



Лекція №6

**ЯДРО ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ
СИСТЕМИ (ПРОЦЕСОР ТА ПАМ'ЯТЬ).
ПРИНЦИПИ ЗБЕРІГАННЯ ІНФОРМАЦІЇ**



Рекомендована література

ОСНОВНА

Кравчук С.О., Шонін В.О. Основи комп'ютерної техніки. Компоненти, системи, мережі: Навч.-метод. посібник – К.: Каравела, 2006. – 344 с

2. Наливайко Н. Я. Інформатика. Навч. посіб. – К.: Центр учбової літератури, 2011. – 576 с.

3. Войтюшенко Н.М., Інформатика і комп'ютерна техніка: навч. Пос./ Н.М. Войтюшенко, А.І. Остапець. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 564 с.

4. Рзаєв Д.О., Шарапов О.Д., Ігнатенко В.М., Дибкова Л.М. Інформатика та комп'ютерна техніка: Навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. – К.: КНЕУ, 2002. —486 с.



Рекомендована література

ДОДАТКОВА

1. Ярмуш О.В., Редько М.М. Інформатика і комп'ютерна техніка: Навч. посібник. - К.: Вища освіта, 2006. - 359 с.
2. Дибкова Л.М. Інформатика та комп'ютерна техніка: Посібник для студентів вищих навчальних закладів. - К.: «Академвидав», 2002. – 320 с.



ПЛАН ЛЕКЦІЇ

1. Процесор, типова структура процесора
2. Мікропроцесорна пам'ять
3. Кеш пам'ять процесора
4. Пам'ять комп'ютера
5. Принципи зберігання інформації на магнітних носіях, структура FAT и NTFS.

1. ПРОЦЕСОР, ТИПОВА СТРУКТУРА ПРОЦЕСОРА

Процесор (центральний процесор - ЦП, мікропроцесор - МП, CPU - Central Processing Unit) - програмно керований пристрій обробки інформації. ЦП призначений для управління роботою комп'ютера і виконання арифметичних і логічних операцій.

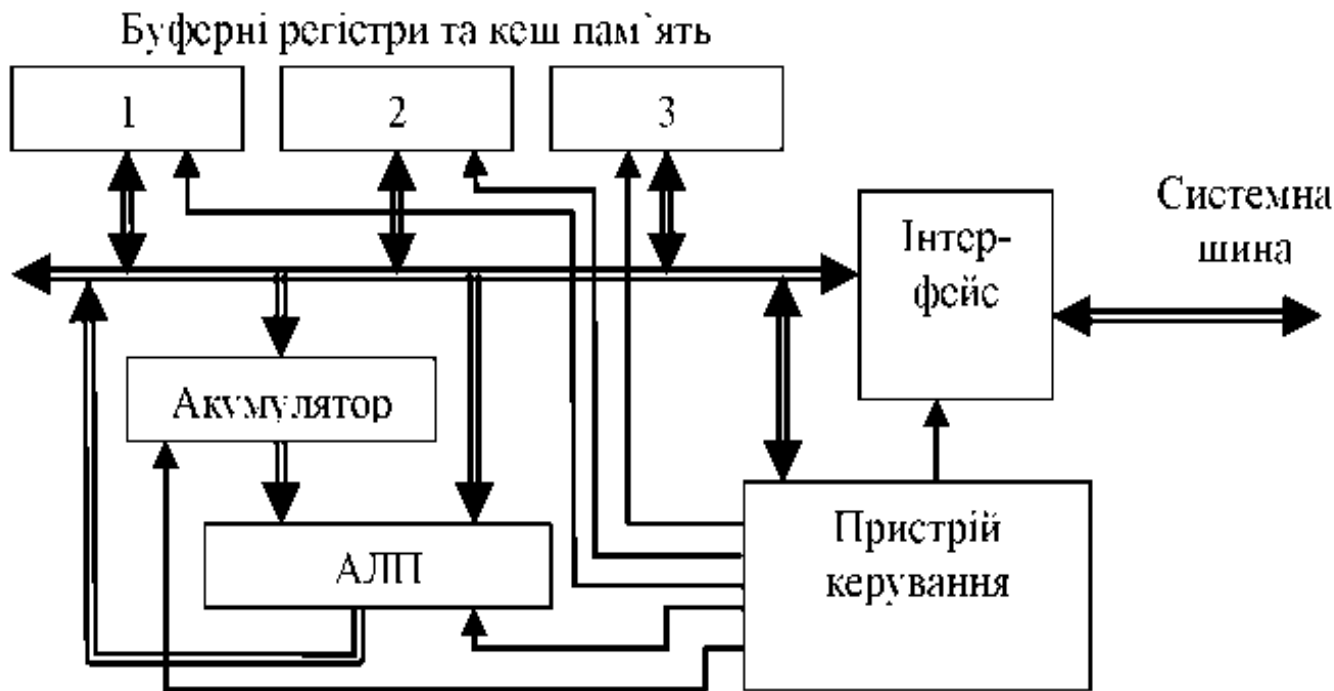


Рисунок 1 - Логічна організація процесора з одним акумулятором

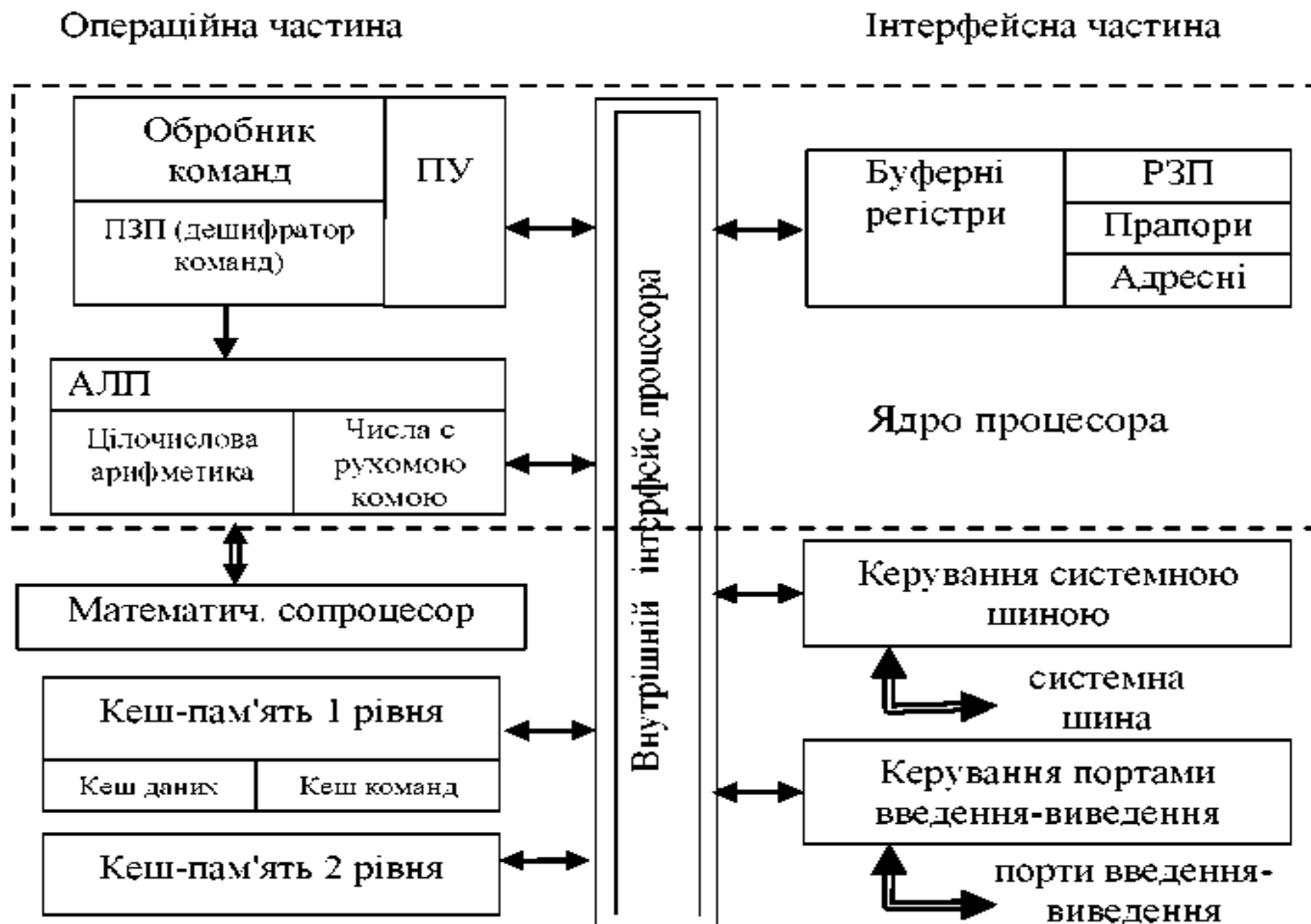


Рисунок 2- Спрощена типова структурна схема процесора **6**

Пристрій управління (ПУ) містить:

- дешифратор операцій;
- блок випереджаючого їх виконання і прогнозу галужень;
- ПЗП мікропрограм;
- вузол формування адреси.

ПЗП мікрокоманд призначений для зберігання і дешифрування машинних команд і формування алгоритмів їх виконання.

Арифметико-логічний пристрій (АЛУ або операційний блок) здійснює арифметичні і логічні операції, він містить: *реєстри, суматор, схему управління*

Основні функції АЛУ в процесорах:

- *Складання з перенесенням і віднімання із заємом;*
- *Зсув вліво і управо;*
- *Логічне множення і складання;*
- *Порівняння цифрових кодів.*

Основні властивості процесора визначаються:

- його системою команд;
- наявністю співпроцесора;
- тактовою частотою;
- числом буферних регістрів мікропроцесорної пам'яті;
- об'ємом кеш-пам'яті.

Процесори класифікуються по типу і розрядності системної шини і розрядності буферних регістрів.

Сучасні процесори мають **розрядність** шини 64, а регістрів в основному - 32 (тільки найновіші 64). Майже всі процесори працюють з **32 розрядними даними** і **командами** при **64 розрядній шині даних**.

Важливими параметрами є **об'єм кеш-пам'яті** і **об'єм оперативної пам'яті**, що адресується процесором, цей об'єм досягає **64 Гбайт**.



2. МІКРОПРОЦЕСОРНА ПАМ'ЯТЬ

Мікропроцесорна пам'ять призначена для тимчасового зберігання і швидкого доступу до адреси і проміжних даних при виконанні операцій процесором.

Мікропроцесорна пам'ять має у своєму складі:

- реєстри загального призначення (РЗП) або універсальні реєстри;
- сегментні реєстри;
- реєстри зсуву;
- реєстр прапорів.

Реєстри поділяють на *доступні програмісту* і *внутрішні*.

Сукупність реєстрів ЦП, які доступні програмісту, називають *реєстровим файлом* або *набором реєстрів*.

У базовій моделі процесора розглядається 14 регістрів пам'яті. Реально в різних процесорах буває до 256 регістрів розрядністю до 8 байт.

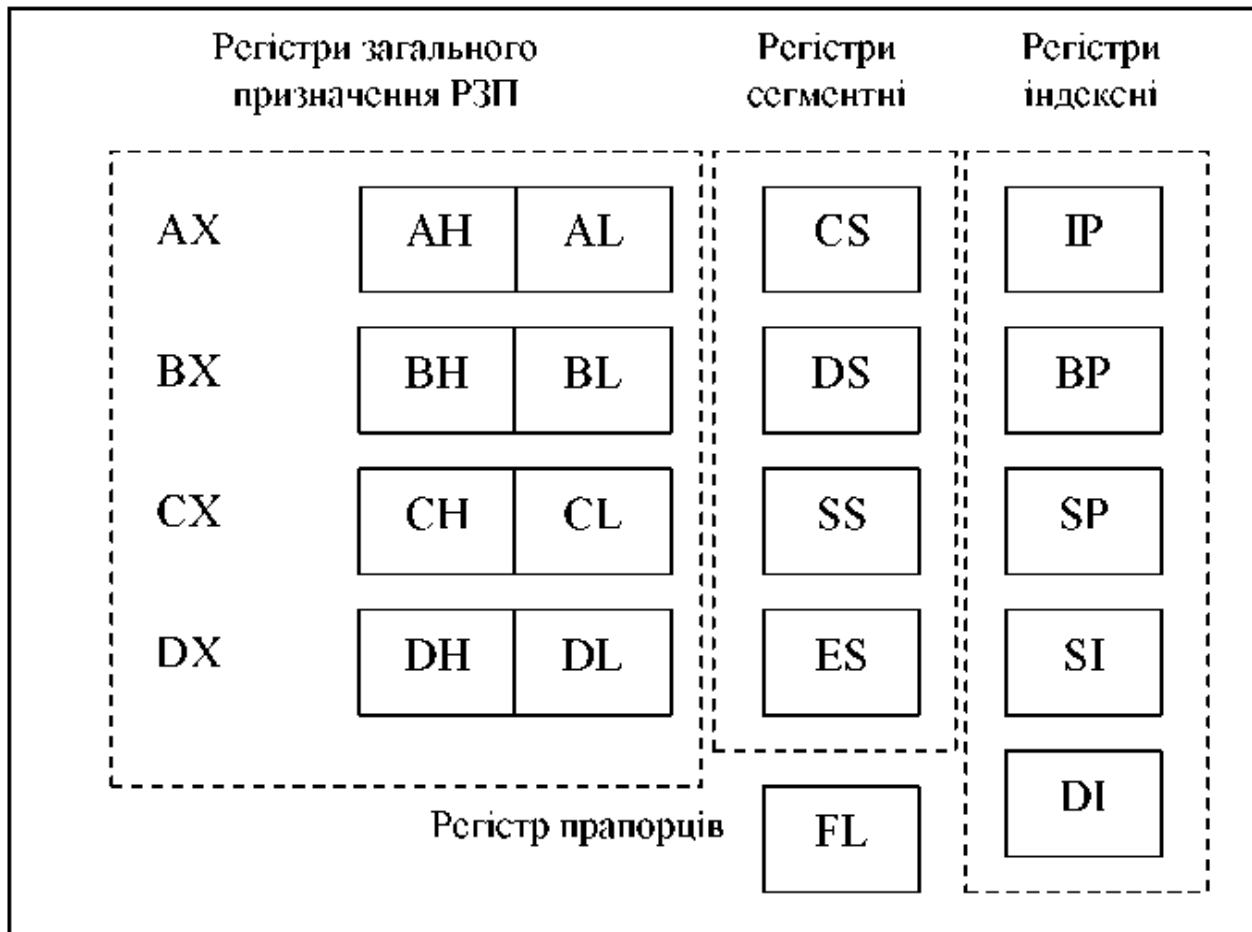


Рисунок 3 - Внутрішні регістри базової структури процесора

Регістри загального призначення (РЗП).

Однорозрядні позначаються однією буквою А, В, С, D.

16-ти розрядні (2-байтні) подвійними буквами АХ, ВХ, СХ, DХ.

8-ми розрядні половинки 16-ти розрядних регістрів - додається буква L, H. Наприклад, AL, AH.

4-байтні - додається буква Е: наприклад, EAX, EBX.

Спеціалізовані регістри:

А - акумулятор - накопичує результати обчислень. Це основний робочий регістр, в ньому зберігаються операнди майже всіх операцій і через нього проводиться основне звернення до пам'яті;

В - зберігання бази сегментної частини адреси;

С - лічильник повторень операцій;

D - регістр даних, використовується самостійно або спільно з А.

Регістр прапорців (станів) - FL

Служить для індикації стану процесора. Стан відбивається в окремих бітах, які можуть бути умовами для виконання різних дій. Бити умов називаються ще **логічними змінними** або **прапорами**.

Статусні прапорці:

CF (Carry) - прапорець перенесення із старшого розряду при арифметичних операціях і зсуві;

PF (Parity) - парність, результат має парне число одиниць;

AF (Auxiliary Carry) - перенесення в двійково-десяткових операціях;

ZF (Zero) - результат операції рівний нулю;

SF (Sing) - знак отриманого результату;

OF (Overflow) - переповнювання, результат операції дуже великий (наприклад, при діленні на нуль).



Прапорці, що управляють

TF (Trap) - трасування, покрокове виконання програми;

IF (Interrupt) - дозволяються переривання;

DF (Direction) - напрям обробки строкових масивів шляхом зміни вмісту регістрів SI і DI на +1 або -1.

Адресні регістри

IP - вказівник (лічильник) команд (IP - instruction pointer). Містить зсув адреси команди, яка виконується. Спільно з регістром сегменту і базовим регістром указує фізичний елемент пам'яті, що адресується.

BP - (base pointer) регістр базової частини адреси.

SP (stack pointer) - покажчик стека, зсув вершини стека.

SI (source index), DI (destination index) - регістри індексу джерела і призначення.

CS, DS, ES, SS - регістри сегментів коду, даних, додатковий і стека.

3. КЕШ-ПАМ'ЯТЬ ПРОЦЕСОРА

Кеш-пам'ять має три рівні L1 - усередині процесора, L2 - поза процесором і працює з внутрішньою частотою процесора, L3 - на системній платі.

Зовнішні пристрої пам'яті і пристрої введення-виведення також мають свою кеш пам'ять для прискорення їх роботи.

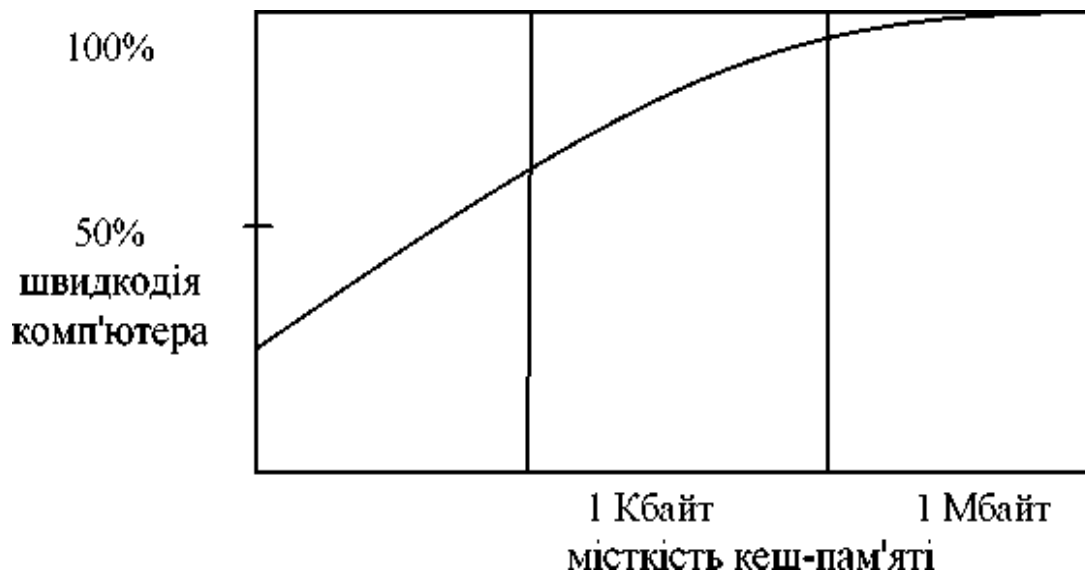


Рисунок - Залежність швидкодії комп'ютера від місткості кеш-пам'яті

РІВНІ КЕШ-ПАМ'ЯТІ

- 1. Кеш першого рівня L1 (від 8 до 128 Кб)** - найшвидший, але маленький за об'ємом. З L1 працює безпосередньо ядро процесора. У нього копіюються дані, витягнуті з оперативної пам'яті.
- 2. Кеш другого рівня L2 (від 128 до 16384 Кб)** - дещо більше першого за об'ємом, але повільніше за швидкістю передачі даних. Якщо ви обираєте процесор для 'ресурсоємних' завдань, то модель з великим об'ємом кешу L2 буде переважною.
- 3. Кеш третього рівня L3 (від 0 до 30720 Кб).** Цей кеш ще більше за розміром, хоча і трохи повільніше, ніж L2. Інтегрована кеш-пам'ять L3 в поєднанні з швидкою системною шиною формує високошвидкісний канал обміну даними з системною пам'яттю. Як правило, кеш-пам'ять третього рівня комплектуються тільки топові процесори і серверні рішення.



4. ПАМ'ЯТЬ КОМП'ЮТЕРА

4.1 Типи пам'яті

За способом запису і вибірки даних з пам'яті розрізняють **запам'ятовуючі пристрої (ЗП) з довільною вибіркою** (Random Access Memory - RAM) і **пам'ять з послідовною вибіркою**.

У ЗП з довільною вибіркою записувати і читати можна довільні комірки пам'яті у будь-якій послідовності. Для цього досить указувати відповідні адреси комірок.

У ЗП с послідовною вибіркою звернення до даних проводиться тільки строго у певному порядку, тому тут немає необхідності указувати адреси, що спрощує роботу з пам'яттю.

По місцю використання у комп'ютері і функціям можна виділити наступні типи пам'яті:

- Мікропроцесорні регістри (МПР)
- Кеш-пам'ять (КЕШ)
- Основна пам'ять (ОЗП - оперативний ЗП, ЕНЗП - енергонезалежний ЗП, ПЗП - постійний ЗП)
- Зовнішня пам'ять (змінна, флеш, периферійна, дискова, стрічкова - ПМЛ, оптична, - CD)

Дискова пам'ять: НЖМД - накопичувач на жорстких магнітних дисках («вінчестер»), НГМД - накопичувач на гнучких магнітних дисках.

CD - ROM, CD - R, CD - RW - накопичувачі на лазерних компакт-дисках (ROM - тільки для читання, R - записуваний, RW - перезаписуваний).

CMOS - пам'ять на основі технології малоспоживаючих структур працює з автономним живленням.

З принципу дії пам'ять комп'ютера буває наступних типів:

Статична пам'ять (SRAM) побудована на статичних тригерах, має високу вартість і застосовується там, де потрібен висока швидкодія і невелика місткість (реєстрова пам'ять і кеш-пам'ять з швидкодією 4 нсек). Використовується також в енергонезалежній пам'яті з автономним живленням.

Динамічна (DRAM) - інформація зберігається у вигляді електричного заряду і потрібне постійне її оновлення. Вона дешевша і може бути більшого об'єму чим статична. Використовується в пристроях оперативної пам'яті (ОЗП).

Порівняльна характеристика двох видів пам'яті:

Тип пам'яті	Параметри				
	Швидкодія	Об'єм	Енергоспо-живання	Вартість	Застосування
SRAM	висока	низький	високе	висока	МПР, КЕШ
DRAM	мала	високий	низьке	низька	ОЗП

4.2 Основна пам'ять

Основна пам'ять комп'ютера це пам'ять з довільною вибіркою (RAM) призначена для зберігання даних і програм під час роботи комп'ютера. Декілька мікросхем розташовані на платні утворюють модуль пам'яті:

- SIMM - модулі (плата) пам'яті з однорядним розташуванням контактів роз'єму (застарілі);
- DIMM - нові модулі з контактами в два ряди мають високу місткість і тактову частоту 100МГц і 133 МГц;
- RIMM - новітні швидкодіючі модулі пам'яті.
- Нові типи оперативної пам'яті відрізняються способом обміну даними:
- FPM DRAM, RAM EDO - застарілі типи пам'яті;
- BEDO DRAM - пам'ять, в якій обмін з процесором відбувається за один такт блоками постійної максимальної довжини;
- SDRAM - новіший тип пам'яті, синхронізований з роботою процесора, має блоковий спосіб обміну і конвеєрну технологію, при якій поки встановлюється адреса в одній частині пам'яті (банку) відбувається вибірка з іншого банку;
- DDR SDRAM - синхронна динамічна пам'ять з подвійної частотою передачі даних по двом фронтам тактового сигналу. Випускаються у вигляді модуля DIMM;
- DRDRAM - перспективний тип пам'яті з двобайтовою шиною Rambus з частотою 800 МГц;
- FERAM, MRAM - фероелектрична і магнітна пам'ять високої швидкодії

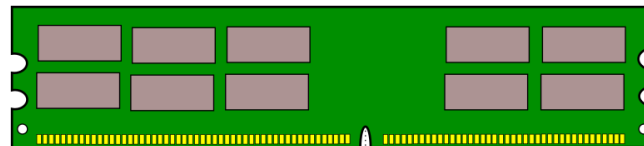
Декілька мікросхем розташовані на платні утворюють модуль пам'яті:

- SIMM - модулі (плата) пам'яті з однорядним розташуванням контактів роз'єму (застарілі);
- DIMM - нові модулі з контактами в два ряди мають високу місткість і тактову частоту 100МГц і 133 МГц;
- RIMM - новітні швидкодіючі модулі пам'яті.
- Нові типи оперативної пам'яті відрізняються способом обміну даними:
- FPM DRAM, RAM EDO - застарілі типи пам'яті;
- BEDO DRAM - пам'ять, в якій обмін з процесором відбувається за один такт блоками постійної максимальної довжини;
- SDRAM - новіший тип пам'яті, синхронізований з роботою процесора, має блоковий спосіб обміну і конвеєрну технологію, при якій поки встановлюється адреса в одній частині пам'яті (банку) відбувається вибірка з іншого банку;
- DDR SDRAM - синхронна динамічна пам'ять з подвійної частотою передачі даних по двом фронтам тактового сигналу. Випускаються у вигляді модуля DIMM;
- DRDRAM - перспективний тип пам'яті з двобайтовою шиною Rambus з частотою 800 МГц;
- FERAM, MRAM - фероелектрична і магнітна пам'ять високої швидкодії

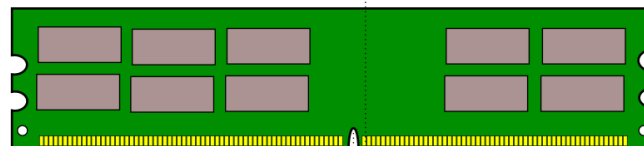
Оперативна пам'ять.



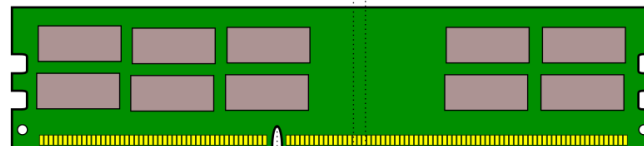
DDR



DDR 2



DDR 3



DDR 4

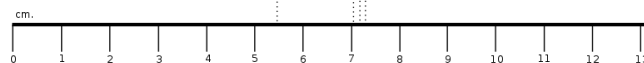
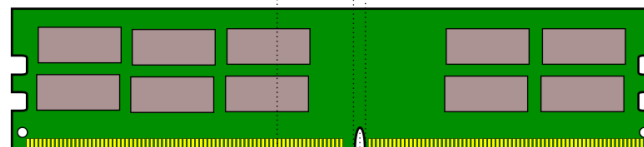


Рисунок - Розвиток конструкції модулів пам'яті (ОЗП)
Зверху вниз: DIP, SIPP, SIMM 30 pin, SIMM 72 pin, DIMM, DDR_DIMM

5. ПРИНЦИПИ ЗБЕРІГАННЯ ІНФОРМАЦІЇ НА МАГНІТНИХ НОСІЯХ, СТРУКТУРА FAT И NTFS.

Твердий диск (англ. Hard Disk Drive, англ. HDD), у комп'ютерному сленгу — «вінчестер», — постійний запам'ятовувальний пристрій EOM.

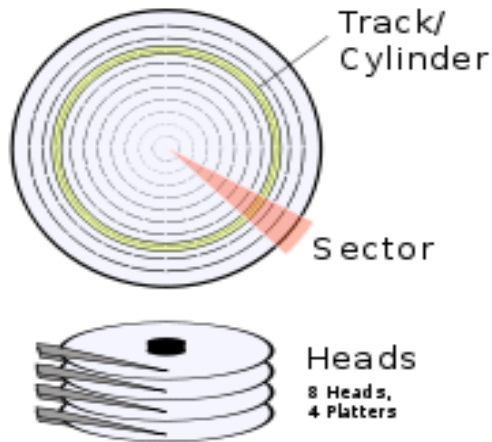


Конструкція HDD.

Перший блок. На першому блоці зберігається вся інформація. 1-й блок являє собою один або декілька скляних або алюмінієвих дисків, вкритих з двох боків магнітним шаром, на який записується інформація.

Другий блок — механіка твердого диска. Другий блок забезпечує обертання першого блоку (тобто самих дисків) і точне позиціонування головок зчитування.

Третій блок — електронна логіка твердого диска.



З метою адресації простору диска, поверхні поділяються на **доріжки (Track)** — концентричні кільцеві ділянки. Кожна доріжка поділяється на рівні відрізки — **сектори**. Всі доріжки в заданій зоні диску мають однакове число секторів. Сукупність доріжок з одним номером на всіх поверхнях дисків називається **циліндром**.

Зазвичай, сектор займає 571 байт, і простір розподіляється наступним чином:

- *Заголовок (Префікс) – визначає початок та номер сектора.*
- *Основна частина (512 байт) – відводиться власне під дані.*
- *Закінчення (Суфікс) – сюди записується контрольне число, що потрібне для перевірки цілісності збережених даних.*

Характеристики

Інтерфейс — набір, що складається з ліній зв'язку, сигналів, що посиляють по цих лініях, технічних засобів, що підтримують ці лінії, і правил обміну. Сучасні накопичувачі можуть мати інтерфейси [ATA](#) (AT Attachment, він же IDE — Integrated Drive Electronic, він же Parallel ATA), (EIDE), [Serial ATA](#), [SCSI](#) (Small Computer System Interface), [SAS](#), [FireWire](#), [USB](#), [SDIO](#) і [Fibre Channel](#).

Ємність ([англ.](#) capacity) — кількість даних, які можуть зберігатися накопичувачем. Ємність сучасних пристроїв досягає 3072 Гб. На відміну від прийнятої в [інформатиці](#) (випадково) системі префіксів, що позначають кратну 1024 величину, виробниками у процесі позначування ємності твердих дисків використовуються кратні 1000 величини. Так, напр., ємність твердого диска, маркованого як «200 Гб», насправді становить 186,2 [Гб](#).

Фізичний розмір (форм-фактор) — майже всі сучасні накопичувачі для персональних комп'ютерів і серверів мають розмір або 3,5, або 2,5 дюйма. Останні частіше застосовують у ноутбуках. Інші поширені формати — 1,8 дюйма, 1,3 дюйма і 0,85 дюйма

Час доступу (англ. random access time) — від 3 до 15 мс, як правило, мінімальним часом відрізняються серверні диски (наприклад, у Hitachi Ultrastar 15K147 — 3,7 мс), максимальним із актуальних — диски для портативних пристроїв (Seagate Momentus 5400.3 — 12,5).

Швидкість обертання диска (англ. spindle speed) — кількість обертів шпинделя за хвилину. Від цього параметра у значній мірі залежать час доступу й швидкість передавання даних. В наш час випускаються вінчестери з такими стандартними швидкостями обертання: 4200, 5400 (ноутбуки), 7200 (персональні комп'ютери), 10 000 і 15 000 об./хв. (сервери і високопродуктивні робочі станції).

Надійність (англ. reliability) — визначається як середній час наробітку на відмову (Mean Time Between Failures, MTBF). Див. також Технологія SMART. (S.M.A.R.T. (англ. Self Monitoring Analysing and Reporting Technology) — технологія оцінки стану твердого диска вбудованими апаратурами самодіагностики, а також механізм оцінки часу виходу його з ладу.) Кількість операцій введення-виведення за секунду — у сучасних дисків це близько 50 оп./с при довільному доступі до накопичувача й близько 100 оп./сек при послідовному доступі.

Рівень шуму — шум, що відтворює механіка накопичувача під час його роботи. Вказується в [децибелах](#). Тихими накопичувачами вважаються пристрої з рівнем шуму близько 26 дБ і нижче.

Для зниження шуму від твердих дисків застосовують такі методи:

Програмний, за допомогою системи, вбудованої в більшість сучасних дисків, [AAM](#). Перемикання твердого диска у малошумний режим призводить до зниження продуктивності в середньому на 5-25 %, але робить шум під час роботи практично нечутним.

Об'єм буфера. Буфером називається проміжна пам'ять, що призначена для згладжування відмінностей швидкості читання/запису та швидкості передачі по інтерфейсу. В сучасних дисках він зазвичай варіюється від 8 до 64 Мб.

Опірність ударам ([англ.](#) G-shock rating) — опірність накопичувача різким перепадам тиску або ударам вимірюється в одиницях припустимого перевантаження g в увімкненому чи вимкненому стані.

Швидкість передавання даних ([англ.](#) Transfer Rate):

Внутрішня зона диска: від 44,2 до 74,5 Мб/с

Зовнішня зона диска: від 74,0 до 111,4 Мб/с



Файлова система твердого диску. Структура FAT и NTFS

Файлова система – це організований порядок, що визначає набір правил для безпечного розташування, зберігання та подальшого доступу до різноманітних даних на запам'ятовуючих сховищах інформації в комп'ютерних та інших приладах, що містять цифровий накопичувач.

Для того, щоб процесор міг швидко звернутися до будь-якої інформації, твердий диск має так звану файлову систему, де записані координати всіх файлів, що містяться на диску. Одними з поширених файлових систем є FAT-32 і NTFS.

FAT-32 (File Allocation Table - Таблиця розміщення файлів)

FAT-32 - це файлова система, яку розроблено компанією Майкрософт і широко використовувалась в системах Windows 95, Windows 98, Windows 2000, Windows Millennium Edition.

Одним з базових понять файлової системи є **кластер (блок)** – мінімальна порція даних на диску. Вся інформація на диск записується блоками.

***Наприклад**, якщо файл «важить» всього 1 байт, а розмір кластера на диску - 8 Кілобайт, то у підсумку на твердому диску розмір файлу буде також 8 Кілобайт (один кластер). Якщо файл займає 8,1 Кілобайт, на диску він буде «важити» всі 16 Кілобайт (два кластери).*

З метою ефективного розміщення на диску, блоки не завжди знаходяться разом. Файлова система FAT-32 містить відомості про кожен файл, з кількох блоків він складається і за якими адресами вони зберігаються. Коли процесор звертається до файлової системи за певним файлом, він швидко збирається з різних блоків і обробляється вже як єдиний об'єкт.

Головним недоліком файлової системи FAT-32 є неналежна надійність збереження інформації, бо достатньо загубити чи пошкодити бодай один блок, весь файл може бути зіпсутим.

Файлова система FAT-32 була поширена у роки, коли тверді диски мали невеликий об'єм і важливим було ефективне розміщення інформації.

NTFS (New Technology File System - Файлова система нової технології)

Файлова система NTFS замінила файлову систему FAT 32. Вона використовується в операційних системах Windows XP, Windows Server 2003, Windows Vista, Windows 7,8 и Windows 10

NTFS використовує спеціалізовані структури даних для збереження інформації про файли, що підвищує надійність та ефективність використання дискового простору. Тут кожен файл є єдиним об'єктом.

Диск поділяється на дві частини:

- 12% відводиться для головної файлової таблиці — MFT (Master File Table), де міститься таблиця адрес для кожного файлу;
- Решта простору відведено для самих файлів.

Файлова система NTFS має вбудовані можливості для розмежування доступу до даних для різних користувачів та груп користувачів, а також може призначати квоти (обмеження на максимальний об'єм дискового простору, що може займати певний користувач).



Специфікації цієї файлової системи є закритими, що створює певні складності при реалізації її підтримки, у продуктах, що не належать до Microsoft.

Різні файлові системи використовують і різні методи розподілу файлів по логічним елементам, що мають назву кластерів.

Кластер – це одиничний блок дискової пам'яті, що записується або зчитується як єдине ціле. Кластер складається з одного або декількох секторів, найчастіше – з $2n$ секторів.



ДЯКУЮ ЗА УВАГУ