

Plan wykładu	Charakterystyka pamięci	Pamięć wewnętrzna	Pamięć zewnętrzna	Pytania
	○ ○○ ○ ○	○○○ ○ ○ ○	○ ○○○○ ○	

Architektura komputerów

Pamięć

prof. dr hab. inż. Joanna Józefowska

Poznań, rok akademicki 2009/2010

prof. dr hab. inż. Joanna Józefowska

Architektura komputerów

Plan wykładu	Charakterystyka pamięci	Pamięć wewnętrzna	Pamięć zewnętrzna	Pytania
	● ○○ ○ ○	○○○ ○ ○ ○	○ ○○○○ ○	

Pamięć komputerowa

Definicja

Pamięć komputerowa to różnego rodzaju urządzenia i bloki funkcjonalne komputera, służące do przechowywania danych i programów (systemu operacyjnego oraz aplikacji).

- pamięć zorganizowana jest za pomocą jednostek danych zwanych rekordami,
- pojemność pamięci – zwykle wyrażana jest w bajtach lub słowach,
- jednostka transferu – określa ilość danych transmitowanych w jednostce czasu (np. bajt/sekunde); w przypadku pamięci wewnętrznej jednostka transferu jest równa szerokości szyny danych.

prof. dr hab. inż. Joanna Józefowska

Architektura komputerów

Plan wykładu	Charakterystyka pamięci	Pamięć wewnętrzna	Pamięć zewnętrzna	Pytania
	○ ○○ ○ ○	○○○ ○ ○ ○	○ ○○○○ ○	

Plan wykładu

- 1 Plan wykładu
- 2 Charakterystyka pamięci
 - Hierarchia pamięci
 - Własności pamięci
- 3 Pamięć wewnętrzna
 - Pamięć podręczna
 - Pamięć ROM
 - Pamięć RAM
- 4 Pamięć zewnętrzna
 - Pamięci magnetyczne
 - Pamięci optyczne
 - Pamięci półprzewodnikowe
- 5 Pytania

prof. dr hab. inż. Joanna Józefowska

Architektura komputerów

Plan wykładu	Charakterystyka pamięci	Pamięć wewnętrzna	Pamięć zewnętrzna	Pytania
	○ ○○ ○ ○	○○○ ○ ○ ○	○ ○○○○ ○	

Hierarchia pamięci



prof. dr hab. inż. Joanna Józefowska

Architektura komputerów

Pamięci

- **Rejestry** – niewielkie, wydajne układy do przechowywania wartości operacji wewnętrznych procesora (adresy, wartości przetwarzanych danych itp.).
- **Pamięć podręczna** – pamięć o bardzo krótkim czasie dostępu, do przechowywania danych w procesorze; obszar pamięci RAM rezerwowany przez system operacyjny do przyspieszania operacji dyskowych (kopie najczęściej używanych plików).

Pamięci

- **Pamięć operacyjna** – potocznie pamięć RAM, w której komputer przechowuje aktualnie wykorzystywane dane tak, aby były one jak najszybciej dostępne dla procesora, pamięć wymagająca stałego zasilania.
- **Pamięci zewnętrzne** – pamięci masowe, takie jak twardy dysk, napędy dyskietek, CD-ROM, DVD, pen-drive, do trwałego przechowywania olbrzymich ilości danych potrzebnych do realizacji przez komputer różnych zadań.

Sposób dostępu

- sekwencyjny – metoda dostępu do pamięci komputera przez przeszukiwanie jej zawartości, np. taśmy magnetycznej,
- bezpośredni – metoda dostępu do pamięci komputera, np. dysku magnetycznego, przez jednoznaczne wskazanie położenia szukanych danych,
- swobodny – każdy rekord pamięci ma unikatowy, fizycznie wbudowany mechanizm sterowania, a czas dostępu do poszczególnych rekordów nie zależy od poprzednich operacji dostępu i jest stały,
- pamięć asocjacyjna - dostęp odbywa się w sposób kierowany wewnętrznymi adresami ustalającymi kolejność przeszukiwania komórek.

Własności fizyczne

- ulotna/nieulotna – w pamięci ulotnej informacja zanika naturalnie lub jest tracona w wyniku odłączenia zasilania; w pamięci nieulotnej informacja raz zapisana nie zmienia się niezależnie od zasilania,
- wymazywalna/niewymazywalna - zawartość pamięci niewymazywalnej nie może być zmieniana,
- charakter fizycznego zapisu – półprzewodnikowe, magnetyczne, optyczne.

Wydajność

- Czas dostępu – w przypadku pamięci o dostępie swobodnym jest to czas niezbędny do zrealizowania operacji odczytu/zapisu; w przypadku pozostałych pamięci jest czasem potrzebnym na umieszczenie mechanizmu odczytu/zapisu w żądanym miejscu.
- Czas cyklu pamięci – jest sumą czasu dostępu i czasu jaki musi upłynąć zanim będzie możliwy kolejny dostęp.
- Szybkość transferu – szybkość z jaką dane mogą być wprowadzane do jednostki pamięci lub z niej wyprowadzane.

Po co nam pamięć podręczna?

Czas przetwarzania jednego rozkazu nie jest zwykle dłuższy od pojedynczego cyklu zegarowego (5ns przy częstotliwości 200 MHz). Po co nam tak szybki procesor, skoro i tak czas oczekiwania na kolejną porcję danych z pamięci wynosi np. 50 ns?

Definicja

Podręczna pamięć procesora (kieszeń, ang. cache) charakteryzuje się wyjątkowo krótkim czasem dostępu (poniżej 10 ns). Jest ona używana do przechowywania danych, które będą w niedługim czasie przetwarzane.

Poziomy pamięci podręcznej

Rozróżniamy dwa rodzaje pamięci cache:

- pierwszego poziomu (Cache L1) - zintegrowana z procesorem z którym porozumiewa się z częstotliwością równą częstotliwości wewnętrznej procesora, Tego typu pamięć ma zwykle pojemność od 16 do 64 KB,
- drugiego poziomu (Cache L2) - znajdująca się zwykle na płycie głównej gdzie z procesorem porozumiewa się z częstotliwością taktowania zewnętrznego. W nowoczesnych komputerach jej pojemność wynosi zwykle 1024 MB, a obecnie kilka GB.

Typy pamięci podręcznych

- pamięć **pełnoasocjacyjna** - intuicyjna, ale trudna w implementacji i stosunkowo wolna,
- pamięć **bezpośrednio adresowana** - prosta w realizacji, szybka i wydajna, ale zupełnie nieintuicyjna,
- pamięć **zbiorowo-asocjacyjna** - powstaje przez połączenie pewnej liczby kieszeni bezpośrednio adresowanych, charakterystyka podobna do kieszeni bezpośrednio adresowanych.

Pamięć ROM

Definicja

ROM (ang. **Read-Only Memory** - pamięć tylko do odczytu) - rodzaj pamięci operacyjnej urządzenia elektronicznego, w szczególności komputera.

- W normalnym cyklu pracy urządzenia pamięć ta może być tylko odczytywana.
- Zawiera ona stałe dane potrzebne w pracy urządzenia - np. procedury startowe komputera, czy próbki przebiegu w cyfrowym generatorze funkcyjnym.
- Pamięć podtrzymywana baterią (akumulatorkiem).

Zawartość pamięci ROM

BIOS

Basic Input-Output System - jest zestawem programów przechowywanych w pamięci nieulotnej ROM (EEROM lub NOVRAM) w zakresie wysokich adresów, przy końcu pierwszego megabajta pamięci, zajmując ostatnie 128kB tego obszaru.

- Jest on uruchamiany jako pierwszy po włączeniu komputera.
- Jego zadaniem jest testowanie sprzętu i uruchomienie systemu operacyjnego.
- W BIOSie użytkownik może ustawić parametry systemu, takie jak zainstalowany w systemie sprzęt (dyski, pamięć operacyjna itp.), na podstawie których kontrolowane jest przesyłanie danych między poszczególnymi elementami systemu.

Rodzaje pamięci ROM

- ROM (ang. Read Only Memory) - ten typ pamięci programowany jest przez producenta w trakcie procesu produkcyjnego.
- PROM (ang. Programmable ROM) - programowalna pamięć tylko do odczytu. Jest to pamięć jednokrotnego zapisu. Pierwsze pamięci tego typu były programowane przez przepalenie cieniutkich drucików wbudowanych w strukturę (tzw. "przepalanie połączeń").
- EPROM (ang. Erasable Programmable ROM) - kasowalna pamięć tylko do odczytu. Pamięć do której zaprogramowania potrzebne jest specjalne urządzenie, zwane programatorem PROM (PROM Programmer albo PROM Burner).
- EEPROM (ang. Electrically Erasable Programmable ROM) - pamięć kasowalna i programowalna elektrycznie. Wykonywana w różnych postaciach (np. jako FLASH), różniących się sposobem organizacji kasowania i zapisu.
- Flash EEPROM - kasowanie i zapisywanie odbywa się tylko dla określonej liczby komórek pamięci jednocześnie podczas jednej operacji.

Zawartość pamięci ROM

CMOS

CMOS (ang: Complementary Metal Oxide Semiconductor) – podtrzymywana bateryjnie pamięć BIOS przechowująca informacje o konfiguracji sprzętowej komputera oraz zawierająca kalendarz i zegar czasu rzeczywistego.

Przyjęta nazwa CMOS pochodzi od rodzaju zastosowanej technologii o znikomym zużyciu energii lecz wolnym dostępie.

Pamięć RAM

Definicja

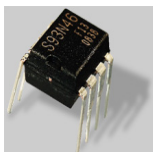
RAM (ang. **Random Access Memory**) - pamięć o dostępie swobodnym. Nazwa ta ze względów historycznych oznacza tylko te rodzaje pamięci o bezpośrednim dostępie, które mogą być też zapisywane przez procesor.

- Jest potocznie utożsamiana z pamięcią operacyjną, do której ładowane są aktualnie używane przez procesor dane.
- Jest znacznie szybsza od pamięci ROM, ale działa tylko przy włączonym zasilaniu.
- Przechowuje podstawowe oprogramowanie komputera, takie jak system operacyjny, aplikacje, programy sterujące i nadzorujące działanie komputera.

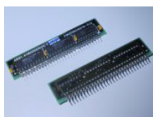
Typy pamięci RAM

- SRAM (static RAM) - **statyczna**, cechuje ją bardzo krótki czas dostępu do poszczególnej komórki i nieulotność. Wadą pamięci SRAM jest ich wysoka cena.
- DRAM (dynamic RAM) - **dynamiczna**, jest wolniejsza niż pamięć SRAM, a w dodatku jest ulotna. Aby pamięć ta nie traciła danych trzeba ją odświeżać z częstotliwością co najmniej kilkuset Hz. Odświeżanie polega na zwykłym odczycie zawartości komórki.
- SDRAM (synchro dynamic RAM) - **dynamiczna, synchroniczna**, podobna do pamięci DRAM, ale dostęp do pamięci jest zsynchronizowany z zewnętrznym zegarem taktującym procesora.
- DDR SDRAM (double data rate RAM) (DDR2, DDR3) - nowy rodzaj pamięci SDRAM cechujący się dwukrotnie większą szybkością działania niż tradycyjne moduły. Pamięć typu DDR RAM wykonuje dwa cykle pracy w ciągu jednego impulsu zegara.

Moduły pamięci RAM (1)



DIP (ang. Dual In-line Package) - rodzaj obudowy głównie układów scalonych o małej i średniej skali integracji. Wyprowadzenia elementu umieszczone są w równej linii na dwóch dłuższych bokach prostokątnej obudowy.

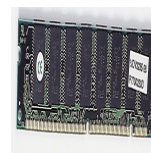


SIPP (z ang. Single Inline Pin Package) jest druga generacja pamięci DRAM, która powstała w wyniku zapotrzebowania na łatwy w montażu na płycie głównej rodzaj pamięci RAM. Układ SIPP używał 30 pinów wzdłuż obrzeża i wyeliminował potrzebę, aby każdy chip DRAM był montowany indywidualnie.

Moduły pamięci RAM (2)

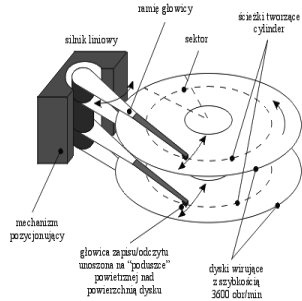


SIMM (z ang. Single Inline Memory Module)
Istotną innowacją w układzie SIMM było to, że nie posiadał on wystających elementów tzw. pinów, ponieważ były one umieszczone na powierzchni płytki montażowej. Fizyczne ukształtowanie płytki pamięci SIMM uniemożliwiało jej niewłaściwe zainstalowanie.



DIMM (ang. Dual In-Line Memory Module) posiadają 64 bitową szynę danych. Styki znajdują się po obu stronach płytki i nie są jak w przypadku modułów SIMM ze sobą połączone. Moduły DIMM to pamięci błyskawiczne o czasie dostępu 8 ns.

Dysk twardy



- nośnik magnetyczny (np. żelazo, kobalt, nikiel, gadolin, dysproz, tlenki, dwutlenek chromu) jest nałożony bardzo cienką warstwą (kilka μm) na niewymienną, sztywną płytę (szkło, aluminium) zwaną talerzem (lub zespół płyt na jednej osi), zamkniętą w hermetycznej obudowie,
- głowice magnetyczne są umieszczone ruchomo nad warstwami nośnika, nie dotykając płyty,
- wszystkie głowice osadzone są na tej samej osi,
- liczba talerzy zależy od wykonania HD,
- talerze wirują z dużą szybkością,
- głowice wraz z ramionami są poddawane dużym przeciążeniom - jedno ze źródeł hałasu.

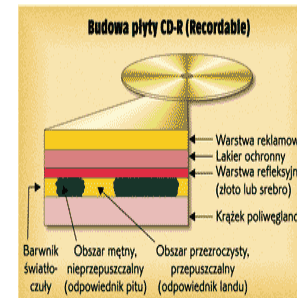
Organizacja i formatowanie danych

- Liczba głowic odpowiada liczbie wykorzystanych stron dysków.
- Dane rozmieszczone są na koncentrycznych ścieżkach. Na każdej ścieżce przechowywana jest taka sama liczba bitów. Wielkość tę nazywa się gęstością i wyraża w bitach na cal.
- Cylindrem nazywamy zbiór ścieżek, które mogą być odczytane przez różne głowice bez ich przesuwania.
- Ścieżka podzielona jest na sektory.
- Liczba sektorów na ścieżce może być stała lub zmienna (do 100 sektorów).
- Przeplot - polega na niesekwencyjnym odczycie kolejnych sektorów. Ważnym parametrem charakteryzującym zespół dysk-kontroler jest tzw. współczynnik przeplotu (interleave factor, ILV) określający, co który sektor jest odczytywany podczas obrotu dysku.
- W etapie formatowania dysku twardego kontroler dysku formatuje jeden sektor więcej (27 zamiast 26), co pozwala na przesuwanie uszkodzonych sektorów do sektora zapasowego.

Inne pamięci magnetyczne

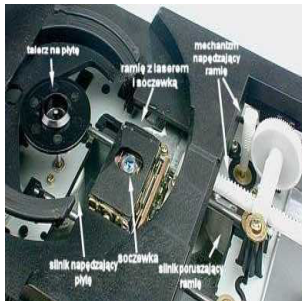
- dyskietka (floppy disk)
 - pamięć nieulotna, wymazywalna,
 - dostęp bezpośredni,
 - pojemności: od 80 kB w roku 1971 do 2.88 MB w roku 1991,
 - w zasadzie wyparte przez pamięci USB.
- taśma magnetyczna
 - pamięć nieulotna, wymazywalna,
 - dostęp sekwencyjny,
 - pojemności - taśmy na ogół umieszczone są w specjalnych kasetach, które mieszczą nawet do kilkuset gigabajtów danych,
 - wykorzystywane głównie do archiwizacji danych.

Płyta CD



- Płyta CD jest poliwęglanowym krążkiem o średnicy 120 mm i grubości 1,2 mm z otworem o średnicy 15 mm.
- Początkowo (CD-ROM) wgłębienia były mechanicznie wytłaczane w płycie na spiralnej ścieżce o długości ok. 6000 m.
- Obecnie w warstwie aluminium wytłoczony jest fabrycznie tylko koncentryczny rowek pozycjonujący laser (tzw. pregroove).
- W płytach CD-RW zastosowano substancję światłoczułą, która w zależności od charakterystyki oświetlającego ją promienia lasera, staje się krystaliczna (i przepuszcza światło) lub amorficzna (i załamuje światło).

Napęd CD/DVD



- Odczyt danych z płyt CD i DVD odbywa się (od środka na zewnątrz) za pomocą urządzenia, zwanego napędem optycznym,
- Średni czas dostępu w obecnie sprzedawanych modelach jest krótszy niż 80 milisekund.
- Nowoczesne napędy CD osiągają 48-, a nawet 52-krotną szybkość odtwarzania (1-krotna szybkość odtwarzania to transfer danych rzędu 150 kB/s).
- Promień lasera odbija się od warstwy aluminium znajdującej się pod warstwą z danymi. Gdy laser trafi na zagłębienie (pit), jego promień jest rozpraszany, jeżeli trafi na obszar płaski (land), promień odbitego światła trafia do komórki fotoelektrycznej.

prof. dr hab. inż. Joanna Józefowska Architektura komputerów

Następcy DVD

- HD-DVD: High-Definition (DVD wysokiej rozdzielczości),
 - pojemność do 15/30 GB (przewiduje się do 45 GB),
 - wersje: HD-DVD-ROM, HD-DVD-R,
 - zainteresowani: Microsoft, Toshiba, Sanyo, przemysł filmowy.
- Blu-Ray Disc: nowa generacja wykorzystująca laser niebieski (długość fali światła laserowego krótsza niż tradycyjnego lasera czerwonego stosowanego w DVD, stąd większa gęstość zapisu - możliwe odczytanie ścieżek o szerokości 0,1 mikrometra),
 - pojemność: 27/54 GB (przewiduje się do 100 GB, co ma umożliwić zapis 8 godzin filmu).
 - zainteresowani: Philips, Sony, TDK.

prof. dr hab. inż. Joanna Józefowska Architektura komputerów

Napęd CD/DVD



Parametr	CD	DVD
Struktura krążka	krążek poliwęglanowy	dwa sklejone krążki
Długość fali lasera	780 nm	650 oraz 635 nm
	(podczerwony)	(czerwony)
Szerokość ścieżki	1,6 mm	0,74 mm
Najmniejsza długość pitu/landu	0,83 mm	0,4 mm
Warstwy danych	jedna	jedna lub dwie
Pojemność	650 MB	4,7 GB - 17 GB

prof. dr hab. inż. Joanna Józefowska Architektura komputerów

FLASH

Pamięć FLASH

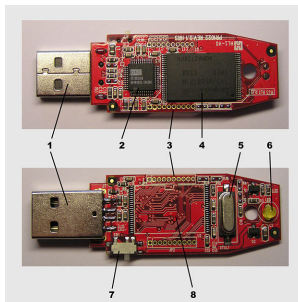
rodzaj pamięci EEPROM (ang. Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory), pozwalającej na zapisywanie lub kasowanie wielu komórek pamięci podczas jednej operacji programowania. Jest to pamięć nieulotna – po odłączeniu zasilania nie traci swej zawartości.

Pamięci flash są powszechnie stosowane w kartach pamięci i innych nośnikach danych (np. pendrive) które wyparły z rynku nośniki magnetyczne.

Nie należy jednak ich utożsamiać z kartami pamięci, ponieważ w tych urządzeniach stanowią one istotny ale nie jedyny komponent.

prof. dr hab. inż. Joanna Józefowska Architektura komputerów

Schemat budowy PenDrive'a



- 1 łącze USB
- 2 Kontroler pamięci
- 3 Styki serwisowe
- 4 **Kość pamięci Flash**
- 5 Rezonator kwarcowy
- 6 Dioda LED określająca tryb pracy
- 7 Blokada zapisu
- 8 Miejsce na dodatkową kość pamięci

Pamięć USB (znana także pod nazwami: PenDrive, USB Flash Drive, Flash Disk, FlashDrive, Finger Disk, Massive Storage Device, Flash Memory Stick Pen Drive).

Podstawowe standardy kart pamięci FLASH



- CompactFlash (CF)
- Secure Digital (SD)
- MultiMedia Card (MMC)
- Memory Stick (MS)
- Smart Media (SM)
- xD
- T-Flash (znane jako microSD)

Pytania

- 1 Omów hierarchię pamięci komputerowych.
- 2 Jakie znasz typy modułów pamięci RAM?
- 3 Co to jest pojemność pamięci?
- 4 Co to jest szybkość dostępu do pamięci?
- 5 Co to jest BIOS?
- 6 Gdzie jest przechowywana informacja o aktualnym czasie, gdy komputer jest wyłączony?
- 7 Omów pamięci zewnętrzne.