integralną częścią systemu komputerowego.

Pojęcia:

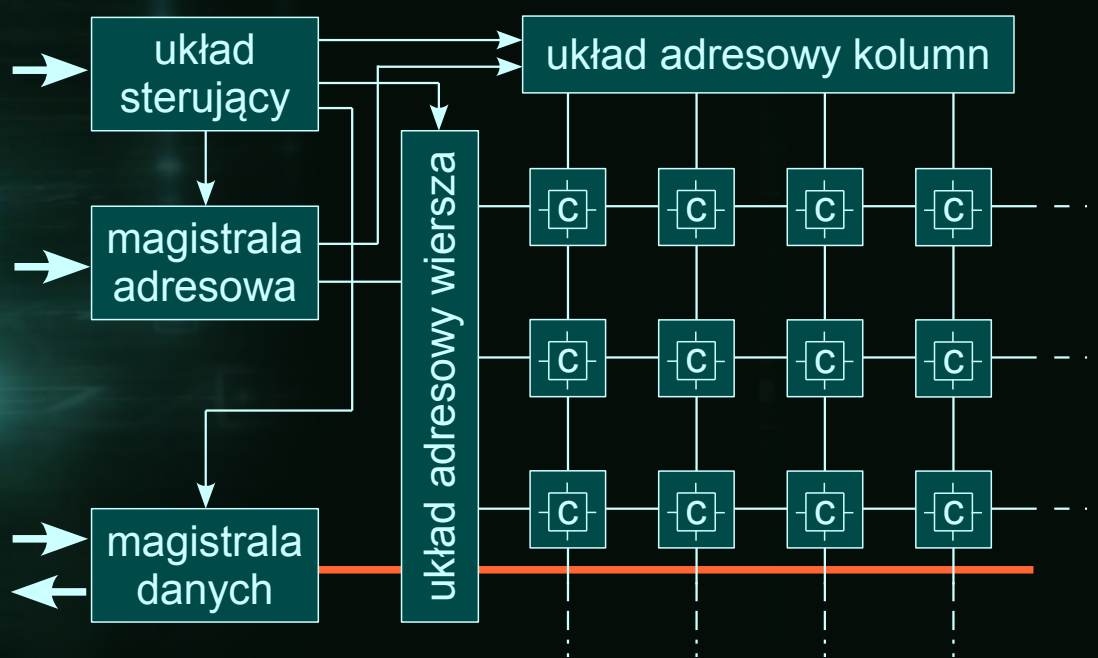
- pamięci ROM i RAM
- parametry pamięci
- konstrukcja pamięci

Układ ROM (ang. Read-only Memory) jest pamięcią nieulotną. W systemach komputerowych służy do:

- przechowywania programu i danych BIOSu,
- przechowywania programów inicjujących i danych konfiguracyjnych urządzeń rozszerzających komputera.

Układ RAM (ang. Random Access Memory) jest pamięcią ulotną, w której zapis i odczyt ma charakter swobodny – możliwe jest adresowanie dowolnej komórki pamięci.

Konstrukcyjnie pamięć jest **matrycą** komórek, najczęściej zawierających jeden **bit** danych, wybieranych poprzez podanie numeru wiersza i kolumny.



Układ pamięciowe cechują parametry:

- pojemność – mierzona w bajtach,
- czas dostępu – czas od wysłania żądania do otrzymania odpowiedzi,
- czas oczekiwania CAS – ang. Column Adres Select Latency,
- czas aktywacji wiersza RCD – RAS to CAS Delay,
- przepustowość – mierzona w GB/s.

## Pamięć operacyjna

informacje o pamięci operacyjnej komputera, konstrukcji i przeznaczeniu

- wstęp
- pamięć RAM
- układ DMA

Pamięć RAM (ang. Random Access Memory) jest układem scalonym o dużej szybkości działania, służącym do przechowywania informacji.

Pamięć:

- w procesorze
- statyczna
- dynamiczna

## Pamięć operacyjna

informacje o pamięci operacyjnej komputera, konstrukcji i przeznaczeniu

– wstęp

– pamięć RAM

– układ DMA

Pamięć RAM (ang. Random Access Memory) jest układem scalonym o dużej szybkości działania, służącym do przechowywania informacji.

Pamięć:

- w procesorze
- statyczna
- dynamiczna

W procesorze pamięć RAM znajduje się w:

- rejestrach,
- strukturach systemowych, np. **TLB**,
- pamięci podręcznej L1, L2 i L3.

Pamięci podręczne najczęściej są statyczne o małych czasach dostępu, pracujące z szybkością procesora (L1).

## Pamięć operacyjna

informacje o pamięci operacyjnej komputera, konstrukcji i przeznaczeniu

– wstęp

– pamięć RAM

– układ DMA

Pamięć RAM (ang. Random Access Memory) jest układem scalonym o dużej szybkości działania, służącym do przechowywania informacji.

Pamięć:

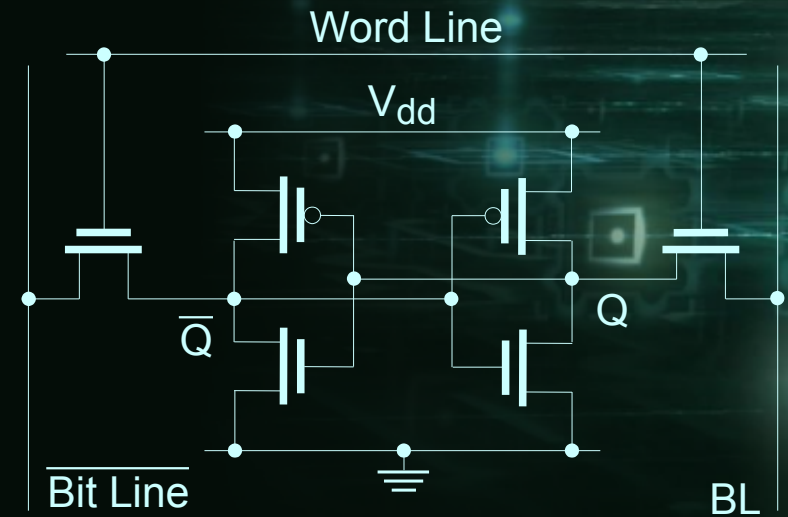
- w procesorze
- statyczna
- dynamiczna

W procesorze pamięć RAM znajduje się w:

- rejestrach,
- strukturach systemowych, np. TLB,
- pamięci podręcznej L1, L2 i L3.

Pamięci podręczne najczęściej są statyczne o małych czasach dostępu, pracujące z szybkością procesora (L1).

Pamięć statyczna jest zbudowana z tranzystorów, tworzących przerzutnik typu D.





## Pamięć operacyjna

informacje o pamięci operacyjnej komputera, konstrukcji i przeznaczeniu

- wstęp
- pamięć RAM
- układ DMA

Pamięć RAM (ang. Random Access Memory) jest układem scalonym o dużej szybkości działania, służącym do przechowywania informacji.

Pamięć:

- w procesorze
- statyczna
- dynamiczna

W procesorze pamięć RAM znajduje się w:

- rejestrach,
- strukturach systemowych, np. TLB,
- pamięci podręcznej L1, L2 i L3.

Pamięci podręczne najczęściej są statyczne o małych czasach dostępu, pracujące z szybkością procesora (L1).

Pamięć statyczna jest zbudowana z tranzystorów, tworzących przerzutnik typu D.

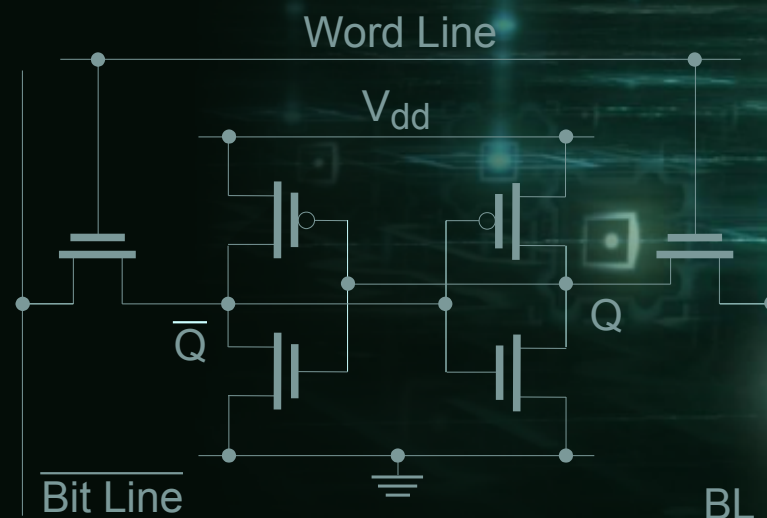
Komórka pamięci dynamicznej zbudowana jest z tranzystora i kondensatora, stanowiącego jednostkę pamiętającą.



Ze względu na małą złożoność komórek moduły pamięci **DRAM** mogą posiadać duże pojemności. Jednocześnie zastosowanie kondensatora powoduje konieczność tzw. **odświeżania pamięci** - czyli uzupełniania ładunku w kondensatorze pamiętającym.

Pamięć dynamiczna jest znacznie wolniejsza od pamięci statycznej – uwarunkowania konstrukcyjne. Jednocześnie:

- moduły osiągają znacznie większe pojemności,
- czas dostępu jest o rząd wielkości lepszy od czasu pracy pamięci masowych,
- każda komórka może zostać zaadresowana.



## Pamięć operacyjna

informacje o pamięci operacyjnej komputera, konstrukcji i przeznaczeniu

- wstęp
- pamięć RAM
- układ DMA

Układ DMA (ang. Direct Access Memory) służy do przesyłania danych z/do pamięci bez udziału procesora głównego komputera.

Pojęcia:

- cechy DMA
- DMA a cache
- tryby pracy

## Pamięć operacyjna

informacje o pamięci operacyjnej komputera, konstrukcji i przeznaczeniu

- wstęp
- pamięć RAM
- układ DMA

Układ DMA (ang. Direct Access Memory) służy do przesyłania danych z/do pamięci bez udziału procesora głównego komputera.

Pojęcia:

- cechy DMA
- DMA a cache
- tryby pracy

Układ DMA jest specjalizowanym procesorem potrafiącym inicjować i przeprowadzać transfery pamięci bez udziału CPU. Układy DMA są wykorzystywane przez:

- procesor,
- kontrolery pamięci masowych,
- urządzenia we/wy i rozszerzające.

Obecnie komputery nie posiadają dedykowanych układów DMA. Stosuje się specjalne **tryby pracy magistral**, w których kontroler realizuje podobne funkcje.

## Pamięć operacyjna

informacje o pamięci operacyjnej komputera, konstrukcji i przeznaczeniu

- wstęp
- pamięć RAM
- układ DMA

Układ DMA (ang. Direct Access Memory) służy do przesyłania danych z/do pamięci bez udziału procesora głównego komputera.

Pojęcia:

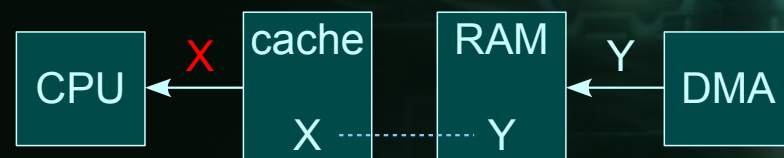
- cechy DMA
- DMA a cache
- tryby pracy

Układ DMA jest specjalizowanym procesorem potrafiącym inicjować i przeprowadzać transfery pamięci bez udziału CPU. Układy DMA są wykorzystywane przez:

- procesor,
- kontrolery pamięci masowych,
- urządzenia we/wy i rozszerzające.

Obecnie komputery nie posiadają dedykowanych układów DMA. Stosuje się specjalne tryby pracy magistral, w których kontroler realizuje podobne funkcje.

Działalność układu DMA może powodować niespójność **pamięci cache** procesora. Jest to spowodowane możliwością zapisu danych do pamięci RAM bez ich aktualizacji w cache.





## Pamięć operacyjna

informacje o pamięci operacyjnej komputera, konstrukcji i przeznaczeniu

- wstęp
- pamięć RAM
- układ DMA

Układ DMA (ang. Direct Access Memory) służy do przesyłania danych z/do pamięci bez udziału procesora głównego komputera.

Pojęcia:

- cechy DMA
- DMA a cache
- tryby pracy

Układy DMA (lub o podobnej funkcjonalności) mogą pracować w następujących trybach:

- tryb **transferu blokowego**:
  - układ DMA przejmuje kontrolę na **magistralą systemową**,
  - transfer danych następuje w trakcie jednego blokowego przesłania – tzw. tryb **burst**,
  - CPU nie ma dostępu do pamięci RAM.
- tryb „**ukradzionego cyklu**“ (ang. stealing cycle mode):
  - DMA otrzymuje dostęp do magistrali systemowej na żądanie, jednak wykonuje transfer jednej porcji danych,
  - CPU i DMA otrzymują dostęp do magistrali na przemian,
  - CPU posiada dostęp do pamięci RAM.
- tryb **transparentny**:
  - DMA wykonuje jedynie transfery w chwilach, gdy CPU zwalnia magistralę systemową – np. w trakcie wykonywania złożonych operacji

Układ DMA jest specjalizowanym procesorem potrafiącym inicjować i przeprowadzać transfery pamięci bez udziału CPU. Układy DMA są wykorzystywane przez:

- procesor,
- kontrolery pamięci masowych,
- urządzenia we/wy i rozszerzające.

Obecnie komputery nie posiadają dedykowanych układów DMA. Stosuje się specjalne tryby pracy magistral, w których kontroler realizuje podobne funkcje.

Działalność układu DMA może powodować niespójność pamięci cache procesora. Jest to spowodowane możliwością zapisu danych do pamięci RAM bez ich aktualizacji w cache.



## Pamięć masowa

pamięci masowe współczesnych systemów komputerowych

- wstęp
- dyski HDD oraz SSD
- inne nośniki danych

Dla systemu komputerowego pamięć masowa stanowi bank danych, który cechuje zwiększona trwałość zapisu danych.

Pamięć masowa:

- rodzaje
- parametry
- organizacja

## Pamięć masowa

pamięci masowe współczesnych systemów komputerowych

### – wstęp

Dla systemu komputerowego pamięć masowa stanowi bank danych, który cechuje zwiększona trwałość zapisu danych.

### – dyski HDD oraz SSD

Pamięć masowa:

### – inne nośniki danych

- rodzaje
- parametry
- organizacja

Pamięć masowa wymaga stosowania nośnika danych. Z tego względu można wyróżnić następujące typy pamięci masowych:

- **magnetyczne** (dyski twarde, dyskietki, pamięci taśmowe),
- **optyczne** (płyty CD i pochodne),
- **półprzewodnikowe** (pam. flash i pochodne).

## Pamięć masowa

pamięci masowe współczesnych systemów komputerowych

- wstęp
- dyski HDD oraz SSD
- inne nośniki danych

Dla systemu komputerowego pamięć masowa stanowi bank danych, który cechuje zwiększona trwałość zapisu danych.

Pamięć masowa:

- rodzaje
- parametry
- organizacja

Pamięć masowa wymaga stosowania nośnika danych. Z tego względu można wyróżnić następujące typy pamięci masowych:

- magnetyczne (dyski twarde, dyskietki, pamięci taśmowe),
- optyczne (płyty CD i pochodne),
- półprzewodnikowe (pam. flash i pochodne).

Pamięci masowe cechują parametry:

- **pojemność** – mierzona obecnie w GB/TB,
- **szybkość transferu danych**,
- średni czas dostępu,
- MTBF (ang. Mean Time Between Failures),
- koszt (w przeliczeniu na 1 GB danych).

Jakość parametrów zależy od technologii, w jakiej wykonano pamięć masową.



## Pamięć masowa

pamięci masowe współczesnych systemów komputerowych

- wstęp
- dyski HDD oraz SSD
- inne nośniki danych

Dla systemu komputerowego pamięć masowa stanowi bank danych, który cechuje zwiększona trwałość zapisu danych.

Pamięć masowa:

- rodzaje
- parametry
- organizacja

Pamięć masowa wymaga stosowania nośnika danych. Z tego względu można wyróżnić następujące typy pamięci masowych:

- magnetyczne (dyski twarde, dyskietki, pamięci taśmowe),
- optyczne (płyty CD i pochodne),
- półprzewodnikowe (pam. flash i pochodne).

Pamięci masowe nie posiadają możliwości adresowania pojedynczych bajtów (lub bitów) danych. Dostęp do pamięci odbywa się w trybie **blokowym** – adresuje się blok danych, nazywany sektorem. Z tego powodu pamięć masowa jest nazywana **urządzeniem blokowym**.

W systemach komputerowych w stosunku do pamięci masowych określa się ich organizację logiczną:

- w przypadku systemów ogólnego przeznaczenia – dane są zorganizowane w tzw. **system plików**,
- w niektórych systemach bazodanowych **tabele** mogą być przechowywane bez użycia ujednocionej formy logicznej,

Pamięci masowe można ze sobą łączyć, uzyskując dodatkową funkcjonalność:

- zwiększenie wydajności – technologia **RAID**,
- **odporność na błędy** i uszkodzenia – technologia RAID,
- zwiększoną pojemność – serwery plików.

Pamięci masowe cechują parametry:

- pojemność – mierzona obecnie w GB/TB,
- szybkość transferu danych,
- średni czas dostępu,
- MTBF (ang. Mean Time Between Failures),
- koszt (w przeliczeniu na 1 GB danych).

Jakość parametrów zależy od technologii, w jakiej wykonano pamięć masową.

## Pamięć masowa

pamięci masowe współczesnych systemów komputerowych

– wstęp

– dyski HDD  
oraz SSD

– inne nośniki  
danych

Dyski HDD (ang. Hard Drive Disk) oraz SSD (ang. Solid State Drive) są nośnikami danych pamięci masowej.

Cechy:

- dysków HDD
- dysków SSD

## Pamięć masowa

pamięci masowe współczesnych systemów komputerowych

- wstęp
- dyski HDD oraz SSD
- inne nośniki danych

Dyski HDD (ang. Hard Drive Disk) oraz SSD (ang. Solid State Drive) są nośnikami danych pamięci masowej.

Cechy:

- dysków HDD
- dysków SSD

Dysk HDD jest urządzeniem mechanicznym, gdzie nośnikiem danych są **talerze** pokryte materiałem **magnetycznym**. Odczyt i zapis danych wykonuje **głowica**, która generuje strumień indukcji magnetycznej, zmieniający polaryzację struktury talerza podczas zapisu. Podczas odczytu w cewce głowicy indukuje się napięcie elektryczne lub zmienia się jej opór elektryczny.





## Pamięć masowa

pamięci masowe współczesnych systemów komputerowych

- wstęp
- dyski HDD oraz SSD
- inne nośniki danych

Dyski HDD (ang. Hard Drive Disk) oraz SSD (ang. Solid State Drive) są nośnikami danych pamięci masowej.

Cechy:

- dysków HDD
- dysków SSD

Dysk HDD jest urządzeniem mechanicznym, gdzie nośnikiem danych są talerze pokryte materiałem magnetycznym. Odczyt i zapis danych wykonuje głowica, która generuje strumień indukcji magnetycznej, zmieniający polaryzację struktury talerza podczas zapisu. Podczas odczytu w cewce głowicy indukuje się napięcie elektryczne lub zmienia się jej opór elektryczny.

Nośnikiem danych w „dyskach” SSD jest pamięć **flash** (półprzewodnikowa) **NAND** lub **NOR**. Dyski SSD są w zasadzie pozbawione wszystkich niekorzystnych cech związanych z dyskami HDD.





## Pamięć masowa

pamięci masowe współczesnych systemów komputerowych

- wstęp
- dyski HDD oraz SSD
- inne nośniki danych

W systemach komputerowych wykorzystuje się również inne rodzaje nośników danych, np. dyski optyczne/magnetyczne lub pamięci flash.

Nośniki danych:

- dyski optyczne
- pamięci flash
- inne technologie

## Pamięć masowa

pamięci masowe współczesnych systemów komputerowych

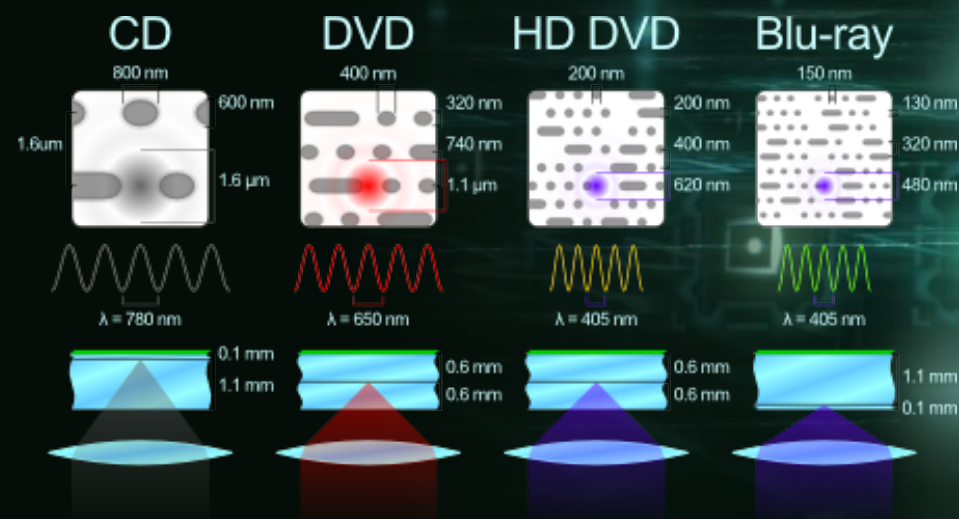
- wstęp
- dyski HDD oraz SSD
- inne nośniki danych

W systemach komputerowych wykorzystuje się również inne rodzaje nośników danych, np. dyski optyczne/magnetyczne lub pamięci flash.

Nośniki danych:

- dyski optyczne
- pamięci flash
- inne technologie

W dyskach optycznych nośnikiem danych jest **warstwa odblaskowa** (na której znajdują się **pola** i **wgłębienia**), od której odbija się strumień światła.



## Pamięć masowa

pamięci masowe współczesnych systemów komputerowych

- wstęp
- dyski HDD oraz SSD
- inne nośniki danych

W systemach komputerowych wykorzystuje się również inne rodzaje nośników danych, np. dyski optyczne/magnetyczne lub pamięci flash.

Nośniki danych:

- dyski optyczne
- pamięci flash
- inne technologie

W dyskach optycznych nośnikiem danych jest warstwa odblaskowa (na której znajdują się pola i wgłębienia), od której odbija się strumień światła.



Technologia wykonania, jak również zasada działania pamięci flash jest podobna jak w SSD.





## Pamięć masowa

pamięci masowe współczesnych systemów komputerowych

- wstęp
- dyski HDD oraz SSD
- inne nośniki danych

W systemach komputerowych wykorzystuje się również inne rodzaje nośników danych, np. dyski optyczne/magnetyczne lub pamięci flash.

Nośniki danych:

- dyski optyczne
- pamięci flash
- inne technologie

W dyskach optycznych nośnikiem danych jest warstwa odblaskowa (na której znajdują się pola i wgłębienia), od której odbija się strumień światła.



Technologia wykonania, jak również zasada działania pamięci flash jest podobna jak w SSD.

W laboratoriach trwają prace nad nowymi typami pamięci nieulotnej, które mogą zastąpić technologię flash. Odpowiednią są to:

- **MRAM** – pamięć **magnetorezystywna**, o szybkości podobnej do pamięci **DRAM** (zapis trwa ok. 30 ns), dane można przechowywać dowolnie długo, ponadto **nie ma ograniczenia liczby cykli zapisu/odczytu**.
- **PRAM** – pamięć, w której kryształy zmieniają swoją strukturę pod wpływem ciepła lub światła lasera, trwalsza niż flash, może przechowywać 2 bity lub 3 bity w jednej komórce, jest jednak wrażliwa na wysokie i niskie temperatury.
- **FeRAM** – pamięć ferromagnetyczna, mająca cechy pamięci DRAM, nieulotna i wymagająca mniej energii, mająca jednak stosunkowo niską gęstość.
- **PJC, ReRAM, NRAM, MEMS** – inne typy, w fazie testów.





# Magistrale w komputerze



## Magistrale w komputerze

podstawowe informacje o magistralach w komputerze

- wstęp
- standardy magistral
- magistrala systemowa

Procesor jest jednym z urządzeń we współczesnym komputerze. Jako takie jest podłączone do innych urządzeń, za pomocą tzw. magistral.

Magistrala:

- szeregową
- równoległą
- multipleksowaną

## Magistrale w komputerze

podstawowe informacje o magistralach w komputerze

– wstęp

Procesor jest jednym z urządzeń we współczesnym komputerze. Jako takie jest podłączone do innych urządzeń, za pomocą tzw. magistral.

– standardy magistral

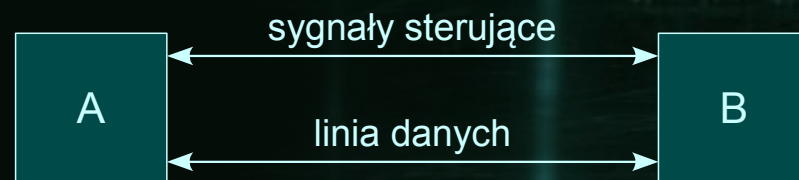
– magistrala systemowa

Magistrala:

- szeregową
- równoległą
- multipleksowaną

Magistrala szeregową cechuje:

- małą liczbą linii danych i sterujących,
- przesyłanie danych bit po bicie.



W systemach komputerowych magistrale szeregową stosuje się:

- w sieciach komputerowych,
- jako magistralę systemową (FSB),
- jako magistralę komunikacyjną (PCIe),
- w pamięciach masowych (SATA),
- jako magistralę uniwersalną (USB).

## Magistrale w komputerze

podstawowe informacje o magistralach w komputerze

– wstęp

Procesor jest jednym z urządzeń we współczesnym komputerze. Jako takie jest podłączone do innych urządzeń, za pomocą tzw. magistral.

– standardy magistral

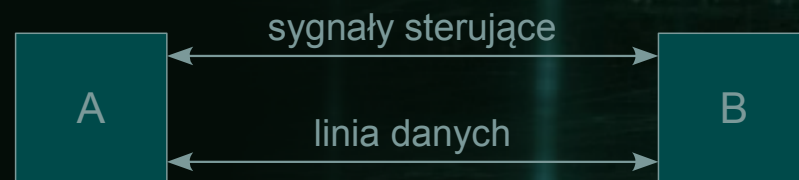
– magistrala systemowa

Magistrala:

- szeregową
- równoległą
- multipleksowaną

Magistrala szeregową cechuje:

- małą liczbą linii danych i sterujących,
- przesyłanie danych bit po bicie.



W systemach komputerowych magistrale szeregową stosuje się:

- w sieciach komputerowych,
- jako magistralę systemową (FSB),
- jako magistralę komunikacyjną (PCIe),
- w pamięciach masowych (SATA),
- jako magistralę uniwersalną (USB).

Magistrala składa się z wielu linii, którymi w tym samym czasie (równoległe) są przesyłane dane. Ten typ magistral powszechnie stosuje się jako media podczas transmisji wewnątrz układów scalonych – np. w CPU.



## Magistrale w komputerze

podstawowe informacje o magistralach w komputerze

– wstęp

Procesor jest jednym z urządzeń we współczesnym komputerze. Jako takie jest podłączone do innych urządzeń, za pomocą tzw. magistral.

– standardy magistral

– magistrala systemowa

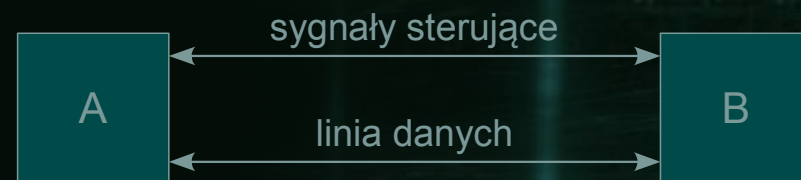
Magistrala:

- szeregową
- równoległą
- multipleksowaną

Magistrala może łączyć dwa urządzenia lub więcej. W drugim przypadku, jeśli pewna liczba linii jest współdzielona przez więcej niż dwa urządzenie, mówi się o tzw. magistrali multipleksowanej.

Magistrala szeregową cechuje:

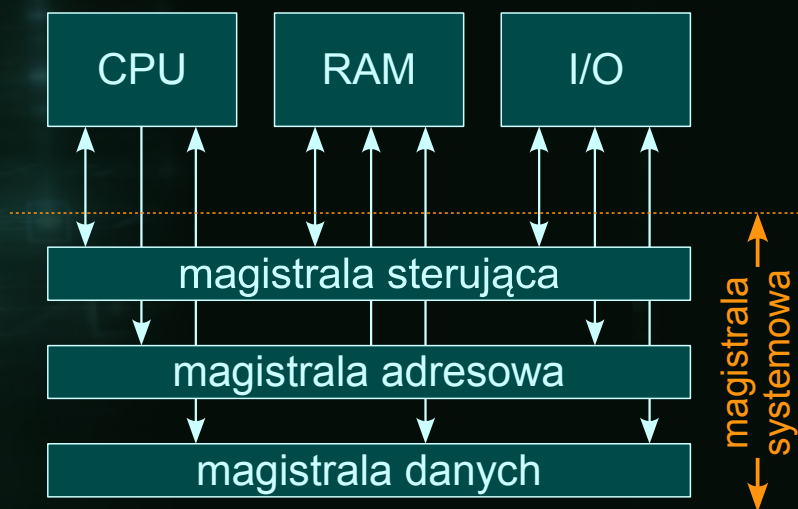
- małą liczbą linii danych i sterujących,
- przesyłanie danych bit po bicie.



W systemach komputerowych magistrale szeregową stosuje się:

- w sieciach komputerowych,
- jako magistralę systemową (FSB),
- jako magistralę komunikacyjną (PCIe),
- w pamięciach masowych (SATA),
- jako magistralę uniwersalną (USB).

Magistrala składa się z wielu linii, którymi w tym samym czasie (równoległe) są przesyłane dane. Ten typ magistral powszechnie stosuje się jako media podczas transmisji wewnątrz układów scalonych – np. w CPU.



## Magistrale w komputerze

podstawowe informacje o magistralach w komputerze

- wstęp
- standardy magistral
- magistrala systemowa

W obecnych systemach komputerowych można spotkać wiele standardów magistral, które znajdują się w komputerze lub są wbudowane w procesor.

Magistrale:

- rodzaje
- implementacje w komputerach

## Magistrale w komputerze

podstawowe informacje o magistralach w komputerze

– wstęp

– standardy magistral

– magistrala systemowa

W obecnych systemach komputerowych można spotkać wiele standardów magistral, które znajdują się w komputerze lub są wbudowane w procesor.

Magistrale:

- rodzaje
- implementacje w komputerach

W systemach komputerowych można znaleźć następujące rodzaje magistral:

- magistrala systemowa,
- **FSB** – ang. Front Side Bus,
- BSB – ang. Back Side Bus,
- Daisy Chain – np. USB,
- magistrale sterujące, adresowe, danych,
- NoC – ang. Network-on-Chip,
- **PnP** – ang. Plug and Play.

Topologia połączeń typu **Daisy Chain** bazuje na obecności tzw. hubów, do których podłączane są urządzenia lub inne huby. Całą strukturą zarządza kontroler, mający wyłączność zezwoleń na transfer danych.

Magistrala **NoC** jest modelem połączeń typu **punkt-do-punktu**, w której wykorzystuje się tzw. mikro-**router**'y. Systemy z magistralą NoC zapewniają poprawną transmisję danych w układach, w których obecnie czas propagacji sygnału z jednej części układu do drugiej może wynosić nawet kilkadziesiąt cykli zegara.

## Magistrale w komputerze

podstawowe informacje o magistralach w komputerze

– wstęp

– standardy magistral

– magistrala systemowa

W obecnych systemach komputerowych można spotkać wiele standardów magistral, które znajdują się w komputerze lub są wbudowane w procesor.

Magistrale:

- rodzaje
- implementacje w komputerach

W systemach komputerowych można znaleźć następujące rodzaje magistral:

- magistrala systemowa,
- FSB – ang. Front Side Bus,
- BSB – ang. Back Side Bus,
- Daisy Chain – np. USB,
- magistrale sterujące, adresowe, danych,
- NoC – ang. Network-on-Chip,
- PnP – ang. Plug and Play.

Modele magistral stosowane w komputerach:

- równoległe:
  - ISA (Industry Standard Architecture), EISA,
  - PCI Local Bus (Peripheral Component Interconnect),
  - Parallel ATA (Advanced Technology Attachment), ATA, PATA, IDE, EIDE, ATAPI, ...),
  - VESA Local Bus,
  - PC Card (PCMCIA),
  - ...
- szeregowo:
  - PCI Express,
  - Serial ATA,
  - SPI Bus (Serial Peripheral Interface Bus),
  - InfiniBand,
  - ...
- szeregowo-równoległe:
  - HyperTransport,
  - Intel QuickPath Interconnect.

Topologia połączeń typu Daisy Chain bazuje na obecności tzw. hubów, do których podłączane są urządzenia lub inne huby. Całą strukturą zarządza kontroler, mający wyłączność zezwoleń na transfer danych.

Magistrala NoC jest modelem połączeń typu punkt-do-punktu, w której wykorzystuje się tzw. mikro-router'y. Systemy z magistralą NoC zapewniają poprawną transmisję danych w układach, w których obecnie czas propagacji sygnału z jednej części układu do drugiej może wynosić nawet kilkadziesiąt cykli zegara.



## Magistrale w komputerze

podstawowe informacje o magistralach w komputerze

- wstęp
- standardy magistral
- magistrala systemowa

Procesor jest urządzeniem połączonym z innymi urządzeniami (również z innymi procesorami) poprzez magistralę systemową.

Modele:

- Front-Side Bus
- HyperTransport
- QuickPath Interconnect

## Magistrale w komputerze

podstawowe informacje o magistralach w komputerze

– wstęp

Procesor jest urządzeniem połączonym z innymi urządzeniami (również z innymi procesorami) poprzez magistralę systemową.

– standardy magistral

Modele:

– magistrala systemowa

- Front-Side Bus
- HyperTransport
- QuickPath Interconnect

Magistrala FSB łączy CPU z innymi urządzeniami komputera. FSB składa się z:

- magistrali sterującej,
- magistrali adresowej,
- magistrali danych.

W nowoczesnych systemach FSB została zastąpiona przez model punkt-do-punktu, a sam CPU jest połączony z **mostkiem północnym**.

Szybkość pracy procesora jest zależna od taktowania magistrali – procesor powiela sygnał magistrali systemowej, pracując do kilku razy szybciej.

## Magistrale w komputerze

podstawowe informacje o magistralach w komputerze

– wstęp

Procesor jest urządzeniem połączonym z innymi urządzeniami (również z innymi procesorami) poprzez magistralę systemową.

– standardy magistral

Modele:

– magistrala systemowa

- Front-Side Bus
- HyperTransport
- QuickPath Interconnect

Magistrala FSB łączy CPU z innymi urządzeniami komputera. FSB składa się z:

- magistrali sterującej,
- magistrali adresowej,
- magistrali danych ...

HyperTransport został opracowany przez AMD. Magistrala jest typu punkt-do-punktu i posiada następujące cechy:

- jest magistralą **szeregowo-równoległą**,
- łączy mogą być pojedyncze lub złożone (2 do 32 bitów) dla zwiększenia szybkości,
- transmisja odbywa się na obu **zboczach sygnału** zegarowego,
- dane są zorganizowane w **pakiety**, zawierające rozkazy, adresy i dane,
- zapewniona jest spójność cache.

Inne zastosowania:

- dostępny jest moduł **IP** dla **FPGA**,
- jako magistrala w systemach **NUMA**,
- jako zamiennik router'ów/switch'y w sieciach komputerowych.

## Magistrale w komputerze

podstawowe informacje o magistralach w komputerze

– wstęp

Procesor jest urządzeniem połączonym z innymi urządzeniami (również z innymi procesorami) poprzez magistralę systemową.

– standardy magistral

Modele:

– magistrala systemowa

- Front-Side Bus
- HyperTransport
- QuickPath Interconnect

Magistrala FSB łączy CPU z innymi urządzeniami komputera. FSB składa się z:

- magistrali sterującej,
- magistrali adresowej,
- magistrali danych ...

**QPI** jest magistralą opracowaną przez Intel dla rodziny CPU Core i7, i5, i7 oraz Itanium i Xeon. Magistralę cechuje:

- szeregowo-równoległy model typu punkt-do-punktu,
- zintegrowany kontroler pamięci,
- połączenia są typu **full-duplex** (20 linii w każdym kierunku).

Specyfikacja obejmuje 5 warstw:

- **fizyczną** – jednostką jest 20 „**phit'ów**”, które przesyłane są w jednym cyklu zegara,
- **połączeń** – dane łączone są w 80-bitowe **flity**, zawierające 8-bitowy **CRC** oraz bity sterujące przepływem danych,
- **trasy** – pakiety są przekazywane z użyciem **tablicy routingu** (dynamicznej); pakiet posiada 8-bitowy nagłówek (zawiera m.in. adres docelowy) oraz 64-bity danych,
- **transportowa** – służy do weryfikowania poprawności transmisji, ewentualnie wysyła żądania retransmisji,
- **protokołu** – realizuje wysyłanie pakietów – zwykle pakiety mają rozmiar **wiersza cache** (warstwa dba o spójność pamięci cache).

HyperTransport został opracowany przez AMD. Magistrala jest typu punkt-do-punktu i posiada następujące cechy:

- jest magistralą szeregowo-równoległą,
- łącza mogą być pojedyncze lub złożone (2 do 32 bitów) dla zwiększenia szybkości,
- transmisja odbywa się na obu zboczach sygnału zegarowego,
- dane są zorganizowane w pakiety, zawierające rozkazy, adresy i dane,
- zapewniona jest spójność cache.

Inne zastosowania:

- dostępny jest moduł IP dla FPGA,
- jako magistrala w systemach NUMA,
- jako zamiennik router'ów/switch'y w sieciach komputerowych.



Koniec wykładu