

ARCHITEKTURA (BUDOWA) KOMPUTERA

Architektura systemu komputerowego

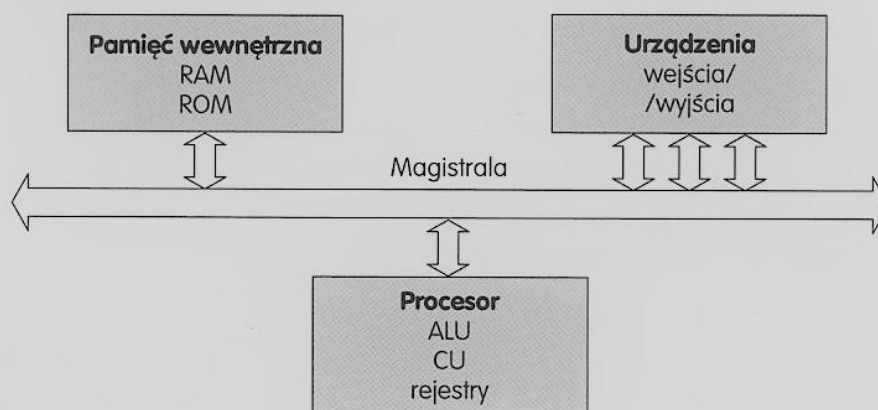
Mówiąc o zasadzie działania komputera, mamy na myśli sposób, w jaki wykonuje on program i uzyskuje dostęp do pamięci oraz danych. Decyduje o tym architektura systemu komputerowego, która określa, jak są połączone trzy podstawowe elementy składowe:

- procesor,
- pamięć,
- urządzenia wejścia–wyjścia.

Ze względu na sposób organizacji pamięci oraz wykonywania programu wyróżnia się komputery o **architekturze von Neumanna** oraz o **architekturze harwardzkiej**. Opracowano też systemy o **architekturze mieszanej** (zwanej też zmodyfikowaną architekturą harwardzką), która ma cechy dwóch poprzednich.

Ogólny schemat systemu komputerowego

Na rys. 28.1 przedstawiono ogólny schemat logiczny systemu komputerowego.



Rys. 28.1. Ogólny schemat systemu komputerowego

Procesor

Procesor jest głównym elementem komputera. Odpowiada on za przetwarzanie danych. W jego skład wchodzi:

- jednostka arytmetyczno-logiczna ALU (ang. *Arithmetic Logical Unit*),
- jednostka sterująca CU (ang. *Central Unit*),
- zespół rejestrów.

Jednostka sterująca pobiera dane z pamięci i dostarcza do ALU. W jednostce arytmetyczno-logicznej są realizowane operacje na liczbach dwójkowych: dodawanie, odejmowanie, mnożenie, dzielenie oraz inne operacje logiczne. W rejestrach przechowuje się adresy wybranych miejsc w pamięci oraz dane i wyniki obliczeń.

ARCHITEKTURA (BUDOWA) KOMPUTERA

Pamięć wewnętrzna

Składa się z pamięci ROM (ang. *Read Only Memory*) oraz RAM (ang. *Random Access Memory*). Pamięć ROM służy jedynie do odczytywania. Są w niej przechowywane informacje o konfiguracji sprzętowej oraz programy diagnostyczne. W pamięci operacyjnej RAM są przechowywane przetwarzane dane, programy i wyniki wykonania programów. Pamięć RAM można odczytywać i zapisywać w dowolnym czasie, jednak po wyłączeniu zasilania wszystkie dane są tracone.

Magistrala

Stanowi zespół linii służących do przesyłania danych, adresów i sygnałów między procesorem, pamięcią i urządzeniami wejścia–wyjścia. Szybkość pracy magistrali zależy od jej typu oraz zastosowania. Zazwyczaj jest kilka razy mniejsza od częstotliwości pracy procesora.

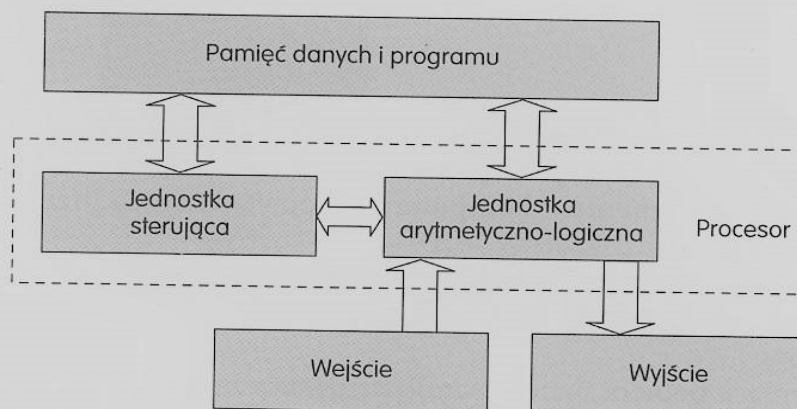
Rodzaje magistral systemowych

- Magistrala FSB (ang. *Front Side Bus*) łączy procesor z kontrolerem pamięci (zazwyczaj w mostku północnym). Składa się z linii sterowania, linii danych oraz linii adresowych. Jej częstotliwość zależy od zastosowanego procesora.
- Magistrala QPI, zastosowana w procesorach Intel, zastąpiła magistralę FSB. Jest to magistrala dwukierunkowa – w przeciwieństwie do FSB (jedna do odczytu, druga do zapisu). Ta 20-bitowa magistrala może osiągać prędkość do 25,6 GB/s.
- Magistrala DMI (ang. *Direct Media Interface*) łączy mostki północny i południowy. Jej przepustowość w wersji 3.0 sięga 8 GT/s.
- Magistrala Hyper Transport, zastosowana w rozwiązaniach firmy AMD, w których występują procesory ze zintegrowanym kontrolerem pamięci, jest magistralą dwukierunkową o przepustowości do 6,4 GT/s.
- Magistrala UMI to interfejs łączący procesor AMD z chipsetem, w którym transfer wynosi do 5 GB/s.
- Magistrala FDI to połączenie punkt–punkt między procesorem i chipsetem do transferu danych graficznych. Jest niezależna od magistrali DMI, transferującej dane.

Architektura von Neumanna

System komputerowy o architekturze von Neumanna składa się z trzech bloków:

- procesora (jednostki arytmetyczno-logicznej ALU oraz jednostki sterującej CU),
- pamięci,
- urządzeń wejścia–wyjścia.



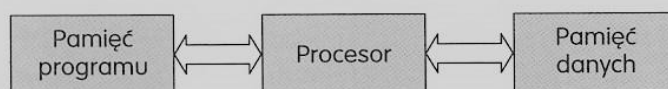
Rys. 28.2. Schemat systemu komputerowego o architekturze von Neumanna

ARCHITEKTURA (BUDOWA) KOMPUTERA

System komputerowy o architekturze von Neumanna przechowuje wszystkie informacje – zarówno dane, jak i rozkazy – w tej samej pamięci. Są one jednakowo dostępne dla procesora. Procesor ma skończoną, funkcjonalnie pełną listę rozkazów. Operacje arytmetyczne i logiczne są wykonywane kolejno (sekwencyjnie), zgodnie z instrukcjami programu, z określoną częstotliwością zegara procesora.

Architektura harwardzka

System komputerowy o architekturze harwardzkiej ma dwie pamięci: jedną przeznaczoną na rozkazy, a drugą – na dane. Są one połączone z procesorem osobnymi magistrami. Dane z pamięci danych i pamięci programu mogą być odczytywane jednocześnie. Dzięki temu systemy o tej architekturze są szybsze od systemów o architekturze von Neumanna.



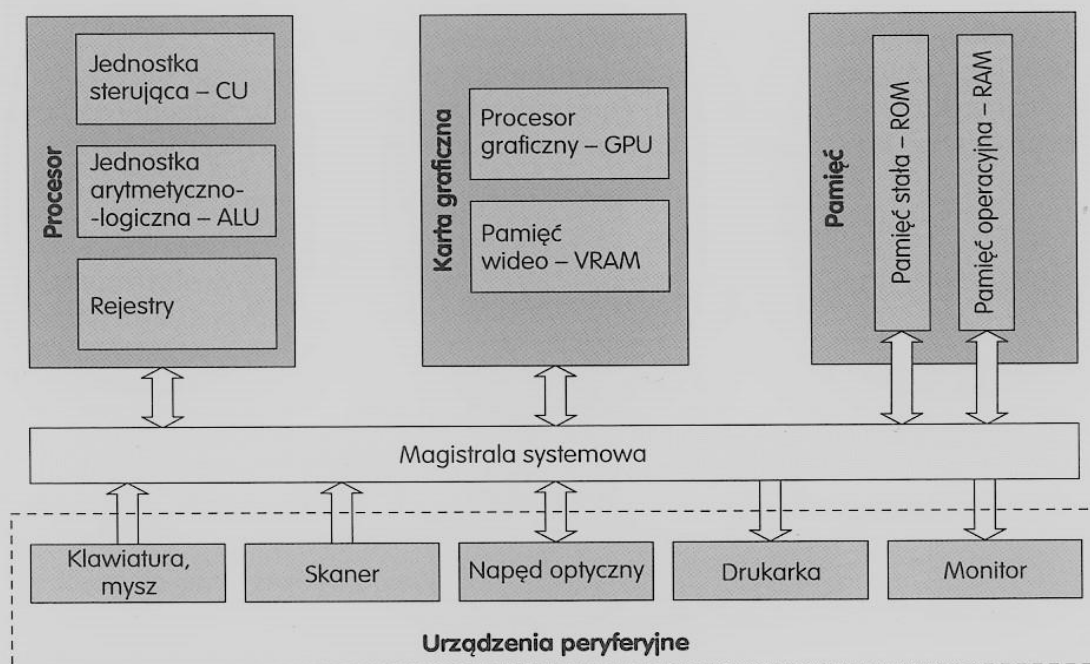
Rys. 28.3. Schemat systemu komputerowego o architekturze harwardzkiej

Zmodyfikowana architektura harwardzka

Zmodyfikowana architektura harwardzka ma charakter mieszany – łączy architekturę von Neumanna z architekturą harwardzką. Pamięci danych i rozkazów są w niej rozdzielone, lecz wykorzystują wspólną magistralę danych i magistralę adresową.

Schemat logicznej budowy komputera

Schemat logicznej budowy komputera przedstawiono na rys. 28.4. Jak już wspomniano, komputer składa się z procesora, pamięci wewnętrznej oraz urządzeń peryferyjnych, czyli zewnętrznych urządzeń wejścia-wyjścia. Wszystkie elementy łączą się za pomocą magistrali systemowej.



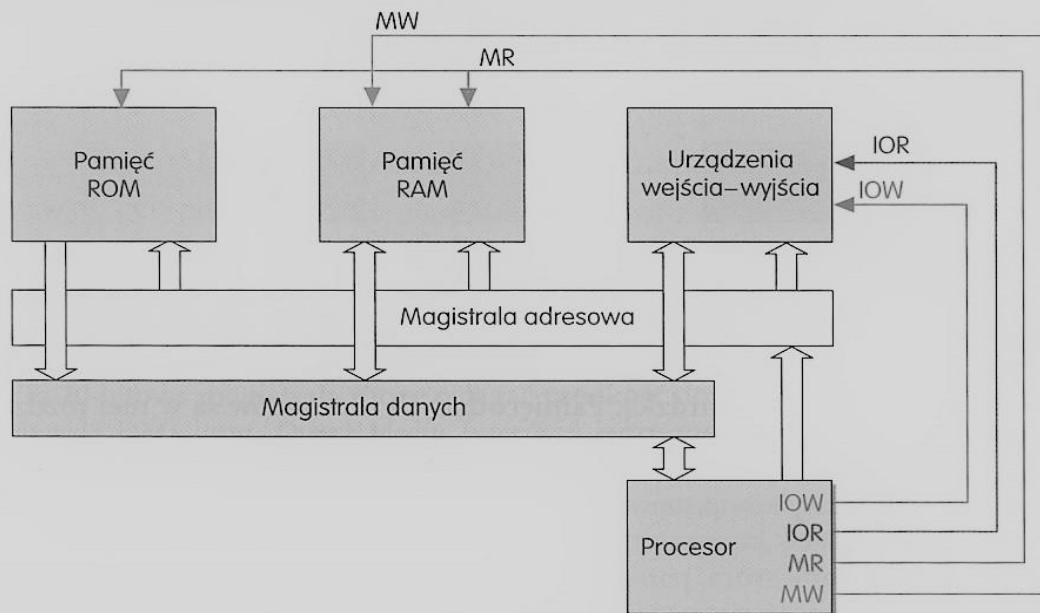
Rys. 28.4. Schemat logicznej budowy komputera

ARCHITEKTURA (BUDOWA) KOMPUTERA

Współpraca procesora z pamięcią oraz urządzeniami wejścia-wyjścia

Współpracę tę obrazuje rys. 28.5. Odbywa się ona poprzez szynę danych i szynę adresową. Procesor wysyła sygnały sterujące, które umożliwiają odczyt lub zapis z poszczególnych urządzeń. Wyróżniamy następujące sygnały sterujące:

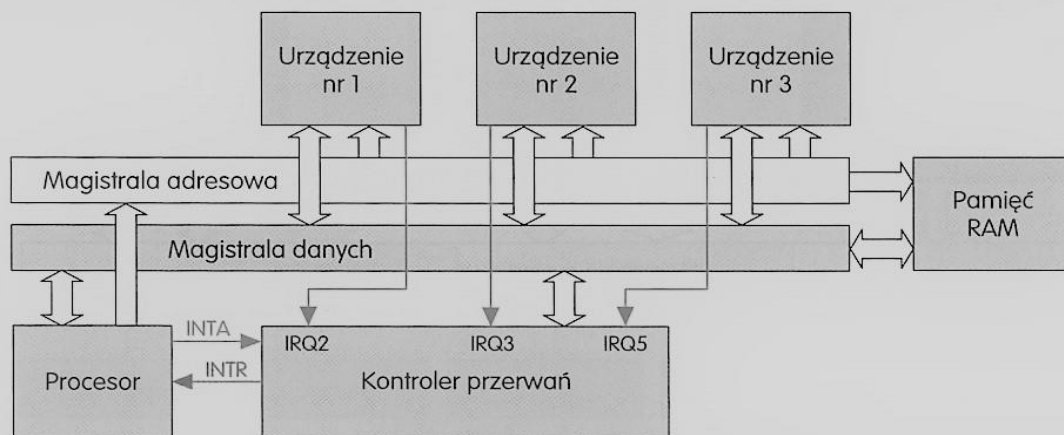
- MR (ang. *Memory Read*) – odczyt pamięci,
- MW (ang. *Memory Write*) – zapis do pamięci,
- IOR (ang. *Input/Output Read*) – odczyt z urządzeń wejścia-wyjścia,
- IOW (ang. *Input/Output Write*) – zapis do urządzeń wejścia-wyjścia.



Rys. 28.5. Zasada współpracy układu mikroprocesowego z pamięcią oraz układami wejścia-wyjścia

Operacje wejścia-wyjścia wykonywane pod nadzorem procesora

Operacje te (rys. 28.6) spowalniają pracę komputera, ponieważ procesor przerywa na czas ich realizacji wykonywanie programu. Operację taką rozpoczyna urządzenie żądające dostępu do procesora. Wysyła ono żądanie przerwania IRQ (ang. *Interrupt Request*).



Rys. 28.6. Operacje wejścia-wyjścia wykonywane pod nadzorem procesora

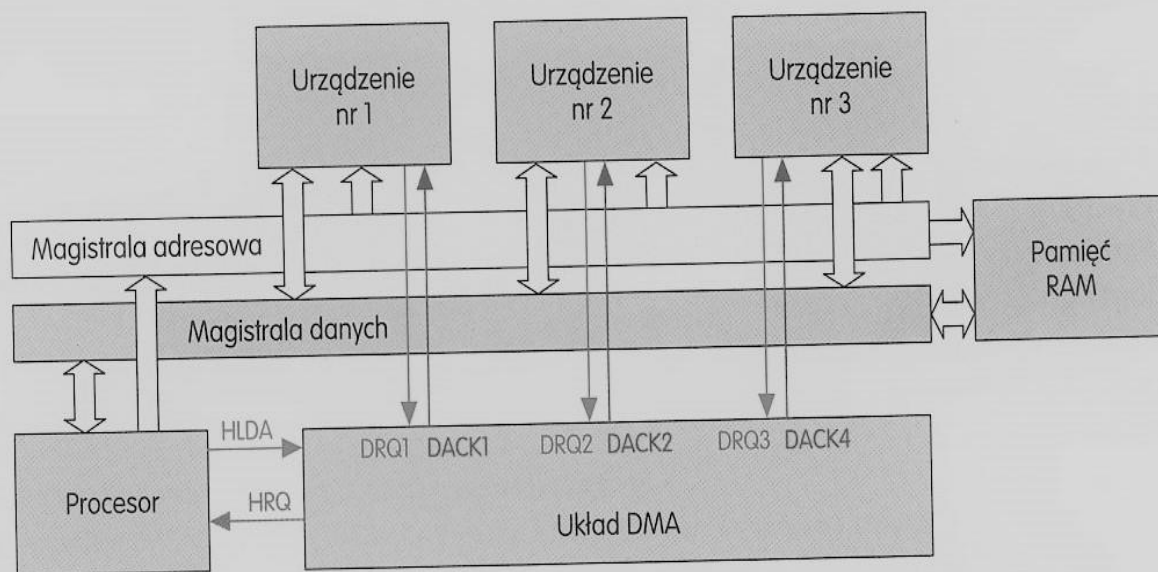
INTA – sygnał przyjęcia zgłoszenia przerwania, INTR – sygnał odebrania zgłoszenia przerwania przychodzącego do sprzętu, IRQ2, IRQ3, IRQ5 – numery kanałów przerwania urządzeń

ARCHITEKTURA (BUDOWA) KOMPUTERA

Przerwaniami zarządza kontroler przerwń, który powiadamia procesor za pomocą sygnału INTR. Procesor potwierdza sygnałem INTA i rozpoczyna wymianę danych między pamięcią i urządzeniem. Każde urządzenie ma własny numer przerwania. Jeżeli kilka urządzeń jednocześnie zażąda przerwania, zostanie obsłużone to, które ma przerwanie o wyższym priorytecie – niższy numer przerwania.

Operacje wejścia-wyjścia z bezpośrednim dostępem do pamięci

Operacje te, przedstawione na rys. 28.7, są wykonywane bez udziału procesora, który w tym samym czasie może realizować inne operacje. Do sterowania tymi operacjami służy układ DMA (ang. *Direct Memory Access*), który przejmuje kontrolę nad szyną danych i szyną adresową. Sygnałem DRQ (ang. *Data-Ready Queue*) urządzenie wejścia-wyjścia żądające dostępu do pamięci inicjuje pracę układu DMA. Układ DMA sygnalizuje procesorowi – za pomocą sygnału HRQ – możliwość przejęcia kontroli nad magistralami. Procesor zawiesz swoje magistrale i sygnalizuje to sygnałem HLDA. Kontroler DMA za pomocą sygnału DACK przekazuje do urządzenia informację o ustawionym trybie DMA. Rozpoczyna się transmisja danych z pamięci do urządzenia żądającego, z pominięciem procesora.



Rys. 28.7. Operacje wejścia-wyjścia wykonywane z bezpośrednim dostępem do pamięci

ARCHITEKTURA (BUDOWA) KOMPUTERA

POLECENIA

1. Narysuj schemat budowy systemu komputerowego.
2. Wypisz i krótko opisz wszystkie magistrale w systemie komputerowym.
3. W zeszycie porównaj architekturę von Neumanna i architekturę harwardzką.
4. Za co odpowiada kontroler IRQ?
5. Które urządzenie zostanie obsłużone jako pierwsze w kolejce przerwania?
6. Za co odpowiada kontroler DMA?
7. Na podstawie powyższego opisu oraz schematów przedstawionych na rys. 28.2 i 28.3 wykonaj analogiczny schemat systemu komputerowego o zmodyfikowanej architekturze harwardzkiej.

UWAGA

Zachęcam do przejrzenia prezentacji multimedialnej w zakładce SZKOŁY PONADGIMNAZJALNE, pod tematem: **Komputer i inne urządzenia elektroniczne.**