

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

В. М. Охріменко

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з дисципліни

"АПАРАТНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ"

*(для студентів ФПО та ЗН галузі знань 0306 Менеджмент
і адміністрування, напряму підготовки 6.030601 Менеджмент,
спеціалізації "Інформаційні системи в менеджменті")*

Харків
ХНАМГ
2013

Охріменко, В. М. Конспект лекцій з дисципліни "**Апаратне забезпечення інформаційних систем**"(для студентів ФПО та ЗН галузі знань 0306 Менеджмент і адміністрування, напряму підготовки 6.030601 Менеджмент, спеціалізації "Інформаційні системи в менеджменті") [Текст]: / В. М. Охріменко; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х. : ХНАМГ, 2013. – 100 с.

Автор: к.т.н., доц. В. М. Охріменко

Рецензент: доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інформаційних систем М. І. Самойленко

Рекомендовано кафедрою "Інформаційні системи і технології в міському господарстві", протокол № 79 від 31.08.2011 р.

© В. М. Охріменко, 2013
© ХНАМГ, 2013

ЗМІСТ

Вступ	5
Тема 1. Основи організації інформаційних систем.	6
1.1. Загальні відомості про інформаційні системи	6
1.2. Конфігурація інформаційних систем.....	7
1.3. Подання інформації в інформаційних системах.....	11
1.4. Системи обчислення чисел.	12
1.5. Комірки пам'яті, потри, регістри.	14
1.6. Підсистеми пам'яті і збереження даних.....	15
Контрольні запитання.....	16
Тема 2. Побудова персонального комп'ютера	16
2.1. Загальні відомості.	16
2.2. Типи ЕОМ.	17
2.3. Пристрої, що входять до складу ЕОМ.....	20
2.4. Периферійні пристрої.....	24
Контрольні запитання.....	25
Тема 3. Архітектура IBM PC-сумісного комп'ютера	26
3.1. Архітектура ЕОМ.....	26
3.2. Структурна схема PC.....	28
Контрольні запитання.....	30
Тема 4. Материнська плата	31
4.1. Функціональні компоненти.	31
4.2. Конструктивні особливості.....	34
Контрольні запитання.....	40
Тема 5. Центральний процесор	40
5.1. Загальні відомості.	40
5.2. Історія розвитку процесорів.....	42
5.3. Архітектура фон Неймана.....	43
5.4. Конвеєрна архітектура.....	44
5.5. Суперскалярна архітектура.....	45
5.6. Кешування.	47
5.7. Енергоспоживання процесорів	48
Контрольні запитання.....	50

Тема 6. Електронна пам'ять	50
6.1. Загальні відомості.	50
6.2. Класифікація типів пам'яті.	52
6.3. Оперативна пам'ять ПК.	54
6.4. ПЗП ПК	56
6.5. Конструктивні особливості модулів RAM.	57
Контрольні запитання.	61
Тема 7. Пристрої зберігання даних	61
7.1. Класифікація запам'ятовуючих пристроїв.	61
7.2. Зовнішні запам'ятовуючі пристрої.	63
7.3. Твердий диск (вінчестер).	66
7.4. USB-флеш накопичувач	68
Контрольні запитання.	69
Тема 8. Пристрої виводу інформації	69
8.1. Монітори	60
8.2. Пристрої для друку.	74
8.3. Акустичні системи.	83
Контрольні запитання.	87
Тема 9. Пристрої вводу-виводу	87
9.1. Клавіатура	87
9.2. Сканери.	91
9.3. Web-камера.	95
Контрольні запитання.	97
Список використаних і рекомендованих джерел	98
Додатки: Російсько-український словник	99

ВСТУП

На початку 80-х років людство стало свідком революційних змін в галузі мікропроцесорної техніки і її застосування в різноманітних пристроях, приладах і апаратах, які завдяки новим функціональним можливостям почали займати все більшу долю різноманітних ринків, від спеціалізованих ринків комп'ютерної техніки до ринків побутової техніки різноманітного призначення.

Для бакалавра з менеджменту зі спеціалізацією "Інформаційні системи в менеджменті" досить важливе місце серед дисциплін спеціалізації посідає курс "Апаратне забезпечення інформаційних систем", вивчення якого дозволяє спеціалісту вільно орієнтуватися в техніко-економічних характеристиках обладнання інформаційних систем підприємств, у питаннях концептуальних підходів до вибору обладнання при проектуванні нових або модернізації існуючих інформаційних систем.

Програма дисципліни "Апаратне забезпечення інформаційних систем" орієнтована на студентів, що навчаються за напрямом 6.030601 „Менеджмент” (спеціалізація - Інформаційні системи у менеджменті).

Мета вивчення дисципліни - сформулювати у студентів знання основ апаратного забезпечення персональних ЕОМ та інформаційних систем, а також необхідні навички щодо підбору та застосування апаратних засобів для побудови інформаційних систем.

В результаті вивчення дисципліни студент набуває необхідні знання та навички по вирішенню практичних задач підбору компонентів конфігурації ПЕОМ, зовнішніх пристроїв ПЕОМ, елементів для локальних і корпоративних обчислювальних мереж, засобів зв'язку і передачі даних, інформаційної системи підприємства в цілому.

Предметом дисципліни є технічні засоби інформаційних систем.

Тема 1. ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

1.1. Загальні відомості про інформаційні системи

Термін інформаційна система (ІС) використовується як у широкому, так і у вузькому розумінні.

У самому широкому розумінні інформаційна система є сукупність технічного, програмного й організаційного забезпечення, а також персоналу, яка призначена для того, щоб вчасно забезпечувати людей належною інформацією.

На думку одних авторів, ІС у широкому розумінні містить у собі персонал, її експлуатуючий, на думку інших - ні.

У вузькому розумінні інформаційною системою називають тільки підмножину компонентів ІС у широкому розумінні, що включає бази даних, СУБД і спеціалізовані прикладні програми.

У будь-якому випадку основною задачею ІС є задоволення певних інформаційних потреб у рамках конкретної предметної області. Сучасні ІС де-факто немислимі без використання баз даних і СУБД, тому термін "інформаційна система" на практиці зливається за змістом з терміном "система баз даних".

1.1.1. Класифікація ІС за архітектурою. За ступенем розподіленості розрізняють:

- настільні (desktop), або локальні ІС, у яких усі компоненти (БД, СУБД, клієнтські додатки) працюють на одному комп'ютері;
- розподілені (distributed) ІС, у яких компоненти розміщені на декількох комп'ютерах.

Розподілені ІС, у свою чергу, розділяють на:

- файл-серверні ІС (ІС з архітектурою "файл-сервер");
- клієнт-серверні ІС (ІС з архітектурою "клієнт-сервер").

У файл-серверних ІС БД знаходиться на сервері (файл-сервері), а СУБД і клієнтські додатки знаходяться на робочих станціях.

У клієнт-серверних ІС БД і СУБД знаходяться на сервері, а на робочих станціях знаходяться клієнтські додатки.

У свою чергу, клієнт-серверні ІС розділяють на дволанцюгові і багатоланцюгові.

У дволанцюгових (two-tier) ІС є два типи "ланок": сервер баз даних, на якому знаходяться БД і СУБД, і робочі станції, на яких знаходяться клієнтські додатки. Клієнтські додатки напряму звертаються до СУБД.

У багатоланцюгових (multi-tier) ІС додаються проміжні "ланцюги": сервери додатків (application servers). Користувальницькі клієнтські додатки не звертаються до СУБД напряму, вони взаємодіють із проміжними ланками.

1.1.2. Класифікація ІС по охопленню задач (масштабності):

- персональна інформаційна система призначена для розв'язання деякого кола задач однієї людини;
- групова інформаційна система орієнтована на колективне використання інформації членами робочої групи або підрозділу;
- корпоративна інформаційна система охоплює всі інформаційні процеси всього підприємства (організації), забезпечуючи рішення задач автоматизації керування підприємством.

1.2. Конфігурація інформаційних систем

Склад ІС називається конфігурацією. Апаратні і програмні засоби обчислювальної техніки прийнято розглядати роздільно. Відповідно, окремо розглядають апаратну конфігурацію ІС (об'єкт нашого курсу) і їхню програмну конфігурацію. Такий принцип поділу має для інформатики особливе значення, оскільки дуже часте рішення тих самих задач може забезпечуватися як апаратними, так і програмними засобами. Критеріями вибору апаратного або програмного рішення є продуктивність і ефективність. Звичайно прийнято вважати, що апаратні рішення в середньому будуть дорожче, зате реалізація програмних рішень вимагає більш високої кваліфікації персоналу

1.2.1. Апаратне забезпечення. До *апаратного забезпечення* ІС відносяться пристрої і прилади, що утворюють апаратну конфігурацію. Сучасні комп'ютери й обчислювальні комплекси мають блочно-модульну конструкцію - апаратну конфігурацію, необхідну для виконання конкретних видів робіт, можна збирати з готових вузлів і блоків.

За способом розташування пристроїв щодо *центрального процесорного пристрою* (ЦПУ - Central Processing Unit, *CPU*) розрізняють внутрішні і зовнішні пристрої. Зовнішніми, як правило, є більшість пристроїв вводу-виводу даних (їх також називають периферійними пристроями) і деякі пристрої, призначені для тривалого збереження даних.

Узгодження між окремими вузлами і блоками виконують за допомогою перехідних апаратно-логічних пристроїв, які називають *апаратними інтерфейсами*. Стандарти на апаратні інтерфейси в обчислювальній техніці називаючи протоколами. Таким чином, *протокол* - це сукупність технічних умов, що повинні бути забезпечені розроблювачами пристроїв для успішного узгодження їхньої роботи з іншими пристроями.

Численні інтерфейси, наявні в архітектурі будь-якої ІС, можна умовно розділити на дві великі групи: послідовні і паралельні. Через послідовний інтерфейс дані передаються послідовно, біт за бітом, а через паралельні - одночасно групами бітів. Кількість бітів, що беруть участь в одній посилці, визначається розрядністю інтерфейсу, наприклад, восьми розрядні паралельні інтерфейси передають один байт (8 біт) за один цикл.

Паралельні інтерфейси звичайно мають більш складний устрій, ніж послідовні, але забезпечують більш високу продуктивність. Їх застосовують там, де важлива швидкість передачі даних: для підключення друкувальних пристроїв, пристроїв вводу графічної інформації, пристроїв запису даних на зовнішній носій тощо. Продуктивність паралельних інтерфейсів вимірюють байтами в секунду (байт/с; Кбайт/с; Мбайт/с).

Побудова послідовних інтерфейсів простіша. Як правило, для них не треба синхронізувати роботу передаючого і приймаючого пристроїв (тому їх часто називають *асинхронними інтерфейсами*). Але пропускна здатність їх менше і коефіцієнт корисної дії нижче, тому що через відсутність синхронізації посилки корисні дані випереджають і завершують посилками службових даних, тобто на один байт корисних даних можуть приходиться 1-3 службових біта (склад і структуру посилки визначає конкретний протокол).

Оскільки обмін даними через послідовні пристрої проводиться не байтами, а бітами, їхню продуктивність вимірюють бітами в секунду (біт/с, Кбит/с, Мбит/с). Незважаючи на удавану простоту переведення одиниць виміру швидкості послідовної передачі в одиниці виміру швидкості паралельної передачі даних шляхом механічного ділення на 8, таке перерахування не виконують, оскільки воно не коректне через наявність службових даних. У крайньому випадку, з поправкою на дані, іноді швидкість послідовних пристроїв виражають у знаках в секунду або, що те ж саме, у символах в секунду (с/с але ця величина має не технічний, а довідковий, споживчий характер).

Послідовні інтерфейси застосовують для підключення "повільних" пристроїв (найпростіших пристроїв друку низької якості, пристроїв введення і виведення знакової і сигнальної інформації, контрольних датчиків, малопродуктивних пристроїв зв'язку тощо), а також у тих випадках, коли немає істотних обмежень на тривалість обміну даними.

1.2.2. Програмне забезпечення

*Сукупність програм, призначена для рішення задач в ІС, називається **програмним забезпеченням**. Склад програмного забезпечення ПК називають **програмною конфігурацією**.*

Програмне забезпечення (ПЗ), можна умовне розділити на три категорії (рис.1.1):

- системне ПЗ (програми загального користування), які виконують різні допоміжні функції, наприклад створення копій інформації, видачу довідкової інформації про комп'ютер, перевірку працездатності пристроїв комп'ютера тощо;
- прикладне ПЗ, що забезпечує виконання необхідних робіт на ПК: редагування текстових документів, створення малюнків або картинок, обробку інформаційних масивів та ін.;

- інструментальне ПЗ (системи програмування), що забезпечує розробку нових програм для комп'ютера мовою програмування.

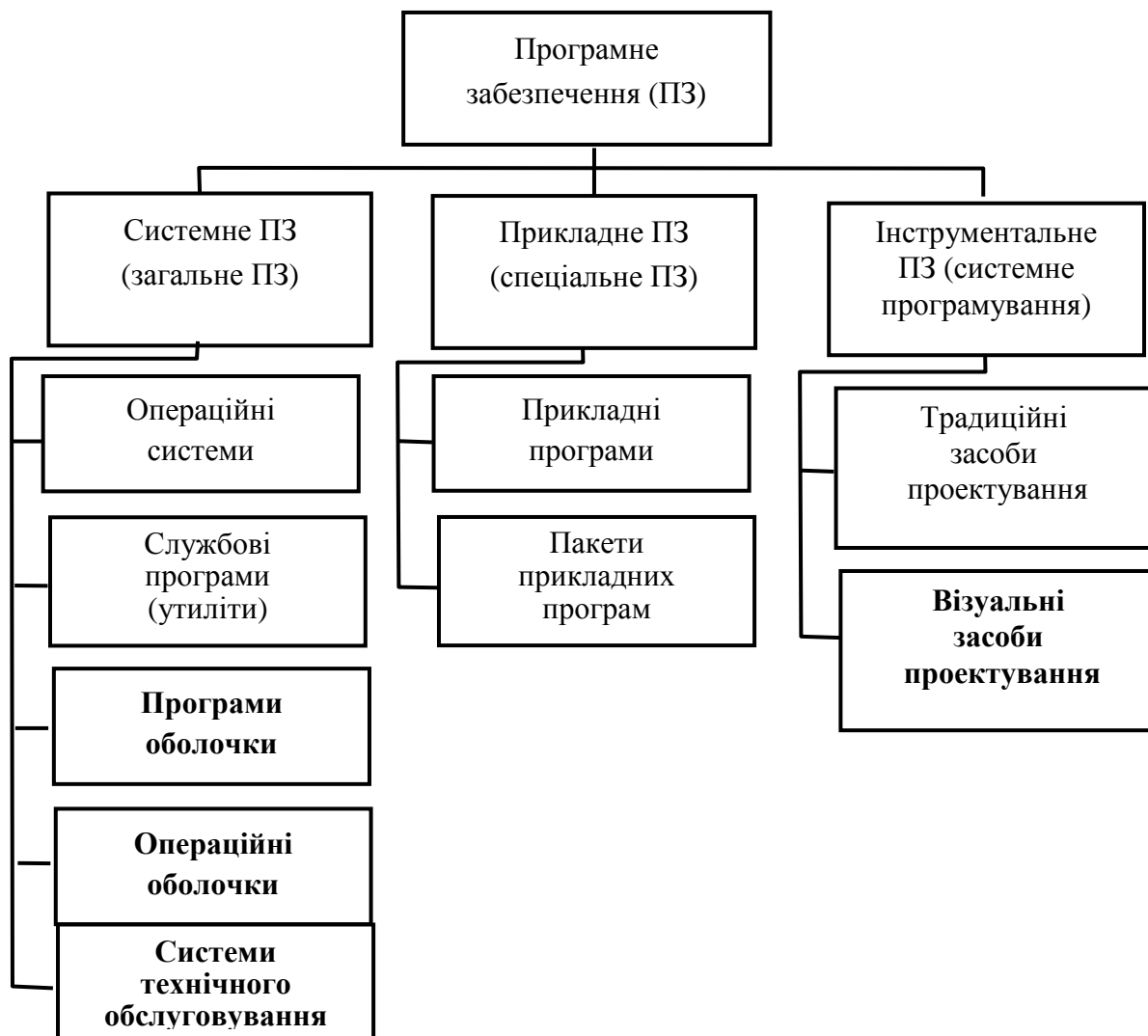


Рис. 1.1 – Види програмного забезпечення ІС

Системне ПЗ

Це програми загального користування, вони не зв'язані з конкретним застосуванням ПК і виконують традиційні функції: планування і керування задачами, керування введенням-виведенням даних тощо. Іншими словами, системні програми виконують різні допоміжні функції, наприклад, створення копій використовуваної інформації, видачу довідкової інформації про комп'ютер, перевірку працездатності пристроїв комп'ютера та ін.

До системного ПО відносять:

- операційні системи (ці програми завантажуються в ОЗП при вмиканні комп'ютера);
- програми - оболонки (забезпечують більш зручний і наочний спосіб спілкування з комп'ютером, ніж за допомогою командного рядка DOS, наприклад, Total Commander);

- операційні оболонки - інтерфейсні системи, що використовуються для створення графічних інтерфейсів, мультипрограмування тощо;
- драйвери (програми, призначені для керування портами периферійних пристроїв, звичайно завантажуються в оперативну пам'ять при запуску комп'ютера);
- утиліти (допоміжні або службові програми, що представляють користувачеві ряд додаткових послуг).

До утиліт відносять:

- диспетчери файлів або файлових менеджерів;
- засоби динамічного стиску даних (дозволяють збільшити кількість інформації на диску за рахунок її динамічного стиску);
- засоби перегляду і відтворення;
- засоби діагностики та контролю дозволяють перевірити конфігурацію комп'ютера і перевірити працездатність пристроїв комп'ютера, насамперед твердих дисків;
- засоби комунікацій (комунікаційні програми) призначені для організації обміну інформацією між комп'ютерами;
- засоби забезпечення комп'ютерної безпеки (резервне копіювання, антивірусне ПЗ).

Необхідно відзначити, що частина утиліт входить до складу операційної системи, а інша частина функціонує автономно. Велика частина загального (системного) ПЗ входить до складу ОС. Частина загального ПЗ входить до складу самого комп'ютера (частина програм ОС і контролюючих тестів записана в ПЗУ або ППЗУ, установлених на системній платі). Частина загального ПЗ відноситься до автономних програм і поставляється окремо.

Прикладне ПЗ

Прикладні програми можуть використовуватися автономно або у складі програмних комплексів чи пакетів. **Прикладне ПЗ** – програми, що безпосередньо забезпечують виконання необхідних робіт на ПК: редагування текстових документів, створення малюнків або картинок, створення електронних таблиць тощо.

Пакети прикладних програм - це система програм, які за сферою застосування поділяють на проблемно орієнтовані, пакети загального призначення й інтегровані пакети. Сучасні інтегровані пакети містять до п'яти функціональних компонентів: тестовий і табличний процесор, СУБД, графічний редактор, телекомунікаційні засоби.

До прикладного ПЗ, наприклад, відносять:

- комплект офісних додатків MS Office;
- бухгалтерські системи;
- фінансові аналітичні системи;
- інтегровані пакети діловодства;
- CAD - системи (системи автоматизованого проектування);

- редактори HTML або Web - редактори;
- браузері - засобу перегляду Web - сторінок;
- графічні редактори.

Інструментальне ПЗ

Інструментальне ПЗ або системи програмування - це системи для автоматизації розробки нових програм мовою програмування.

У самому загальному випадку для створення програми обраною мовою програмування (мовою системного програмування) потрібно мати наступні компоненти:

1. Текстовий редактор для створення файлу з вихідним текстом програми.

2. Компілятор або інтерпретатор. Вихідний текст за допомогою програми-компілятора переводиться в проміжний об'єктний код. Вихідний текст великої програми складається з декількох модулів (файлів з вихідними текстами). Кожен модуль компілюється в окремий файл з об'єктним кодом, що потім треба об'єднати в одне ціле.

3. Редактор зв'язків або збирач, що виконує зв'язування об'єктних модулів і формує на виході працездатний додаток - здійснений код.

Здійснений код – це закінчена програма, яку можна запустити на будь-якому комп'ютері, де встановлена операційна система, для якої ця програма створювалася. Як правило, підсумковий файл має розширення .exe або .com.

4. Останнім часом одержали поширення візуальні методи програмування (за допомогою мов опису сценаріїв), орієнтовані на створення Windows-додатків. Цей процес автоматизований у середовищах швидкого проектування. При цьому використовуються готові візуальні компоненти, що налагоджуються за допомогою спеціальних редакторів.

Найбільш популярні редактори (системи програмування програм з використанням візуальних засобів) візуального проектування: Borland Delphi, Borland C++ Builder, Microsoft Visual Basic, Microsoft Visual C++.

1.3. Подання інформації в інформаційних системах

Інформація в ІС обробляється і зберігається в цифровій формі на електронних обчислювальних машинах (ЕОМ). В ЕОМ застосовується двійкова система обчислення, тобто всі дані представляються за допомогою нулів та одиниць.

Для перетворення числової, текстової, графічної, звукової і відео інформації в цифрову застосовується кодування. **Кодування** - це перетворення даних одного типу в дані іншого типу. В ЕОМ застосовується система двійкового кодування, заснована на поданні даних послідовністю двох знаків: 1 і 0, що називаються двійковими цифрами (**binary digit** - скорочено **bit**).

Таким чином, одиницею інформації в комп'ютері є один біт, тобто двійковий розряд, що може приймати значення 0 або 1. Вісім послідовних біт складають байт. В одному байті можна закодувати значення одного символу з 256 можливих ($256 = 2$ у ступені 8). Більш великою одиницею інформації є **кілобайт** (Кбайт), *рівний 1024 байтам* ($1024 = 2$ у ступені 10). Ще більш великі одиниці виміру даних: мегабайт, гігабайт, терабайт (1 Мбайт = 1024 Кбайт; 1 Гбайт = 1024 Мбайт; 1 Тбайт = 1024 Гбайт).

Цілі числа кодуються двійковим кодом досить просто (шляхом розподілу числа на два). Для кодування нечислової інформації використовується наступний алгоритм: усі можливі значення інформації для кодування нумеруються і ці номери кодуються за допомогою двійкового коду.

Наприклад, для представлення текстової інформації використовується таблиця нумерації символів або таблиця кодування символів, у якій кожному символу відповідає ціле число (порядковий номер). Вісім двійкових розрядів можуть закодувати 256 різних символів.

Існуючий стандарт ASCII (8 - розрядна система кодування) містить дві таблиці кодування - базову і розширену. Перша таблиця містить 128 основних символів, у ній розміщені коди символів англійського алфавіту, а в другій таблиці кодування утримуються 128 розширених символів.

Оскільки в цей стандарт не входять символи національних алфавітів інших країн, то в кожній країні 128 кодів розширених символів замінюються символами національного алфавіту. В даний час існує безліч таблиць кодування символів, у яких 128 кодів розширених символів замінені символами національних алфавітів.

Так, наприклад, кодування символів російської мови Widows – 1251 використовуються для комп'ютерів, що працюють під ОС Windows. Друга таблиця кодування для російської мови - це КОИ - 8, що також широко використовується в комп'ютерних мережах і російськомовному секторі Інтернет.

Існує також універсальна система UNICODE, заснована на 16 - розрядному кодуванні символів. Ця 16 - розрядна система забезпечує універсальні коди для 65536 різних символів, тобто в цій таблиці можуть розміститися символи мов більшості країн світу.

Для кодування графічних даних застосовується, наприклад, такий метод кодування як растр. Координати крапок і їхні властивості описуються за допомогою цілих чисел, що кодуються за допомогою двійкового коду. Так чорно-білі графічні об'єкти можуть бути описані комбінацією крапок з 256 градаціями сірого кольору, тобто для кодування яскравості будь-якої крапки досить 8 - розрядного двійкового числа.

Режим представлення кольорової графіки в системі RGB з використанням 24 розрядів (по 8 розрядів для кожного з трьох основних кольорів) називається повнокольоровим. Для повнокольорового режиму в системі СМΥК необхідно мати 32 розряди (чотири кольори по 8 розрядів).

1.4. Системи обчислення чисел

Комп'ютер працює в двійковій системі обчислення - мінімальним інформаційним елементом є **біт**, що може приймати значення 0 або 1. Цим значенням відповідають помітні фізичні стани осередку, найчастіше - рівень напруги (низький або високий). Біти організуються в більш великі утворення - комірки пам'яті і регістри. Кожна комірка пам'яті (регістр) має свою адресу, однозначно її ідентифікуючий у визначеній системі координат. Мінімальною одиницею адресації інформації, що пересилається між компонентами комп'ютера, є байт, що складається, як правило, з 8 біт. Два байти із суміжними адресами утворюють слово (word) розрядністю 16 біт, два суміжних слова утворюють подвійне слово (double word) розрядністю 32 біта, два суміжні подвійні слова утворюють учетверене слово (quad word) розрядністю 64 біта.

У двобайтному слові прийнятий **ЛН-порядок проходження байт**: адреса слова вказує на молодший байт **L** (Low), а старший байт **H** (High) розміщується за адресою, на одиницю більшою. У подвійному слові порядок буде аналогічним - адреса вкаже на самий молодший байт, після якого будуть розміщені наступні по старшинству. Цей порядок, природний для процесорів Intel, застосовується не у всіх інших мікропроцесорних сімействах. Байт (8 біт) поділяється на пару тетрад (nibble): старшу тетраду - біти [7:4] і молодшу тетраду - біти [3:0].

У технічній документації, електричних схемах і текстах програм можуть застосовуватися різні способи представлення чисел.

Двійкові (binary) числа - кожна цифра означає значення одного біта (0 або 1), старший біт завжди пишеться ліворуч, після числа ставиться буква "b". Для зручності сприйняття тетради можуть бути розділені пробілами. Наприклад, 1010 0101b.

Шістнадцятирічні (hexadecimal) числа - кожна тетрада подається одним символом 0...9, A, Y, ..., F. Позначатися таке подання може по-різному, наприклад, символ "h" після останньої шістнадцятирічної цифри: A5h. У текстах програм це ж число може позначатися і як 0xA5, і як 0A5h, у залежності від синтаксису мови програмування. Незначачий нуль (0) додається ліворуч від старшої шістнадцятирічної цифри, що зображується буквою, щоб розрізнити числа і символічні імена.

Десяткові (decimal) числа - кожен байт (слово, подвійне слово) представляється звичайним числом, а ознаку десятикового представлення (букву "d") звичайно опускають. Байт із попередніх прикладів має десятикове значення 165.

Восьмеричні (octal) числа - кожна трійка біт (поділ починається з молодшого) записується у виді цифри 0-7, наприкінці ставиться признак "o". Те ж саме число буде записано як 245o. Восьмерична система незручна тим, що байт неможливо розділити нарівно, але зате всі цифри - звичайні.

У табл.1 приведені різні представлення однієї тетради (4 біт). Щоб перевести будь-яке 16-бітне число в десяткове, потрібно десятковий еквівалент старшої тетради помножити на 16 і скласти з еквівалентом молодшої тетради. Наведемо приклад:

$$A5h = 10 * 16 + 5 = 165$$

Зворотний переклад теж нескладний: десяткове число поділяється на 16, ціла частина дасть значення старшої тетради, залишок - молодшої.

Таблиця 1 – Подання двійкових чисел у різних системах обчислення

Двійкове	Шістнадцятирічне	Десяткове	Восьмеричне
0000	0	0	0
0001	1	1	1
0010	2	2	2
0011	3	3	3
0100	4	4	4
0101	5	5	5
0110	6	6	6
0111	7	7	7
1000	8	8	10
1001	9	9	11
1010	A	10	12
1011	B	11	13
1100	C	12	14
1101	D	13	15
1110	E	14	16
1111	F	15	17

1.5. Комірки пам'яті, порти і регістри

Комірки пам'яті служать лише для збереження інформації - спочатку її записують в комірку, а потім можуть прочитати, а також записати іншу інформацію.

Порти введення-виведення, як правило, служать для перетворення двійкової інформації в які-небудь фізичні сигнали і назад. Наприклад, порт даних паралельного інтерфейсу формує електричні сигнали на рознімачі, до якого звичайно підключають принтер. Порт стану того ж інтерфейсу електричні сигнали, що надходять від принтера, відображає у виді набору біт, який може бути зчитаний процесором.

Регістр - досить широке поняття, що найчастіше використовується як синонім порту.

Кожен байт (комірка пам'яті, порт) має власну унікальну фізичну адресу. Ця адреса встановлюється на системній шині процесором, коли він ініціює звертання до даної комірки або порту. У сімействі x86 і PC-сумісних комп'ютерах простори адрес комірок пам'яті і портів вводу-виводу розділені. Це передбачено з обох сторін: процесори дозволяють, а комп'ютери використовують даний поділ. Нинішні процесори мають розрядність фізичної адреси пам'яті 32 і навіть 36 біт, що дозволяє адресувати

до 4 і 64 Гбайт відповідно. Простір вводу-виводу використовує тільки молодші 16 біт адреси, що дозволяє адресувати до 65 384 однобайтних регістрів. Адреси "історичних" системних пристроїв РС не змінилися із самого народження - це данина сумісності, що без поділу просторів навряд чи б проіснувала стільки років.

Простори пам'яті і портів вводу-виводу нерівнозначні не тільки за обсягом, але і за способами звертання. Способів адресації до комірки пам'яті в x86 безліч, у той час як для адресації вводу-виводу їх існує тільки два. До пам'яті можлива (і широко використовується) віртуальна адресація, при якій для програміста, програми і навіть користувача створюється ілюзія гігантського розміру оперативної пам'яті. До портів вводу-виводу звертаються тільки по реальних адресах, щоправда, і тут можлива віртуалізація, але вже чисто програмними засобами операційної системи. І, нарешті, саме істотне розходження просторів пам'яті і портів вводу-виводу: процесор може зчитувати інструкції для виконання тільки з простору пам'яті. Звичайно, через порт вводу можна зчитати фрагмент програмного коду (що і відбувається, наприклад, при зчитуванні даних з диска), але для того щоб цей код виконати, його необхідно записати в пам'ять.

Регістри різних пристроїв можуть бути приписані як до простору портів вводу-виводу, так і до простору пам'яті. Під портом пристрою, як правило, мають на увазі регістр, зв'язаний з цим пристроєм і приписаний до простору портів вводу-виводу. Точність вищенаведеної термінології, звичайно ж, відносна. Так, наприклад, комірки відеопам'яті служать в основному не для збереження інформації, а для керування світінням елементів екрана.

1.6. Підсистеми пам'яті і збереження даних

Пам'ять комп'ютера призначена для короткочасного і довгострокове збереження інформації - кодів команд і даних. У пам'яті інформація зберігається в масиві комірок. Мінімальною одиницею адресації є байт - кожен байт пам'яті має свою унікальну адресу. Пам'ять можна розглядати як ієрархічну систему, що простирається від кеш-пам'яті процесора до стрічкових архівів.

З часу появи великих (по розмірах) комп'ютерів склався розподіл пам'яті на внутрішню і зовнішню. Під внутрішньою розуміли пам'ять, розташовану усередині процесорної "шафи" (або ту, що щільно до нього примикала). Сюди входила і електронна і магнітна пам'ять (на магнітних сердечниках). Зовнішня пам'ять являла собою окремі пристрої з рухливими носіями - накопичувачі на магнітних дисках (а спочатку - на барабанах) і стрічці. Згодом усі пристрої комп'ютера вдалося "оселити" в один невеликий корпус, і колишню класифікацію пам'яті стосовно до РС можна переформулювати так:

- **внутрішня пам'ять** - електронна (напівпровідникова) пам'ять, установленна на системній платі або на платах розширення;

- **зовнішня пам'ять** - пам'ять, реалізована у виді пристроїв з різними принципами збереження інформації, найчастіше з рухомими носіями; у даний час сюди входять пристрої магнітної (дискової і стрічкової) пам'яті, оптичної і магнітооптичної пам'яті; пристрої зовнішньої пам'яті можуть розміщатися як у системному блоці комп'ютера, так і в окремих корпусах, що досягають іноді розмірів невеликої шафи.

Для процесора безпосередньо доступною є внутрішня пам'ять, доступ до якої здійснюється за адресою, заданою програмою. Для внутрішньої пам'яті характерна одномірна (лінійна) адреса, що являє собою одне двійкове число визначеної розрядності. **Внутрішня пам'ять** підрозділяється на **оперативну**, інформація в якій може змінюватися процесором у будь-який момент часу, і **постійну**, інформацію якої процесор може тільки зчитувати. Звернення до комірок оперативної пам'яті може відбуватися в будь-якому порядку, причому як по читанню, так і по запису, тому оперативну пам'ять називають **пам'яттю з довільним доступом** - Random Access Memory (**RAM**), на відміну від постійної пам'яті (Read Only Memory, **ROM**).

Контрольні запитання

1. Що розуміють під ІС?
2. За якими ознаками проводять класифікацію ІС? Наведіть приклади.
3. Що входить до апаратного забезпечення ІС?
4. Що входить до програмного забезпечення ІС?
5. Які системи обчислення використовуються в РС?
6. Яке призначення кодових таблиць?
7. Дайте пояснення поняттю "порт".
8. Дайте пояснення поняттю "регістр".
9. Які підсистеми пам'яті використовуються в ЕОМ?

Тема 2. ПОБУДОВА ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМП'ЮТЕРА

2.1. Загальні відомості

Персональний комп'ютер, ПК (англ. Personal computer, **PC**) - комп'ютер, призначений для експлуатації одним користувачем, тобто для особистого використання. До ПК умовно можна віднести також і будь-який інший комп'ютер, використовуваний конкретною людиною в якості свого особистого комп'ютера. Переважна більшість людей використовують у якості ПК настільні і різні переносні комп'ютери.

Хоча комп'ютер був створений як обчислювальна машина, у якості ПК він звичайно використовується і в інших цілях: як автоматизоване робоче місце (АРМ), як засіб доступу до інформаційних мереж, як платформа для комп'ютерних ігор, тощо.

2.1.1. Технічні характеристики ПК. До найважливіших технічних характеристик ПК відносять:

- модель мікропроцесора (МП), його тактову частоту і число станів чекання при звертанні до пам'яті;
- наявність засобів підтримки співпроцесором плаваючої крапки або самого співпроцесора;
- стандартну ємність ОЗП і можливості його розширення;
- наявність кеш-пам'яті;
- характеристики основних складових - дисплея (дисплейного адаптера), НМД і клавіатури;
- наявність і характеристики додаткових ПУ;
- наявність і число адаптерів інтерфейсів;
- наявність і число гнізд розширення, що служать для підключення додаткових пристроїв;
- вартість.

Цей перелік характеристик охоплює найважливіші показники якості стаціонарних ПК. Для портативних комп'ютерів немаловажні також наступні характеристики:

- габарити;
- маса;
- тип дисплея;
- споживана потужність;
- максимальна тривалість автономної роботи.

Важливим є також питання сумісності як ПК та і їх комплектуючих. Розглядаючи сумісність відзначають: апаратну сумісність; сумісність на рівні операційної системи; програмну сумісність; сумісність на рівні даних.

2.2. Типи ЕОМ [1]

Електронна обчислювальна машина (ЕОМ) - комплекс електронних і електромеханічних пристроїв, об'єднаних загальним програмним забезпеченням, який виконую обробку інформації за заданим алгоритмом.

Існують різні підходи до класифікації ЕОМ:

- за розмірами і обчислювальною потужністю;
- за рівнем спеціалізації;
- за типорозмірами;
- за сумісністю;
- за типом використовуваного процесора.

При розподілі комп'ютерів за розмірами і обчислювальною потужністю розрізняють: великі ЕОМ, міні ЕОМ, мікро ЕОМ, персональні комп'ютери.

Великі ЕОМ

Історично першими з'явилися великі ЕОМ. Їхня елементна база пройшла шлях від електронних ламп до інтегральних мікросхем з надвисоким ступенем інтеграції. Перша велика ЕОМ ЭНИАК була створена в 1946 р. і мала масу 50 т, швидкодію кілька сотень операцій у секунду, оперативну пам'ять ємністю 20 чисел, займала площу близько 100 м².

В наш час декілька серверів, які є обчислювальними системами, об'єднують у єдину систему більш високого рангу для підвищення ефективності функціонування системи в цілому. Вони утворюють кластер.

Джон Бери створює в Сан-Франциско цифрову бібліотеку (Internet Archive) що представляє петабайтне сховище даних. Ця онлайнова бібліотека копій Web-вузлів, що містять тексти, аудіо і відео інформацію, нараховує біля 55 млрд. сторінок.

Близько 2000 систем PetaBox постійно переглядають Internet, записують на тверді диски знайдені Web-сторінки й інший цифровий контент. Устаткування розміщене в 50 стійках по 40 серверів PetaBox у кожній здебільшого оснащених двоядерними процесорами Opteron. Кожна система PetaBox оснащена чотирма твердими дисками фірми Seagate ємністю по 750 Гб із перпендикулярним записом, що дозволяє зберігати на одній серверній стійці до 120 Тб даних.

Японська машина MDGrape 3 першою у світі досягла порога продуктивності в один петафлопс. Цей найшвидший у світі комп'ютер використовує 4808 вузлів на базі Intel Xeon.

У лютому 2007 р. у Томському державному університеті запущений в експлуатацію самий могутній у Східній Європі суперкомп'ютер "Скіф Cyberia" з піковою продуктивністю 12 Тфлопс, ОЗП 1,1 Тб і ємністю твердих дисків 22 Тб.

Примітка: Флопс - одиниця виміру швидкодії комп'ютера. 1 флопс = кількість вироблених процесором операцій із плаваючою крапкою в секунду.

Міні-ЕОМ

Від великих ЕОМ комп'ютери цієї групи відрізняються зменшеними розмірами і меншою продуктивністю і вартістю. Такі комп'ютери використовуються великими підприємствами, науковими установами і деякими вищими навчальними закладами, що сполучають навчальну діяльність з науковою. Міні ЕОМ часто застосовують для керування виробничими процесами.

Мікро-ЕОМ

Комп'ютери даного класу доступні багатьом підприємствам. Організації, що використовують мікро-ЕОМ, звичайно не створюють обчислювальні центри. Для обслуговування такого комп'ютера їм досить невеликої обчислювальної лабораторії в складі кількох людей. У число співробітників обчислювальної лабораторії обов'язково входять програмісти, хоча прямою розробкою програм у багатьох випадках вони не займаються.

Персональні комп'ютери (ПК)

Їх можна розділити на побутові і професійні.

Побутові ПК, як правило, мали меншу продуктивність, але в них були прийняті особливі заходи для роботи з кольоровою графікою і звуком, чого не було потрібно для професійних моделей.

Професійні ПК мали високу продуктивність.

У зв'язку з досягнутим в останні роки різким здешевленням засобів обчислювальної техніки, границі між професійними і побутовими моделями в значній мірі стерлися. Сьогодні в якості побутових нерідко використовують високопродуктивні професійні моделі, а професійні моделі, у свою чергу, комплектують пристроями для відтворення мультимедійної інформації, що раніше було характерно для побутових пристроїв.

За рівнем спеціалізації виділяють універсальні і спеціалізовані комп'ютери.

Спеціалізовані комп'ютери призначені для рішення конкретного кола задач. До таких комп'ютерів відносять, наприклад, бортові комп'ютери автомобілів, судів, літаків, космічних апаратів. Спеціалізовані міні-ЕВМ, орієнтовані на роботу з графікою, називають графічними станціями. Їх використовують при підготовці кіно і відеофільмів, а також рекламної продукції. Спеціалізовані комп'ютери, що зберігають інформацію, якою можуть користуватися інші комп'ютери, називають файловими серверами. Комп'ютери, що забезпечують передачу інформації між різними учасниками мережі Internet, називають мережними серверами. У багатьох випадках із задачами спеціалізованих комп'ютерних систем можуть справлятися і звичайні універсальні комп'ютери, але вважається, що використання спеціалізованих систем все-таки ефективніше.

За типорозмірами розрізняють:

Настільні моделі (desktop) поширені найбільше широко. Вони є приналежністю робочого місця. Ці моделі відрізняються простотою зміни конфігурації за рахунок нескладного підключення додаткових зовнішніх приладів або установки додаткових внутрішніх компонентів. Достатні розміри корпусу в настільному виконанні дозволяють виконувати більшість подібних робіт без залучення фахівців, а це дозволяє створювати оптимальну комп'ютерну систему для розв'язання саме тих задач, для яких вона була призначена.

Портативні моделі (notebook) зручні для транспортування. З портативним комп'ютером можна працювати при відсутності робочого місця. У сучасних умовах можливості портативних комп'ютерів практично стали рівними можливостям настільних моделей.

Кишенькові моделі (palmtop) виконують функції "інтелектуальних записних книжок". Вони дозволяють зберігати оперативні дані й одержувати до них швидкий доступ. Деякі кишенькові моделі мають убудоване програмне забезпечення, що полегшує безпосередню роботу, але знижує гнучкість у виборі прикладних програм.

Термінальні станції, різновид ПК, який іноді називають тонкими клієнтами. *Термінал - пристрій оперативного вводу і виводу інформації*, що використовується при віддаленій взаємодії користувача з обчислювальною машиною або з мережею.

Термінали містять монітор, клавіатуру, мишу, можуть працювати в різноманітних мережних конфігураціях і не зберігають конфіденційні дані. Адміністратор мережі може простіше і швидше здійснювати установку програм і керування термінальними станціями. Захист у значній мірі забезпечується створенням мінімально необхідного образу ОС. При цьому максимально забезпечується захист від несанкціонованого копіювання даних. Найбільш ефективно використовувати термінали на ділянках, де часто виконуються повторювані однотипні операції, для одночасного пошуку даних в одній базі даних тощо.

2.3. Пристрої, що входять до складу ЕОМ

Розглянемо IBM сумісний настільний персональний комп'ютер. *Склад ПК прийнято називати конфігурацією*. Оскільки сучасні комп'ютери мають блочно-модульну конструкцію, те необхідну апаратну конфігурацію, можна реалізувати з готових вузлів і блоків (модулів), виготовлених різними виробниками.

Сумісність пристроїв є основним принципом відкритої архітектури, яку запропонувала компанія IBM. Це стало поштовхом до масового виробництва, як окремих вузлів, так і цілих комп'ютерів.

До базової конфігурації відносяться пристрої, без яких не може працювати сучасний ПК:

- системний блок;
- клавіатура;
- маніпулятор миша;
- монітор (дисплей).

Системний блок - основний вузол (модуль) ПК, усередині якого змонтовані найбільш важливі компоненти. Усередині системного блоку, крім внутрішніх системних пристроїв (материнська плата з процесором, пам'ять, контролери пристроїв та ін.), можуть знаходитися такі зовнішні пристрої, як: накопичувачі на гнучкому і твердому магнітному дисках, драйвери CD і DVD, звукова і відео плати, мережна плата, факс-модем тощо.

Системний блок являє собою металеву коробку зі знімною кришкою, у якій розміщені різні пристрої комп'ютера. За формою корпусу бувають:

- вертикального розташування (**Tower** - вежа) (рис. 2.1.а), різновидності: **Baby-Tower, Mini-Tower, Midi-Tower, Big-Tower**;
- горизонтального розташування (**Desktop**) (рис. 2.1.б), різновидності: **Small-Footprint, Slimline, (Ultra) Superslimline**.



Рис. 2.1 – Різновиди корпусів ПК:

a - midi-tower; б – desktop

У системному блоці розташовуються:

- системна (або материнська) плата (***motherboard***), на якій розташовані електронні компоненти, мікросхеми і рознімачі, серед яких:
 - мікропроцесор;
 - оперативна пам'ять;
 - контролери пристроїв;
 - тощо.
- блок живлення, який перетворює електричне живлення мережі змінного струму в постійний струм низької напруги, що подається на електронні компоненти;
- накопичувачі (дисководи) для гнучких магнітних дисків;
- накопичувачі на твердому магнітному диску (вінчестери);
- інші пристрої.

Основні компоненти ПК показані на рис. 2.2.

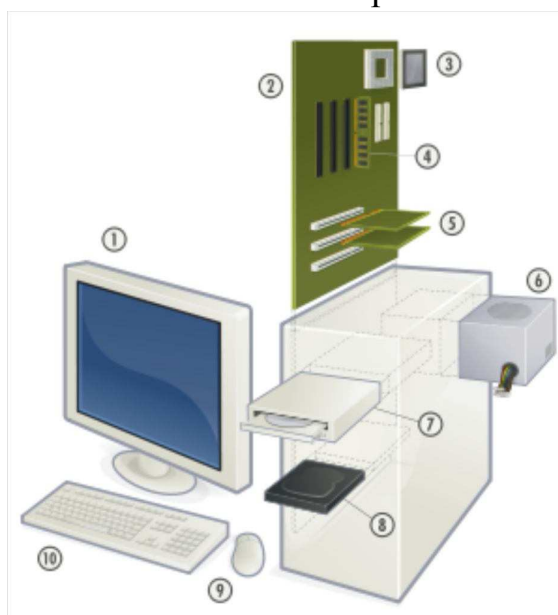


Рис. 2.2 – Основні компоненти ПК:

1 - монітор, 2 - материнська плата, 3 - центральний процесор, 4 – оперативна пам'ять, 5 - карти розширень, 6 - блок живлення, 7 - оптичний пристрій, 8 - жорсткий диск, 9 – комп'ютерна миша, 10 - клавіатура

2.3.1. Порти (канали вводу - виводу). На задній стінці корпуса сучасних ПК розміщені (точніше можуть розміщатися) наступні порти :

- **Game** – для ігрових пристроїв (для підключення джойстика);
- **VGA** – інтегрований у материнську плату VGA-контролер для підключення монітора для офісного або ділового ПК;
- **COM** – асинхронні послідовні порти (їх позначають COM1-COM3). Через них приєднуються миша, модем та ін.;
- **PS/2** – асинхронні послідовні порти для підключення клавіатури і маніпулятора миша;
- **LPT** – паралельні порти (їх позначають LPT1-LPT4), до яких зазвичай підключаються принтери;
- **USB** – універсальний інтерфейс для підключення 127 пристроїв (цей інтерфейс може розташовуватися на передній або боковій стінці корпуса);
- **IEEE-1394 (FireWire)** – інтерфейс для передачі великих обсягів відео інформації в реальному часі (для підключення цифрових відеокамер, зовнішніх твердих дисків, сканерів і іншого високошвидкісного обладнання). Інтерфейсом FireWire оснащені усі відеокамери, що працюють у цифровому форматі. Може використовуватися і для створення локальних мереж;
- **iRDA** – інфрачервоні порти, які призначені для бездротового підключення кишенькових або блокнотних ПК, або стільникових телефонів до настільного комп'ютера. Зв'язок забезпечується за умови прямої видимості, дальність передачі даних не більше 1 м. Якщо в ПК немає вбудованого iRDA адаптера, то він може бути змонтований як додатковий зовнішній пристрій (USB iRDA адаптера) і підключатися через USB-порт;
- **Bluetooth** ("блутус") – високошвидкісний мікрохвильовий стандарт, що дозволяє передавати дані на відстанях до 10 метрів. Якщо немає вбудованого Bluetooth адаптера, то він може бути виконаний у виді додаткового зовнішнього пристрою (USB bluetooth адаптера), що підключається через USB-порт. USB bluetooth адаптери призначені для бездротового підключення кишенькового або блокнотних ПК, або стільникового телефону до настільного комп'ютера;
- рознімач звукової карти: для підключення звукових колонок, мікрофона і лінійного виходу.

Необхідно відзначити, що наявність або відсутність у ПК перерахованих портів залежить від його вартості і рівня сучасності.

2.3.2. Мікропроцесор. Мікропроцесор – головний елемент комп'ютера, що обробляє інформацію – "мозок" комп'ютера.

Фізично це мікросхема, що виконує всі обчислення, обробку інформації і керування роботою більшості інших пристроїв. Розташований мікропроцесор в системному блоці на материнській платі, до якої підключаються всі інші пристрої. Швидкість - сотні мільйонів операцій у секунду.

Приклади мікропроцесорів (серія, тактова частота):

- Pentium 75-266 МГц;
- Pentium II 233-400 МГц;
- Pentium III до 1 ГГц (GHz);
- Pentium IV до 2 ГГц (GHz).

Серед фірм виробників мікропроцесорів для ПЕОМ найбільш відома й авторитетна фірма Intel.

2.3.3. Оперативна пам'ять. Оперативна пам'ять (ОП) – пристрій тимчасової пам'ять для виконання операцій з інформацією без звертання до вінчестера (твердого диска). З неї процесор бере програми і вихідні дані для обробки.

Назва "оперативна" дана, тому що ця пам'ять працює дуже швидко. Часто використовують позначення **RAM** (**R**andom **A**ccess **M**emory-пам'ять з довільним доступом).

ПК першого десятиліття ХХІ століття характеризуються розмірами ОП 512 - 4000 Мб. Розмір ОП визначається характером задач, що виконуються на ПК.

Для прискорення доступу до ОП на швидкодіючих ПК використовується спеціальна понадшвидкодіюча кэш- пам'ять, яка є посередником між мікропроцесором і ОП.

2.3.4. Електронні схеми (контролери) призначені для керування роботою пристроїв. Деякі пристрої (дисковод для дискет, клавіатура) підключені до стандартного контролера. Звукові плати і багато факс-модемів виконані, як електронні плати (змонтовані на материнській платі разом зі своїм контролером). Інші пристрої до свого контролера в системному блоці приєднуються кабелем.

Контролери, що входять до складу материнської плати, називаються убудованими або інтегрованими.

Деякі контролери розташовуються на окремих електронних платах - платах контролерів. Ці плати вставляються в спеціальні рознімачі (слоти) на материнській платі комп'ютера.

Шина – магістраль передачі даних між оперативною пам'яттю і контролерами. Як правило використовується дві шини:

- шина ISA для контролерів низькошвидкісних пристроїв (клавіатура, миша, дисководи для дискет, модем, звукова плата тощо) - поступово виходить із застосування;
- шина PCI для обміну даними з високошвидкісними пристроями (твердими дисками, відеоконтролером тощо.).

Кожен контролер може бути підключений лише до тієї шини, на яку він розрахований. Тому наявні різні рознімачі шин.

Материнська плата містить по 3-4 рознімача кожного виду шин.

Контролери портів вводу-виводу. Зазвичай інтегруються до складу материнської плати. Вони з'єднуються кабелями з рознімачами на задній стінці ПК, через які підключаються: принтер, миша й інші пристрої.

Звичайно контролер портів ПК підтримує один паралельний і два послідовних порти.

2.3.5. Електронні плати. Електронні плати – тонка (декілька міліметрів) пластикова пластина, на якій встановлені електронні компоненти (мікросхеми, конденсатори та ін.).

Материнська плата (системна плата) найбільша і основна з плат. На ній зазвичай розташовуються: мікропроцесор, оперативна пам'ять, кеш-пам'ять, шина (шини) BIOS, а також контролери деяких пристроїв ПК.

2.3.6. Порти вводу-виводу. Існують наступні порти вводу-виводу:

- паралельні (позначаються LPT1 - LPT4) - звичайно підключаються принтери;
- послідовні (COM1 - COM3) - звичайно приєднуються миша, модем і інші пристрої;
- ігровий порт - підключається джойстик;
- USB-порти - для підключення пристроїв вводу-виводу без вимикання комп'ютера.

2.3.7. Накопичувачі на гнучких магнітних дисках використовуються для переносу файлів з одного ПК на іншій. Виходять з обігу.

Розмір – 3,5 дюйма (89 мм). Обсяг даних - 1.4 Мб.

2.4. Периферійні пристрої

Периферійні пристрої забезпечують взаємодію ПК з навколишнім середовищем; користувачами, об'єктами керування й іншими комп'ютерами. Вони досить різноманітні і можуть бути класифіковані за рядом ознак. Так, за призначенням можна виділити наступні види периферійних пристроїв:

- пристрої вводу інформації (клавіатура, маніпулятори курсору, сканер, графічний планшет, сенсорний екран);
- пристрої виводу інформації (принтери, плоттери);
- пристрої інтерактивного зв'язку з користувачем (дисплей, пристрої звукового вводу-виводу, мультимедійні засоби);
- засоби зв'язку і телекомунікації (модем, мережний адаптер, концентратор);
- пристрої зв'язку з об'єктом керування (аналого-цифрові перетворювачі, цифро-аналогові перетворювачі).

До пристроїв вводу інформації відносяться:

- клавіатура - пристрій для ручного введення числової, текстової і керуючої інформації в ПК;
- графічні планшети (диджитайзери) - для ручного вводу графічної інформації, зображень шляхом переміщення по планшету спеціального покажчика (пера); при переміщенні пера автоматично виконуються зчитування координат його місця розташування і введення цих координат у ПК;
- сканери - для автоматичного зчитування з паперових носіїв і вводу в

ПК машинописних текстів, графіків, малюнків, креслень; у пристрої кодування сканера в текстовому режимі зчитані символи після порівняння з еталонними контурами спеціальними програмами перетворюються в коди ASCII, а в графічному режимі зчитані графіки і креслення перетворюються в послідовності двомірних координат;

- маніпулятори (пристрої вказівки): джойстик - важіль, миша, трекбол - куля в оправі, світлове перо та ін. - для вводу інформації на екран дисплея шляхом керування рухом курсора по екрану з наступним кодуванням координат курсора і вводом їх у ПК;
- сенсорні екрани - для введення окремих елементів зображення, програм або команд із полієкрана дисплея в ПК.

До пристроїв виводу інформації відносяться:

- принтери - друкувальні пристрої для відображення інформації на паперових носіях;
- графопобудовники (плоттери) - для виводу графічної інформації (графіків, креслень, малюнків) із ПК на паперові носії; плоттери бувають векторні з кресленням зображення за допомогою пера і растрові: термографічні, електростатичні, струминні і лазерні. По конструкції плоттери підрозділяються на планшетні і барабанні.

До пристроїв інтерактивного зв'язку відносять:

- монітор (дисплей) - пристрій для відображення інформації що вводить і виводиться із ПК;
- пристрій мовного вводу - різні мікрофонні акустичні системи, "звукові миші", наприклад, зі складним програмним забезпеченням, що дозволяє розпізнавати вимовлені людиною букви і слова, ідентифікувати їх і закодувати;
- пристрої мовного виводу - різні синтезатори звуку, які виконують перетворення цифрових кодів у букви і слова, які відтворюються через гучномовці (динаміки) або звукові колонки, приєднані до комп'ютера.

Пристрої зв'язку і телекомунікації використовуються для підключення ПК до каналів зв'язку, до інших комп'ютерів і обчислювальних мереж (мережні інтерфейсні плати, "стики", мультиплексори передачі даних, модеми).

Пристрої зв'язку з об'єктом керування призначені для зв'язку з приладами й іншими засобами автоматизації (погоджувачі інтерфейсів, адаптери, цифро-аналогові (ЦАП) і аналого-цифрові перетворювачі (АЦП) та ін.).

Також периферійні пристрої розділяють на основні (необхідні для роботи ПК) і додаткові (їхній склад визначається користувачем і залежить від конкретного призначення даного ПК). До основних периферійних пристроїв відносяться дисплей, клавіатура і миша.

Контрольні запитання

1. Які основні технічні характеристики ПК?
2. Які основні характеристики портативних комп'ютерів?

3. Назвіть характерні типи ЕОМ?
4. Які підходи до класифікації комп'ютерів?
5. Які основні пристрої ЕОМ?
6. Які потри застосовуються в ПК?
7. Які периферійні пристрої використовуються в ПК?

Тема 3. АРХІТЕКТУРА ІВМ-СУМІСНОГО КОМП'ЮТЕРА

3.1. Архітектура ЕОМ

Архітектура ЕОМ - сукупність основних пристроїв, вузлів і блоків ЕОМ, а також структура основних керуючих і інформаційних зв'язків між ними, що забезпечує виконання заданих функцій.

Архітектура ЕОМ містить у собі як структуру, що відбиває склад ПК, так і програмно-математичне забезпечення. *Структура ЕОМ* - сукупність елементів ЕОМ і зв'язків між ними. Основним принципом побудови всіх сучасних ЕОМ є програмне керування.

Основи вчення про архітектуру обчислювальних машин були закладені Джон фон Нейманом, який у 1945 р. підготував доповідь про машину, яка могла б зберігати програми в пам'яті. Доповідь була розіслана багатьом вченим і одержала широку популярність, оскільки в ній фон Нейман ясно і просто сформулював загальні принципи функціонування універсальних обчислювальних пристроїв, тобто комп'ютерів.

Сукупність цих принципів породила класичну (фон-неймановську) архітектуру ЕОМ. Перший комп'ютер, у якому були втілені принципи фон Неймана, був побудований у 1949 р. англійським дослідником Морісом Уілксом. В наш час переважна більшість комп'ютерів зроблена відповідно до принципів фон Неймана (див. рис. 3.1).

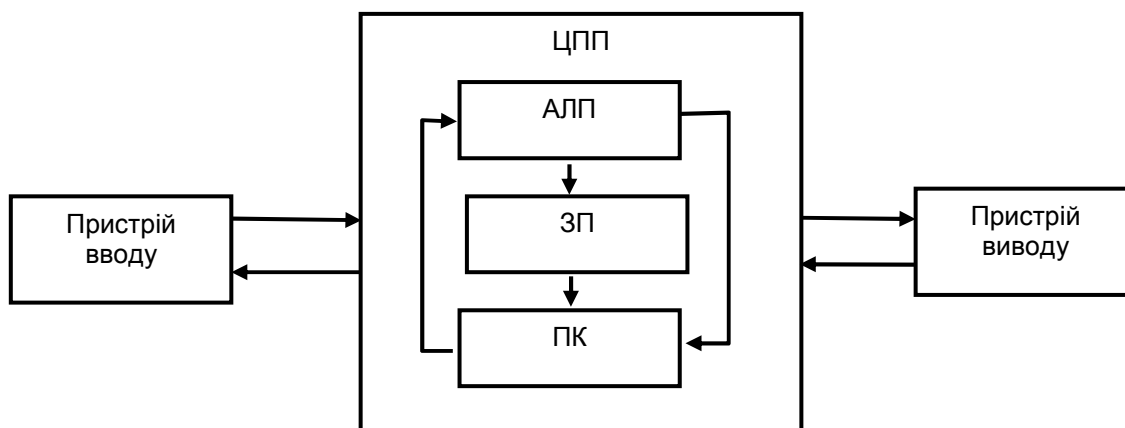


Рис. 3.1 – Архітектура ЕОМ фон Неймана:

ЦПП – центральний процесорний пристрій; АЛП - арифметико-логічний пристрій; ЗП – запам'ятовуючий пристрій; ПК – пристрій керування

АЛП, ЗП, ПК, пристрої вводу/виводу не можна віднести до категорії тільки технічного забезпечення, оскільки в них присутнє і програмне забезпечення. Такі складові частини комп'ютера будемо називати системами.

Система – сукупність елементів, що підкоряються єдиним функціональним вимогам.

Положення фон Неймана:

- комп'ютер складається з декількох основних пристроїв (арифметико-логічного пристрою, керуючого пристрою, пам'яті, зовнішньої пам'яті, пристрою вводу і виводу);
- арифметико-логічний пристрій - виконує логічні й арифметичні дії, необхідні для переробки інформації, що зберігається в пам'яті;
- керуючий пристрій - забезпечує керування і контроль усіх пристроїв комп'ютера (керуючі сигнали зазначені пунктирними стрілками);
- дані, що зберігаються в запам'ятовуючому пристрої, подані в двійковій формі;
- програма, що задає роботу комп'ютера, і дані зберігаються в тому самому запам'ятовуючому пристрої;
- для вводу і виводу інформації використовуються пристрої вводу і виводу.

Один з найважливіших принципів - принцип збереженої програми - вимагає, щоб програма закладалася в пам'ять машини так само, як у неї закладається вихідна інформація.

Арифметико-логічний пристрій і пристрій керування в сучасних комп'ютерах утворюють процесор ЕОМ. Процесор, що складається з однієї або декількох великих інтегральних мікросхем називається мікропроцесором або мікропроцесорним комплектом. **Процесор** - функціональна частина ЕОМ, що виконує основні операції по обробці даних і керуванню роботою інших блоків. Процесор є перетворювачем інформації, що надходить з пам'яті і зовнішніх пристроїв.

Запам'ятовуючі пристрої забезпечують збереження вихідних і проміжних даних, результатів обчислень, а також програм. Вони включають: оперативні (ОЗП), надоперативні (НОЗП), постійні (ПЗП) і зовнішні (ВЗП) запам'ятовуючі пристрої.

Оперативні ЗП зберігають інформацію, з якою комп'ютер працює безпосередньо в даний час (резидентна частина операційної системи, прикладні програми, оброблювані дані). У НОЗП зберігаються найбільше часто використовувані процесором дані. Тільки та інформація, що зберігається в НОЗП й ОЗП, безпосередньо доступна процесорові.

Зовнішні запам'ятовуючі пристрої (накопичувачі на магнітних дисках, наприклад, вінчестер) з ємністю набагато більше, ніж ОЗП, але з істотно більш повільним доступом, використовуються для тривалого збереження великих обсягів інформації. Наприклад, операційна система (ОС) зберігається на твердому диску, але при запуску комп'ютера резидентна частина ОС завантажується в ОЗП і знаходиться там до завершення сеансу роботи ПК.

ПЗП (постійні запам'ятовуючі пристрої) і ППЗП (перепрограмовані постійні запам'ятовуючі пристрої) призначені для постійного збереження

інформації, що записується туди при їх виготовленні, наприклад, ППЗУ для BIOS.

Як пристрій введення інформації служить, наприклад, клавіатура. Як пристрій виводу - дисплей, принтер та ін.

У побудованій за схемою ФОН Неймана ЕОМ відбувається послідовне зчитування команд із пам'яті і їхнє виконання. Номер (адреса) чергової комірки пам'яті, з якої буде взята наступна команда програми, указується спеціальним пристроєм - лічильником команд у пристрої керування.

При створенні ЕОМ важливе значення має принцип відкритої архітектури, що полягає в забезпеченні можливості переносу прикладних програм між різними платформами і забезпечення взаємодії систем одна з одною. Ця можливість досягається за рахунок використання міжнародних стандартів на всі програмні й апаратні інтерфейси між компонентами систем. Це дозволяє, по-перше, виконувати модернізацію ПК (upgrade), доповнюючи його новими елементами і замінюючи застарілі блоки, по-друге, дає можливість користувачеві самостійно комплектувати структуру свого ПК в залежності від конкретних цілей і задач.

3.2. Структурна схема РС

Структура комп'ютера - деяка модель, що встановлює склад, порядок і принципи взаємодії її компонентів.

На рис. 3.2 як приклад показана структурна схема типової комплектації ПК.

Розглянемо основні елементи структури ПК.

Процесор є головною частиною ЕОМ, що реалізує процес переробки інформації.

Пристрій керування - призначений для автоматичного керування роботою всіх частин ЕОМ відповідно до алгоритму заданого програмою.

Арифметико-логічний пристрій - виконує арифметичні і логічні операції над числами, отриманими з оперативного запам'ятовуючого пристрою (додавання, вирахування, множення, розподіл чисел, порівняння чисел, тощо).

Запам'ятовуючий пристрій - призначений для прийому, збереження і видачі керуючої інформації (програми), вихідних даних, проміжних і кінцевих результатів обчислень.

Оперативний запам'ятовуючий пристрій призначений для прийому, збереження і видачі команд програми, вихідних числових даних, а також проміжних і кінцевих результатів розрахунків.

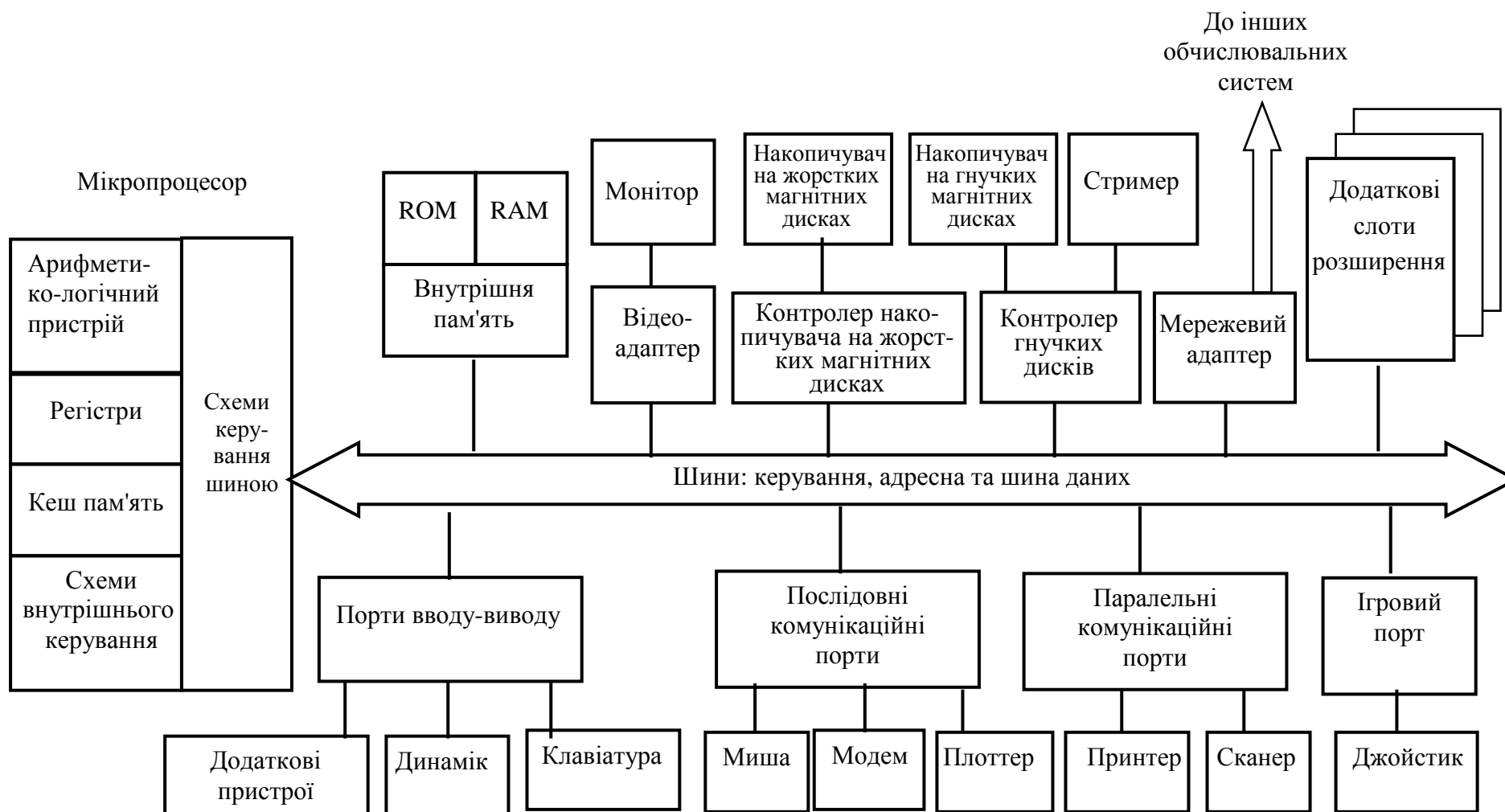


Рис. 3.2 – Структурна схема ПК

Зовнішній запам'ятовуючий пристрій - служить для збереження програм розрахунків, а також проміжних і кінцевих результатів обчислень, окремих модулів (частин) розв'язуваної задачі у випадку, якщо вони не використовуються в даний момент.

Системні шини за функціональним призначенням поділяються на шини даних, шини адрес і шини керування. Часто вони умовно поділяються на:

- шину процесора (з'єднує CPU, наприклад, з основною системною шиною і зовнішньою кеш, працює на тактовій частоті процесора і є самою швидкою шиною);
- шину пам'яті (служить для передачі інформації між CPU і оперативною пам'яттю, однак швидкість передачі інформації з неї набагато менше, ніж у шини процесора);
- шину адреси (фізично є частиною шини процесора);
- шину вводу-виводу (для взаємодії CPU з периферією).

Внутрішня пам'ять включає ПЗП (постійний запам'ятовуючий пристрій), ОЗП (оперативний запам'ятовуючий пристрій) і кеш.

Постійний запам'ятовуючий пристрій - служить для збереження програмної і довідкової інформації і дозволяє оперативно її зчитувати (змінювати інформацію в ПЗП не можна).

Оперативний запам'ятовуючий пристрій - являє собою сукупність осередків визначеної розрядності до вмісту яких можна звертатися шляхом указівки їхніх адрес.

Надшвидкодіюча кеш-пам'ять - використовується як буфер між процесором і менш швидкодіючою оперативною пам'яттю для прискорення доступу до неї.

Зовнішні пристрої комп'ютера

Вони підрозділяються за призначенням на:

- зовнішні запам'ятовуючі пристрої (ВЗП) або зовнішня пам'ять ПК;
- пристрої вводу інформації;
- пристрої виводу інформації;
- діалогові засоби користувача;
- засоби зв'язку і телекомунікації.

Більш докладно складові структури ПК будуть розглянуті в наступних темах курсу.

Контрольні запитання

1. Дайте пояснення поняттю "архітектура ЕОМ".
2. Які складові входять до архітектури фон Неймана? Їхнє призначення?
3. Які основні принципи архітектури фон Неймана?
4. Поясніть структурну схему типового ПК.

Тема 4. МАТЕРИНСЬКА ПЛАТА

4.1. Функціональні компоненти

4.1.1. Підтримка процесора. Процесор повинний бути сумісним з материнською платою (МП). Основні типи рознімачів для процесорів - Socket 7, Slot 1, Socket 370, Socket A (Duron і Athlon), Slot A (старі Athlon), ще існував, так званий, Slot 2. При виборі і покупці МП треба бути гранично уважним, щоб МП мала потрібний рознімач для процесора.

Рознімач Socket 7 був запропонований фірмою Intel одночасно з процесором Pentium 133 і замінив собою колишній Socket 5. Процесори Intel Pentium MMX і AMD K5 і K6 (усі варіації), Cyrix 6x86 і MII, ADT Windchip і Windchip-2, а так само Rice m6 усі використовують Socket 7.

Процесор встановлюється в керамічну або пластмасову оправу з вихідними контактами для розміщення його в рознімачі. За допомогою спеціального затискача в Socket рознімач процесор легко встановлюється і, якщо треба зняти процесор, то він без проблем знімається. Така побудова називається ZIF (Zero Insertion Force) Socket.

З представленням свого нового процесора Pentium II, Intel змінив спосіб установки процесора. Intel хотів перемістити кеш другого рівня з МП ближче до процесора з метою збільшення швидкості передачі даних. Вони проробили це з процесором Pentium Pro, помістивши його в керамічну оболонку разом з чипом процесора (який називався Socket 8). Але цей процесор виявився дорогим для користувачів через технологію його виготовлення: додавання контактів на процесорі й убудований SRAM. Для того щоб знизити ціну на PII, Intel помістив чип процесора і SRAM у картридж. Цей картридж (Single Edge Cartridge або SEC) встановлюється стороною з тонким виступом у рознімач (слот) на МП. Цей рознімач називається Slot 1. Цей рознімач так само використовувався для процесорів Celeron до 1999 року.

Slot 2 є ще одним стандартом рознімачів, запатентованим, корпорацією Intel, і використовується тільки для високопродуктивних процесорів лінії Xeon. AMD вийшов на цей ринок зі своїм новим високопродуктивним дизайном і стандартом рознімання, що називається Slot A.

4.1.2. Додаткова інформація. Старі плати використовували FPM або EDO SIMM-и (Single Inline Memory Module), потім з'явився новий основний стандарт ОЗП - SDRAM DIMM-и (Dual Inline Memory Module), а останнім часом - Rumbus, так звані RIMM-и. Виробники перейшли на рознімачі пам'яті DIMM, в основному через ціну, яка значно нижче.

У число додаткових слотів, що розташовані на платі, можуть входити ISA (Industry Standard Architecture), PCI (Peripheral Component Interface), AGP (Advanced Graphics Port) і AMR (Audio Modem Riser). Слоти ISA дозволяють використовувати 8-бітні і 16-бітні карти, що мають робочу частоту роботи шини 8 МГц. PCI слоти працюють у 32-бітному режимі і підтримують швидкість роботи шини до 33 МГц (в деяких продуктах і 66 МГц). AGP слот - це спеціа-

льний 32-бітний слот для відеокарт і працює він на частоті 66 МГц, забезпечуючи значну пропускну здатність для графічних додатків.

4.1.3. Чипсет. Перші мікрокомп'ютери виконували функцію контролерів для різних приладів, і представляли із себе окремі інтегральні схеми, установлені на МП, але в зв'язку зі спрямованістю електроніки на зменшення розмірів компонентів, в остаточному підсумку вони умістилися на одній або двох ASI (application specific integrated circuits - спеціалізована інтегральна схема). Основною метою Intel при виробництві своїх власних чипсетів для Pentium було забезпечити гарантію сумісності і стабільності для їхньої платформи x86.

Зараз основна спрямованість таких виробників, як VIA, ALi і SiS це чипсети під Socket 7, Slot 1, Socket 370, Slot A і Socket A.

4.1.4. Регулятори напруги. Різні компоненти, встановлені на МП потребують різної напруги. Найбільш розповсюджені компоненти споживають 5 В (такі як чип BIOS-а, часи реального часу, контролер клавіатури, DRAM чипи) і 3,3 В (L2 кеш, чипсет, SDRAM чипи). Процесор може споживати від 2 до 8 В. Стрибки напруги можуть легко зашкодити усі компоненти, і щоб цього не відбулося, на МП установлюється регулююча плата.

Головне джерело живлення дає 5 В прямо на МП, отже, для деяких компонентів системи потрібне регулювання потужності. Застосовується додатковий модуль, що називається VRM (модуль стабілізатора напруги), або плата регулятора напруги убудованих в інтегральну схему й упаяних у PCB. Для процесорів Pentium, в основному потрібно два регулятори напруги - один для контролю напруги на I/O (3,3 В), а других для самого процесора або, як ще говорять напруга на ядрі процесора.

Для того, щоб використовувати якнайбільше різних типів процесорів, схема повинна тримати визначений діапазон напруги. Для цього зазвичай на плату встановлюється набір резисторів сполучених з набором контактів. Коли визначені контакти замикаються перемичкою уся схема отримує живлення через окремий резистор (або набір резисторів), що забезпечує потрібну напругу на процесорі. Зараз на більшості МП встановлено так називаний автодетект (автовизначення), це значить, що схема сама визначає і розподіляє напругу, що виключає потребу в джамперах.

Більшість процесорів класу Pentium відомі як "пластина з подвоєним споживанням енергії" або "подвійний вольтаж" процесора тому, що в них напруга на ядрі відрізняється від напруги на чипсеті й інших компонентах (напруга на I/O). З іншого боку, моделі процесорів Pentium старого класу споживають 3,3 В або 3,5 В вхідної напруги. Їх називають процесори "що живляться від однієї пластини" і МП на які вони встановлюються повинні забезпечувати потрібну напругу. Для цього другий регулятор напруги звичайно відключають або через джампери (VRE), або автоматично за допомогою компонента MOSFET (канальний польовий уніполярний МОП-транзистор).

4.1.5. BIOS і RTC (годинник реального часу). Для того, щоб комп'ютер запустив операційну систему, йому потрібна програма загрузки, що завантажується зі спеціально відведеної ділянки пам'яті і дає рівно стільки інформації, скільки треба для того, щоб одержати доступ до компонентів необхідних для повного завантаження операційної системи.

На комп'ютері ця інформація зберігатися в чипі постійної пам'яті, що називається **BIOS (Basic Input/Output System)**. Цей чип може мати від 512Кб до 8 Мб пам'яті, що програмується на заводі і може бути перепрограмований тільки спеціальною програмою. Цю процедуру звичайно називають "Прошиванням BIOS-а".

Коли комп'ютер включений, запускається спеціальний процес, що називається **Power-On Self-Test (POST)** (само-перевірка-при-включенні), який визначає процесор, скільки встановлено пам'яті і чи всі зареєстровані компоненти присутні і працюють. Після того, як ця операція виконана, алгоритм завантаження на кожному пристрої що завантажується шукає спеціальний набір інструкцій. Перший набір інструкцій, який задовольняє критерієві, завантажується в пам'ять і витягується. Якщо усе налаштовано правильно, ці інструкції завершать процес завантаження операційної системи.

Для того, щоб дати BIOS-у знати який спеціальний компонент повинний підтримуватися, існує інтегральна схема **CMOS**, що містить особливі параметри користувача, що зчитуються відразу після того, як визначений процесор. Ця схема зазвичай вбудовується в чип годинника реального часу (**Real Time Clock [RTC]**), у якому утримується інформація про дату і час. До меню параметрів у CMOS можна добратися через спеціальне меню під час процесу **Power-On Self-Test (POST)** (Само-Перевірці-При-Включенні). В основному це меню з'являється при натисканні клавіші **DEL** у той час як виконується підрахунок пам'яті і далі зміни вводяться в ручну. Ці зміни повинні бути збережені для того, щоб вони набрали сили.

Якщо компоненти налаштовані не правильно, система може не завантажити операційну систему або компоненти будуть не доступні після завантаження операційної системи. **RTC і CMOS** зберігають інформацію тільки тоді, коли надходить напруга, що подається з невеликої батарейки на МП. Якщо ця батарейка пошкоджується або від'єднується, інформація в CMOS губиться і повинна бути введена заново під час наступного завантаження.

4.1.6. Інші компоненти. На сьогоднішній день більшість чипсетів мають убудовані основні контролери, що потрібні для підтримки загальних приладів, включаючи клавіатуру, мишу **PS/2** і **USB** котролер.

Існують котролери, що звичайно не включаються в чипсет тому, що прилади, для яких вони призначені не є загальноприйнятими і вимагають зайвих витрат. Сюди входять **SCSI** й **IEEE1394 (FireWire)** контролери. Інша причина, по якій який-небудь контролер може бути не включений - це додаткова гнучкість, трансформованість, як, наприклад, у випадку з підтримкою аудіо і відео компонентів.

4.2. Конструктивні особливості

У конструктивному виконанні МП це центральна комплексна друкована плата, що забезпечує електронний і логічний зв'язок між усіма пристроями, що входять до складу персонального комп'ютера.

Конструктивні параметри і функціональні характеристики материнської плати залежать від місця її установки: на серверній станції, настільній ПЕОМ або в ноутбукі. У випадку серверних станцій виробники намагаються забезпечити велике число рознімачів, а у випадку ноутбуків - малі габарити. Розміри материнських плат для настільних комп'ютерів стандартизовані і називаються форм-факторами (див. табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Приклади форм-факторів деяких материнських плат

Формфактор	Розміри плати	Разробник, рік	Призначення, актуальність
AT	12x11–13" (305x279–330 мм)	IBM, 1984	IBM PC AT, застарів
Baby-AT	8,5x10–13" (216x254–330 мм)	IBM, 1990	IBM PC AT, застарів з 1996 року
ATX	12x9,6" (305x244 мм)	Intel, 1995	Архітектура PC, актуальний
Mini-ATX	11,2x8,2" (284x208 мм)		Архітектура PC, актуальний, для малих корпусів
microATX	9,6x9,6" (244x244 мм)	Intel, 1997	Архітектура PC, актуальний, для малих корпусів
LPX	9x11–13" (229x279–330 мм)	Western Digital, 1987	Для тонких ПК, застарів
Mini-LPX	8–9x10–11" (203–229x254–279 мм)	Western Digital, 1987	Для тонких ПК, застарів
Mini-ITX	6,7x6,7" (170x170 мм)	VIA Technologies, 2003	Для дуже малих ПК, актуальний і перспективний
Nano-ITX	(120x120 мм)	VIA Technologies, 2004	Для дуже малих ПК, актуальний і перспективний
WTX	14x16,75" (355,6x425,4 мм)	1999	Для серверів и робочих станцій, актуальний

На рис. 4.1, як приклад, показана материнська плата NVIDIA nForce 680i SLI.

Конструктивно материнська плата являє собою багат шарову друковану плату, на якій нанесені провідні доріжки, що об'єднують компоненти і рознімачі, і контактні площадки для мікроконтролерів і електронних компонентів. Плата складається з декількох шарів, виготовлених з діелектрика текстоліту, і кожен шар містить такі доріжки. Виводи для установки компонентів знаходяться на верхньому шарі. Для запобігання коротких замикань між доріжками і захисту від впливу зовнішнього середовища зверху плата покрита діелектричним лаком.



Рис. 4.1 – Материнська плата EliteGroup PN2 SLI2+

Провідні доріжки поєднують між собою кілька ключових підсистем, блоків материнської плати. Цими блоками є: рознімач (сокет) процесора і система його живлення, підсистема пам'яті і рознімачі для установки модулів із власною системою живлення, рознімачі для установки карт розширення [функціональності], рознімачі для підключення накопичувачів. Кожен набір таких доріжок може працювати за власним принципом (стандартом) і називається шиною.

Основою будь-якої материнської плати є набір ключових мікросхем, який також називають набором логіки або чипсетом (рис.4.2). Розробкою таких наборів займаються декілька найбільших світових компаній: Intel, NVIDIA, AMD, VIA, SIS. Встановлений на материнській платі чипсет визначає, який процесор, яку оперативну пам'ять і в якому обсязі можна встановити, скільки пристроїв можна підключити і як швидко все це буде працювати.

Чипсет складається з інтегральних мікросхем, які називають мостами. Найчастіше зустрічаються двокомпонентні чипсети, що складаються з північного і південного мостів. Свою "географічну" назву вони отримали тому, що якщо материнську плату поставити на ребро в тому положенні, у якому вона встановлюється в системний блок, то північний міст буде вище південного, як би "на північ від нього". Крім того, якщо представити материнську плату як блок-схему, те північний міст буде вище південного.

Північний міст (рис. 4.3.а) (Northbridge або MCH, Memory Controller Hub) забезпечує взаємозв'язок між процесором, оперативною пам'яттю і спеціалізованими шинами (PCI, PCI Express та ін.). Саме можливості північного моста визначають, яку оперативну пам'ять (SDRAM, DDR, DDR2, DDR3) можна встановити в материнську плату, який максимальний обсяг можна встановити, у яких режимах вона може працювати. У минулому північний міст в обов'язковому порядку забезпечував роботу спеціальної шини AGP, по якій підключалася ві-

деокарта. На сьогоднішній день AGP практично відмерла, а її місце зайняла більш універсальна шина PCI Express. Тому що при швидкісній передачі даних міст переносить чимале навантаження, виділяє багато тепла і вимагає якісного охолодження, тому на материнських платах установлюють вентилятори.

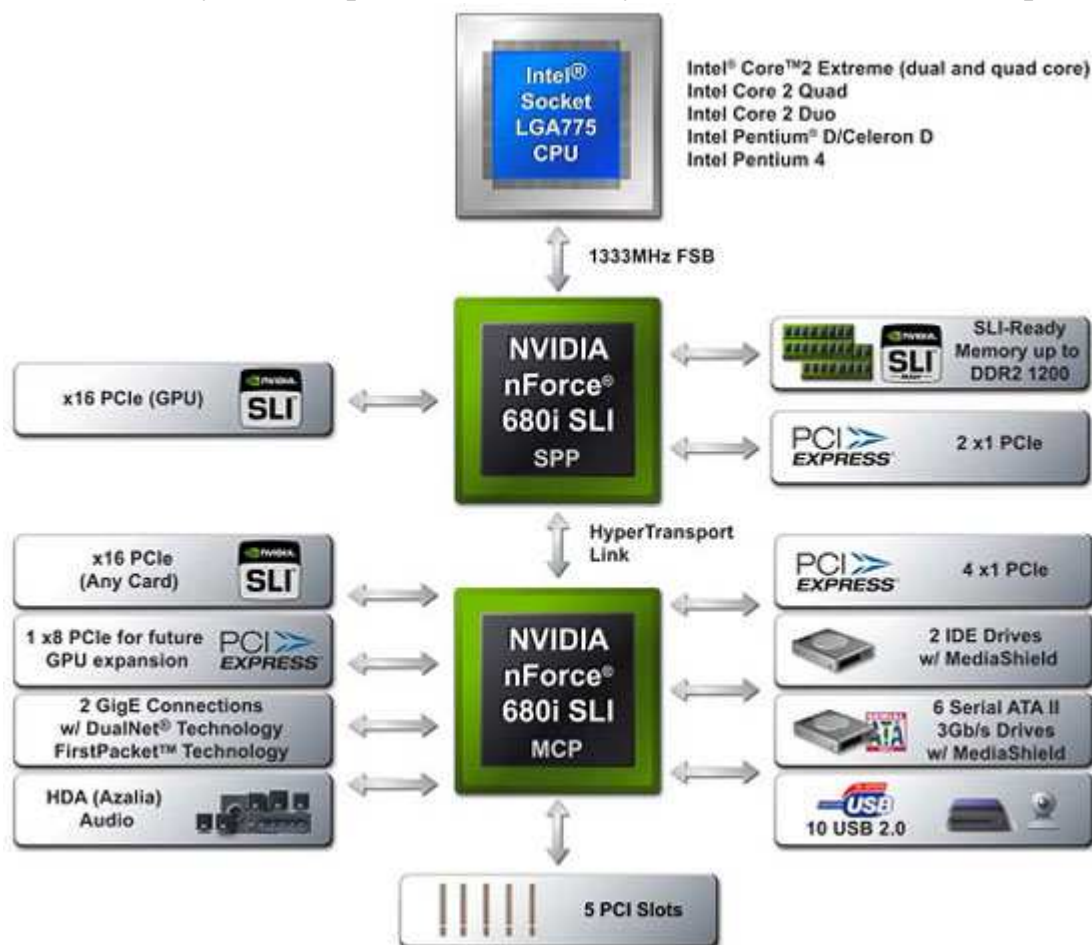


Рис. 4.2 – Діаграма чипсета NVIDIA nForce 680i SLI

Північний міст з'єднаний з південним мостом (рис.4.3.б) за допомогою спеціальної шини або через кілька каналів із шини PCI Express. Завданням південного моста є надання інтерфейсів вводу-виводу для пристроїв комп'ютера.



а



б

Рис. 4.3 – Північний (а) і південний (б) мости NVIDIA nForce 680i SLI

Controller Hub (ICH) - контролер-концентратор вводу-виводу забезпечує підтримку материнською платою низькошвидкісних шин. До таких пристроїв, вбудованих у південний міст, відносяться **контролер DMA (Direct Memory Access)**, контролер переривань, контролери пристроїв збереження даних (IDE і SATA-твердих дисків і оптичних приводів), контролер живлення й інші. Крім того, сучасні південні мости часто містять вбудовані звукові, мережні, USB, RAID-контролери. До функцій південного моста також відноситься робота годинника (**Real Time Clock - RTC**), спеціальної шини I2C, що дозволяє оперативне керування налаштуваннями плати, доступ до інформації BIOS - базової системи вводу-виводу. BIOS фактично є мікропрограмою, що дозволяє материнській платі звертатися до своїх підсистем і забезпечувати їхню спільну роботу.

Інтерфейси для підключення Floppy, миші і клавіатури частіше всього не включаються до складу південного моста, ці функції здійснюються спеціальним контролером, названим SuperI/O. Крім того, він стежить за температурами, напругами і швидкостями обертання вентиляторів.

Часто додаткові, так називані периферійні контролери, вбудовані в південний міст, вимагають доповнення у виді ще одного чипа, найчастіше це контролери USB, FireWire, звуку, мережі.

Іноді зустрічаються чипсети, що складаються тільки з одного чипа. Частіше за все це чипсети для платформи AMD Athlon64. Це пояснюється тим, що основна частина північного моста - контролер пам'яті - перенесена в сам процесор.

Однією з двох основних функцій північного моста є робота з оперативною пам'яттю. На материнській платі для установки модулів пам'яті передбачені спеціальні рознімачі, які називають слотами DIMM (рис.4.4). Найчастіше їх 4, на материнських платах малих розмірів іноді встановлюють тільки 2 слота. Багато контролерів пам'яті в північних мостах дозволяють здійснювати доступ до пам'яті не один раз за такт контролера, а два. Для цього шина пам'яті розділяється на два канали, а контролер і доступ так і називають - "двоканальними".



Рис. 4.4 – Рознімачі DIMM (1), ATX (2), IDE(3), Molex (4), SATA (5) и Floppy (6)

На платі знаходиться рознімач для підключення живлення (рис. 4.5), на сьогоднішній день стандарт передбачає установку мінімум двох рознімачів - 24-контактного ATX і 4-контактного ATX12V для додаткової лінії 12В. Іноді

виробники материнських плат установлюють 8-контактний EPS12V замість ATX12V, через нього можна підвести дві лінії 12В.

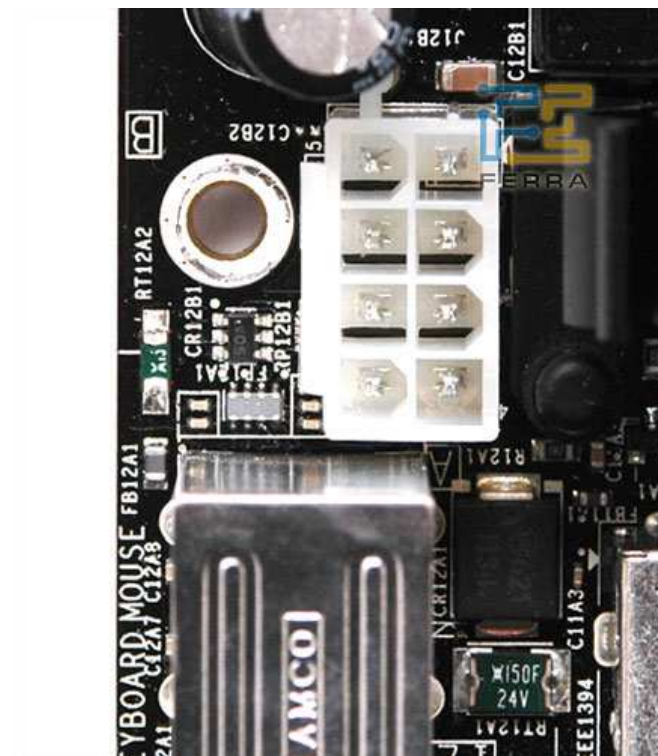


Рис. 4.5 – Рознімач EPS12V

Живлення, що подається блоком живлення, проходить перетворення, стабілізацію і фільтрацію за допомогою силових транзисторів, дроселів і конденсаторів, які входять до складу модулю регулювання напруги **VRM** (Voltage Regulation Module). Живлення процесора і чіпсета здійснюється одним VRM, живлення модулів пам'яті - найчастіше другим. Додатково для стабілізації живлення, що подається через рознімачі PCI Express, іноді встановлюють стандартні рознімачі Molex.

На задній стороні материнської плати (рис.4.6) знаходиться панель з рознімачами для підключення зовнішніх пристроїв - клавіатури і миші, USB-пристроїв і багато чого іншого.



Рис. 4.6 – Задня панель материнської плати

Найважливішим рознімаєм на платі є сокет процесора. Він представляє собою спеціальний пристрій, що складається з великої кількості контактів, розташованих у визначеному порядку, що визначає правильне розташування процесора.

Нижче процесорного сокета найчастіше розташований один або два спеціалізованих рознімача для установки відеокарти. Існують материнські плати з вбудованим графічним процесором, у такому випадку установка рознімача для зовнішньої відеокарти залежить від рішення виробника конкретної плати.

У тій же області плати знаходяться слоти PCI для підключення карт розширення, вони стандартизовані і дозволяють підключити практично усі можливі контролери.

З правого краю плати, зазвичай розташовані рознімачі для підключення накопичувачів - твердих дисків і оптичних приводів (рис.4.7). Сьогодні лідируючу позицію займає інтерфейс Serial ATA, який поступово витісняє старий IDE навіть з ринку оптичних приводів. Відповідно, виробники усе частіше встановлюють або всього один рознімач IDE, або взагалі відмовляються від нього. Також там звичайно знаходиться рознімач Floppy (дискетову 3,5"-носіїв), але останнім часом від нього практично відмовилися. Усі ці накопичувачі підключаються до материнської плати за допомогою спеціальних кабелів, що називаються шлейфами.



Рис. 4.7 – Шлейфи для підключення накопичувачів

У правому нижньому куті розташовуються контакти для підключення кнопок і індикаторів на передній панелі корпусу: кнопки вмикання і перезавантаження, індикатори живлення й активності твердого диска, системний динамік.

Будь-яка материнська плата обладнана рознімачами для підключення вентиляторів. Кількість їх може бути різною, від двох-трьох до шести-восьми. Деякі з цих рознімачів дозволяють керування швидкостями обертання вентиляторів.

На платах найчастіше також встановлюються контактні колодки для підключення додаткових рознімачів USB і FireWire.

На платі встановлена батарейка, що забезпечує живлення мікросхеми пам'яті, в якій утримується прошивка BIOS, і підтримує роботу системного го-

динника. BIOS зберігається в чипі пам'яті, який частіше за все встановлюється в спеціальне "ліжечко" (рис.4.8), але може бути й упаяним у плату. Іноді буває, що традиційний чип Flash ROM замінюють на чипи інших типів, наприклад, так робить Gigabyte.



Рис. 4.8 – Чип пам'яті, який зберігає BIOS

У підсумку за допомогою усіх цих вбудованих у чипсет технологій, рознімачів, додаткових контролерів материнська плата фактично об'єднує абсолютно всі пристрої, що входять до складу комп'ютера в цілісну систему. Прямо на неї підключаються процесор, оперативна пам'ять, відеокарта, накопичувачі і карти розширення, а через них - зовнішні пристрої монітор, сканер, принтер та ін.

Контрольні запитання

1. Що розуміється під сумісністю материнської плати і процесора?
2. Які основні конструктивні компоненти материнської плати?
3. Рознімачі яких типів застосовуються на материнських платах?
4. Поясніть призначення регуляторів напруги на материнській платі.
5. Поясніть призначення BIOS і RTC.
6. Материнські плати яких форм-факторів встановлюються на ПК?
7. Які основні функції північного моста? Південного моста?
8. Поясніть конструктивні особливості рознімачів для підключення живлення.
9. Які елементи встановлені на задній панелі материнської плати?

Тема 5. ЦЕНТРАЛЬНИЙ ПРОЦЕСОР [2.1]

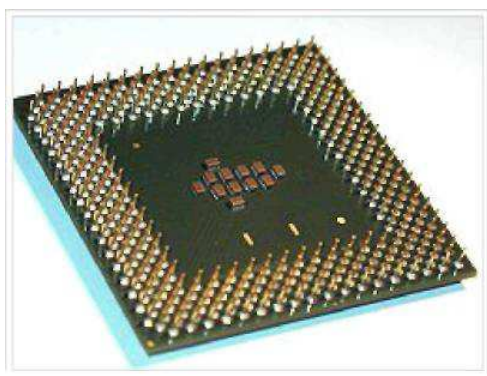
5.1. Загальні відомості

Центральний процесор (ЦП; також центральний процесорний пристрій - **ЦПУ;** англ. **Central Processing Unit, CPU**, дослівно - центральний обробний пристрій) - електронний блок або інтегральна мікросхема (мікропроцесор), яка виконує машинні інструкції (код програм), головна частина апаратного забезпечення комп'ютера або програмувального логічного контролера. Іноді називають **мікропроцесором** або просто **процесором**.

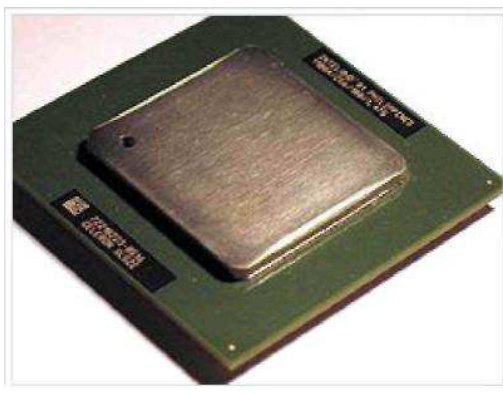
З моменту появи термін центральний процесорний пристрій описував спеціалізований клас логічних машин, призначених для виконання складних комп'ютерних програм. Унаслідок досить точної відповідності цього призначення функціям існуючих у той час комп'ютерних процесорів, він був перенесений на самі комп'ютери. Початок застосування терміна і його аббревіатури по відношенню до комп'ютерних систем було покладено в 1960-і роки. Пристрій, архітектура і реалізація процесорів з тих пір неодноразово мінялися, однак їх основні функції, що виконуються, залишилися тими ж, як і раніше.

Головними характеристиками ЦПУ є: *тактова частота, продуктивність, енергоспоживання, норми літографічного процесу*, використовуваного при виробництві (для мікропроцесорів) і *архітектура*.

Перші ЦП створювалися як унікальні складові частини для унікальних, і навіть єдиних у своєму роді, комп'ютерних систем. Пізніше від дорогого способу розробки процесорів, призначених для виконання однієї єдиної або декількох вузько спеціалізованих програм, виробники комп'ютерів перейшли до серійного виготовлення типових класів багатоцільових процесорних пристроїв. Тенденція до стандартизації комп'ютерних комплектуючих зародилась в епоху бурхливого розвитку напівпровідникових елементів, мейн-фреймів і міні-комп'ютерів, а з появою інтегральних схем вона стала ще більш популярною. Створення мікросхем дозволило ще більше збільшити складність ЦП з одночасним зменшенням їхніх фізичних розмірів. Стандартизація і мініатюризація процесорів привели до глибокого проникнення заснованих на них цифрових пристроїв у повсякденне життя людини. Сучасні процесори можна знайти не тільки в таких високотехнологічних пристроях, як комп'ютери, але й в автомобілях, калькуляторах, мобільних телефонах і навіть у дитячих іграшках. Найчастіше вони представлені мікроконтролерами, де крім обчислювального пристрою на кристалі розташовані додаткові компоненти (пам'ять програм і даних, інтерфейси, порти вводу/виводу, таймери та ін.). Сучасні обчислювальні можливості мікроконтролера порівняно з процесорами персональних ЕОМ десятилітньої давнини, а частіше навіть значно перевершують їхні показники.



а



б

Рис. 5.1 – Процесор Intel Celeron 1100 Socket 370 у корпусі FC-PGA2:
а – вид знизу; б – вид зверху

5.2. Історія розвитку процесорів

Історія розвитку виробництва процесорів повторює історію розвитку технології виробництва інших електронних компонентів і схем.

Першим етапом (1940 - 1950 р.р.), було створення процесорів з використанням електромеханічних реле, феритових сердечників (пристроїв пам'яті) і вакуумних ламп. Вони встановлювалися в спеціальні рознімачі на модулях, зібраних у стійки. Велика кількість таких шкафів, з'єднаних провідниками, у сумі представляли процесор. Вони характеризувалися низькою надійністю, низькою швидкістю і великим тепловиділенням.

Другим етапом (середина 1950-х - середина 1960-х р.р.) стало впровадження транзисторів. Транзистори монтувалися вже у плати, які ставились у стійки. Як і раніше, у середньому процесор складався з декількох таких стійок. Виросла швидкість, підвищилася надійність, зменшилось енергоспоживання.

Третім етапом (з середини 1960-х р.р.) стало використання мікросхем. Спочатку використовувалися мікросхеми низького ступеня інтеграції. Пізніше з'явилися мікросхеми, що містять функціональні блоки процесора - мікропрограми, арифметико-логічний пристрій, реєстри, пристрої роботи з шинами даних.

Четвертим етапом (початок 1970-х р.р.) стало освоєння промислового виробництва ВІС і НВІС (великих і надвеликих інтегральних схем, відповідно), мікропроцесора - мікросхеми, на кристалі якої фізично були розташовані всі основні елементи і блоки процесора. Фірма Intel у 1971 році створила перший у світі 4-розрядний мікропроцесор 4004, призначений для використання у мікрокалькуляторах. Поступово практично всі процесори стали випускатися у форматі мікропроцесорів. Виключенням довгий час залишалися тільки малосерійні процесори, апаратно оптимізовані для рішення спеціальних задач (наприклад, суперкомп'ютери або процесори для рішення ряду військових задач), або процесори, до яких пред'являлися особливі вимоги по надійності, швидкості або захисту від електромагнітних імпульсів і іонізуючої радіації. Поступово, із здешевленням і поширенням сучасних технологій, ці процесори також починають виготовлятися у форматі мікропроцесора.

Зараз слова мікропроцесор і процесор практично стали синонімами, але тоді це було не так, тому що звичайні (великі на базі напівпровідникової техніки) і мікропроцесорні (на базі інтегральних мікросхем) ЕОМ мирно співіснували ще принаймні 10-15 років, і тільки на початку 1980-х років мікропроцесори витиснули своїх старших побратимів. Проте, центральні процесорні пристрої деяких суперкомп'ютерів навіть сьогодні являють собою складні комплекси, побудовані на основі мікросхем великого і надвеликого ступеня інтеграції.

Перехід до мікропроцесорів у наступному дозволив створити персональні комп'ютери.

Першим загальнодоступним мікропроцесором був 4-розрядний Intel 4004, представлений 15 листопада 1971 року корпорацією Intel. Він містив 2300 транзисторів, працював на тактовій частоті 92,6 кГц і коштував 300 дол.

У наступному його замінили 8-розрядний Intel 8080 і 16-розрядний 8086, що заклали основи архітектури всіх сучасних настільних процесорів. Через поширеність 8-розрядних модулів пам'яті був випущений дешевий 8088, спрощена версія 8086, з 8-розрядною шиною пам'яті.

Потім прийшла його модифікація 80186.

У процесорі 80286 з'явився захищений режим з 24-бітною адресацією, що дозволяв використовувати до 16 Мб пам'яті.

Процесор Intel 80386 з'явився в 1985 році і привніс поліпшений захищений режим, 32-бітну адресацію, що дозволила використовувати до 4 Гб оперативної пам'яті і підтримку механізму віртуальної пам'яті. Ця лінійка процесорів побудована на реєстровій обчислювальній моделі.

Паралельно розвиваються мікропроцесори, що взяли за основу стекову обчислювальну модель.

За роки існування мікропроцесорів були розроблені і впроваджені різні їхні архітектури. Багато хто з них (у доповненому і вдосконаленому варіанті) використовуються і зараз. Наприклад Intel x86, який розвинувся спочатку у 32-бітний IA-32, а пізніше у 64-бітний x86-64 (який у Intel має назву EM64T). Процесори архітектури x86 спочатку використовувались тільки в персональних комп'ютерах компанії IBM (IBM PC), а зараз досить активно використовуються в усіх областях комп'ютерної індустрії, від суперкомп'ютерів до рішень, що вбудовуються. Також можна перелічити такі архітектури як Alpha, POWER, SPARC, PA-RISC, MIPS (RISC-архітектури) і IA-64 (EPIC-архітектура).

У сучасних комп'ютерах процесори виконані у виді компактного модуля (розмірами близько 5x5x0,3 см.), що вставляється в ZIF-сокет (AMD) або на підпружинену конструкцію - LGA (Intel). Особливістю рознімача LGA є те, що виводи перенесені з корпусу процесора на сам рознімач - socket, що знаходиться на материнській платі. Велика частина сучасних процесорів реалізована у виді одного напівпровідникового кристала, що містить мільйони, а з недавнього часу навіть мільярди транзисторів.

5.3. Архітектура фон Неймана

Більшість сучасних процесорів для персональних комп'ютерів засновані на тій або іншій версії циклічного процесу послідовної обробки даних, винайденого Джоном фон Нейманом у 1946 році.

Відмінною рисою архітектури фон Неймана є те, що інструкції і дані зберігаються в одній і тій же пам'яті.

Для різних архітектур і для різних команд можуть знадобитися додаткові етапи. Наприклад, для арифметичних команд можуть знадобитися додаткові звертання до пам'яті, під час яких виробляється зчитування операндів і запис результатів.

Етапи циклу виконання:

- процесор виставляє число, що зберігається в регістрі лічильника команд, на шину адреси і віддає пам'яті команду читання;

- виставлене число є для пам'яті адресою; пам'ять, одержавши адресу і команду читання, виставляє вміст, що зберігається за цією адресою, на шину даних і повідомляє про готовність;
- процесор одержує число із шини даних, інтерпретує його як команду (машинну інструкцію) зі своєї системи команд і виконує її.

Якщо остання команда не є командою переходу, процесор збільшує на одиницю (у припущенні, що довжина кожної команди дорівнює одиниці) число, що зберігається в лічильнику команд; у результаті там створюється адреса наступної команди.

Даний цикл виконується незмінно, і саме він називається **процесом** (відкіля і з'явилася назва пристрою).

Під час процесу процесор зчитує послідовність команд, що утримуються в пам'яті, і виконує їх. Така послідовність команд називається програмою і представляє алгоритм роботи процесора. Черговість зчитування команд змінюється у випадку, якщо процесор зчитує команду переходу, тоді адреса наступної команди може виявитися іншою. Іншим прикладом зміни процесу може служити випадок отримання команди зупинка або переключення в режим обробки преривання.

Команди центрального процесора є самим нижнім рівнем керування комп'ютером, тому виконання кожної команди обов'язкове і безумовне. Не виробляється ніякої перевірки на допустимість виконуваних дій, зокрема, не перевіряється можлива втрата цінних даних. Щоб комп'ютер виконував тільки припустимі дії, команди повинні бути відповідним чином організовані у виді необхідної програми.

Швидкість переходу від одного етапу циклу до іншого визначається тактовим генератором. Тактовий генератор виробляє імпульси, слугуючи ритмом для центрального процесора. Частота тактових імпульсів називається тактовою частотою.

5.4. Конвеєрна архітектура

Конвеєрна архітектура (pipelining) була введена в центральний процесор з метою підвищення швидкодії. Звичайно для виконання кожної команди потрібно здійснити деяку кількість однотипних операцій, наприклад: вибірку команди з ОЗП, дешифрування команди, адресацію операнда в ОЗП, вибірку операнда з ОЗП, виконання команди, запис результату в ОЗП. Кожну з цих операцій зіставляють одним ступенем конвеєра. Наприклад, конвеєр мікропроцесора з архітектурою MIPS-I містить чотири стадії:

- одержання і декодування інструкції;
- адресація і вибірка операнда з ОЗП;
- виконання арифметичних операцій;
- збереження результату операції.

Після звільнення k -ї ступені конвеєра вона відразу приступає до роботи над наступною командою. Якщо припустити, що кожна ступінь конвеєра ви-

трачає одиницю часу на свою роботу, то виконання команди на конвеєрі довжиною в n ступеней займе n одиниць часу, однак у самому оптимістичному випадку результат виконання кожної наступної команди буде виходити через кожну одиницю часу.

Дійсно, при відсутності конвеєра виконання команди займе n одиниць часу (тому що для виконання команди як і раніше необхідно виконувати вибірку, дешифрування тощо), і для виконання m команд знадобиться $n * m$ одиниць часу; при використанні конвеєра (у самому оптимістичному випадку) для виконання m команд знадобиться усього лише $n + m$ одиниць часу.

Фактори, що знижують ефективність конвеєра:

- простій конвеєра, коли деякі ступені не використовуються (наприклад, адресація і вибірка операнда з ОЗП не потрібні, якщо команда працює з регістрами);
- чекання: якщо наступна команда використовує результат попередньої, то остання не може почати виконуватися до виконання попередньої (це переборюється при використанні позачергового виконання команд - out-of-order execution);
- очищення конвеєра при влученні в нього команди переходу (цю проблему вдається згладити, використовуючи прогнозування переходів).

Деякі сучасні процесори мають більш 30 ступеней у конвеєрі, що підвищує продуктивність процесора, але, однак, приводить до збільшення тривалості простою (наприклад, у випадку помилки в прогнозуванні умовного переходу). Не існує єдиної думки що до оптимальної довжини конвеєра: різні програми можуть мати істотно різні вимоги.

5.5. Суперскалярна архітектура

Це технологія виконання декількох машинних інструкцій за один такт процесора шляхом збільшення числа виконавчих пристроїв. Поява цієї технології привела до істотного збільшення продуктивності, у той же час існує визначена межа росту числа виконавчих пристроїв, при перевищенні якого продуктивність практично перестає зростати, а виконавчі пристрої простоюють. Частковим рішенням цієї проблеми є, наприклад, технологія Hyper-threading.

CISC-процессори. CISC (Complex Instruction Set Computer) – обчислення зі складним набором команд. Процесорна архітектура, що бажується на ускладненому наборі команд. Типовими представниками CISC є мікропроцесори сімейства x86 (хоча вже багато років ці процесори є CISC тільки за зовнішньою системою команд: на початку процесу виконання складні команди розбиваються на більш прості мікрооперації, що виконуються RISC-ядром).

RISC-процессори. RISC (Reduced Instruction Set Computer) – обчислення зі спрощеним набором команд (у літературі слово reduced деколи помилково переводять як "скорочений"). Архітектура процесорів, побудована на основі спрощеного набору команд, характеризується наявністю команд фіксованої до-

вжини, великої кількості регістрів, операцій типу регістр–регістр, а також відсутністю непрямой адресації. Концепція RISC розроблена Джоном Коком з IBM Research, назва придумана Девідом Паттерсоном (David Patterson).

Спрощення набору команд покликано скоротити конвеєр, що дозволяє уникнути затримок на операціях умовних і безумовних переходів. Однорідний набір регістрів спрощує роботу компілятора при оптимізації виконуваного програмного коду. Крім того, RISC–процесори відрізняються меншим енергоспоживанням і тепловиділенням.

Серед перших реалізацій цієї архітектури були процесори MIPS, PowerPC, SPARC, Alpha, PA-RISC. У мобільних пристроях широко використовуються ARM-процесори.

MISC–процесори. MISC (Minimum Instruction Set Computer) – обчислення з мінімальним набором команд. За показником швидкодії, RISC наздогнав і перегнав багатьох з CISC процесорів. Архітектура MISC будується на стековій обчислювальній моделі з обмеженим числом команд (приблизно 20-30 команд).

VLIW–процесори. VLIW (Very Long Instruction Word) – понаддовге командне слово. Архітектура процесорів з явно вираженим паралелізмом обчислень, закладеним у систему команд процесора. Є основою для архітектури EPIC. Ключовою відмінністю від суперскалярних CISC-процесорів є те, що для них завантаженням виконавчих пристроїв займається частина процесора (планувальник), на що відводиться досить малий час, у той час як завантаженням обчислювальних пристроїв для VLIW-процесора займається компілятор, на що виділяється істотно більше часу (якість завантаження і, відповідно, продуктивність теоретично повинні бути вище). Прикладом VLIW-процесора є Intel Itanium.

Багатоядерні процесори мають у своєму складі кілька процесорних ядер в одному корпусі (на одному або декількох кристалах).

Процесори, призначені для роботи однієї копії операційної системи на декількох ядрах, являють собою високоінтегровану реалізацію мультипроцесорності.

Першим багатоядерним мікропроцесором став POWER4 від IBM, що з'явився в 2001 році і мав два ядра.

У жовтні 2004 року Sun Microsystems випустила двоядерний процесор UltraSPARC IV, що складався з двох модифікованих ядер UltraSPARC III. На початку 2005 року був створений двоядерний UltraSPARC IV+.

14 листопаду 2005 року Sun випустила восьмиядерний UltraSPARC T1, кожне ядро якого виконувало 4 потоки.

5 січня 2006 року Intel представила перший двоядерний процесор на одному кристалі Core Duo, для мобільної платформи.

У листопаді 2006 року вийшов перший чотириядерний процесор Intel Core 2 Quad на ядрі Kentsfield, що представляє собою збірку з двох кристалів Conroe в одному корпусі. Наслідком цього процесора став Intel Core 2 Quad на

ядрі Yorkfield (45 нм), який архітектурно схожий з Kentsfield, але має більший обсяг кеша і більші робочі частоти.

У жовтні 2007 року в продажі з'явилися восьми ядерні UltraSPARC T2, кожне ядро виконувало 8 потоків.

10 вересня 2007 року були випущені у продаж нативні (у виді одного кристала) чотири ядерні процесори для серверів AMD Opteron, а 19 листопада 2007 року вийшов у продаж чотириядерний процесор для домашніх комп'ютерів AMD Phenom. Ці процесори реалізують нову мікроархітектуру K8L (K10).

Компанія AMD пішла по власному шляху, виготовляючи чотириядерні процесори єдиним кристалом (на відміну від Intel, перші чотириядерні процесори якої являють собою фактично склейку двох двоядерних кристалів). Незважаючи на всю прогресивність подібного підходу перший чотириядерний процесор, що отримав назву AMD Phenom X4, вийшов не дуже вдалим. Його відставання від суміжних йому процесорів конкурента складало від 5 до 30 і більше відсотків в залежності від моделі і конкретних задач.

В 1-2 кварталах 2009 року обидві компанії оновили свої лінійки чотириядерних процесорів. Intel представила сімейство Core i7, що складається з трьох моделей, які працюють на різних частотах. Основними відмінностями даного процесора є використання триканального контролера пам'яті (типу DDR3) і технології емулювання восьми ядер (корисно для деяких специфічних задач). Крім того, завдяки загальній оптимізації архітектури вдалося значно підвищити продуктивність процесора в багатьох типах задач. Слабкою стороною платформи, що використовує Core i7, є її надмірна вартість, тому що для установки даного процесора необхідна дорога материнська плата на чипсеті Intel X58 і триканальний набір пам'яті типу DDR3, що також має на даний момент високу вартість.

Компанія AMD у свою чергу представила лінійку процесорів Phenom II X4. При її розробці компанія врахувала свої помилки: був збільшений обсяг кеша (у порівнянні з першим поколінням Phenom), процесори стали виготовлятися по 45-нм техпроцесу (це дозволило знизити тепловиділення і значно підвищити робочі частоти). У цілому, AMD Phenom II X4 по продуктивності стоїть на рівні з процесорами Intel попереднього покоління (ядро Yorkfield) і досить значно відстає від Intel Core i7. З виходом 6-ядерного процесора AMD Phenom II X6 Black Thuban 1090T ситуація дещо трохи змінилася на користь AMD.

На даний момент масово доступні процесори з 2, 3, 4 і 6 ядрами, а також 2, 3 і 4-модульні процесори AMD покоління Bulldozer. У серверному сегменті також доступні 8-ядерні процесори Xeon і Nehalem (Intel) і 12-ядерні Opteron (AMD).

5.6. Кешування

Кешування – це використання додаткової швидкодіючої пам'яті (кеша, англ. cache) для збереження копій блоків інформації з основної (оперативної) пам'яті, імовірність звертання до яких найближчим часом велика.

Розрізняють кеші 1-, 2- і 3-го рівнів (позначаються L1, L2 і L3 - від Level 1, Level 2 і Level 3). Кеш 1-го рівня має найменшу латентність (час доступу), але малий розмір, крім того, кеші першого рівня часто робляться багатопортовими. Так, процесори AMD K8 можуть виконати одночасно 64-бітні записи і зчитування, або два 64-бітних зчитування за такт, AMD K8L може робити два 128-бітних зчитування або записи в будь-якій комбінації. Процесори Intel Core 2 можуть робити 128-бітні записи і зчитування за такт. Кеш 2-го рівня зазвичай має значно більшу латентність доступу, але його можна зробити значно більшого розміру. Кеш 3-го рівня найбільший за ємністю і досить повільний, але всеж він набагато швидше, ніж оперативна пам'ять.

Гарвардська архітектура

Гарвардська архітектура відрізняється від архітектури фон Неймана тим, що програмний код і дані зберігаються в різній пам'яті. В такий архітектурі неможливі багато методів програмування (наприклад, програма не може під час виконання змінювати свій код; неможливо динамічно перерозподіляти пам'ять між програмним кодом і даними); зате гарвардська архітектура дозволяє більш ефективно виконувати роботу у випадку обмежених ресурсів, тому вона часто застосовується у вбудованих системах.

Паралельна архітектура

Архітектура фон Неймана має той недолік, що вона послідовна. Який би величезний масив даних не було потрібно обробити, кожен його байт повинний буде пройти через центральний процесор, навіть якщо над усіма байтами потрібно провести ту саму операцію. Цей ефект називається вузьким горлечком фон Неймана.

Для подолання цього недоліку пропонувалися і пропонуються архітектури процесорів, що називаються паралельними. Паралельні процесори використовуються в суперкомп'ютерах.

Можливими варіантами паралельної архітектури є наступні:

SISD - один потік команд, один потік даних;

SIMD - один потік команд, багато потоків даних;

MISD - багато потоків команд, один потік даних;

MIMD - багато потоків команд, багато потоків даних.

Цифрові сигнальні процесори

Для цифрової обробки сигналів, особливо при обмеженому часу обробки, застосовують спеціалізовані високопродуктивні сигнальні мікропроцесори (DSP) з паралельною архітектурою.

5.7. Енергоспоживання процесорів

З технологією виготовлення процесора тісно зв'язане і його енергоспоживання.

Перші процесори архітектури x86 споживали мізерну (за мірками того часу) кількість енергії, яка складає частки вата. Збільшення кількості транзисторів

і підвищення тактової частоти процесорів привело до істотного росту даного параметра. Найбільше продуктивні моделі потребують до 130 і більше Вт. Несуттєвий на перших порах фактор енергоспоживання, зараз впливає на еволюцію процесорів:

- удосконалення технології виробництва для зменшення споживання, пошук нових матеріалів для зниження струмів витоку, зниження напруги живлення ядра процесора;
- поява сокетів (рознімачів для процесорів) з великим числом контактів (більш 1000), більшість яких призначена для живлення процесора. Так у процесорів для сокета LGA775 число контактів основного живлення складає 464 (близько 60 % від загальної кількості);
- зміна компонування процесорів. Кристал процесора перемістився з внутрішньої на зовнішню сторону, для кращого відводу тепла до радіатора системи охолодження;
- інтеграція в кристал температурних датчиків і системи захисту від перегріву, яка знижує частоту процесора або взагалі зупиняє його при неприпустимому збільшенні температури;
- поява в новітніх процесорах інтелектуальних систем, які динамічно змінюють напругу живлення, частоту окремих блоків і ядер процесора, і вимикають блоки і ядра, що не використовуються;
- поява енергозберігаючих режимів для "засипання" процесора, при низькому навантаженні.

Тепловиділення процесорів і відвід тепла

Для відводу тепла від мікропроцесорів застосовуються пасивні радіатори і активні кулери (вентилятори).

Вимір і відображення температури мікропроцесора

Для виміру температури мікропроцесора, всередині нього, в області центра кришки встановлюється датчик температури мікропроцесора. У мікропроцесорах Intel датчик температури це термодіод або транзистор із замкнутими колектором і базою в якості термодіода, у мікропроцесорах AMD - терморезистор.

Виробники

Найбільш популярні процесори сьогодні роблять фірми Intel, AMD і IBM.

Більшість процесорів, що застосовуються в даний час, це Intel сумісні процесори, тобто вони мають набір інструкцій і інтерфейси програмування, подібні з використовуваними в процесорах компанії Intel.

Серед процесорів від Intel: 8086, i286, i386, i486, Pentium, Pentium II, Pentium III, Celeron (спрощений варіант Pentium), Pentium 4, Core 2 Quad, Core i3, Core i5, Core i7, Xeon (серія процесорів для серверів), Itanium, Atom (серія процесорів для техніки, що вбудовується,) і ін.

AMD має у своїй лінійці процесори архітектури x86 (аналоги 80386 і

80486, сімейство K6 і сімейство K7 - Athlon, Duron, Sempron) і x86-64 (Athlon 64, Athlon 64 X2, Phenom, Opteron та ін.).

Процесори IBM (POWER6, POWER7, Xenon, PowerPC) використовуються в суперкомп'ютерах, у відеоприставках 7-го покоління, у вбудованій техніці; раніше використовувалися в комп'ютерах фірми Apple.

Контрольні запитання

1. Дайте загальну характеристику CPU.
2. Які основні етапи розвитку мікропроцесорів?
3. Які історичні типи процесорів фірми Intel?
4. Які особливості архітектури фон Неймана?
5. Які особливості конвеєрної архітектури?
6. Які особливості суперскалярної архітектури?
7. Поясніть особливості багатоядерних процесорів? Наведіть приклади.
8. Кешування і види кеш пам'яті?
9. Особливості енергоспоживання процесорів? Захист від перегрівання?
10. Які основні виробники мікропроцесорів?

Тема 6. ЕЛЕКТРОННА ПАМ'ЯТЬ

6.1. Загальні відомості

Комп'ютерна пам'ять (пристрій збереження інформації, запам'ятовуючий пристрій) - частина обчислювальної машини, фізичний пристрій або середовище для збереження даних, використовуваних в обчисленнях, протягом визначеного часу. Пам'ять, як і центральний процесор, є незмінною частиною комп'ютера з 1940-х. Пам'ять в обчислювальних пристроях має ієрархічну структуру і звичайно припускає використання декількох запам'ятовуючих пристроїв, що мають різні характеристики.

У ПК "пам'яттю" часто називають один з її видів - динамічна пам'ять з довільним доступом (DRAM), - яка в даний час використовується в якості ОЗП персонального комп'ютера.

Задачею комп'ютерної пам'яті є збереження у своїх комірках стану зовнішнього впливу, запис інформації. Ці комірки можуть фіксувати найрізноманітніші фізичні впливи. Вони функціонально аналогічні звичайному електромеханічному перемикачеві і інформація в них записується у виді двох чітко помітних станів - 0 і 1 ("виключено"/"включено"). Спеціальні механізми забезпечують доступ (зчитування, довільне або послідовне) до стану цих комірок.

Процес доступу до пам'яті розбитий на розділені в часі процеси - операцію запису (сленг. **прошивка**, у випадку запису ПЗП) і операцію читання, у багатьох випадках ці операції відбуваються під управлінням окремого спеціалізованого пристрою - контролера пам'яті.

Також розрізняють операцію стирання пам'яті - занесення (запис) у комірки пам'яті однакових значень, зазвичай 0016 або FF16.

Найбільш відомі запам'ятовуючі пристрої, використовувані в ПК: модулі оперативної пам'яті (ОЗП), тверді диски (вінчестери), дискети (гнучкі магнітні диски), CD- або DVD-диски, а також пристрої флеш-пам'яті.

Комп'ютерна пам'ять забезпечує підтримку однієї з функцій сучасного комп'ютера - здатності тривалого збереження інформації. Разом з центральним процесором запам'ятовуючі пристрої є ключовими ланками архітектури фон Неймана.

Перші комп'ютери використовували запам'ятовуючі пристрої виключно для збереження оброблюваних даних. Їхні програми реалізовувались на апаратному рівні у виді жорстко заданих виконуваних послідовностей. Будь-яке перепрограмування вимагало величезного обсягу ручної роботи по підготовці нової документації, перекомутації, перебудови блоків і пристроїв тощо. Використання архітектури фон Неймана, що передбачає збереження комп'ютерних програм і даних у загальній пам'яті, докорінно змінило ситуацію.

На сьогодні створена безліч пристроїв, призначених для збереження даних, заснованих на використанні самих різних фізичних ефектів. Універсального рішення не існує, у кожного є свої переваги і свої недоліки, тому комп'ютерні системи звичайно оснащуються декількома видами систем збереження, основні властивості яких обумовлюють їхнє використання і призначення.

В основі роботи запам'ятовуючого пристрою може лежати будь-який фізичний ефект, що забезпечує приведення системи до двох або більше стійких станів. У сучасній комп'ютерній техніці часто використовуються фізичні властивості напівпровідників, коли проходження струму через напівпровідник або його відсутність трактується як наявність логічних сигналів 0 або 1. Стійкі стани, обумовлені напрямом намагніченості, дозволяють використовувати для збереження даних різноманітні магнітні матеріали. Наявність або відсутність заряду в конденсаторі також може бути покладена в основу системи збереження. Відбиття або розсіювання світла від поверхні CD, DVD або Blu-ray-диска також дозволяє зберігати інформацію.

На логічному рівні пам'ять являє собою сукупність комірок визначеної розрядності (як правило, 1 байт), до вмісту яких можна звертатися (по читанню або по запису) шляхом указівки їхніх адрес.

Основна пам'ять (ОП) ПЕОМ складається з одного або декількох пристроїв пам'яті. Пристрої пам'яті характеризуються наступними основними показниками:

- часом доступу (швидкодією);
- ємністю;
- вартістю;
- споживаною потужністю (енергоспоживанням).

Час доступу - це проміжок часу, за який може бути записаний або прочитаний зміст комірки пам'яті після подачі її адресу і відповідного керуючого сигналу.

Ємність визначається кількістю комірок або бітів у пристрої пам'яті. Однак цим показником ємність ОП ПЕОМ не обмежується, тому що вона може містити кілька пристроїв пам'яті.

Вартість вимірюється грошовими витратами в розрахунку на одиницю ємності пам'яті.

6.2. Класифікація типів пам'яті [2]

Варто розрізняти класифікацію пам'яті і класифікацію запам'ятовуючих пристроїв (ЗП). Перша – це класифікація пам'яті за функціональністю, друга – за технічною реалізацією. Ми розглядаємо першу класифікацію, до якої входять як апаратні види пам'яті, що реалізуються в ЗП, так і структури даних, реалізовані в більшості випадків програмно.

За доступними операціями з даними розрізняють:

- пам'ять тільки для читання (read-only memory, ROM);
- пам'ять для читання/запису.

За ознакою енергозалежності розрізняють наступні види пам'яті:

Енергонезалежна пам'ять (англ. *nonvolatile storage*) - пам'ять, реалізована ЗП, записи в яких не стираються при знятті електричного живлення. До цього типу пам'яті відносяться усі види пам'яті на ПЗУ і ППЗУ;

Енергозалежна пам'ять (англ. *volatile storage*) - пам'ять, реалізована ЗП, записи в яких стираються при знятті електричного живлення. До цього типу пам'яті відносять пам'ять, реалізовану в ОЗП, кеш-пам'ять.

Статична пам'ять (англ. *static storage*) - енергозалежна пам'ять, якій для збереження інформації досить збереження живлячої напруги.

Динамічна пам'ять (англ. *dynamic storage*) - енергозалежна пам'ять, в якій інформація з часом руйнується (деградує), і, крім подачі електроживлення, необхідно робити її періодичне відновлення (регенерацію).

За методом доступу розрізняють:

Пам'ять з послідовним доступом (англ. *sequential access memory, SAM*) - комірки пам'яті вибираються (зчитуються) послідовно, одна за іншою, у черговості їхнього розташування. Варіант такої пам'яті - стекова пам'ять;

Пам'ять з довільним доступом (англ. *random access memory, RAM*) - обчислювальний пристрій може звернутися до довільної комірки пам'яті за будь-якою адресою.

За призначенням розрізняють наступні види пам'яті:

Буферна пам'ять (англ. *buffer storage*) - пам'ять, призначена для тимчасового збереження даних при обміні ними між різними пристроями або програмами.

Тимчасова (проміжна) пам'ять (англ. *temporary (intermediate) storage*) - пам'ять для збереження проміжних результатів обробки.

Кеш-пам'ять (англ. *cache memory*) - частина архітектури пристрою або програмного забезпечення, що здійснює збереження часто використовуваних даних для надання їх у більш швидкий доступ.

Коригувальна пам'ять (англ. *patch memory*) - частина пам'яті ЕОМ, призначена для збереження адрес несправних комірок основної пам'яті. Також використовуються терміни *relocation table* і *remap table*.

Керуюча пам'ять (англ. *control storage*) - пам'ять, що містить керуючі програми або мікропрограми. Звичайно реалізується у виді ПЗП.

Поділювана пам'ять або пам'ять колективного доступу (англ. *shared memory, shared access memory*) - пам'ять, доступна одночасно декільком користувачам, процесам або процесорам.

Інші види пам'яті

За організацією адресного простору:

Реальна або фізична пам'ять (англ. *real (physical) memory*) - пам'ять, спосіб адресації якої відповідає фізичному знаходженню її даних.

Віртуальна пам'ять (англ. *virtual memory*) - пам'ять, спосіб адресації якої не відбиває фізичного розташування її даних.

Оверлейна пам'ять (англ. *overlayable storage*) - пам'ять, яка має кілька областей з однаковими адресами, з яких у кожен момент доступна тільки одна.

За віддаленістю і доступністю для процесора:

- **Первинна пам'ять** (понадоперативна, **ПОЗП**) - доступна процесору без якого-небудь звертання до зовнішніх пристроїв. Дана пам'ять відрізняється вкрай малим часом доступу і тим, що неадресуєма для програміста;
- реєстри процесора (процесорна або реєстрова пам'ять) - реєстри, розташовані безпосередньо в АЛП;
- кеш процесора - кеш, використовуваний процесором для зменшення середнього часу доступу до комп'ютерної пам'яті. Розділяється на кілька рівнів, що розрізняються швидкістю й обсягом (наприклад, L1, L2, L3).

Вторинна пам'ять - доступна процесорові шляхом прямої адресації через шини адреси (адресуєма пам'ять). Таким чином, доступна основна пам'ять (пам'ять, призначена для збереження поточних даних і виконуваних програм) і порти вводу-виводу (спеціальні адреси, через звертання до яких реалізована взаємодія з іншою апаратурою).

Третинна пам'ять - доступна тільки шляхом нетривіальної послідовності дій. Сюди входять усі види зовнішньої пам'яті - доступної через пристрої вводу-виводу. Взаємодія з третинною пам'яттю ведеться за визначеними правилами (протоколам) і вимагає присутності в пам'яті відповідних програм. Програми, що забезпечують мінімально необхідну взаємодію, містяться в ПЗП, що входить у вторинну пам'ять (у РС-сумісних ПК - це ПЗП BIOS).

Класифікація пристроїв основної пам'яті ПЕОМ за функціональною ознакою наведена на рис. 6.1. Усі пристрої пам'яті базуються на напівпровідниковій технології і виконуються у виді інтегральних мікросхем. У зв'язку з цим показник "ємність" зводиться по суті до питомої ємності (кількості комірок або бітів на кристалі).

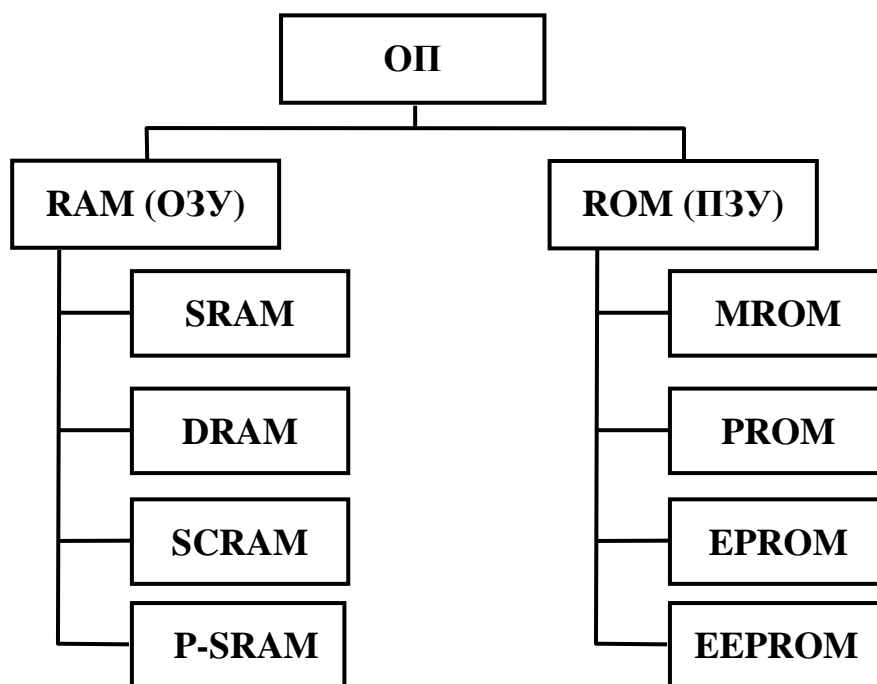


Рис. 6.1 – Пристрої основної пам'яті

6.3. Оперативна пам'ять ПК

Оперативна пам'ять є одним з найважливіших елементів комп'ютера. Саме з неї процесор бере програми і вихідні дані для обробки, до неї він записує отримані результати. Назву "оперативна" ця пам'ять отримала тому, що вона працює дуже швидко, так що процесорові практично не приходить чекати при читанні даних з пам'яті або їх записі в пам'ять. Однак дані, що утримуються в ній, зберігаються тільки протягом часу коли комп'ютер включений. При вимиканні комп'ютера вміст оперативної пам'яті стирається. Обов'язковою умовою є можливість адресації (кожне машинне слово має індивідуальну адресу) пам'яті. Оперативну пам'ять позначають **RAM** (від англ. **R**andom **A**ccess **M**emory, тобто пам'ять з довільним доступом).

Оперативний запам'ятовуючий пристрій, ОЗП - технічний пристрій, що реалізує функції оперативної пам'яті. ОЗП може виготовлятися як окремий блок або входити в конструкцію, наприклад одно-кристальної ЕОМ або мікроконтролера.

У літературі замість ОЗП використовується термін RAM (Random-Access Memory - запам'ятовуючий пристрій з довільною вибіркою - ЗПДВ). Під довільністю вибіркою в даному випадку розуміють можливість безпосереднього доступу до кожної довільно заданої комірки пам'яті, причому час доступу для будь-якої комірки однаковий. Але термін ЗПДВ нічого не говорить про функціональні можливості, тобто про те, що він використовується в якості тимчасової робочої пам'яті машини, забезпечуючи як запис, так і зчитування інформації (програм і даних).

У залежності від способу збереження інформації ОЗП підрозділяють на:

- статичні ОЗП (SRAM - Static RAM);

- динамічні ОЗП - (DRAM - Dynamic RAM);
- статичні векторні ОЗП (SCRAM - Static-Column RAM);
- псевдо статичні ОЗП (P-SRAM - Pseudo-Static RAM).

У **SRAM** кожен біт інформації (1 або 0) зберігається на елементі типу електронної засувки (узагальнення тригера), стан якого залишається незмінним до того, поки не буде зроблений новий запис у цей елемент або не буде виключене живлення.

У **DRAM** кожний інформаційний біт зберігається у виді заряду конденсатора. Через наявність струмів витоку заряд конденсатора необхідно з визначеною періодичністю регенерувати (оновляти), причому під час регенерації запис нової інформації повинен бути забороненим. Оновлення інформації, як правило, проводиться кожну мілісекунду.

У порівнянні зі статичними, динамічні ОЗУ мають більш високу питому ємність і меншу вартість, але більше енергоспоживання і меншу швидкодію. Промисловістю випускаються кристали DRAM ємністю до 4 Мбіт (512 Кбайт) і навіть 16 Мбіт (2 Мбайт) - ця заслуга належить корпорації NEC, а SRAM - до 1 Мбіт (128 Кбайт). Російські кристали DRAM мають ємність усього лише до 256 Кбіт. Час доступу для DRAM лежить у межах 70 - 150 наносекунд (нс), у той час як для SRAM - 45 - 55 нс. У зв'язку з таким співвідношенням характеристик у якості ОЗП ПЕОМ зараз використовуються, як правило, пристрої динамічної пам'яті. Пристрої же статичної пам'яті застосовуються головним чином для створення кешей, що усувають диспропорції по швидкодії між різними пристроями високопродуктивних ПЕОМ.

Так, кеші можуть створюватися для обміну інформації між швидкісними МП, з одного боку, і DRAM-ОЗП, НМД, а також ПЗП, з іншої боку. Кеш логічно являє собою проміжний буфер, через який перекачуються дані. Кешування може здійснюватися як по читанню, так і по запису. Виграш по швидкодії досягається завдяки тому, що часто використовувані дані знаходяться в кеші, а по цьому доступ до них з боку МП прискорюється.

SCRAM займає проміжне положення між SRAM і DRAM, маючи швидкодію динамічної пам'яті при довільному і статичній пам'яті при послідовному доступі, а також середню між цими двома типами ОЗП вартість.

P-SRAM також створені для того, щоб деякою мірою компенсувати недоліки як DRAM, так і SRAM. P-SRAM являють собою DRAM, що має убудовану схему регенерації заряду кожної комірки пам'яті. Це дозволяє знизити енергоспоживання в порівнянні з DRAM при меншій вартості, ніж SRAM. Такі характеристики дозволяють використовувати P-SRAM як основну пам'ять ПЕОМ, і особливо портативних. Зниження енергоспоживання ОЗП при невисокій вартості досить актуально для останніх при живленні від акумуляторних батарей. Основна пам'ять споживає біля чверті потужності, необхідної для роботи комп'ютера. Питома ємність P-SRAM еквівалентна DRAM. Так, фірма Hitachi вже представила мікросхеми P-SRAM ємністю 4 Мбайт. ОЗП всіх чотирьох розглянутих типів є енергозалежними.

6.4. ПЗП ПК

Постійний запам'ятовуючий пристрій (ПЗП) - енергонезалежна пам'ять, використовується для збереження масиву незмінних даних.

Мікросхеми ПЗУ розрізняють у залежності від технології виготовлення, від виду доступу до даних, від способу програмування мікросхеми.

За технологією виготовлення мікросхеми розрізняють

ROM - (англ. **Read-Only Memory**, постійний запам'ятовуючий пристрій), масочний ПЗП, що виготовляється фабричним методом. В подальшому немає можливості змінити записані дані.

PROM - (англ. **Programmable Read-Only Memory**, програмований ПЗП (ППЗП) - ПЗП, однократно "прошитий" користувачем.

EPROM - (англ. **Erasable Programmable Read-Only Memory**, ПЗП що перепрограмується (ПППЗУ)). Наприклад, зміст мікросхеми K537PФ1 стирається за допомогою ультрафіолетової лампи. Для проходження ультрафіолетових променів до кристала в корпусі мікросхеми передбачене віконце з кварцовим склом.

EEPROM - (англ. **Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory**, ПЗУ що електрично перепрограмується). Пам'ять такого типу може стиратися і заповнюватися даними кілька десятків тисяч разів. Використовується у твердотілих накопичувачах. Однією з різновидностей EEPROM є флеш-пам'ять (англ. **Flash memory**).

ПЗУ на магнітних доменах, наприклад K1602PЦ5, має складний пристрій вибірки і зберігає досить великий обсяг даних у виді намагнічених областей кристала, при цьому не маючи частин, що рухаються. Забезпечує необмежену кількість циклів перезапису.

NVRAM, **Non-Volatile Memory** - пам'ять, що не руйнується, строго кажучи, не є ПЗП. Це ОЗП невеликого обсягу, конструктивно об'єднаний з батареєю. У СРСР такі пристрої часто називалися "Dallas" по імені фірми, що випустила їх на ринок. У NVRAM сучасних ЕОМ батарея вже конструктивно не зв'язана з ОЗП і може бути замінена.

За видом доступу розрізняють

З паралельним доступом (parallel mode або random access): такий ПЗП може бути доступним в системі в адресному просторі ОЗП. Наприклад, K573PФ5;

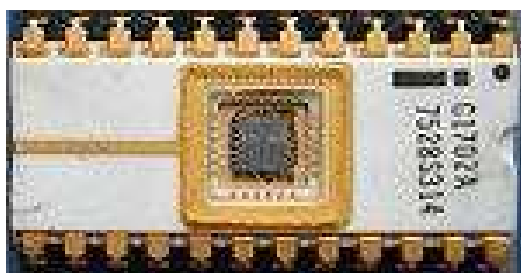
З послідовним доступом: такі ПЗП часто використовуються для однократного завантаження констант або прошивання в процесор, використовуються для збереження налагоджень каналів телевізора тощо. Наприклад, 93C46, AT17LV512A.

За способом програмування мікросхем (запису в них прошивання) розрізняють:

ПЗП що не програмуються;

ПЗП, що програмуються тільки за допомогою спеціального пристрою - програматора ПЗП (прошиваються як однократно, так і багаторазово). Використання програматора необхідно, зокрема, для подачі нестандартних і відносно високих напруг (до ± 27 В) на спеціальні виводи.

ПЗП що програмуються або перепрограмуються всередині схеми (ISP, in-system programming) - такі мікросхеми мають усередині генератор усіх необхідних високих напруг, і можуть бути перепрошиті без програматора і навіть без випайки з друкованої плати, програмним способом.



а



б

Рис. 6.2 – Приклади мікросхем ПЗП [2]:

а - мікросхема AMD AM2716 1979 р. Випуску;

б - мікросхема EPROM Intel 1702 з ультрафіолетовим стиранням

ПЗП в IBM PC-сумісних ЕОМ розташовується в адресному просторі з F600:0000 по FD00:0FFF.

6.5. Конструктивні особливості модулів RAM

6.5.1. Рознімачі SIMM і DIMM. 72-пінові рознімачі SIMM практично вишли з вживання. Їм на зміну в 1996 р. прийшли нові рознімачі DIMM з 168 контактами, а пізніше з'явилися ще рознімачі RIMM. Якщо на SIMM реалізовувалися FPM і EDO RAM, то на DIMM - більш сучасна технологія SDRAM. У системну плату модулі SIMM необхідно було вставляти тільки попарно, а DIMM можна вибрати по одному, що зв'язано з розрядністю зовнішньої шини даних процесорів Pentium. Цей спосіб установки надає більше можливостей для вибору обсягу оперативної пам'яті.

6.5.2. Модуль пам'яті Registered DIMM. Спочатку материнські плати підтримували рознімачі SIMM і DIMM, але вже досить тривалий час вони комплектуються винятково рознімачами DIMM. Це пов'язано з можливістю встановлювати на них по одному модулю і тим, що SDRAM має велику швидкодію в порівнянні з FPM і EDO RAM.

Перевага SDRAM перед EDO полягає в тому, що EDO не працює на частотах понад 66 МГц, а SDRAM доступна частота шини пам'яті до 100 МГц.

Для комфортної роботи з додатками, що вимагають високої швидкодії, розроблене наступне покоління синхронної динамічної пам'яті - SDRAM PC133.

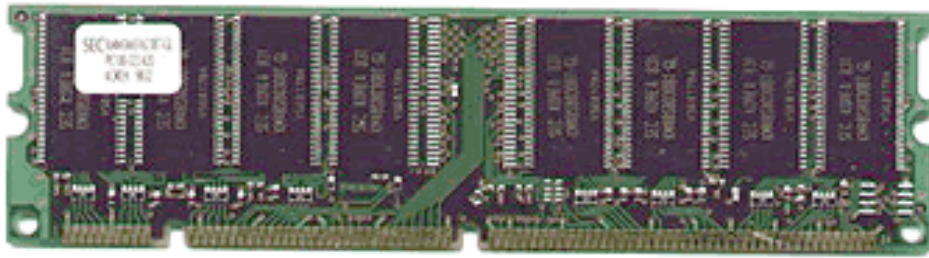


Рис. 6.3 – Стандартний модуль пам'яті SDRAM PC100

133-МГц чипи спрямовані на використання з новим сімейством мікропроцесорів, що працюють на частоті системної шини 133 МГц, і цілком сумісні з усіма PC100-продуктами. Такими виробниками, як VI Technologies, Inc., Acer Laboratories Inc. (ALi), OPTi Inc., Silicon Integrated Systems (SiS) і Standard Microsystems Corporation (SMC), розроблені чипсети, що підтримують специфікацію PC133.

Особливий інтерес представляє технологія - *Virtual Channel Memory*. VCM використовує архітектуру віртуального каналу, що дозволяє більш гнучко й ефективно передавати дані з використанням каналів регістра на чипі. Дана архітектура інтегрована в SDRAM. VCM, крім високої швидкості передачі даних, сумісна з існуючими SDRAM, що дозволяє робити апгрейд системи без значних витрат і модифікацій. Це рішення також знайшло підтримку в деяких виробників чипсетів.

6.5.3. SPD (Serial Presence Detect). SPD - це невеликий чип, що розташований на модулі пам'яті і зберігаючий деякі його параметри (робочу напругу, число банків, тип, ємність, час доступу та шн.). Інформація записується в мікросхеми EEPROM, які дозволяють запам'ятовувати 2048 біт. Перші 128 байт не можуть бути перезаписані і виділяються під деяку спеціальну інформацію виробника, а місце, що залишилося, доступне користувачеві і містить дані модуля. На модулях "виробника без імені", як правило, SPD відсутній, хоча деякі материнські плати вимагають його наявності (наприклад, плати на чипсеті 440LX). Можливо, це зроблено, щоб виключити використання "лівої" продукції або щоб позбавити користувача від необхідності робити вручну налаштування пам'яті в BIOS.

6.5.4. Типи високошвидкісної пам'яті. Усю пам'ять з довільним доступом (RAM) можна розділити на два типи: DRAM (динамічна RAM) і SRAM (статична RAM).

До першого покоління високошвидкісних DRAM головним чином відносять EDO DRAM, SDRAM і RDRAM, а до наступного - ESDRAM, DDR SDRAM, Direct RDRAM, SLDRAM (раніше SynchLink DRAM) та ін.

SDRAM

SDRAM здатна працювати на частоті, що перевищує частоту роботи EDO DRAM. У першій половині 1997 р. SDRAM займала приблизно 25% усього ри-

нку DRAM. Як і передбачалося, до 1998 р. вона стала найбільш популярною з існуючих високошвидкісних технологій і займала більш 50% ринку пам'яті. Спочатку SDRAM працювала на частоті від 66 до 100 МГц. Зараз існує пам'ять, що працює на частотах від 125 до 143 МГц і навіть вище.

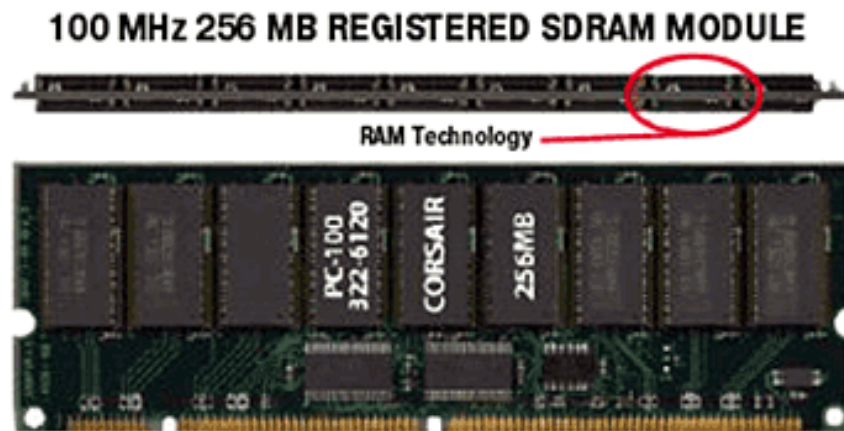


Рис. 6.4 – Модуль SDRAM на 256Мбайт

Enhanced SDRAM (ESDRAM)

Для подолання деяких проблем із затримкою сигналу, властивих стандартним DRAM-модулям, виробники вирішили вмонтувати невелику кількість SRAM у чип, тобто створити на чипі кеш. Одним з таких рішень, що заслуговують уваги, є ESDRAM від Ramtron International Corporation.

ESDRAM - це власне кажучи SDRAM плюс небагато SRAM. При малій затримці і пакетній роботі досягається частота до 200 МГц. Як і у випадку зовнішньої кеш-пам'яті, DRAM-кеш призначений для збереження більш часто використовуваних даних. Отже, зменшується час доступу до даних повільної DRAM.

DDR SDRAM (SDRAM II)

DDR SDRAM (Double Date Rate SDRAM) є синхронною пам'яттю, що реалізує подвоєну швидкість передачі даних у порівнянні з звичайною SDRAM.

DDR SDRAM не має повної сумісності з SDRAM, хоча використовує метод керування, як у SDRAM, і стандартний 168-контактний рознімач DIMM.

DDR SDRAM досягає подвоєної пропускної здатності за рахунок роботи на обох границях тактового сигналу (на підйомі і спаді), а SDRAM працює тільки на одній.

SLDRAM

Стандарт SLDRAM є відкритим, тобто не вимагає додаткової плати за ліцензію, що дає право на виробництво чипів, а це дозволяє знизити їхню вартість. Подібно до попередньої технології, SLDRAM використовує обидві границі тактового сигналу. Що стосується інтерфейсу, то SLDRAM переймає протокол, названий SynchLink Interface. Ця пам'ять прагне працювати на частоті 400 МГц.

У всіх попередніх DRAM були розділені лінії адреси, даних і керування, що накладає обмеження на швидкість роботи пристроїв. Для подолання цього обмеження в деяких технологічних рішеннях усі сигнали стали виконуватися на одній шині. Двома з таких рішень є технології SDRAM і DRDRAM. Вони одержали найбільшу популярність і заслуговують на увагу.

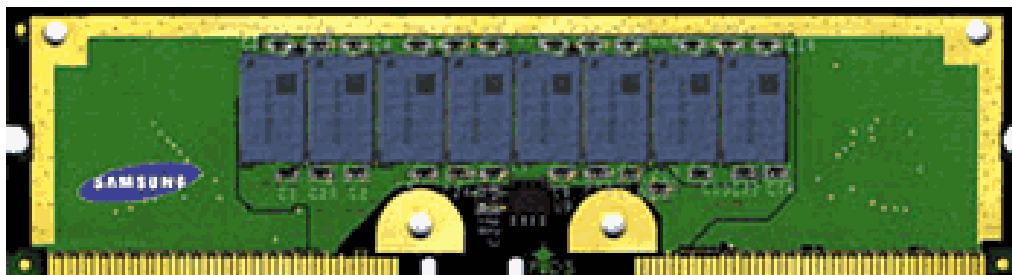


Рис. 6.5 – Модуль пам'яті DRDRAM

RDRAM (Rambus DRAM)

RDRAM представляє специфікацію, створену Rambus, Inc. Частота роботи пам'яті дорівнює 400 МГц, але за рахунок використання обох границь сигналу досягається частота, еквівалентна 800 МГц. Специфікація Rambus зараз найбільш цікава і перспективна.

Direct Rambus DRAM - це високошвидкісна динамічна пам'ять з довільним доступом, розроблена Rambus, Inc. Вона забезпечує високу пропускну здатність у порівнянні з більшістю інших DRAM. Direct Rambus DRAMs представляє інтегровану на системному рівні технологію.

6.5.5. Сумісність форм-факторів. У якості оперативної пам'яті використовуються модулі SIMM, DIMM, RIMM, SO-DIMM і SO-RIMM. Усі вони мають різну кількість контактів. Модулі SIMM зараз зустрічаються тільки в старих моделях материнських плат, а їм на зміну прийшли 168-контактні DIMM. Модулі SO-DIMM і SO-RIMM, що мають меншу кількість контактів, чим стандартні DIMM і RIMM, широко використовуються в портативних пристроях.

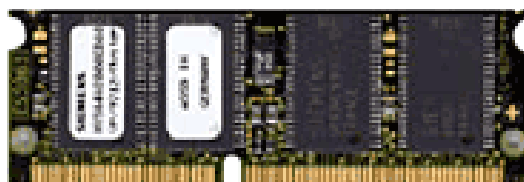
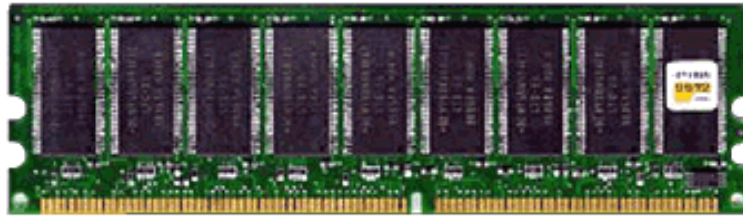


Рис. 6.6 – Модуль пам'яті SO-DIMM

Збіг форм-факторів модуля з рознімачами не завжди стовідсотково гарантує працездатність модуля. Для зведення до мінімуму ризику використання невідповідного пристрою застосовуються так називані ключі. У модулях пам'яті такими ключами є один або кілька вирізів. Цим вирізам на рознімачі відповідають спеціальні виступи. Так у модулях DIMM використовується два ключі. Один з них (виріз між 10 і 11 контактами) відповідає за буферизованість модуля

(модуль може бути буферизованим або небуферизованим), а другий (виріз між 40 і 41 контактами) - за робочу напругу (може бути 5 В або 3,3 В).



Модуль пам'яті DDR DIMM

Використання модулів пам'яті з покриттям контактів, відмінним від покриття контактів рознімача також допускається. Хоча вважається, що матеріал, використаний для покриття модулів і рознімачів, повинен співпадати. Мотивується це тим, що при різних матеріалах можлива поява гальванічної корозії, і, як наслідок, руйнування модуля. Хоча така думка не позбавлена глузду, але, як показує досвід, використання модулів і рознімачів з різним покриттям ніяк не позначається на роботі комп'ютера.

Контрольні запитання

1. Які основні характеристики комп'ютерної пам'яті?
2. За якими ознаками класифікують типи пам'яті?
3. Поясніть роботу оперативної пам'яті ПК?
4. Які види ОЗП застосовуються в ПК? Наведіть їх стислі характеристики?
5. Поясніть класифікацію ПЗП за технологією виготовлення?
6. За якими ознаками класифікують ПЗП? Дайте їх коротку характеристику?
7. Які конструктивні особливості модулів RFM?
8. Які типи високошвидкісної пам'яті застосовуються в ПК?

Тема 7. ПРИСТРОЇ ЗБЕРІГАННЯ ДАНИХ

Запам'ятовуючий пристрій (пристрій збереження даних) це носій інформації, призначений для запису і збереження даних. В основі роботи запам'ятовуючого пристрою може лежати будь-який фізичний ефект, що забезпечує приведення системи до двох або більш стійких станів.

7.1. Класифікація запам'ятовуючих пристроїв

За формою записаної інформації розрізняють аналогові і цифрові запам'ятовуючі пристрої (ЗП).

За стійкістю запису і можливістю перезапису розрізняють:

Постійні (ПЗП), зміст яких не може бути змінено кінцевим користувачем (наприклад, BIOS). ПЗП в робочому режимі допускають тільки зчитування інформації.

Записувані постійні (ЗПЗП), у які кінцевий користувач може записати інформацію тільки один раз (наприклад, CD-R).

Багаторазово перезаписувані (ПППЗП) (наприклад, CD-RW).

Оперативні (ОЗП) - забезпечують режим запису, збереження і зчитування інформації в процесі її обробки. Швидкі, але дорогі ОЗП (SRAM) будують на тригерах, більш повільні, але більш дешеві різновидності ОЗП - динамічні ЗП (DRAM) будують на елементах, до складу яких входять ємність (конденсатор) і польовий транзистор, що використовується як ключ дозволу запису-читання. В обох видах ЗП інформація зникає після відключення від джерела живлення.

За типом доступу розрізняють:

- з послідовним доступом (наприклад, магнітні стрічки);
- з довільним доступом (RAM; наприклад, оперативна пам'ять);
- з прямим доступом (наприклад, тверді диски);
- з асоціативним доступом (спеціальні пристрої, для підвищення продуктивності баз даних).

За конструктивним виконанням розрізняють:

- дискові (магнітні диски, оптичні, магнітооптичні);
- стрічкові (магнітні стрічки, перфострічки);
- барабанні (магнітні барабани);
- карткові (магнітні карти, перфокарти, флеш-карти, та ін.);
- друковані плати (карти DRAM, картриджі).

За фізичним принципом розрізняють:

- перфораційні (з отворами або вирізами):
 - перфокарта;
 - перфострічка;
- с магнітним записом:
 - магнітні сердечники (пластини, стрижні, кільця);
 - магнітні диски (твердий магнітний диск, гнучкий магнітний диск);
 - магнітні стрічки;
 - магнітні карти;
- оптичні (CD, DVD, HD-DVD, Blu-ray Disc);
- магнітооптичні (CD-MO);
- ті, що використовують накопичення електростатичного заряду в діелектриках (конденсаторні ЗП, електронно-лучові трубки пам'яті);
- ті, що використовують ефекти у напівпровідниках (EEPROM, флеш-пам'ять);
- звукові й ультразвукові (лінії затримки);
- ті, що використовують надпровідність (криогенні елементи);
- інші.

Цифрові запам'ятовуючі пристрої - пристрої, призначені для запису, збереження і зчитування інформації, представленої в цифровому коді.

До основних параметрів цифрових ЗП відносяться інформаційна ємність, споживана потужність, час збереження інформації, швидкодія.

Найбільше поширення цифрові запам'ятовуючі пристрої мають в комп'ютерах (комп'ютерна пам'ять). Крім того, вони застосовуються в пристроях авто-

матики і телемеханіки, у приладах для проведення експериментів, у побутових пристроях (телефонах, фотоапаратах, холодильниках, пральних машинах то-що), у пластикових карточках.

7.2. Зовнішні запам'ятовуючі пристрої

Зовнішня пам'ять звичайно використовується для довгострокового зберігання інформації. Структура електронних носіїв наведена на рис. 7.1.



Рис. 7.1 – Види електронних носіїв

Основним видом зовнішньої пам'яті є магнітна пам'ять.

Принцип магнітного запису полягає у впливі електромагнітного поля на феромагнітний матеріал магнітної стрічки при записі даних, а також перезаписі аналогового сигналу. Магнітне поле в процесі запису змінюється відповідно до змін електричних сигналів. Електричні коливання від джерела звуку подаються на записуючу голівку і збуджують у ній магнітне поле звукової частоти (20 Гц - 20 кГц). Під дією цього поля відбувається намагнічування окремих ділянок магнітної стрічки, рівномірно переміщуваної уздовж голівок запису, стирання і відтворення.

Магнітна стрічка має основний недолік - здатність розмагнічуватися при тривалому збереженні і має нерівномірну частотну характеристику (різна чутливість до запису на різних частотах). Крім того, будь-яка магнітна стрічка має власні шуми (фізичні властивості магнітного шару і способи запису-відтворення звуку).

Для запису-відтворення, а також використання різних даних на машинних носіях використовується перетворення аналогового (звукового і відео) сигналу в цифрову форму. Така технологія називається оцифровкою інформації.

Стримери - стрічкові носії використовуються для резервного копіювання з метою забезпечення збереження даних. Як носій інформації в них використовуються магнітні стрічки в касетах і стрічкових картриджах. Звичайно на магнітну стрічку запис здійснюється побайтно, при цьому домен відповідає двійковій одиниці. Якщо пристрій, що зчитує, його не виявляє, то отримане значення відповідає нулеві.

Магнітооптичний носій інформації - зовнішні високонадійні пристрої переносу і збереження інформації.

Магнітооптичні диски з'явилися в 1988 році. Цей диск укладений у пластиковий конверт (картридж) і є пристроєм довільного доступу. Він сполучає в собі магнітний і оптичний принципи збереження інформації і представляє полікарбонатну підкладку (шар) товщиною 1,2 мм, на яку нанесено декілька тонких магнітних шарів. Запис лазером з температурою приблизно в 200 °С на магнітний шар відбувається одночасно зі зміною магнітного поля.

Запис даних здійснюється лазером у магнітному шарі. Під дією температури в місці нагрівання в магнітному шарі зменшується опірність зміні полярності, і магнітне поле змінює полярність у нагрітій крапці на відповідну двійкову одиницю. По закінченню нагрівання опірність збільшується, але встановлена полярність зберігається. Стирання створює в магнітному полі однакову полярність, що відповідає двійковим нулям. При цьому лазерний промінь послідовно нагріває ділянки, що стирається. Зчитування записаних даних у шарі виконується лазером з меншою інтенсивністю, не викликаючи нагрівання зчитуємої ділянки. При цьому, на відміну від компакт-дисків, поверхня диска не деформується.

Компактний оптичний диск (CD) - це пластмасовий диск зі спеціальним покриттям, на якому в цифровій формі розміщається записана інформація.

Завдяки зміні швидкості його обертання, доріжка щодо променя лазера, що зчитує, рухається з постійною лінійною швидкістю. У центрі диска швидкість вище, а на краю - повільніше (1,2-1,4 м/сек).

У CD використовують лазер з довжиною хвилі випромінювання 0,78 мкм. Цифрова інформація, що "пропалюється" лазером, зберігається у виді піт - рисок шириною 0,6-0,8 мкм і довжиною 0,9-3,3 мкм.

Існують три основних види CD:

- CD-ROM, на які запис, як правило, здійснюється фабрично методом штампуння з матриці;
- CD-R, використовувані для одно або декілька кратного лазерного запису сесіями;
- CD-RW, призначені для багаторазових циклів запису-стирання.

У **CD-R** (Compact Disk Recordable) поверх шару, що відбиває, із золота, срібла або алюмінію, розташований органічний шар спеціального легкоплавкого пластику. В силу цього такий диск чуттєвий до нагрівання і впливу прямих сонячних променів.

У **CD-RW** як проміжний шар також використовується органічний склад, але він здатний при сильному нагріванні переходити з кристалічного (прозорого для лазера) стану в аморфне. Слабкий нагрів повертає його назад у кристалічний стан. У такий спосіб здійснюється перезапис.

DVD

На початку 1997 року з'явився стандарт компакт-дисків за назвою **DVD** (Digital Video Disc), призначений в основному для запису високоякісних відео-програм. Надалі аббревіатура DVD отримала наступне значення - **Digital Versatile Disc** (універсальний цифровий диск), що більш повно відповідає мож-

ливостям цих дисків для запису звукової, відео, текстової інформації, програмного забезпечення ПК та ін. DVD забезпечує більш високу якість зображення, чим CD.

В DVD пристроях використовується лазер з більш короткою довжиною хвилі випромінювання 0,635-0,66 мкм. Це дозволяє підвищити щільність запису, тобто зменшити геометричні розміри піт до 0,15 мкм і крок доріжки до 0,74 мкм.

Щільність запису оптичних дисків визначається довжиною хвилі лазера, тобто можливістю сфокусувати на поверхні диска промінь із плямою, діаметр якої дорівнює довжині хвилі.

Слідом за DVD наприкінці 2001 року з'явилися пристрої Blu-Ray, які дозволяють працювати в синій області спектра з довжиною хвилі 450-400 нм.

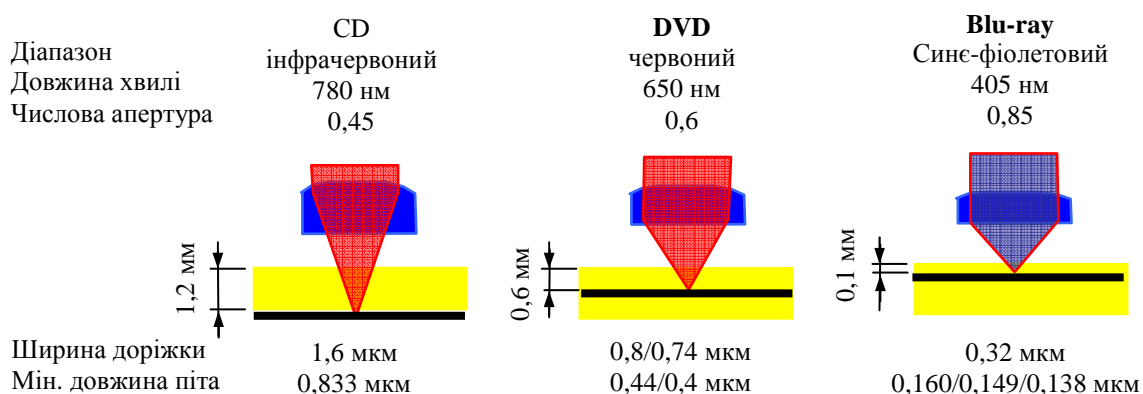


Рис. 7.2 – Порівняння параметрів приводів і носіїв CD, DVD і Blu-ray

Для збільшення ємності використовують і флуоресцентні диски - **FMD** (Fluorescent Multilayer Disk).

Принцип їхньої дії полягає в зміні фізичних властивостей (поява флуоресцентного світіння) деяких хімічних речовин під впливом лазерного променя.

Тут замість технологій CD і DVD, що використовують відбитий сигнал, під впливом лазера світло випромінюється безпосередньо інформаційним шаром. Такі диски виготовляються з прозорого фотохрома. Під впливом лазерного випромінювання в них відбувається хімічна реакція, і окремі ділянки інформаційного шару ("піти") заповнюються флуоресцентним матеріалом.

Цей метод може вважатися методом об'ємного запису даних. У більшому ступені такий запис можливий при використанні тривимірної голографії, що дозволяє нині в кристалі розміром з цукровий кубик, розмістити до 1 Тб даних.

Flash-пам'ять - переносний енергонезалежний нагромаджувач.

На практиці використовуються наступні стандарти флеш-пам'яті: CompactFlash, SmartMedia, Memory Stick, Floppy Disks, MultiMedia Cards та ін. Вони можуть використовуватися замість дискет, лазерних і магнітооптичних компактних, невеликих твердих дисків.

Сучасні змінні пристрої флеш-пам'яті забезпечують високу швидкість обміну даними (Ultra High Speed) - більше 16,5 Мбіт/с.

Для підключення до USB-порту комп'ютера використовуються спеціальні USB Flash Drive (Рис. 7.3), які представляють собою мобільні малогабаритні пристрої збереження даних, що не мають рухливих і вращаючихся механічних частин.

Використовується *два основних типу Flash-пам'яті: NAND і NOR.*

Мікросхеми NOR добре працюють спільно з оперативною пам'яттю RAM, тому частіше використовуються для BIOS.

В середині 1990-х рр. з'явилися мікросхеми NAND у виді твердотільних дисків (SSD).

Для порівняння часу доступу в SDRAM складає 10-50 нс, у flash-пам'яті - 50-100 нс, а у твердих дисків - 5000-10000 нс.

7.3. Твердий диск (вінчестер)

Накопичувач на жорстких магнітних дисках або НЖМД (англ. **Hard (Magnetic) Disk Drive, HDD, HMDD**), твердий диск, на комп'ютерному сленгу "вінчестер" це запам'ятовуючий пристрій (пристрій збереження інформації) довільного доступу, заснований на принципі магнітного запису. На сьогодні це основний тип накопичувачів даних у більшості комп'ютерів.

На відміну від "гнучкого" диска (дискети), інформація в НЖМД записується на тверді (алюмінієві або скляні) пластини, покриті шаром феромагнітного матеріалу, найчастіше двоокису хрому, магнітні диски. У НЖМД використовується одна або кілька пластин на одній осі. Зчитуючі голівки у робочому режимі не торкаються поверхні пластин завдяки прошаркові набігаючого потоку повітря, що утворюється у поверхні при швидкому обертанні. Відстань між голівкою і диском складає кілька нанометрів (у сучасних дисках близько 10 нм), а відсутність механічного контакту забезпечує довгий термін служби пристрою. При відсутності обертання дисків голівки знаходяться в шпинделі або за межами диска в безпечній зоні, де виключений їхній позаштатний контакт із поверхнею дисків.

Також, на відміну від гнучкого диска, ці носії інформації зазвичай об'єднані з накопичувачем, приводом і блоком електроніки. Такі жорсткі диски часто використовуються як носії інформації, які постійно вмонтовані в ПК.

7.3.1. Характеристики НЖМД

Інтерфейс (англ. *interface*) - технічний засіб взаємодії 2-х різнорідних пристроїв. Сучасні жорсткі диски можуть використовувати інтерфейси ATA (він же IDE і PATA), SATA, eSATA, SCSI, SAS, FireWire, SDI і Fibre Channel.

Ємність (англ. *capacity*) - кількість даних, що може зберігати накопичувач. З моменту створення перших твердих дисків у результаті безперервного удосконалювання технології запису даних їх максимально можлива ємність беззупинно збільшується. Ємність сучасних твердих дисків (з форм-фактором 3,5 дюйми) в 2011 році досягала 4000 Гб (4 терабайт) і наближалася до 5 Тб. На

відміну від прийнятої в інформатиці системи приставок, що позначають кратну 1024 величину, виробниками при позначенні ємності твердих дисків використовують величини, кратні 1000. Так, ємність твердого диска, маркированого як "200 Гб", складає 186,2 Гб.]

Фізичний розмір (форм-фактор; англ. *dimension*) - майже всі накопичувачі 2001-2012 років для персональних комп'ютерів і серверів мають ширину або 3,5, або 2,5 дюйми - під розмір стандартних кріплень для них відповідно в настільних комп'ютерах і ноутбуках. Також одержали поширення формати 1,8, 1,3, 1 і 0,85 дюйми. Завершено виробництво накопичувачів у форм-факторах 8 і 5,25 дюймів.

Час довільного доступу (англ. *random access time*) - середній час, за який вінчестер виконує операцію позиціонування голівки читання/запису на довільну ділянку магнітного диска. Діапазон цього параметра - від 2,5 до 16 мс. Як правило, мінімальний час мають диски для серверів (наприклад, у Hitachi Ultrastar 15K147 - це 3,7 мс), найбільший час у вінчестерів для портативних моделей ПК (Seagate Momentus 5400.3 - 12,5 мс). Для порівняння, у SSD-накопичувачів цей параметр менше 1 мс.

Швидкість обертання шпинделя (англ. *spindle speed*) - кількість оборотів шпинделя за хвилину. Від цього параметра в значній мірі залежать час доступу і середня швидкість передачі даних. В даний час випускаються вінчестери з наступними стандартними швидкостями обертання: 4200, 5400 і 7200 (ноутбуки), 5400, 5900, 7200 і 10 000 (персональні комп'ютери), 10 000 і 15 000 об/хв (сервери і високопродуктивні робочі станції). Збільшенню швидкості обертання шпинделя у вінчестерах для ноутбуків перешкоджає гіроскопічний ефект, вплив якого практично не відчутний в нерухомих комп'ютерах.

Надійність (англ. *reliability*) - визначається як середній час наробітку на відмовлення (MTBF). Також значна більшість сучасних дисків підтримують технологію S.M.A.R.T.

Кількість операцій вводу/виводу в секунду - у сучасних дисків це близько 50 оп./с при довільному доступі до накопичувача і близько 100 оп./с при послідовному доступі.

Споживання енергії - важливий фактор для мобільних пристроїв.

Стійкість до ударів (англ. *G-shock rating*) – це стійкість накопичувача до різких стрибків тиску або ударів, вимірюється в одиницях припустимого перевантаження у включеному і виключеному стані.

Швидкість передачі даних (англ. *Transfer Rate*) при послідовному доступі:

- внутрішня зона диска: від 44,2 до 74,5 Мб/с;
- зовнішня зона диска: від 60,0 до 111,4 Мб/с.

Обсяг буфера. Буфером називається проміжна пам'ять, призначена для згладжування розходжень швидкості читання/запису і передачі по інтерфейсу. У сучасних дисках він звичайно варіюється від 8 до 64 Мб.

Рівень шуму – це шум, що робить механіка накопичувача при його роботі. Вказується в децибелах. Тихими накопичувачами вважають пристрої з рівнем шуму близько 26 дБ і нижче. Шум складається із шуму обертання шпинделя (у тому числі аеродинамічного) і шуму позиціювання.

7.4. USB-флеш-накопичувач

USB-флеш-накопичувач – це запам'ятовуючий пристрій, що використовує як носій флеш-пам'ять, і підключається до комп'ютера або іншого пристрою по інтерфейсу USB.

USB-флешки звичайно знімні і перезаписувані. Розмір – 3 - 5 см, вага - менше 60 гр. Одержали велику популярність у 2000-і роки через компактність, легкість перезаписування файлів і великі обсяги пам'яті (від 2 - 4 ГБ до 1 ТБ).

Основне призначення USB-накопичувачів - збереження, перенос і обмін даними, резервне копіювання, завантаження операційних систем (LiveUSB) тощо.

Звичайний пристрій має витягнуту форму і знімний ковпачок, що прикриває рознімач; іноді додається шнур для носіння на шії. Сучасні флешки можуть мати самі різні розміри і способи захисту рознімача, а також "нестандартний" зовнішній вигляд (армійський ніж, годинник та ін.) і різні додаткові можливості (наприклад, перевірку відбитків пальця тощо).

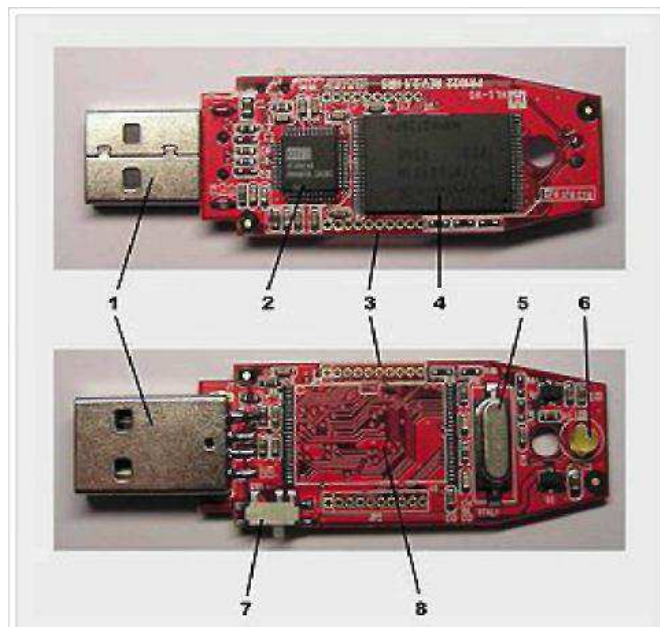


Рис. 7.3 – USB-флеш-накопичувач:

- 1 – USB-рознімач; 2 – мікроконтролер; 3 – контрольні точки;
4 – мікросхема флеш-пам'яті; 5 – кварцевий резонатор;
6 – світлодіод; 7 – перемикач «захист від запису»;
8 – місце для додаткової мікросхеми пам'яті

Переваги

Мала вага, безшумність роботи і портативність.

Універсальність, сучасні комп'ютери, телевізори і DVD-програвачі мають USB-рознімачі.

Більш стійкі до механічних впливів (вібрації та ударів) у порівнянні з жорсткими дисками.

Працездатність у широкому діапазоні температур.

Низьке енергоспоживання.

Не піддані впливові подряпин і пилу, що було проблемою для оптичних носіїв і дискет.

Недоліки

Обмежене число циклів запису-стирання перед виходом з ладу.

Здатні зберігати дані цілком автономно до 5 років. Найбільш перспективні зразки - до 10 років.

Швидкість запису і читання обмежені пропускнуою здатністю USB

Контрольні запитання

1. За якими ознаками класифікують запам'ятовуючі пристрої?
2. Які види електронних носіїв використовують у ПК?
3. Які основні типи компактних оптичних дисків?
4. Порівняйте основні параметри приводів CD, DVD и Blu-ray?
5. Які основні стандарти флеш-пам'яті?
6. Поясніть основні характеристики НЖМД.
7. Що таке USB-флеш-накопичувач?

Тема 8. ПРИСТРОЇ ВИВОДУ ІНФОРМАЦІЇ

Зовнішні пристрої - пристрої, що знаходяться поза системним блоком. Їх ще називають периферією. Розрізняють дві групи зовнішніх пристроїв: пристрої вводу і пристрої виводу інформації. У рамках теми №8 ми розглянемо пристрої виводу - монітори, пристрої для друку та акустичні системи; а в темі №9 будуть розглянуті пристрої вводу - клавіатури, сканери, Web-камери.

8.1. Монітори

Монітор - конструктивно закінчений пристрій, призначений для візуального відображення інформації.

Сучасний монітор складається з екрана (дисплея), блоку живлення, плат керування і корпусу. Інформація для відображення на моніторі поступає з електронного пристрою, що формує відеосигнал (у комп'ютері - відеокарта). У деяких випадках як монітор може застосовуватися і телевізор.

8.1.1. Класифікація моніторів. Розглянемо основні види моніторів.

За видом виведеної інформації розрізняють:

- алфавітно-цифрові [система текстового (символьного) дисплея (character display system) починаючи з MDA];
- дисплеї, що відображають тільки алфавітно-цифрову інформацію;
- дисплеї, що відображають псевдографічні символи;
- інтелектуальні дисплеї, що мають редакторські можливості і здійснюють попередню обробку даних;

- графічні, для виводу текстової і графічної (у тому числі відео) інформації;
- векторні (vector-scan display);
- растрові (raster-scan display) - використовуються практично в кожній графічній підсистемі PC; IBM назвала цей тип відображення інформації (починаючи з CGA) відображенням з адресацією всіх крапок (All-Points-Addressable, APA), - у даний час дисплеї такого типу звичайно називають растровими (графічними)], оскільки кожному елементу зображення на екрані відповідає один або декілька біт у відеопам'яті.

За типом екрана розрізняють:

- ЕПТ - на основі електронно-променевої трубки (англ. cathode ray tube, CRT);
- ЖК - жидкокристалічні монітори (англ. Liquid crystal display, LCD);
- плазмові - на основі плазмової панелі (англ. plasma display panel, PDP, gas-plasma display panel);
- OLED-монітор - на технології OLED (англ. organic light-emitting diode - органічний світло випромінюючий);
- лазерний - на основі лазерної панелі (поки тільки впроваджується у виробництво);
- проектор - відеопроєктор і екран, розміщені окремо або об'єднані в одному корпусі (як варіант - через дзеркало або систему дзеркал), і проєкційний телевізор;

За розмірністю відображення розрізняють:

- двовимірні (2D) - одне зображення для обох очей;
- тривимірний (3D) - для кожного ока формується окреме зображення для одержання ефекту об'єму.

За типом відеоадаптера розрізняють: HGC; CGA; EGA; VGA; SVGA.

За типом інтерфейсного кабелю: композитний; компонентний; D-Sub; DVI; USB; HDMI DisplayPort; S-Video.

8.1.2. Основні характеристики моніторів.

Розмір екрана монітора вимірюється в дюймах (1 дюйм = 2,54 см) по діагоналі. Відносно недавно попитом користувалися 17, 19-дюймові монітори, а зараз значне число продаж припадає на монітори з діагоналлю від 22-24 дюймів. Це пов'язано зі значним зниженням цін на дані монітори.

Потрібно пам'ятати, що для ЕПТ-моніторів у розмір діагоналі екрана входить і величина бордюру - пластмасової екранної окантовки, що у формуванні зображення участі не приймає. У результаті "реальна діагональ" 17-дюймового монітора складає від 15,8 до 16,1 дюйма. Для ЖК і плазмених дисплеїв вказується реальна діагональ видимого зображення.

Співвідношення сторін екрана (по горизонталі і вертикалі). Стандартні монітори (4:3), широкоформатні (16:9, 16:10) або інше співвідношення (наприклад 5:4).



Рис. 8.1 – Монітори:
 $a - 4:3$; $b - 16:10$.

Розподільна здатність. Ця величина показує, скільки мінімальних елементів зображення - "крапок" - може уміститися на екрані монітора. Зрозуміло, що чим більше цих крапок, тим менш зернистим і більш якісним буде зображення.

Розподільну здатність описують дві величини - кількість крапок по вертикалі і по горизонталі (адже екран монітора, як правило, не квадратної, а прямокутної форми). Змінюється вона в комп'ютері не плавно, як і кількість кольорів, а як би стрибає зі сходинки на сходинку, з режиму на режим:

- 640x480 (стандартний режим для 14-дюймових моніторів);
- 800x600 (стандартний режим для 15-дюймових моніторів);
- 1024x768 (стандартний режим для 17-дюймових моніторів);
- 1152x864 (стандартний режим для 19-дюймових моніторів);
- 1280x1024 (стандартний режим для 20-дюймових моніторів);
- 1600x1200 (стандартний режим для 21-дюймових моніторів).

Час відгуку матриці. Час відгуку матриці - це мінімальний час, за який один кадр може замінитися іншим. Чим менше час відгуку - тим краще (і, відповідно, монітор дорожче). Якщо цей час буде занадто великим, то зображення буде змазуватися (тому що монітор не буде встигати змінювати картинки). Вимірюється в мс. У сучасних моніторів з матрицею TN-film цей показник складає звичайно не більш 8 мс (у середньому 5мс - і це дуже гарний показник).

Рознімачі підключення монітора. Монітор може бути підключений до комп'ютера (рис.8.2) через цифровий (DVI) або аналоговий (VGA-вхід, D-Sub) вхід. В другому випадку перетворення аналогового сигналу проходить завдяки спеціальним схемам. У випадку ж наявності цифрового входу між комп'ютером і монітором здійснюється прямий зв'язок без необхідності перетворення, що безсумнівно краще і картинка отримується більш чіткою.

Є ще один дуже рідкий у моніторах рознімач, HDMI (мультимедійний інтерфейс високої чіткості) - дозволяє передавати відеодані високої розподільності і багатоканальні цифрові аудіо сигнали.



Рис. 8.2 – Інтерфейси моніторів:
а – VGA; б – DVI; в - HDMI

Яскравість і контрастність. Яскравість монітора показує кількість світла, випромінюваного цілком білим екраном монітора. Контрастність визначають як співвідношення яскравості найясніших і самих темних ділянок. Не вдаючись у технічні особливості, варто сказати, що монітор буде настільки контрастним, наскільки глибоко на ньому може бути відображений чорний колір. Значення яскравості, що рекомендуються - від 250 до 400 кд/м² (канделл на метр квадратний), при цьому контрастність не повинна бути менше 500:1. Оптимальна контрастність лежить у діапазоні 700:1 до 1000:1.

Майже усі виробники і продавці пропонують також купити монітор із заявленою контрастністю 5000:1, 8000:1 і так далі. Дані цифри досягаються штучним шляхом і на якість передачі кольору практично ніяк не впливають.

Кути огляду монітора. ЖК монітори мають обмежений кут огляду. У залежності від нашого положення до монітора, зображення може змінювати кольори і їх стає важко розрізнати. Рекомендується вибрати монітор з кутом огляду не менш 160 градусів по вертикалі і горизонталі.

Важливе значення має можливість регулювання монітора по вертикалі і горизонталі, або можливість кріплення монітора на стіну, що значно звільняє робочий простір.

Можливості налагодження і корекції зображення. Усі сучасні пристрої мають спеціальне цифрове керування, що дозволяє вручну відрегулювати безліч параметрів:

- Пропорційний стиск/розтяжку зображення по горизонталі і вертикалі.
- Зрушення зображення по горизонталі або вертикалі.
- Корекція "бочкоподібних перекручувань" (тобто таких, коли краї зображення на екрані занадто опуклі або, навпаки, увігнуті).
- Трапецієподібні і паралелограмні перекручування, також зв'язані з "геометрією" зображення.
- Колірну "температуру", співвідношення основних екранних кольорів - червоного, зеленого і синього.

Додаткові опції монітора. Серед доповнень виробники звичайно пропонують USB і FireWire-порти, вбудований ТВ-тюнер і динаміки. Наявність USB і FireWire-портів зручно для підключення зовнішніх пристроїв (плеєрів, фотоапаратів, зовнішніх дисків, веб-камер тощо) прямо до монітора. Вбудований ТВ-тюнер і динаміки дозволяють використовувати монітор як телевізор.

Таблиця 8.1 – Порівняльні характеристики моніторів.
(умовні позначки: (+) достоїнство, (~) припустимо, (-) недолік)

Параметр	ЖК-монітори	ЕПТ-монітори
Яскравість.	(+) від 170 до 250 Кд/м ²	(~) від 80 до 120 Кд/м ²
Контрастність.	(~) від 200:1 до 400:1	(+) від 350:1 до 700:1
Кут огляду (за контрастністю).	(~) от 110 до 170 градусів	(+) понад 150 градусів
Кут огляду (за кольором).	(-) від 50 до 125 градусів	(~) понад 120 градусів
Розподільна здатність.	(-) Одна розподільна здатність з фіксованим розміром пікселів. Оптимально можна використовувати тільки при цій розподільній здатності; у залежності від підтримуваних функцій розширення або компресії можна використовувати більш високу або більш низьку розподільну здатність, але вони не оптимальні.	(+) Підтримуються різні розподільні здатності. При всіх підтримуваних розподільних здатностях монітор можна використовувати в оптимальному режимі. Обмеження накладається тільки прийнятністю частоти регенерації.
Частота вертикальної розгортки.	(+) Оптимальна частота 60 Гц, чого досить для відсутності мерехтіння.	(~) Явно помітне мерехтіння відсутнє тільки при частотах понад 75 Гц.
Фокусування	(+) Дуже гарна	(~) Від задовільної до дуже гарної.
Вхідний сигнал.	(+) Аналоговий або цифровий.	(~) Тільки аналоговий.
Масштабування при різних розподільних здатностях.	(-) Відсутній або використовуються методи інтерполяції, які не потребують великих накладних витрат	(+) Дуже гарне.
Мерехтіння.	(+) Відсутнє.	(~) Не помітне на частоті вище 85 Гц.
Час інерції.	(-) Від 20 до 30 мс.	(+) Зневажливо малий.
Формування зображення	(+) Зображення формується пікселями, число яких залежить тільки від конкретної розподільної здатності LCD панелі. Крок пікселів залежить тільки від розміру самих пікселів, а не від відстані між ними. Кожен піксель формується індивідуально, що забезпечує дуже добре фокусування, ясність і чіткість. Зображення виходить більш цілісним і гладким	(~) Піксели формуються групою крапок (тріади) або смужок. Крок крапки або лінії залежить від відстані між крапками або лініями одного кольору. У результаті чіткість і ясність зображення сильно залежить від розміру кроку крапки або кроку лінії і від якості ЕПТ
Енергоспоживання і випромінювання	(+) Практично ніяких небезпечних електромагнітних випромінювань немає. Рівень споживання енергії приблизно на 70% нижче, ніж у стандартних CRT моніторів (від 25 до 40 Вт).	(-) Завжди наявне електромагнітне випромінювання, але його рівень залежить від того, чи відповідає ЕПТ стандартам безпеки. Споживання енергії в робочому стані на рівні 60 - 150 Вт.
Розміри/вага.	(+) Плоский дизайн, мала вага.	(-) Важка конструкція, займає багато місця.
Інтерфейс монітора.	(+) Цифровий інтерфейс, але більшість LCD моніторів мають убудований аналоговий інтерфейс для підключення до найбільш розповсюджених аналогових виходів відеоадапторів.	(-) Аналоговий інтерфейс

8.2. Пристрої для друку

Принтер (від англ. *print* - друк) - *периферійний пристрій комп'ютера, призначений для переносу текстів або графіки на фізичний носій з електронного виду малими тиражами* (від одиниць до сотень) *без створення друкованої форми*. Цим принтери відрізняються від поліграфічного устаткування і різьграфів, яке за рахунок друкованої форми швидше і дешевше на великих тиражах (сотні екземплярів і більше).

Одержали поширення **багатофункціональні пристрої (БФП)**, у яких *в одному приладі об'єднані функції принтера, сканера, копіювального апарата і телефаксу*. Таке об'єднання технічно раціональне і зручне в роботі.

Широкоформатні принтери іноді помилково називають плоттерами.

У радянській обчислювальній техніці принтери офіційно називались **алфавітно-цифрові друкувальні пристрої (АЦПУ)**, оскільки поширені в 1960-1970-і роки барабанні принтери дозволяли друкувати тільки текст.

8.2.1. Класифікація принтерів. *За можливість друку графічної інформації* принтери поділяються на алфавітно-цифрові (з можливістю другу обмеженого набору символів) і графічні.

За принципом переносу зображення на носій принтери поділяються на:

- матричні;
- лазерні (також світлодіодні принтери);
- струминні;
- сублімаційні;
- твердочорнильні.

За кількістю кольорів друку розрізняють чорно-білі (монохромні) і кольорові принтери.

За з'єднанням з джерелом даних або інтерфейсом розрізняють дві групи: провідний інтерфейс і безпроводний інтерфейс.

Принтери з передачею даних по провідних каналах:

- через SCSI кабель;
- через послідовний порт;
- через паралельний порт (IEEE 1284);
- по шині Universal Serial Bus (USB);
- через локальну мережу (LAN, NET);
- за допомогою двох портів, при цьому один з портів керує приводом ЧПУ, через інший порт йдуть дані на друкуючі голівки.

Принтери з передачею даних за допомогою безпроводного з'єднання:

- через ІК-порт (IRDA – інфра-червоний порт);
- через Bluetooth;
- через Wi-Fi (у тому числі за допомогою AirPrint).

ІК-з'єднання можливе тільки з пристроєм, що знаходиться в зоні прямої видимості, в той час як інтерфейси Bluetooth і Wi-Fi, які використовують радіохвилі, функціонують на відстані до 10-100 метрів.

Деякі принтери (в основному струминні фотопринтери) мають можливість автономного (без комп'ютера) друку. Ця функція реалізується за допомогою пристрою читання flash-карт або порту сполучення з цифровим фотоапаратом, що дозволяє здійснювати прямий друк фотографій з карти пам'яті або фотоапаратів. Принтери, що підтримують технологію AirPrint, забезпечують можливість роздруковувати документи і фотографії безпосередньо з мобільних пристроїв на базі iOS без використання кабелів (з'єднання здійснюється по Wi-Fi). AirPrint доступна для iPad, а також для iPhone і iPod Touch не нижче третього покоління.

Мережний принтер - принтер що дозволяє приймати завдання на друк від декількох комп'ютерів, підключених до локальної мережі. Програмне забезпечення мережних принтерів підтримує один або декілька спеціальних протоколів передачі даних, таких як IPP. Таке рішення є найбільш універсальним, тому що забезпечує друк з різних операційних систем, чого не можна сказати про Bluetooth- і USB-принтери.

8.2.2. Матричні принтери. Матричні принтери - найстарші з існуючих типів принтерів. Їхній механізм був винайдений у 1964 році японською корпорацією Seiko Epson.

Зображення формується друкуючою голівкою, що складається з набору голок (голчаста матриця), що приводяться в дію електромагнітами. Голівка пересувається построчно уздовж листа, при цьому голки вдаряють по паперу через барвну стрічку, формуючи крапкове зображення.

Основними недоліками матричних принтерів є монохромність (хоча існували і кольорові матричні принтери, за дуже високою ціною), дуже низька швидкість роботи і високий рівень шуму, що досягає 65 дБ.

Інтерфейси: один стандартний двунаправлений 8-розрядний паралельний інтерфейс із підтримкою полубайтового режиму IEEE 1284, один послідовний інтерфейс EI-232D.

Матричні принтери, незважаючи на повне витиснення їх з побутової й офісної сфери, ще досить широко використовуються в будь-яких областях (друк товарних чеків, банківська справа – друк документів під копірку тощо).

Порівняння матричних принтерів з іншими типами принтерів.

Якість друку. Дуже низька, порівнянна з якістю друкарської машинки. Втім, можлива графіка.

Передача кольору. Існували кольорові матричні принтери з декількома стрічками, правдоподібною передачі кольору в них не було взагалі. Проте у 1980-і роки це був єдиний спосіб настільного друку в кольорі.

Швидкість друку. Для звичайних 9- і 24-голкових принтерів у текстовому режимі - десятки секунд на сторінку, у графічному - декілька хвилин. Високошвидкісні принтери в кілька разів швидше. Можливий друк через копірку.

Вартість відбитка. Вкрай низька (витратний матеріал - фарбуюча стрічка). Відмінно друкують на папері поганої якості, що ще знижує вартість. Можливі нестандартні формати паперу, це важливо для бланків строгої звітності, які

виготовляють з якісного папера (наприклад, залізничний квиток АСУ "Експрес", 2011 рік).

Друк на нетрадиційних матеріалах. Деякі моделі принтерів (із прямим трактом) дозволяють друкувати, наприклад, на паспортах.

Стійкість відбитка до зовнішніх впливів. Дуже гарна, відбитки стійкі до води і тертя. Сліди від голок додатково ускладнюють підробку документів.

Можлива довжина відбитка. Не обмежена. Можливі обмеження спулера друку (як, наприклад, у Windows - друк йде тільки сторінками). Подача паперу буває ручна (поштучна) і рулонна.

Екологічність. Високий рівень шуму. Низьке енергоспоживання.

Простота обслуговування. Працює в самих спартанських умовах. Перш, ніж скінчитися, картридж попереджає про це неконтрастними відбитками. Не маючи можливості купити стрічку, користувачі знаходили способи фарбувати наявну, вставляли в картридж стрічку від друкарських машинок та ін. При друку з рулону - папір практично не заминається.

Основне застосування в даний час. Друк документів. Матричний принтер можна знайти в банках, квиткових касах, різних бюро, у складі касових апаратів.

8.2.3. Струминні принтери. Принцип дії струминних принтерів схожий на матричні принтери тим, що зображення на носії формується з крапок. Але замість голівок з голками в струминних принтерах використовується матриця дюз (тобто голівка), що друкує рідкими барвниками. Друкуюча голівка може бути убудована в картриджі з барвниками (в основному такий підхід використовується в офісних принтерах компаніями Hewlett-Packard, Lexmark). В інших моделях офісних принтерів використовуються змінні картриджі, голівка для друку, при заміні картриджа не демонтується. На більшості принтерів промислового призначення чорнила подаються в голівки, закріплені в каретці, через систему автоматичної подачі чорнила.

Існують *два способи технічної реалізації розпилення барвника:*

П'єзoeлектричний (Piezoelectric Ink Jet) - над дюзою розташований п'єзокристалл. Коли на п'єзоелемент подається електричний струм, він (у залежності від типу друкуючої голови) згинається, подовжується або тягне діафрагму внаслідок чого створюється локальна область підвищеного тиску біля дюзи - формується крапля, яка згодом виштовхується на матеріал. В деяких голівках технологія дозволяє змінювати розмір краплі.

Термічний (Thermal Ink Jet) (також називаний BubbleJet, розробник - компанія Canon, принцип був розроблений наприкінці 1970-х років) - у дюзі розташований мікроскопічний нагрівальний елемент, який при проходженні електричного струму миттєво нагрівається до температури в кілька сотень градусів, при нагріванні в чорнилі утворюються газові пухирці (англ. bubbles - звідси і назва технології), що виштовхують краплі рідини із сопла на носій.

Порівняння струминних принтерів з іншими типами.

Якість друку. Висока якість (до 300 lpi - жоден інший принтер не може похвалитися такою чіткістю) досягається тільки на папері зі спеціальним пок-

риттям. На звичайному офісному папері видно "кошлаті" краї. Чіткість друку на звичайному офісному папері можна підвищити за рахунок використання спеціального пігментного чорнила.

Примітка – lpi (Lines Per Inch) — *ліній на дюйм* — величина, яка характеризує розподільну здатність.

Передача кольору. Можлива нестабільність кольорів (різні партії фарб, відстій фарби при бездіяльності і розмішування - при роботі). Але в цілому, через те, що фотопринтери можуть мати 8 і більше кольорів, при регулярному калібруванні передача кольору дуже гарна.

Швидкість друку. У простих персональних принтерів - порівнянна зі швидкістю матричного принтера, біля хвилини на сторінку А4. Друк чорно-білих документів звичайно швидше.

Існують моделі струминних принтерів зі швидкістю друку до 60 чорно-білих сторінок за хвилину.

Вартість відбитка. При використанні оригінальних витратних матеріалів досить висока, більше долара на фотографічну сторінку. Навіть чорно-біла текстова сторінка в кілька разів дорожче аналогічної лазерної. Однак використання чорнил і паперу сторонніх виробників дозволяє знизити вартість у десятки разів.

Стійкість відбитка до зовнішніх впливів. Залежить від складу чорнила і матеріалу друку. При використанні водорозчинного чорнила і простого офісного паперу відбитки бояться води і можуть вицвітати. При використанні пігментного чорнила (майже всі офісні струйні принтери) світло- і водостійкість підвищується на порядок. Використання фотопаперу також робить відбиток стійким до води і вицвітання.

Друк на нетрадиційних матеріалах. Струминні принтери (при належній конструкції системи подачі) можуть друкувати навіть на сувенірах з нерівною поверхнею.

Можлива довжина відбитка. Теоретично не обмежена. Можливі обмеження спулера друку (як, наприклад, у Windows - друк йде тільки сторінками). Дешеві офісні принтери можуть не мати механізму подачі рулонного папера.

Екологічність. Низький шум. В залежності від хімічного складу чорнила можливий випар розчинника.

Простота обслуговування. Дуже примхливі, безперебійна робота можлива тільки якщо принтер періодично друкує усіма своїми картриджами. У недорогих офісних принтерах отримали поширення системи безперервної подачі чорнила (СБПЧ), що здебільшого вирішили цю проблему.

В даний час в основному застосовуються для фотодруку, як офісні принтери і для широкоформатної печатки

Класифікація струминних принтерів

За типом матеріалу, що друкується:

Рулонний - оснащуються системами підмотування і змотки рулонного матеріалу, призначені для друку на самоклійці, папері, полотні, банерній тканині.

Листовий твердий - для друку на ПВХ, полістиролі, пенокартоні. Лист

матеріалу фіксується на станині за допомогою вакуумного прижиму або струбцинами. Каретка (обладнана приводом руху по осі X) закріплена на порталі, що разом з кареткою рухається над матеріалом (по осі Y).

Сувенірний - переміщення заготівлі щодо голови, по осі Y, забезпечується сервоприводом рухливого столу, крім цього стіл оснащується механізмом регулювання відстані між заготівлею і кареткою (для друку на заготівлях різної висоти). Застосовуються для друку на дисках, телефонах, для маркірування деталей.

Листовий гнучкий - для друку на папері і плівці стандартних форматів (A3, A4 тощо). Оснащуються механізмом захоплення і підмотування листового матеріалу.

Крім цього існують струминні принтери для 3D-печатки об'ємних форм.

За типом використовуваного чорнила:

Водні на основі водорозчинного барвника. Використовуються в абсолютній більшості побутових і офісних струминних принтерів і в деяких інтер'єрних широкоформатних принтерах. Головний недолік - слабка світлостійкість, тобто швидке вигорання на сонці.

Сольвентне чорнило. Сольвентне чорнило застосовуються в широкоформатному і інтер'єрному друку. Характеризуються дуже високою стійкістю до впливу води й атмосферних опадів. Характеризуються в'язкістю сольвенту, зернистістю і використовуваною фракцією пігментного барвника.

Спиртові - широкого застосування не одержали, тому що голівки, що друкують спиртовим чорнилом дуже швидко висихають.

Масляні - використовуються в системах промислового маркірування і для тестування друкуючих голівок.

Пігментні - використовуються для одержання зображень високої якості, у інтер'єрному і у фотодруці.

Термотрансферне чорнило - відмінна риса термотрансферне чорнила - можливість, за допомогою термопреса, перенести видрукуване зображення з підкладки на виріб. Використовуються для нанесення логотипів на одяг.

За призначенням:

Широкоформатні - основне призначення широкоформатного друку - зовнішня реклама.

Широкоформатні принтери характеризуються великою шириною друку (найчастіше 3200 мм), високою швидкістю (від 20 м² за годину), не дуже високою оптичною розподільною здатністю.

Інтер'єрні - область застосування інтер'єрного друку - друк елементів оформлення інтер'єра, друк плакатів, інформаційних стендів, креслень. Основний формат - 1600 мм. Основні виробники інтер'єрних принтерів: Roland, Mimaki.

Фотопринтери - призначені для друку фотографій, друкують на матеріалах малих форматів (звичайно на рулонах шириною 1000 мм). Колірна модель не гірше, ніж CMYK+Lc+Lm (шестикольоровий друк), іноді колірна модель доповнюється жовтогарячим кольором, білою фарбою, срібляною (для одержання ефектів металу) тощо.

Сувенірні - застосовуються для друку на невеликих деталях, для друку на дисках, і заготівлях складної форми. Виробляються безліччю фірм: TechnoJet, Epson, Canon, HP та ін.

Офісні - відрізняються, від фотопринтерів, відсутністю лайтів і листовою подачею матеріалу.

Основні виробники офісних принтерів: Epson, HP, Canon, Lexmark.

Маркировочні - включаються до складу поточкових ліній. Голівка друку нерухомо закріплена над конвеєрною стрічкою, наносить маркірування на вироби, що рухаються.

Манікюрні - використовуються для нанесення на нігті складного малюнку в нейл-арт салонах.

Основна характеристика принтера, від якої залежить оптична розподільна здатність - тип, кількість і розташування голівок друку. Фотопринтери й офісні принтери рідко комплектуються більше, ніж одною голівкою на кожен колір. Це зв'язано з невисокими вимогами до швидкості друку, крім того чим менше голівок, тим простіше і ефективніше система їхнього калібрування і зведення.

Широкоформатні і інтер'єрні принтери комплектуються двома - чотирма голівками на кожен колір.

Для ефективного сушіння і запобігання злипання матеріалу струминні принтери обладнаються системами підігріву станини.

В офісних принтерах, для зменшення вартості друку й удешевлення деяких інших характеристик друку також застосовують систему безперервної подачі чорнила (СБПЧ).

В даний час струминні принтери форматів А4 і А3 активно витісняються кольоровими лазерними принтерами. Ця тенденція обумовлена значно меншою витратою і меншою вартістю витратних матеріалів використовуваних для лазерного друку, простотою технічного обслуговування кольорових лазерних принтерів, що зводиться лише до заміни тонера і валів.

Сама значна перевага струминного друку перед лазерним - довжина безперервного відбитка, обмежена лише довжиною рулонного матеріалу. На лазерних принтерах довжина відбитка обмежена довжиною окружності проміжного носія - вала або стрічки. На самих великих лазерних принтерах довжина друку може досягати метра. На офісних струминних принтерах, унаслідок надзвичайно вузької спеціалізації й автоматизації принтерів, низької продуктивності *Диспетчера друку* (Windows), високої вартості програм, що заміщають *Диспетчер друку*, таких як FlexiSign, Caldera та ін. і повної відсутності механізмів, необхідних для друку на рулонних носіях, у більшості випадків, неможливо реалізувати безперервний друк необмеженої довжини.

8.2.4. Сублімаційні принтери. Термосублімація - це швидке нагрівання барвника, коли минув рідка фаза. З твердого барвника відразу утворюється пара. Чим менше порція, тим більше фотографічна широта (динамічний діапазон) передачі кольору. Пігмент кожного з основних кольорів, а їх може бути три або чотири, знаходиться на окремій (або на загальній багаточаровій) тонкій лавсановій стрічці (термосублімаційні принтери фірми Mitsubishi Electric). Друк

остаточного кольору відбувається в кілька проходів: кожна стрічка послідовно протягається під щільно притиснутою термоголовкою, що складається з безлічі термоелементів. Останні, нагріваючись, возгоняють барвник. Крапки, завдяки малій відстані між голівкою і носієм, стабільно позиціонуються і виходять досить малого розміру.

До серйозних проблем сублимаційного друку можна віднести чутливість застосовуваного чорнила до ультрафіолету. Якщо зображення не покрити спеціальним шаром, що блокує ультрафіолет, то краски незабаром вицвітуть. При застосуванні твердих барвників і додаткового ламініручого шару з ультрафіолетовим фільтром для захисту зображення, одержувані відбитки не коробляться і добре переносять вологість, сонячне світло і навіть агресивні середовища, але зростає ціна фотографій. За повноту кольорів сублимаційної технології приходится платити великим часом друку кожної фотографії (друк одного знімка 10x15 см принтером Sony DPP-SV77 займає близько 90 секунд).

Найбільш відомими виробниками термосублимаційних принтерів є Canon і Sony.

Порівняння з іншими типами (для фотодруку).

Якість друку. Зображення добре, без растру (щоб вивести світлий колір, принтер випаровує меншу кількість фарби). За лініатурою близькі до журнальної фотографії.

Передача кольору. Дуже гарна.

Швидкість друку. Біля хвилини на фотографію 10x15. Професійні принтери 6-15 секунд.

Вартість відбитка. На побутовому принтері 1-2 грн. за відпечаток. На професійному - менш 1 грн.

Друк на нетрадиційних матеріалах. Не передбачається.

Стійкість відбитка до зовнішніх впливів. Покривається плівкою після друку. Захист від води і вицвітання.

Можлива довжина відбитка. Тільки за форматом фотографії, як правило 10x15.

Екологічність. Низький шум.

Простота обслуговування. Надійніше струминних; прості сублимаційним принтерам не страшні. Бояться пилу.

Основне застосування в даний час. Фотодрук.

8.2.5. Лазерні принтери. Технологія зародилася у 1938 році, коли Честер Карлсон винайшов спосіб друку, названий електрографія, потім перейменований у ксерографію.

Першим лазерним принтером став EARS (Ethernet, Alto, Research character generator, Scanned Laser Output Terminal), створений у 1971 році корпорацією Херох, а їхнє серійне виробництво було налагоджено в другій половині 1970-х років. В той час принтер Херох 9700 коштував 350 тисяч доларів, зате друкував він зі швидкістю 120 стор./хв.

Порівняння лазерних принтерів з іншими типами

Якість друку. Висока, для дорогих моделей наближається до офсетного друку (розподільна здатність обмежується величиною приблизно 1200 dpi).

Передача кольору. Виготовлений на основі парафінів тонер має стабільні характеристики. Оскільки друкуючий вузол для кожного з кольорів громіздкий (аналогічний звичайному чорно-білому картриджеві), кількість фарб не можна підвищувати безмежно, як у струминних принтерах. Так що обходяться стандартними чотирма, а фотозображення виходить з великим растром (близько 80 lpi), особливо у світлих тонах.

Швидкість друку. Навіть персональний принтер видає 10-20 сторінок за хвилину. Але перед цим потребує кілька десятків секунд для прогріву.

Вартість відбитка. Невисока (одиниці центів США на сторінку для чорно-білого друку і десятки - для кольорової). Заправка дорожче, але її вистачає надовго (у персональних принтерах - від 1,5 до 3 тисяч сторінок).

Друк на нетрадиційних матеріалах. Деякі типи принтерів можуть друкувати на конвертах або паспортах.

Стійкість відбитка до зовнішніх впливів. Добре тримають колір, водостійкі, але зовсім не витримують тертя. Тому документи довготривалого вжитку (наприклад, паспорт), друкують або на принтерах інших типів, або дуже жирним і чітким шрифтом.

Можлива довжина відбитка. Лазерний друк - безперервний процес, і документ повинний бути забуферизованим і підготовленим у пам'яті принтера; цим обмежується друк на чорно-білих принтерах. На кольорових принтерах - також довжиною стрічки переносу, на якій сполучаються всі чотири тонера. Подача папера тільки автоматична поштучна.

Екологічність. Практично безшумні. Забруднюють повітря озоном і тонером.

Простота обслуговування. Надійно працює в звичайних домашніх і офісних умовах. Про необхідність заміни картриджа принтер звичайно попереджує смугами на відбитку. Заправляти тонер в домашніх умовах не рекомендується в силу можливості забруднення порошком. Друкуючий барабан і ролики автоподатчика паперу вимагають регулярної заміни (звичайно один барабан на 5 - 10 заправок картриджа).

Основне застосування. Широко розповсюджені в офісах. У 2000-і роки подешевшали настільки, що стали доступні і домашнім користувачам. В силу якісного одноколірного зображення лазерні принтери застосовують у поліграфії для фотонабору.

8.2.6. Термопринтери. Процес друку полягає в "випалюванні" крапок на спеціальному термочутливому паперові. Прості і дешеві, не потребують барвної речовини, але якість друку невисока.

Порівняння з іншими типами принтерів.

Якість друку. Дуже низька, порівняна з матричними принтерами.

Передача кольору. Тільки чорно-білі.

Швидкість друку. Досить висока, швидше матричних і струйних принтерів.

Вартість відбитка. Термопринтерів, що друкують у форматі А4, на даний момент не випускають, тому з іншими принтерами можна порівнювати тільки в перерахуванні на квадратний метр відбитка. 1 м² касової стрічки коштує приблизно вдвічі більше 1 м² офісного папера, але, дешевше лазерних відбитків.

Друк на нетрадиційних матеріалах. Неможливий в принципі; друкують тільки на термопапері.

Стійкість відбитка до зовнішніх впливів. Відбитки нестійкі до тертя і тиску; швидко (за кілька місяців) вицвітають.

Можлива довжина відбитка. Обмежується тільки програмним забезпеченням.

Екологічність. Шум і забруднення практично відсутні.

Простота обслуговування. Досить надійні; єдиний витратний матеріал - термобумага.

Основне застосування. І в наш час застосовуються в малоформатних і малогабаритних друкувальних пристроях: факсах, касових апаратах, банкоматах, терміналах обслуговування.

Використовуються й інші типи принтерів, з особливостями і характеристиками яким можна ознайомитися в [2].

Як вибрати принтер?

На закінчення відзначимо, що при виборі принтера варто брати до уваги наступні фактори:

- функціональні можливості, необхідні для рішення задач конкретного користувача (обсяги виконуваних робіт, наявність потрібних шрифтів, русифікованість);
- формування кольорового зображення;
- необхідну якість зображення, тобто розподільну здатність;
- продуктивність або швидкість друку;
- надійність і зручність експлуатації;
- вартість;
- експлуатаційні витрати, що включають вартість носія, витратних матеріалів, обслуговування, споживаної енергії.

8.3. Акустичні системи

Акустична система - пристрій для відтворення звуку, складається з акустичного оформлення і вмонтованих у нього випромінюючих голівок (звичайно динамічних).

Акустична система буває широкополосною (один широкополосний випромінювач, наприклад, динамічна голівка) і багатополосною (дві і більше голівки, кожна з яких створює випромінювання у своїй частотній полосі).

Однополосная система не одержала широкого поширення через труднощі

створення випромінювача, однаково добре відтворюючого сигнали різних частот. Високі інтермодуляційні спотворення при значному ході одного випромінювача викликані ефектом Доплера.

У багатополосних системах спектр звукових частот, які чує людина, розбивається за допомогою фільтрів (комбінації резисторів, конденсаторів і котушок індуктивності, або за допомогою цифрового кроссовера) на декілька діапазонів, які трохи перекриваються між собою. Кожен діапазон подається на свою динамічну голівку, яка має найкращі характеристики в цьому діапазоні.



Рис. 8.3 – Акустична система (виносні звукові колонки)

У такий спосіб досягається найбільш високоякісне відтворення звукових частот, які чує людина (20 - 20 000 Гц):

- 2-полосная схема (НЧ + СЧ/ВЧ динамік);
- 3-полосная схема (НЧ + СЧ + ВЧ динамік);
- 2,5-полосная схема (СЧ/НЧ-динамік озвучує як низькочастотну, так і середнечастотну області; НЧ динамік лише "допомагає" першому на самих нижніх регістрах, але не заміщає його в цьому діапазоні. Найчастіше, в цілях економії, виробники застосовують обидва динаміки одного типу, регулюючи розділову смугу фільтрами);
- 4-полосная схема.

Активні і пасивні системи

Акустичні системи підрозділяються на пасивні (складаються тільки з випромінювача і кроссовера) і активні (містять також підсилювач потужності).

Підсилювач вбудовують усередину акустичної системи в силу трьох причин:

- полегшується узгодження підсилювача і випромінювачів за потужністю та за іншими параметрами, питаннями узгодження займається виробник акустичної системи, а не кінцевий споживач;
- зменшується вартість системи, тому що немає необхідності в окремому корпусі для підсилювача і потужність підсилювача (яка визначає його вартість) не завищена;

- немає необхідності в кабелі великого перетину (у випадку, якщо підсилювач знаходиться в кожній акустичній системі).

Недоліки такої системи:

- утрудняється обслуговування підсилювача, тому що акустична система може бути встановлена у важкодоступному місці (наприклад, бути підвішена на деякій висоті);
- у випадку потужних акустичних систем підсилювач звичайно ставиться в кожен систему, що вимагає в порівнянні з пасивною стереосистемою двох блоків живлення замість одного, що збільшує вартість;
- у випадку великої відстані між акустичною системою і джерелом звуку потрібно вживати спеціальних заходів по захисту сигналу (піднімати його рівень і використовувати балансове підключення).

Таким чином, активні акустичні системи зазвичай використовуються для персональних комп'ютерів, озвучування невеликих концертних площадок, дискотек, у студійних моніторах. Пасивні акустичні системи частіше використовуються в домашніх умовах, а також при озвучуванні великих площадок.

8.3.1. Основні характеристики акустичних систем

Формат. Акустичні системи бувають різного формату: від 2.0 до 7.1. Цифри вказуються в паспортах моделей і на їхніх упаковках. Формат 2.0 означає, що акустична система складається з двох колонок і забезпечує двохканальний звук. Коли до двох колонок додається сабвуфер (забезпечує відтворення низьких частот), те виходить формат 2.1, або 3 канали. Якщо акустика формату 5.1, то це означає, що вона має 5 колонок і 1 сабвуфер, на кожен з яких виводиться свій канал. Самі дорогі і якісні багатоканальні акустичні системи нараховують 7 колонок із сабвуфером.

Потужність. Деякі користувачі часто плутають цей параметр із голосністю, думаючи, що чим потужніша акустика, тим голосніше і яскравіше буде звук. Потужність колонок оцінюється двома способами. Перший називається Peak Music Power Output (PMPO) - він характеризує максимальне значення потужності, при якому акустична система не одержує механічних пошкоджень. Другий, Root Mean Squared (RMS), указує, яку потужність може видавати акустика, зберігаючи при цьому припустимий рівень спотворень сигналу. Параметр PMPO завжди значно більше RMS. У багатьох прогресивних систем формату 5.1 сукупна вихідна потужність (RMS) перевищує 140 Вт (звичайно вона розподіляється по 18 Вт на сателіти і 50 Вт на сабвуфер), тоді як у акустики початкового рівня даний параметр не більше 60 Вт.

Чутливість. Цей параметр вимірюється в децибелах (дБ) і характеризує ефективність перетворення електричної енергії в звукову. Чутливість колонок визначає їхня голосність. Чим вона вище, тим більший звуковий тиск робить акустична система в радіусі 1 метр. Середнім показником чутливості вважається 84-94 дБ.

Діапазон відтворених частот. Людське вухо здатне сприймати частоти від 20 до 20 000 Гц, відповідно, чим ширше цей діапазон у колонок, тим більш насичений звук вони можуть відтворити.

Особливості конструкції. Важливою характеристикою будь-яких колонок є матеріал, з якого виготовляється їхній корпус. Сьогодні поширені корпуси з пластику, деревностружечних плит (ДСП) і деревноволокнистих плит середньої щільності (MDF). Пластикові корпуса недорогі і легкі, а корпуса з ДСП і MDF мають вулику вагу, але забезпечують більш якісний звук. Деякі ексклюзивні моделі колонок виконані з дорогих порід дерева, такі системи коштують значно дорожче звичайних.

8.3.2. Критерії вибору акустичних систем

Економклас. Для багатьох користувачів потреба в акустиці обмежується необхідністю забезпечити своєму комп'ютерові можливість відтворювати звуки. До цієї групи покупців відносяться співробітники офісів і домашні користувачі, яким не потрібні дорогі колонки з високою якістю звучання. Для цих цілей досить простої звукової плати або кодека, які звичайно оснащуються одним рознімачем для подачі звуку на обидві колонки. Важливо, щоб вони не займали занадто багато місця на робочому столі й в ідеалі відповідали інтер'єрові. Зазначеним критеріям цілком відповідають комп'ютерні монітори з убудованими стереодинаміками або недорогі колонки формату 2.0, без сабвуфера. Таких колонок продається безліч, і, вибираючи їх, можна відштовхуватися як від технічних характеристик і вартості, так і від своїх смаків. Типовий приклад доступної акустики - модель Genius SP-E120 [2.3]. Система включає дві компактні пластикові колонки з магнітним екрануванням, що дозволяє встановлювати їх у безпосередній близькості від інших електроприладів. При потужності 4 Вт (RMS) на колонку система відтворює звук у діапазоні частот від 80 до 20 000 Гц, чого цілком достатньо для задач початкового рівня.

У систем формату 5.1 вихідна потужність перевищує 140 Вт, тоді як в акустики початкового рівня даний параметр не перевершує 60 Вт.

Мультимедійний центр. Чутливість колонок визначає їхня голосність. Чим вона вище, тим більший звуковий тиск створює акустична система.

Якщо потрібен універсальний інструмент для прослуховування музики, перегляду відео і, звичайно ж, комп'ютерних ігор, то в ПК встановлюють зовнішні звукові карти, які дозволяють одержати високу якість звуку в поєднанні з гарною акустикою.

Двох стереоколонок формату 2.0 у даному випадку може бути недостатньо, оскільки вони не в змозі якісно передати спецефекти більшості сучасних ігор або озвучити динамічний кінофільм.

Прикладом акустичних систем для мультимедійних центрів може бути акустична система Microlab A-6321 [2.3]. Крім двох якісних колонок вона має потужний сабвуфер і винесений в окремий блок підсилювач, що запобігає

завадам і додає звучанню чистоту. Глибокими басами ця модель зобов'язана дерев'яному корпусові сабвуфера. Дизайн системи відповідає сучасним вимогам і дозволяє їй стати органічною частиною будь-якого інтер'єра.

Домашній кінотеатр. При бажанні будь-який комп'ютер можна перетворити не тільки в мультимедійний центр, але й у дійсний Hi-Fi-кінотеатр. Для цього, крім великого широкоформатного монітора, користувачеві необхідно підібрати багатоканальні систем, що підтримують "ефект присутності" і "об'ємний звук", а також не забути придбати аудіокарту з декількома виходами для багатоканальних систем. Найбільш підходящими для створення домашнього кінотеатру з погляду можливостей і якості є сучасні багатоканальні системи з декількома колонками-сателітами. Існують системи з п'ятьма, шістьма і навіть сьома високочастотними колонками, що розташовуються навколо користувача, створюючи ефект перебування в епіцентрі подій, що відбуваються в кінофільмі. Оптимальний вибір для домашнього кінотеатру на базі ПК - акустична система формату 5.1, яку можна однаково успішно застосувати не тільки в зв'язку з комп'ютером, але і з будь-якою іншою сучасною аудіо- і відеоапаратурою.

Приклад системи формату 5.1 - модель Creative Inspire A500 Вона виконана в класичних сіро-чорних тонах. Її сабвуфер, розміщений у дерев'яному корпусі, досить масивний, оскільки оснащений фазоінвертором і виділеними регуляторами для керування басами. Пластикові сателіти мають однакову форму. Завдяки магнітному екрануванню колонку можна розташовувати в безпосередній близькості від телевізора або монітора, не побоюючись перешкод.

Система Creative Inspire A500 відноситься до моделей початкового рівня. Прикладом більш потужної і більш дорогої системи є модель Creative GigaWorks G500 [2.2]. Це одна із самих потужних систем. Сукупна потужність її каналів, що складає 310 Вт (RMS), розподіляється наступним чином: по 36 Вт приходить на кожний з 5 сателітів і 130 Вт на сабвуфер. Діапазон відтворених частот - від 35 до 20 000 Гц. Сабвуфер має великий низькочастотний динамік, а також подвійний фазоінвертор для чистих і рівномірно розподілених басів. Є додатковий вхід, що дозволяє одночасно підключити до системи два джерела сигналу (приклад, комп'ютер і MP3-плеєр). За допомогою провідного пульта ДУ можна регулювати голосність для кожної з п'яти колонок-супутників.

Висновки. У цілому потрібно відзначити, що на ринку в наявності велика кількість різних акустичних систем, призначених для різних задач. Для найпростішої "озвучки" комп'ютера підходять недорогі моделі початкового рівня з двома колонками. Геймерів і меломанів цілком задовольняють системи формату 2.1, що оснащені сабвуферами для відтворення басів. Коли ж на базі ПК створюється домашній кінотеатр, то знадобляться якісні системи формату 5.1, здатні створити ефект повного занурення.

Контрольні запитання

1. За якими ознаками класифікують монітори?
2. Наведіть основні характеристики моніторів?
3. Як пов'язана розподільна здатність з розмірами монітора?
4. Які інтерфейси у моніторів? Їхні характеристики?
5. Наведіть основні переваги і недоліки ЖК та ЕПТ-моніторів?
6. На які класи поділяють пристрої для друку?
7. Надайте характеристику матричним принтерам?
8. Охарактеризуйте струминні принтери?
9. надайте класифікацію струминних принтерів?
10. Охарактеризуйте лазерні принтери?
11. Надайте порівняння пасивних і активних акустичних систем?
12. Наведіть основні характеристики акустичних систем?

Тема 9. ПРИСТРОЇ ВВОДУ ІНФОРМАЦІЇ

9.1. Клавіатура

Клавіатура – комплект розташованих у визначеному порядку важелів-клавіш певного механізму для керування певним пристроєм або для введення інформації. Як правило, кнопки натискаються пальцями рук. В останні роки набувають поширення сенсорні клавіші.

В апаратних засобах інформаційних систем розрізняють клавіатури: алфавітно-цифрові, цифрові і сенсорні.

Алфавітно-цифрові клавіатури використовуються для керування технічними і механічними пристроями (друкарська машинка, комп'ютер, калькулятор, касовий апарат, кнопковий телефон).

Кожній клавіші відповідає один або кілька визначених символів. Для збільшення кількості дій, виконуваних із клавіатури, у мобільних пристроях, наприклад, стільникових телефонах, застосовують сполучення клавіш. У клавіатурах такого типу клавіші супроводжуються наклейками з зображенням символів або дій, що відповідають натисканню.

Введення даних в електронний пристрій із клавіатури називається **набором**, у випадку механічної або електричної друкарської машинки кажуть про друкування. Існує визначена методика набору тексту, яка дозволяє уникнути професійних захворювань. Існують також методики, що дозволяють набирати текст, не дивлячись на клавіатуру, так званий сліпий метод набору.

Цифрова клавіатура – сукупність близько розташованих клавіш з цифрами, призначених для введення чисел (наприклад, номерів).

Існує два різних варіанти розташування цифр на таких клавіатурах.

В телефонах використовується клавіатура, в якій числові значення клавіш

зростають з ліва на право і зверху вниз. Аналогічний тип клавіатури використовується в домофонах та інших засобах аудіозв'язку (наприклад, у програмі Skype), а також на пультах дистанційного керування (наприклад, на пульті керування телевізором).

В калькуляторах використовується клавіатура, в якій числові значення клавіш зростають з ліва на право і знизу нагору. Багато комп'ютерних клавіатур праворуч мають блок клавіш, в який входить клавіатура калькуляторного типу.

Комп'ютерна клавіатура (разом з мишею) є основним пристроєм вводу інформації від користувача в комп'ютер. Стандартна комп'ютерна клавіатура, також називана клавіатурою PC/AT або AT-клавіатурою (оскільки вона почала поставлятися разом з комп'ютерами серії IBM PC/AT), має 101 або 102 клавіші. Клавіатури, що поставлялися разом з попередніми серіями - IBM PC і IBM PC/XT, - мали 83 або 84 клавіші. Розташування клавіш на AT-клавіатурі відповідає єдиній загальноприйнятій схемі, спроектованій в розрахунку на англійський алфавіт.

Деякі модифікації комп'ютерних клавіатур

Найбільш традиційна сьогодні клавіатура з 104 клавішами і інтерфейсом PS/2 або AT, наприклад компанії Logitech, має всього 3 додаткові клавіші, призначені для керування інтернет-додатками (функціональні клавіші iTouch): <WWW>, <Mail> і <Search>.

Беспроводная клавіатура від компанії Genius містить 120 клавіш, з яких 16 відповідають за виклик функцій мультимедійних програм, а три клавіші ACPI використовуються для керування режимом роботи комп'ютера - <Sleep> (сплячий режим), <WakeUp> (пробудження), <Power> (вимикання комп'ютера). З'єднується ця клавіатура з комп'ютером за допомогою інфрачервоного блоку (приймач-передавач), що підключається замість самої клавіатури, а користувач може їх переміщати по кімнаті аналогічно пультах дистанційного керування телевізором.

У документації на клавіатуру можна зустріти також згадування про стандарти Win'95 101/103 key і Win'98 106/107 key. Назва "Win" виходить з того, що на клавіатурі є декілька функціональних клавіш, що відповідають за виклик функцій операційної системи Windows. Клавіша, яка дублює комбінацію клавіш <Ctrl>+<Ecs>, дозволяє викликати меню Windows.

Клавіша <Menu> дублює праву кнопку миші. Особливої потреби в цих клавішах немає, а самі клавіатури не мають особливих властивостей.

Але, незважаючи на зовнішні розходження клавіатур, завжди на тих самих місцях залишається 101 клавіша, які відповідають за введення символів, цифр і виклик спеціальних функцій. Операційні системи Windows враховують це і призначають кожній такій клавіші те значення, що прийняте в країні користувача. Тобто будь-яка клавіатура може продаватися в будь-якій країні світу, і єдиною відмінністю будуть інші написи на клавішах, наприклад у Китаї - ієрогліфи, у Європі - різні варіанти латиниці (латинські алфавіти європейських країн

відрізняються друг від друга), а в Росії - на кожній символно-цифровій клавіші присутнє двомовне маркування.

На мал. 9.1 показана клавіатура, призначена для Росії. Верхня буква на клавіші відноситься до латинського алфавіту і часто маркується чорним кольором, а нижня - кирилиця, для якої часто використовується червоний колір.

Праворуч у верхній частині клавіатури завжди знаходяться три індикатора, які показують режими роботи клавіатури: Num Lock - режим роботи цифрової клавіатури, Caps Lock - режим введення прописних букв, Scroll Lock - режим прокручування екрана. Ці індикатори змінюють свій стан при натисканні однойменних клавіш.



Рис. 9.1 – Клавіатура з англо-російським маркуванням клавіш

На стандартній клавіатурі клавіші завжди групуються в декілька функціональних груп. Основна група клавіш відповідає клавіатурі друкарської машинки.

Праворуч від неї знаходяться три групи допоміжних клавіш. Сама більша з них - цифрова клавіатура, яка подібна клавіатурі калькулятора. Ці клавіші можуть працювати в двох режимах - введення цифр і математичних знаків і керування курсором. Режим визначається клавішею <Num Lock> і відмічається однойменним індикатором. Всі клавіші цифрової клавіатури дублюють однойменні клавіші, розташовані в інших зонах клавіатури.

Чотири клавіші, на яких намальовані стрілки, керують положенням курсору.

Група із шести клавіш, розташована над клавішами курсору, забезпечує більш складне керування курсором. Клавіші <Page Up> і <Page Down> перегортають сторінки в активному вікні, <Home> і <End> - переводять курсор до початку або кінця файлу або рядка, <Delete> - видаляє символ ліворуч від курсору або виділений фрагмент тексту в редакторі, <Insert> - переключає режим введення символів з режиму вставки в режим заміни.

Самий верхній ряд клавіш, трохи відділений від всіх інших, включає функціональні клавіші і клавіші спеціальних функцій. Призначення функціональних клавіш <F1>-<F12> визначається активною в даний момент програмою, тому виконувати ними функції можуть бути найрізноманітнішими, тільки клавіша <F1> має стійке призначення - виклик довідкової системи в програмі.

Ліворуч від функціональних клавіш розташована клавіша <Esc>, якій майже завжди привласнена функція виходу з меню або програми, а також "ски-

дання" невірних дій користувача. Праворуч від функціональних клавіш завжди присутні три клавіші: <PrtScr> або <PrintScrn>, яка поміщає знімок екрана монітора в буфер обміну Windows, <Scroll Lock> - вмикання прокручування екрана, <Pause Break> - останова системи, наприклад завантаження комп'ютера та ін.

Праворуч і ліворуч від клавіші пробілу розташовуються по дві клавіші <Ctrl> (керування) і <Alt> (альтернатива).

Колись у цих клавіш були цілком визначені функції, але в даний час вони використовуються в комбінації із символічними клавішами. Тобто при утриманні клавіші <Ctrl> або <Alt> призначення символічних клавіш змінюється. Наприклад, комбінація <Ctrl>+<C> копіює виділений блок у буфер обміну Windows, а <Ctrl>+<V> вставляє вміст буфера обміну в зазначене курсором місце.

Крім того, хоча праві і ліві клавіші <Ctrl> або <Alt> у більшості випадків у Windows рівнозначні, але іноді вони можуть мати різне призначення.

Клавіша <Alt> має цікаву особливість - утримуючи її, можна набрати на цифровій клавіатурі код символу (від 1 до 256), тоді після відпускання клавіші <Alt> на екрані буде відображений сам символ, а не його код.

Інтерфейс клавіатури

Для клавіатур IBM PC AT був розроблений інтерфейс, у якого для підключення до системного блоку використовувався рознімач DIN з п'ятьма контактами (мал.9.2.а), популярний у побутовій апаратурі. Довжина інтерфейсного кабелю може бути від 1 до 2 м. Для поліпшення експлуатаційних властивостей кабель скручується у виді пружини.

Оскільки габарити встановлюваного на системній платі стандартного рознімача клавіатури IBM PC AT занадто великі, то при розробці корпорацією IBM лінії комп'ютерів типу IBM PS/2 (мал.9.2.б) був створений новий стандарт для інтерфейсу клавіатури. Для нього було використано 6-контактний рознімач Mini DIN. Правда, комп'ютери IBM PS/2 виявились не дуже популярними, але стандарт на підключення клавіатури став використовуватися й іншими виробниками.

На щастя для користувачів, електричні характеристики обох стандартів інтерфейсу клавіатура однакові, тому клавіатуру з рознімачем DIN можна підключити до рознімача Mini DIN, використовуючи перехідник, і навпаки. Звернемо увагу на те, що підключати і відключати клавіатуру від системної плати форм-фактора ATX, що використовує стандарт PS/2, можна тільки при виключеному живленні комп'ютера.

Останнім часом намітилася тенденція відмови навіть від малогабаритних рознімачів PS/2, тому в новітніх клавіатурах встановлено інтерфейс USB. У безпроводникових клавіатурах може використовуватися інфра-красний порт.

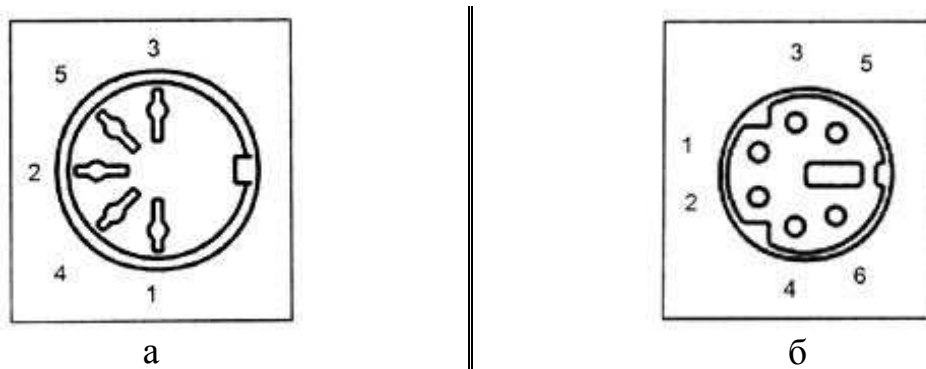


Рис. 9.2 – Інтерфейси клавіатур

9.2. Сканери

Майже кожен користувач комп'ютера постійно зіштовхується з проблемою перетворення документів з паперової форми в електронну. Однак процедура введення інформації вручну займає дуже багато часу і супроводжується помилками. Крім того, вручну можна вводити тільки тексти, але не зображення. Виходом з положення є сканер, який дозволяє вводити в комп'ютер як зображення, так і текстові документи.

Сканер (англ. *scanner*, від scan - пильно розглядати, розглядати): у загальному значенні - *пристрій або програма, що здійснюють сканування, тобто дослідження об'єкта, спостереження за ним або зчитування його параметрів.*

В апаратному забезпеченні інформаційних систем розрізняють наступні види сканерів:

Сканер зображень - пристрій для зчитування двовимірною (плоского) зображення і представлення його в растровій електронній формі. Після цього можлива програмна обробка отриманих даних з метою розпізнавання сканованого тексту або векторизації графіки.

3D-сканер - пристрій для зчитування форми об'ємного об'єкта.

Біометричні сканери використовуються для цілей ідентифікації особи, наприклад:

- сканер сітківки ока зчитує малюнок сітківки ока;
- сканер відбитка пальця зчитує папілярний малюнок подушечки пальця руки.

Пристрої автоматизованого зчитування службової інформації:

Сканер штрихкода - пристрій для зчитування інформації, представленій у виді штрих-коду.

Скануючий радіоприймач - радіоприймач, що здійснює пошук радіопередачі на заданих частотах або в заданому діапазоні.

Сканер портів - програмний інструмент в області мережних технологій.

Сканери зчитують з папера, плівки або інших твердих носіїв "аналогові" тексти або зображення і перетворюють їх у цифровий формат. Сфера їх застосування досить широка: у великих компаніях, де обробляються величезні архіви документів; у видавництвах і проектно-конструкторських організаціях; у невеликих фірмах і домашніх офісах.

Існує дуже багато різновидів скануючих пристроїв. Ціна сканера може складати від декількох десятків доларів до десятків тисяч, оптичний дозвіл - від 100 до 11000 dpi (dpi - **dot per inch** - крапок на дюйм), а швидкість сканування - від 1-2 до 80 сторінок за хвилину. Для виконання тих чи інших конкретних задач придатна не кожна модель. Як правило, придатність сканера визначається сукупністю його технічних параметрів: конструктивним типом, форматом, розподільною здатністю, глибиною кольору, діапазоном оптичних щільностей тощо.

9.2.1. Види сканерів. Сьогодні випускаються наступні конструктивні моделі сканерів: ручні, листопротяжні, планшетні і барабанні. Кожному виду сканерів властиві як переваги, так і недоліки

Ручні сканери - обробляють полоси документа шириною близько 10 см і становлять інтерес, насамперед для власників мобільних ПК. Вони повільні, мають низькі оптичні розподільні здатності (звичайно біля 100 крапок на дюйм) і часто сканують зображення з перекосом. Перевагою є невисока вартість і компактність.

У листопротяжному сканері, як у факсимільному апараті, сторінки документа при зчитуванні пропускаються через спеціальну щілину за допомогою напрямляючих роликів (останні найчастіше стають причиною перекосу зображення при введенні). Таким чином, сканери цього типу не придатні для введення даних безпосередньо з журналів або книг. В цілому можливості застосування листопротяжних сканерів обмежені, в силу чого їхня доля на масовому ринку неухильно знижується.

Планшетні сканери найбільш поширені на ринку, ніж інші типи сканерів. Мають ряд переваг за обсягом застосування, тобто більш універсальні. Вони нагадують верхню частину копіювального апарата: оригінал (паперовий документ або плоский предмет) кладуть на спеціальне скло, під яким переміщається каретка з оптикою й аналого-цифровим перетворювачем. Існують також сканери, у яких переміщається скло з оригіналом, а оптика й АПЦ залишаються нерухливими, чим досягається більш висока якість сканування. Звичайно планшетний сканер зчитує оригінал, висвітлюючи його знизу, з позиції перетворювача. Щоб сканувати чітке зображення з плівки або діапозитива, потрібно забезпечувати підсвічування оригіналів як би позаду. Для цього використовують слайдову приставку, що представляє собою лампу, що переміщається синхронно зі скануючою кареткою і має визначену колірну температуру.

Барабанні сканери за світлочутливістю значно перевершують споживчі планшетні пристрої. Застосовуються виключно в поліграфії, де потрібне високоякісне відтворення професійних фотознімків. Розподільна здатність таких сканерів звичайно складає 8000-11000 крапок на дюйм і більше. У барабанних сканерах оригінали розміщуються на внутрішній або зовнішній (у залежності від моделі) стороні прозорого циліндра, що називається барабаном. Чим більше барабан, тим більше площа його поверхні, на яку монтується оригінал, і відповідно, тим більше максимальна область сканування. Після монтажу оригіналу

барабан приводиться в рух. За один його оборот зчитується одна лінія пікселів, так що процес сканування дуже нагадує роботу токарно-гвинторізного верстака. Відбитий від непрозорого оригіналу вузький промінь світла, що створюється потужним лазером, за допомогою системи дзеркал попадає на ФЕП (фотоелектронний примножувач), де виконується його оцифровка.

9.2.2. Основні характеристики сканерів

Оптична і інтерпольована розподільна здатність. Оптична розподільна здатність вимірюється в dpi (dots per inch - крапка на дюйм). Характеристика, що показує, чим більше розподільна здатність, тим більше інформації про оригінал може бути введено в комп'ютер і піддано подальшій обробці. Часто приводиться така характеристика, як "інтерпольована розподільна здатність" (інтерполяційна розподільна здатність). Цінність цього показника сумнівна - це умовна розподільна здатність, до якої програма сканера здатна доразуміти "відсутні крапки". Цей параметр не має ніякого відношення до механізму сканера і, якщо інтерполяція все-таки потрібна, то робити це краще після сканування за допомогою гарного графічного пакета.

Глибина кольору. Глибина кольору - це характеристика, що позначає кількість кольорів, які здатний розпізнати сканер. Більшість комп'ютерних додатків, крім професійних графічних пакетів, такі як Photoshop, працюють з 24 бітним представленням кольору (повна кількість кольорів - 1677 млн. на крапку). У сканерів ця характеристика, як правило, вище - 30 біт, а, у найбільш якісних із планшетних сканерів, - 36 біт і більше. Звичайно, може виникнути питання - навіщо сканерові розпізнати більше біт, чим він може передати в комп'ютер. Однак, не всі отримані біти рівноцінні. У сканерах з ПЗС датчиками два верхніх біти теоретичної глибини кольору звичайно є "шумовими" і не несуть точної інформації про колір. Найбільш очевидний наслідок "шумових" бітів недостатньо безперервні, гладкі переходи між суміжними градаціями яскравості в оцифрованих зображеннях. Відповідно в 36 бітному сканері "шумові" біти можна зрушити досить далеко, і в кінцевому оцифрованому зображенні залишиться більше чистих тонів на канал кольору.

Примітка: ПЗЗ (прилад з зарядним зв'язком) – твердотільна електронна деталь, яка складається з множини мікроскопічних світлочутливих елементів. Світлочутливі елементи датчика створюють електричний заряд, пропорційний інтенсивності падаючого світлового потоку.

Динамічний діапазон (діапазон щільності) Оптична щільність є характеристикою оригіналу. Вона рівна десятковому логарифмові відношення світла падаючого на оригінал, до світла відбитого (або пройшовшого - для прозорих оригіналів). Мінімумально можливе значення 0.0D - ідеально білий (прозорий) оригінал. Значення 4.0D - абсолютно чорний (непрозорий) оригінал. Динамічний діапазон сканера характеризує який діапазон оптичних щільностей оригіналу сканер може розпізнати, не втративши відтінки ні у світлах, ні в тінях оригіналу. Максимальна оптична щільність у сканера - це оптична щільність оригі-

налу, яку сканер ще відрізняє від повної темряви. Усі відтінки оригіналу темніше цієї границі сканер не зможе розрізнити. Дана величина дуже добре відокремлює прості офісні сканери, що можуть втратити деталі, як у темних, так і світлих ділянках слайда і, тим більше, негатива, від більш професіональних моделей. Як правило, для більшості планшетних сканерів дана величина лежить у межах від 1.7D (офісні моделі) до 3.4D (напівпрофесійні моделі). Більшість паперових оригіналів, будь то фотографія чи журнальна вирізка, мають оптичну щільність не більш 2.5D. Слайди вимагають для якісного сканування, як правило, динамічний діапазон більший 2.7D (зазвичай 3.0 - 3.8). І тільки негативи і рентгенівські знімки мають більш високі зільності (3.3D - 4.0D), і купувати сканер з великим динамічним діапазоном має сенс лише тоді, коли планується робота з такими знімками.

Тип підключення

За типом інтерфейсу сканери поділяються на чотири категорії:

Сканери з паралельним або послідовним інтерфейсом, що підключаються до LPT- або COM-порту. Ці інтерфейси самі повільні і поступово себе зживають. Часті випадки появи проблем, зв'язаних з конфліктом сканера з LPT-принтером, якщо такий мається.

Сканери з інтерфейсом USB. Коштують трохи дорожче, але працюють значно швидше. Необхідний комп'ютер з USB-портом. Проблеми з установкою також можуть виникнути, але як правило вони легко вирішуються.

Сканери з SCSI-інтерфейсом. З власною інтерфейсною платою для шини ISA або PCI або підключаються до стандартного SCSI-контроллера. Ці сканери швидше і дорожче представників двох попередніх категорій і відносяться до більш високого класу.

Сканери з інтерфейсом FireWire (IEEE 1394) спеціально розробленим для роботи з графікою і відео. Такі моделі представлені на ринку відносно недавно.

Останнім часом виробники пропонують чимало сканерів із двома інтерфейсами (наприклад, LPT і USB).

Оптична система планшетного сканера

Далі мова йтиме про принцип дії планшетних сканерів. Вони, у порівнянні з іншими типами сканерів, більш поширені на ринку і мають ряд переваг за обсягом застосування, тобто більш універсальні.

Оптична система планшетного сканера (складається з об'єктива і зеркала або призми) проектує світловий потік від оригіналу на прийомний елемент, який здійснює поділ інформації за кольорами - три паралельних лінійки з рівного числа окремих світлочутливих елементів, що приймають інформацію про зміст "своїх" кольорів. У трипрохідних сканерах використовуються лампи різних кольорів або ж світлофільтри що міняються на лампі або CCD-матриці. Приймний елемент перетворює рівень освітленості в рівень напруги (усе ще аналогову інформацію). Далі, після можливої корекції й обробки, аналоговий сигнал надходить на аналого-цифровий перетворювач (АЦП). З АЦП ін-

формація виходить вже в цифровій (двійчатій) формі і, після обробки в контролері сканера через інтерфейс із комп'ютером падається у драйвер сканера - звичайно це так називаний TWAIN-модуль, з яким уже взаємодіють прикладні програми.

На якість зображення, що буде отримана в результаті сканування, у великій мері впливає джерело світла, яке використовується в сканері. У сучасних планшетних сканерах використовується чотири типи джерел світла:

Ксенонові газорозрядні лампи відрізняються надзвичайно малим часом прогріву, високою стабільністю випромінювання, невеликими розмірами і тривалим терміном служби. З іншого боку, вони вимагають високої напруги, споживають великий струм і мають неідеальний спектр, який погано позначається на точності передачі кольору.

Люмінесцентні лампи з гарячим катодом відрізняються рівним, керованим у визначених межах спектром і малим часом прогріву. Їх недолік: великі габарити і відносно короткий термін служби.

Люмінесцентні лампи з холодним катодом служать у десять разів довше ламп з гарячим катодом, мають низьку робочу температуру і рівний спектр, але їхній час прогріву значний - від 30 секунд до декількох хвилин. Саме такі лампи використовуються в більшості сучасних сканерів.

Світлодіоди (LED) застосовуються, як правило, у CIS-сканерах, не вимагають часу для прогріву і мають невеликі габарити й енергоспоживанням. У більшості випадків використовуються триколіорові світлодіоди, що змінюють з великою частотою спектр випромінюваного світла. Світлодіоди мають досить низьку інтенсивність світлового потоку і нерівномірний, обмежений спектр випромінювання, тому в сканерів з таким джерелом світла мала якість передачі кольору, збільшений рівень шуму на зображенні і понижена швидкість сканування.

9.3. Web-камера

Веб-камера – цифрова відео або фотокамера, здатна в реальному часі фіксувати зображення, призначені для подальшої передачі по мережі Інтернет (у програмах типу Skype, Instant Messenger або в будь-якому іншому відеододатку).

Веб-камери, що доставляють зображення через Інтернет, подають зображення на веб-сервер за запитом, безупинно, або через регулярні проміжки часу. Це досягається шляхом підключення камери до комп'ютера або завдяки можливостям самої камери. Деякі сучасні моделі обладнані апаратним і програмним забезпеченням, яке дозволяє камері самостійно працювати як веб-сервер, FTP-сервер, FTP-клієнт і (або) відсилати зображення електронною поштою.

Веб-камери, призначені для відеоконференцій, - це, як правило, прості моделі камер, що підключаються до комп'ютера, на якому запущена програма типу Instant Messenger.

Моделі камер, що застосовуються в охоронних цілях, можуть бути обладнаними додатковими пристроями і функціями (такими, як детектори руху, підключення зовнішніх датчиків тощо).

Побудова веб-камери

Веб-камера містить об'єктив, оптичний фільтр, ПЗЗ або КМОП матрицю, схему цифрової обробки зображення, схему компресії зображення й опціонально веб-сервер для підключення до мережі.

Примітка: КМОП матриця – світлочутлива матриця, виготовлена на основі КМОП (англ. – CMOS) технології (комплементарна логіка на транзисторах метал-оксид-напівпровідник).

Камери з доступом через Інтернет

Крім очевидного застосування для відеоконферензв'язку, веб-камери швидко знайшли популярність як засіб, що дозволяє користувачам Інтернету споглядати світ через камери, підключені до Інтернету.

Існують камери, що транслюють через Інтернет зображення пташиних гнізд, міських вулиць, приватних жител, сільської місцевості, офісів, міських панорам тощо. На сьогоднішній день веб-камери є навіть у космосі (наприклад, на Міжнародній космічній станції).

Деякі веб-камери можуть бути дистанційно керованими й у цьому випадку за допомогою кнопок навігації на сторінці, відображуваної в браузері, можна повернути веб камеру вправо або вліво або змінити кут нахилу - щоб краще розглянути місце зйомки.

Відеотелефонія, відеоконференції

В міру того, як можливості роботи з веб-камерами з'являлися в додатках, споконвічно призначених для текстового чата (у програмах типу Instant Messenger), у тому числі в Skype, Yahoo Messenger, Windows Live Messenger, мільйони звичайних користувачів в усьому світі одержали можливість спілкування друг з другом по відеотелефону. Поліпшення якості відеоданих дозволило веб-камерам конкурувати з існуючими до цього системами відеоконферензв'язку. Деякі веб-камери оснащуються новими функціями, направленими спеціально на збільшення популярності і зручності відео-зв'язку (у тому числі функціями, що забезпечують автоматичне ретушування знімка, згладжування зморшок тощо).

Охоронні системи

Веб-камери набули широкого застосування в системах охорони. Підприємства використовують веб-камери для спостереження, контролю і відеозапису за офісними приміщеннями, складами тощо. Домовласники за допомогою веб-камер спостерігають за приміщеннями своїх домівок.

Сама по собі веб-камера, як правило, не здатна зберігати відеозапис, а просто робить знімки. Для збереження відеозапису використовується спеціальне програмне забезпечення на комп'ютері, до якого веб-камера підключена.

Мережна веб-камера (IP-камера)

Сучасна IP-камера являє собою цифровий пристрій, що робить відеозйомку, оцифровку, і передачу по комп'ютерній мережі відеозображення. На відмі-

ну від звичайної веб-камери мережна камера функціонує як веб-сервер і має свій власний IP-адрес. Таким чином, можливо безпосереднє підключення камери до Інтернету, що дозволяє одержувати відео й аудіосигнал і забезпечувати керування камерою за допомогою Інтернету через браузер.

Контрольні запитання

1. Які типи клавіатур застосовуються в інформаційних системах? Поясніть їхні основні особливості?
2. Які модифікації клавіатур існують на ринку?
3. Поясніть конструктивні особливості типової клавіатури?
4. Які існують інтерфейси клавіатур? Їхні особливості?
5. Які види сканерів застосовуються в апаратному забезпеченні інформаційних систем?
6. Поясніть основні характеристики сканерів?
7. Поясніть функції веб-камер в інформаційних системах?

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ І РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Основні джерела

1.1. Гук, М. Ю. Аппаратные средства IBM PC. Энциклопедия [Текст] / М. Ю. Гук. – СПб.: Питер, 2006. – 1074 с.

1.2. *Ибрагим, К.Ф.* Устройство и настройка ПК [Текст] / К. Ф. Ибрагим. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. – 368 с.

1.3. *Леонтьев, В.П.* Новейшая энциклопедия персонального компьютера [Текст] / В. П. Леонтьев. – М.: ОЛМА-ПРЕСС Образование, 2004. – 737 с.

1.4. *Російсько-український словник з інформатики та обчислювальної техніки* [Текст] / В. Я. Карачун, Г. Г. Гульчук, О. А. Карачун, Ю. З. Прохур. – К.: Видавництво "Рось", 1994. – 362 с.

2. Інтернет ресурси

2.1. Вікіпедія. Вільна енциклопедія [Електрон. ресурс]. – Режим доступу : <http://ru.wikipedia.org/wiki/>.

2.2. Сайт компанії "Компьютерный мир" [Електрон. ресурс]. – Режим доступу : <http://www.compumir.ru>

2.3. Сайт "Материалы по информационным технологиям" [Електрон. ресурс]. – Режим доступу : <http://inftis.narod.ru/>.

ДОДАТКИ

Російсько-український словник

А

Адаптер – адаптер.
Апарат – пристрій.

Б

Байт – байт.
Бит – біт.
Быстродействующий – швидкодієний.

В

Ввод – вывод (устр-во) – ввід – вивід.
Восьмеричный – вісімковий.

Г

Графопостроитель – графопобудовник.

Д

Двоичный – двійковий.
Двумерный – двовимірний.
Десятеричный – десятиричний.
Десятичный – десятковий.
Драйвер – драйвер.

Е

Емкостной – ємнісний.

З

Зажим – затискач.
Защелка – засувка.
Запоминающий – запам'ятовуючий.

И

Изображение – зображення.
Искажение – спотворення:
 высокочастотные – високочастотні.
Источник – джерело.

К

Картридж – картридж.
Контроллер – контролер.
Кэш – кеш.
Кэширование – кешування.

Н

Низкоскоростной – низькошвидкісний.

М

Микропроцессор – мікропроцесор.
Множество – множина.

П

Память – пам'ять:
 быстродействующая – швидкодіюча;
 внешняя – зовнішня;
 временная – часова;
 кэш-память – кеш-пам'ять;
 оперативная – оперативна;
 перепрограммируемая – перепрогра-
 мована;
 программируемая – програмована;
 разделяемая – поділювана.
Переключатель – перемикач.
Плата – плата:
 печатная – друкована;
 многослойная – багато шарувата.
Плотность – щільність.

Р

Развертка (у монитора) – розгортка.
Разрешающая способность – розподі-
 льна здатність.
Разъем – рознімач.
Рычаг – важіль.

С

Светодиод – світлодіод.
Струйный – струминний.

Т

Термопечать – термодрук.
Трехмерный – тривимірний.

Я

Яркость – яскравість.
Ячейка – комірка.

Навчальне видання

ОХРИМЕНКО Вячеслав Миколайович

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з дисципліни

**"АПАРАТНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ"**

*(для студентів ФПО та ЗН галузі знань 0306 Менеджмент
і адміністрування, напряму підготовки 6.030601 Менеджмент,
спеціалізації "Інформаційні системи в менеджменті")*

Відповідальний за випуск *А. І. Кузнецов*

В авторській редакції

Комп'ютерне верстання: *І. В. Волосожарова*

План 2012, поз. 201Л

Підп. до друку 09.01.13
Друк на ризографі
Зам. №

Формат 60x84/16
Ум. друк. арк. 6,0
Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:
Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 4064 від 12.05.2001 р.