

Тема 1. Апаратне забезпечення ПК

Комп'ютер- це універсальна технічна система, спроможна чітко виконувати визначену послідовність операцій певної програми. Персональним комп'ютером (ПК) може користуватись одна людина без допомоги обслуговуючого персоналу. Взаємодія з користувачем відбувається через багато середовищ, від алфавітно-цифрового або графічного діалогу за допомогою дисплея, клавіатури та мишки до пристроїв віртуальної реальності.

Конфігурацію ПК можна змінювати в міру необхідності. Але, існує поняття базової конфігурації, яку можна вважати типовою:

- системний блок;
- монітор;
- клавіатура;
- мишка.

Комп'ютери випускаються і у портативному варіанті (laptop або notebook виконання). В цьому випадку, системний блок, монітор та клавіатура містяться в одному корпусі: системний блок прихований під клавіатурою, а монітор вбудований у кришку.

Системний блок - основна складова, в середині якої містяться найважливіші компоненти. Пристрої, що знаходяться в середині системного блока називають внутрішніми, а пристрої, що під'єднуються ззовні називають зовнішніми. Зовнішні додаткові пристрої, що призначені для вводу та виводу інформації називаються також периферійними. За зовнішнім виглядом, системні блоки відрізняються формою корпусу, який може бути горизонтального (desktop) або вертикального (tower) виконання. Корпуси вертикального виконання можуть мати різні розміри: повнорозмірний (BigTower), середньорозмірний (MidiTower), малорозмірний (MiniTower). Корпуси горизонтального виконання є двох форматів: вузький (Full-AT) та надто вузький (Baby-AT). Корпуси персональних комп'ютерів мають різні конструкторські особливості та додаткові елементи (елементи блокування несанкціонованого доступу, засоби контролю внутрішньої температури, шторки від пилу).

Корпуси поставляються разом із блоком живлення. Потужність блоку живлення є одним із параметрів корпусу. Для масових моделей достатньою є потужність 200-250 Вт.

Основними вузлами системного блоку є:

- електричні плати, що керують роботою комп'ютера (мікропроцесор, оперативна пам'ять, контролери пристроїв тощо);
- накопичувач на жорсткому диску (вінчестер), призначений для читання або запису інформації;
- накопичувачі (дискководи) для гнучких магнітних дисків (дискет).

Основною платою ПК є материнська плата (MotherBoard). На ній розташовані:

- **процесор** - основна мікросхема, що виконує математичні та логічні операції;
- чіпсет (мікропроцесорний комплект) - набір мікросхем, що керують роботою внутрішніх пристроїв ПК і визначають основні функціональні можливості материнської плати;
- **шини** - набір провідників, по яких відбувається обмін сигналами між внутрішніми пристроями комп'ютера;

- **оперативний запам'ятовуючий пристрій (ОЗП)** - набір мікросхем, що призначені для тимчасового зберігання даних, поки включений комп'ютер;
- **постійний запам'ятовуючий пристрій (ПЗП)** - мікросхема, призначена для довготривалого зберігання даних, навіть при вимкненому комп'ютері;
- **роз'єми** для під'єднання додаткових пристроїв (слоти).

Процесор

Процесор - головна мікросхема комп'ютера, його "мозок". Він дозволяє виконувати програмний код, що знаходиться у пам'яті і керує роботою всіх пристроїв комп'ютера. Швидкість його роботи визначає швидкість комп'ютера. Конструктивно, процесор - це кристал кремнію дуже маленьких розмірів. Процесор має спеціальні комірки, які називаються регістрами. Саме в цих регістрах містяться команди, які виконуються процесором, а також дані, якими оперують ці команди. Робота процесора полягає у вибиранні з пам'яті у певній послідовності команд та даних і виконанні їх. На цьому і базується виконання програм. У ПК обов'язково має бути присутній центральний процесор (Central Processing Unit - CPU), який виконує всі основні операції. Часто ПК оснащений додатковими сопроцесорами, орієнтованими на ефективне виконання специфічних функцій, такими як, математичний сопроцесор для обробки числових даних у форматі з плаваючою точкою, графічний сопроцесор для обробки графічних зображень, сопроцесор введення/виведення для виконання операції взаємодії з периферійними пристроями.

Основними параметрами процесорів є:

- тактова частота,
- розрядність,
- робоча напруга,
- коефіцієнт внутрішнього домноження тактової частоти,
- розмір кеш пам'яті.

Тактова частота визначає кількість елементарних операцій (тактів), що виконуються процесором за одиницю часу. Тактова частота сучасних процесорів вимірюється у МГц (1 Гц відповідає виконанню однієї операції за одну секунду, 1 МГц=106 Гц). Чим більша тактова частота, тим більше команд може виконати процесор, і тим більша його продуктивність. Перші процесори, що використовувалися в ПК працювали на частоті 4,77 МГц, а сьогодні робочі частоти найсучасніших процесорів досягли позначки в 2 ГГц (1 ГГц = 103 МГц).

Розрядність процесора показує, скільки біт даних він може прийняти і обробити в своїй регістрах за один такт. Розрядність процесора визначається розрядністю командної шини, тобто кількістю провідників у шині, по якій передаються команди. Сучасні процесори сімейства Intel є 32-розрядними.

Робоча напруга процесора забезпечується материнською платою, тому різним маркам процесорів відповідають різні материнські плати. Зараз робоча напруга процесорів не перевищує 3 В. Пониження робочої напруги дозволяє зменшити розміри процесорів, а також зменшити тепловиділення в процесорі, що дозволяє збільшити його продуктивність без загрози перегріву.

Коефіцієнт внутрішнього домноження тактової частоти - це коефіцієнт, на який слід помножити тактову частоту материнської плати, для досягнення частоти процесора. Тактові сигнали процесор отримує з материнської плати, яка з чисто фізичних причин не може працювати на таких високих частотах, як процесор. На сьогодні тактова частота

материнських плат складає 100-133 МГц. Для отримання більш високих частот у процесорі відбувається внутрішнє домноження на коефіцієнт 4, 4.5, 5 і більше.

Кеш-пам'ять. Обмін даними всередині процесора відбувається набагато швидше ніж обмін даними між процесором і оперативною пам'яттю. Тому, для того щоб зменшити кількість звертань до оперативної пам'яті, всередині процесора створюють так звану надоперативну або кеш-пам'ять. Коли процесору потрібні дані, він спочатку звертається до кеш-пам'яті, і тільки якщо там потрібні дані відсутні, відбувається звертання до оперативної пам'яті. Чим більший розмір кеш-пам'яті, тим більша ймовірність, що необхідні дані знаходяться там. Тому високопродуктивні процесори оснащуються підвищеними обсягами кеш-пам'яті. Розрізняють кеш-пам'ять першого рівня (виконується на одному кристалі з процесором і має об'єм порядку декілька десятків Кбайт), другого рівня (виконується на окремому кристалі, але в межах процесора, з об'ємом в сто і більше Кбайт) та третього рівня (виконується на окремих швидкодійних мікросхемах із розташуванням на материнській платі і має обсяг один і більше Мбайт).

У процесі роботи процесор обробляє дані, що знаходяться в його регістрах, оперативній пам'яті та зовнішніх портах процесора. Частина даних інтерпретується як власне дані, частина даних - як адресні дані, а частина - як команди. Сукупність різноманітних команд, які може виконати процесор над даними, утворює так звану систему команд процесора. Чим більший набір команд процесора, тим складніша його архітектура, тим довший запис команд у байтах і тим довшою середня тривалість виконання команд.

Так, процесори Intel, які використовуються в IBM-сумісних ПК, нараховують більше тисячі команд і відносяться до так званих процесорів із розширеною системою команд - CISC-процесорів (CISC - Complex Instruction Set Computing). На противагу CISC-процесорам розроблено процесори архітектури RISC із скороченою системою команд (RISC - Reduced Instruction Set Computing). При такій архітектурі кількість команд набагато менша, і кожна команда виконується швидше. Таким чином, програми, що складаються з простих команд виконуються набагато швидше на RISC-процесорах.

Зворотна сторона скороченої системи команд полягає в тому, що складні операції доводиться емулювати далеко не завжди ефективною послідовністю простіших команд. Тому CISC-процесори використовуються в універсальних комп'ютерних системах, а RISC-процесори - у спеціалізованих. Для ПК платформи IBM PC домінуючими є CISC-процесори фірми Intel, хоча останнім часом компанія AMD виготовляє процесори сімейства AMD-K6, які мають гібридну архітектуру (внутрішнє ядро цих процесорів виконане по RISC-архітектурі, а зовнішня структура - по архітектурі CISC).

В комп'ютерах IBM PC використовують процесори, розроблені фірмою Intel, або сумісні з ними процесори інших фірм, що відносяться до так званого сімейства x86. Родоначальником цього сімейства був 16-розрядний процесор Intel 8086. В подальшому випускалися процесори Intel 80286, Intel 80386, Intel 80486 із модифікаціями, різні моделі Intel Pentium, Pentium MMX, Pentium Pro, Pentium II, Celeron, Pentium III. Найновішою моделлю фірми Intel є процесор Pentium IV. Серед інших фірм-виробників процесорів слід відзначити AMD із моделями AMD-K6, Athlon, Duron та Cyrix.

Шини

З іншими пристроями, і в першу чергу з оперативною пам'яттю, процесор зв'язаний групами провідників, які називаються шинами. Основних шин три:

- шина даних,
- адресна шина,
- командна шина.

Адресна шина. Дані, що передаються по цій шині трактуються як адреси комірок оперативної пам'яті. Саме з цієї шини процесор зчитує адреси команд, які необхідно виконати, а також дані, із якими оперують команди. У сучасних процесорах адресна шина 32-розрядна, тобто вона складається з 32 паралельних провідників.

Шина даних. По цій шині відбувається копіювання даних з оперативної пам'яті в регістри процесора і навпаки. У ПК на базі процесорів Intel Pentium шина даних 64-розрядна. Це означає, що за один такт на обробку поступає відразу 8 байт даних.

Командна шина. По цій шині з оперативної пам'яті поступають команди, які виконуються процесором. Команди представлені у вигляді байтів. Прості команди вкладаються в один байт, але є й такі команди, для яких потрібно два, три і більше байтів. Більшість сучасних процесорів мають 32-розрядну командну шину, хоча існують 64-розрядні процесори з командною шиною.

Шини на материнській платі використовуються не тільки для зв'язку з процесором. Усі інші внутрішні пристрої материнської плати, а також пристрої, що підключаються до неї, взаємодіють між собою за допомогою шин. Від архітектури цих елементів багато в чому залежить продуктивність ПК у цілому.

Розглянемо коротко основні шинні інтерфейси материнських плат.

ISA (Industry Standard Architecture). Дозволяє зв'язати між собою всі пристрої системного блоку, а також забезпечує просте підключення нових пристроїв через стандартні слоти. Пропускна здатність складає до 5,5 Мбайт/с. У сучасних комп'ютерах може використовуватися лише для під'єднання зовнішніх пристроїв, що не вимагають більшої пропускної здатності (звукові карти, модеми і т.д.).

EISA (Extended ISA). Розширення стандарту ISA. Пропускна здатність зросла до 32 Мбайт/с. Як і стандарт ISA, цей стандарт вважається таким, що вичерпав свої можливості (у майбутньому випуск плат, що підтримують ці інтерфейси припиниться).

VLB (VESA Local Bus). Інтерфейс локальної шини стандарту VESA. Локальна шина з'єднує процесор з оперативною пам'яттю в обхід основної шини. Вона працює на більшій частоті, ніж основна шина, що дозволяє збільшити швидкість передавання даних. Пізніше в локальну шину "врізали" інтерфейс для підключення відеоадаптера, який також вимагає підвищеної пропускної здатності, що і призвело до появи стандарту VLB. Пропускна здатність - до 130 Мбайт/с, робоча тактова частота - 50 МГц (але вона залежить від кількості пристроїв, під'єднаних до шини, що є головним недоліком інтерфейсу VLB).

PCI (Peripheral Component Interconnect). Стандарт підключення зовнішніх пристроїв, введений в ПК на базі процесора Pentium. За своєю суттю, це також інтерфейс локальної шини з роз'ємами для під'єднання зовнішніх компонентів. Даний інтерфейс підтримує частоту шини до 66 МГц і забезпечує швидкодію до 264 Мбайт/с незалежно від кількості під'єднаних пристроїв. Важливим нововведенням цього стандарту була підтримка механізму plug-and-play, суть якого полягає в тому, що після фізичного підключення зовнішнього пристрою до роз'єму шини PCI відбувається автоматичне конфігурування цього пристрою.

FSB (Front Side Bus). Починаючи з процесора Pentium Pro для зв'язку з оперативною пам'яттю використовується спеціальна шина FSB. Ця шина працює на частоті 100-133 МГц і має пропускну здатність до 800 Мбайт/с. Частота шини FSB є основним параметром, саме вона вказується в специфікації материнської плати. За шиною PCI залишилася лише функція підключення нових зовнішніх пристроїв.

AGP (Advanced Graphic Port). Спеціальний шинний інтерфейс для підключення відеоадаптерів. Розроблений у зв'язку з тим, що параметри шини PCI не відповідають вимогам відеоадаптерів на швидкодію. Частота цієї шини - 33 або 66 МГц, пропускну здатність до 1066 Мбайт/с.

USB (Universal Serial Bus). Стандарт універсальної послідовної шини визначає новий спосіб взаємодії комп'ютера з периферійним обладнанням. Він дозволяє підключати до 256 різних пристроїв із послідовним інтерфейсом, причому пристрої можуть під'єднуватися ланцюжком. Продуктивність шини USB відносно невелика і складає 1,55 Мбіт/с. Серед переваг цього стандарту слід відзначити можливість підключати і відключати пристрої в "гарячому режимі" (тобто без перезавантаження комп'ютера), а також можливість об'єднання декількох комп'ютерів у просту мережу без використання спеціального апаратного та програмного забезпечення.

Внутрішня пам'ять

Під внутрішньою пам'яттю розуміють всі види запам'ятовуваних пристроїв, що розташовані на материнській платі. До них відносяться:

- оперативна пам'ять,
- постійна пам'ять,
- енергонезалежна пам'ять.

Оперативна пам'ять RAM (Random Access Memory).

Пам'ять RAM - це масив кристалічних комірок, що здатні зберігати дані. Вона використовується для оперативного обміну інформацією (командами та даними) між процесором, зовнішньою пам'яттю та периферійними системами. З неї процесор бере програми та дані для обробки, до неї записуються отримані результати. Назва "оперативна" походить від того, що вона працює дуже швидко і процесору не потрібно чекати при зчитуванні даних з пам'яті або запису. Однак, дані зберігаються лише тимчасово при включеному комп'ютері, інакше вони зникають.

За фізичним принципом дії розрізняють динамічну пам'ять DRAM і статичну пам'ять SRAM. Комірки динамічної пам'яті можна представити у вигляді мікроконденсаторів, здатних накопичувати електричний заряд. Недоліки пам'яті DRAM: повільніше відбувається запис і читання даних, потребує постійної підзарядки. Переваги: простота реалізації і низька вартість. Комірки статичної пам'яті можна представити як електронні мікроелементи - тригери, що складаються з транзисторів. У тригері зберігається не заряд, а стан (включений/виключений). Переваги пам'яті SRAM: значно більша швидкодія. Недоліки: технологічно складніший процес виготовлення, і відповідно, більша вартість. Мікросхеми динамічної пам'яті використовуються як основна оперативна пам'ять, а мікросхеми статичної - для кеш-пам'яті.

Кожна комірка пам'яті має свою адресу, яка виражається числом. В сучасних ПК на базі процесорів Intel Pentium використовується 32-розрядна адресація. Це означає, що всього незалежних адрес є 232, тобто можливий адресний простір складає 4,3 Гбайт. Однак, це ще не означає, що саме стільки оперативної пам'яті має бути в системі.

Граничний розмір обсягу пам'яті визначається чіпсетом материнської плати і зазвичай складає декілька сот мегабайт.

Оперативна пам'ять у комп'ютері розміщена на стандартних панельках, що зветься модулями. Модулі оперативної пам'яті вставляють у відповідні роз'єми на материнській платі. Конструктивно модулі пам'яті мають два виконання - однорядні (SIMM - модулі) та дворядні (DIMM - модулі). На комп'ютерах з процесорами Pentium однорядні модулі можна застосовувати лише парами (кількість роз'ємів для їх встановлення на материнській платі завжди парне). DIMM - модулі можна встановлювати по одному. Комбінувати на одній платі різні модулі не можна. Основними характеристиками модулів оперативної пам'яті є: об'єм пам'яті та час доступу. SIMM- модулі є об'ємом 4, 8, 16, 32 мегабайти; DIMM - модулі - 16, 32, 64, 128, 256 Мбайт. Час доступу показує, скільки часу необхідно для звертання до комірок пам'яті, чим менше, тим краще. Вимірюється у наносекундах. SIMM - модулі - 50-70 нс, DIMM - модулі - 7-10 нс.

Постійна пам'ять ROM (Read Only Memory)

В момент включення комп'ютера в його оперативній пам'яті відсутні будь-які дані, оскільки оперативна пам'ять не може зберігати дані при вимкненому комп'ютері. Але процесору необхідні команди, в тому числі і відразу після включення. Тому процесор звертається за спеціальною стартовою адресою, яка йому завжди відома, за своєю першою командою. Ця адреса вказує на пам'ять, яку прийнято називати постійною пам'яттю ROM або постійним запам'ятовувачим пристроєм (ПЗП). Мікросхема ПЗП здатна тривалий час зберігати інформацію, навіть при вимкненому комп'ютері. Кажуть, що програми, які знаходяться в ПЗП, "зашиті" у ній - вони записуються туди на етапі виготовлення мікросхеми. Комплект програм, що знаходиться в ПЗП утворює базову систему введення/виведення BIOS (Basic Input Output System). Основне призначення цих програм полягає в тому, щоб перевірити склад та працездатність системи та забезпечити взаємодію з клавіатурою, монітором, жорсткими та гнучкими дисками.

Енергонезалежна пам'ять CMOS

Робота таких стандартних пристроїв, як клавіатура, може обслуговуватися програмами BIOS, але такими засобами неможливо забезпечити роботу з усіма можливими пристроями (у зв'язку з їх величезною різноманітністю та наявністю великої кількості різних параметрів). Але для своєї роботи програми BIOS вимагають всю інформацію про поточну конфігурацію системи. З очевидних причин цю інформацію не можна зберігати ні в оперативній пам'яті, ні в постійній.

Спеціально для цих цілей на материнській платі є мікросхема енергонезалежної пам'яті, яка по технології виготовлення називається CMOS. Від оперативної пам'яті вона відрізняється тим, що її вміст не зникає при вимкненні комп'ютера, а від постійної пам'яті вона відрізняється тим, що дані можна заносити туди і змінювати самостійно, у відповідності з тим, яке обладнання входить до складу системи. Мікросхема пам'яті CMOS постійно живиться від невеликої батарейки, що розташована на материнській платі. У цій пам'яті зберігаються дані про гнучкі та жорсткі диски, процесори і т.д. Той факт, що комп'ютер чітко відслідковує дату і час, також пов'язаний з тим, що ця інформація постійно зберігається (і обновлюється) у пам'яті CMOS. Таким чином, програми BIOS зчитують дані про склад комп'ютерної системи з мікросхеми CMOS, після чого вони можуть здійснювати звертання до жорсткого диска та інших пристроїв.

Пристрої пам'яті

Зовнішня пам'ять - це пам'ять, що реалізована у вигляді зовнішніх, відносно материнської плати, пристроїв із різними принципами збереження інформації і типами носія, призначених для довготривалого зберігання інформації. Зокрема, в зовнішній пам'яті зберігається все програмне забезпечення комп'ютера. Пристрої зовнішньої пам'яті можуть розміщуватись як в системному блоці комп'ютера так і в окремих корпусах. Фізично зовнішня пам'ять реалізована у вигляді накопичувачів.

Накопичувачі - це запам'ятовуючі пристрої, призначені для тривалого (що не залежить від електроживлення) зберігання великих обсягів інформації. Ємність накопичувачів в сотні разів перевищує ємність оперативної пам'яті або взагалі необмежена, якщо мова йде про накопичувачі зі змінними носіями.

Накопичувач можна розглядати як сукупність носія та відповідного приводу. Розрізняють накопичувачі зі змінними і постійними носіями. **Привід** - це поєднання механізму читання-запису з відповідними електронними схемами керування. Його конструкція визначається принципом дії та виглядом носія. Носій - це фізичне середовище зберігання інформації, на зовнішній вигляд може бути дисковим або стрічковим. За принципом запам'ятовування розрізняють магнітні, оптичні та магнітооптичні носії. Стрічкові носії можуть бути лише магнітними, у дискових носіях використовують магнітні, магнітооптичні та оптичні методи запису-зчитування інформації.

Найбільш поширеними є накопичувачі на магнітних дисках, які поділяються на **накопичувачі на жорстких магнітних дисках (НЖМД)** та **накопичувачі на гнучких магнітних дисках (НГМД)**, та **накопичувачі на оптичних дисках**, такі як накопичувачі CD-ROM, CD-R, CD-RW та DVD-ROM.

Накопичувачі на жорстких магнітних дисках (НЖМД)

НЖМД - це основний пристрій для довготривалого збереження великих об'ємів даних та програм. Інші назви: жорсткий диск, вінчестер, HDD (Hard Disk Drive). Зовні, вінчестер являє собою плоску герметично закриту коробку, всередині якої знаходяться на спільній осі декілька жорстких алюмінієвих або скляних пластинок круглої форми. Поверхня кожного з дисків покрита тонким феромагнітним шаром (речовини, що реагує на зовнішнє магнітне поле), власне на ньому зберігаються записані дані. При цьому запис проводиться на обидві поверхні кожної пластини (крім крайніх) за допомогою блоку спеціальних магнітних головок. Кожна головка знаходиться над робочою поверхнею диска на відстані 0,5-0,13 мкм. Пакет дисків обертається безперервно і з великою частотою (4500-10000 об/хв), тому механічний контакт головок і дисків недопустимий.

Запис даних у жорсткому диску здійснюється наступним чином. При зміні сили струму, що проходить через головку, відбувається зміна напруженості динамічного магнітного поля в щілині між поверхнею та головкою, що приводить до зміни стаціонарного магнітного поля феромагнітних частин покриття диску. Операція зчитування відбувається у зворотному порядку. Намагнічені частинки феромагнітного покриття спричиняють електрорушійну силу самоіндукції магнітної головки. Електромагнітні сигнали, що виникають при цьому, підсилюються й передаються на обробку.

Роботою вінчестера керує спеціальний апаратно-логічний пристрій - контролер жорсткого диска. В минулому це була окрема дочірня плата, яку під'єднували через слоти

до материнської плати. У сучасних комп'ютерах функції контролера жорсткого диска виконують спеціальні мікросхеми, розташовані в чіпсеті.

У накопичувачі може бути до десятих дисків. Їх поверхня розбивається на кола, що називаються доріжками (track). Кожна доріжка має свій номер. Доріжки з однаковими номерами, що розташовані одна над одною на різних дисках утворюють циліндр. Доріжки на диску розбиті на сектори (нумерація починається з одиниці). Сектор займає 512 байт: 512 відведено для запису потрібної інформації, решта під заголовок (префікс), що визначає початок і номер секції та закінчення (суфікс), де записана контрольна сума, потрібна для перевірки цілісності збережених даних. Сектори й доріжки утворюються під час форматування диска. Форматування виконує користувач за допомогою спеціальних програм. Ніяка інформація не може бути записана на неформатований диск. Жорсткий диск може бути розбитий на логічні диски. Це зручно, оскільки наявність декількох логічних дисків спрощує структурування даних, що зберігаються на жорсткому диску.

Існує величезна кількість різноманітних моделей жорстких дисків багатьох фірм, таких як Seagate, Maxtor, Quantum, Fujitsu і т.д. Щоб забезпечити сумісність вінчестерів, розроблено стандарти на їх характеристики, які визначають номенклатуру з'єднувальних провідників, їх розміщення в перехідних роз'ємах, електричні параметри сигналів. Найпоширенішими нині є стандарти інтерфейсів IDE (Integrated Drive Electronics) або ATA та більш продуктивні EIDE (Enhanced IDE) і SCSI (Small Computer System Interface). Саме характеристики цих інтерфейсів, за допомогою яких вінчестери зв'язані з материнською платою, у значній мірі визначають продуктивність сучасних жорстких дисків. Серед інших параметрів, що впливають на швидкодію HDD слід відзначити такі:

- **швидкість обертання дисків** - в наш час випускаються накопичувачі EIDE із частотою обертання 4500-7200 об/хв, і накопичувачі SCSI - 7500-10000 об/хв;
- **ємність кеш-пам'яті** - у всіх сучасних дискових накопичувачах встановлюється кеш-буфер, який дає змогу прискорити обмін даними; чим більша його ємність, тим вища ймовірність того, що в кеш-пам'яті буде необхідна інформація, якої не треба прочитувати з диску (цей процес у тисячі разів повільніший); ємність кеш-буфера в різних пристроях може змінюватися в межах від 64 Кбайт до 2Мбайт;
- **середній час доступу** - це час (у мілісекундах), на протязі якого блок головок зміщуються з одного циліндра на інший. Залежить від конструкції приводу головок і складає приблизно 10-13 мілісекунд;
- **час затримки** - це час від моменту позиціювання блоку головок на потрібний циліндр до позиціювання конкретної головки на конкретний сектор, іншими словами, це час пошуку потрібного сектора;
- **швидкість обміну** - визначає об'єми даних, які можуть бути передані з накопичувача до мікропроцесора та в зворотному напрямку за певні проміжки часу. Максимальне значення цього параметра дорівнює пропускній здатності дискового інтерфейсу і залежить від того, який режим використовується PIO або DMA; в режимі PIO обмін даними між диском і контролером відбувається за безпосередньої участі центрального процесора, чим більший номер режиму PIO, тим вища швидкість обміну; робота в режимі DMA (Direct Memory Access) дозволяє передавати дані безпосередньо в оперативну пам'ять без участі процесора; швидкість передавання даних у сучасних жорстких дисках коливається в діапазоні 30-60 Мбайт/с.

Накопичувачі на гнучких магнітних дисках (НГМД)

НГМД або дисковод вмонтований у системний блок. Гнучкі носії для НГМД випускають у вигляді дискет (інша назва флопі-диск). Власне носій - це плоский диск зі спеціальної, достатньо міцної плівки, покритий феромагнітним шаром і поміщений у захисний конверт із рухомою засувкою у верхній частині. Дискети використовуються, в основному, для оперативного перенесення невеликих об'ємів інформації з одного комп'ютера на інший. Дані, записані на дискеті можна захистити від стирання чи перезапису. Для цього потрібно пересунути маленьку захисну засувку в нижній частині дискети таким чином, щоб утворилося відкрите віконце. Для того, щоб дозволити запис цю засувку слід перемістити назад і закрити віконце.

Зараз практично не використовуються в зв'язку з наявністю більш надійних засобів збереження інформації (оптичні диски флешки)

Накопичувачі на оптичних дисках

Накопичувач CD-ROM

Починаючи з 1995 року в базову конфігурацію персонального комп'ютера замість дисководів на 5,25 дюймів почали включати дисковод CD-ROM. Аббревіатура CD-ROM (Compact Disk Read Only Memory) перекладається як постійний запам'ятовуючий пристрій на основі компакт-дисків. Принцип дії цього пристрою полягає у зчитуванні цифрових даних за допомогою лазерного променя, що відбивається від поверхні диска. В якості носія інформації використовується звичайний компакт-диск CD. Цифровий запис на компакт-диск відрізняється від запису на магнітні диски високою щільністю, тому стандартний CD має ємність порядку 650-700 Мбайт. Такі великі об'єми характерні для мультимедійної інформації (графіка, музика, відео), тому дисководи CD-ROM відносяться до апаратних засобів мультимедіа. Крім мультимедійних видань (електронні книги, енциклопедії, музикальні альбоми, відеофільми, комп'ютерні ігри) на компакт-дисках розповсюджується також різноманітне системне та прикладне програмне забезпечення великих обсягів (операційні системи, офісні пакети, системи програмування і т.д.)

Компакт-диски виготовляють із прозорого пластику діаметром 120 мм і товщиною 1,2 мм. На пластикову поверхню напилюється шар алюмінію або золота. В умовах масового виробництва запис інформації на диск відбувається шляхом витиснення на поверхні доріжки, у вигляді ряду заглиблень. Такий підхід забезпечує двійковий запис інформації. Заглиблення (pit - піт), поверхня (land - ленд). Логічний нуль може бути представлений як пітом, так і лендом. Логічна одиниця кодується переходом між пітом та лендом. Від центру до краю компакт-дису нанесена єдина доріжка у вигляді спіралі шириною 4 мкм із кроком 1,4 мкм. Поверхня диска розбита на три ділянки. Початкова (Lead-In) розташована в центрі диска і зчитується першою. В ній записано вміст диска, таблиця адрес всіх записів, мітка диска й інша службова інформація. Середня ділянка містить основну інформацію і займає більшу частину диска. Кінцева ділянка (Lead-Out) містить мітку кінця диску. Для штампування існує спеціальна матриця-прототип (мастер-диск) майбутнього диска, яка витискує доріжки на поверхні. Після штампування, на поверхню диска наносять захисну плівку з прозорого лаку.

Накопичувач CD-ROM містить:

- електродвигун, що обертає диск;
- оптичну систему, яка складається з лазерного випромінювача, оптичних лінз та датчиків і призначена для зчитування інформації з поверхні диска;

- мікропроцесор, що керує механікою привода, оптичною системою і декодує прочитану інформацію у двійковий код.

Компакт-диск розкручується електродвигуном. На поверхні диска за допомогою приводу оптичної системи фокусується промінь із лазерного випромінювача. Промінь відбивається від поверхні диска і скрізь призму подається на датчик. Світловий потік перетворюється в електричний сигнал, який поступає у мікропроцесор, де він аналізується й перетворюється у двійковий код.

Основними характеристиками CD-ROM є:

- **швидкість передачі даних** - вимірюється в кратних долях швидкості програваача аудіо компакт-дисків (150 Кбайт/сек) і характеризує максимальну швидкість з якою накопичувач пересилає дані в оперативну пам'ять комп'ютера, наприклад, 2-швидкісний CD-ROM (2x CD-ROM) буде зчитувати дані зі швидкістю 300 Кбайт/сек., 50-швидкісний (50x) - 7500 Кбайт/сек.;

- **час доступу** - час, потрібний для пошуку інформації на диску, вимірюється у мілісекундах.

Основний недолік стандартних CD-ROM - неможливість записування даних, але існують пристрої однократного записування CD-R та багаторазового записування CD-RW.

Накопичувач CD-R (CD-Recordable)

Зовні схожі на накопичувачі CD-ROM і сумісні з ними за розмірами диска та форматами запису. Дають змогу виконати одноразовий запис і необмежену кількість зчитувань. Запис даних здійснюється за допомогою спеціального програмного забезпечення. Швидкість запису сучасних накопичувачів CD-R складає 4x-8x.

Накопичувач CD-RW (CD-ReWritable)

Використовуються для багаторазового запису даних, причому можна як просто дописати нову інформацію на вільний простір, так і повністю перезаписати диск новою інформацією (попередні дані знищуються). Як і у випадку з накопичувачами CD-R, для запису даних необхідно встановити в системі спеціальні програми, причому формат запису сумісний зі звичайним CD-ROM. Швидкість запису сучасних накопичувачів CD-RW складає 2x-4x.

Накопичувач DVD (Digital Video Disk)

Пристрій для читання цифрових відеозаписів. Зовні DVD-диск схожий на звичайний CD-ROM (діаметр - 120 мм, товщина 1,2 мм), однак відрізняється від нього тим, що на одній стороні DVD-диску може бути записано до 4,7 Гбайт, а на обох - до 9,4 Гбайт. У разі використання двохшарової схеми запису на одному його боці можна розмістити вже до 8,5 Гбайт інформації, відповідно на обох боках - близько 17 Гбайт. DVD-диски допускають також перезапис інформації.

Найважливішим чинником, що стримує широке застосування накопичувачів CD-R, CD-RW та DVD, є висока вартість як їх самих, так і змінних носіїв.

Пристрої введення

Клавіатура - це стандартний клавішний пристрій введення, призначений для введення алфавітно-цифрових даних та команд керування. Комбінація монітора та клавіатури забезпечує найпростіший інтерфейс користувача: за допомогою клавіатури керують комп'ютерною системою, а за допомогою монітора отримують результат.

Клавіатура відноситься до стандартних засобів ПК, тому для реалізації її основних функцій не вимагається наявність спеціальних системних програм (драйверів). Необхідне

програмне забезпечення для початку роботи з клавіатурою знаходиться в мікросхемі постійної пам'яті у складі базової системи введення-виведення BIOS. Саме тому ПК реагує на натиснення клавiш на клавіатурі відразу після включення. Клавіатура стаціонарного ПК, як правило, - це самостійний конструктивний блок, а в портативних ПК вона входить до складу корпусу.

Клавіатури мають по 101-104 клавiші, розміщені за стандартом QWERTY (у верхньому лівому кутку літерної частини клавіатури знаходяться клавiші Q, W, E, R, T, Y). Відрізняються вони лише незначними варіаціями розташування й форми службових клавiшів, а також особливостями, зумовленими мовою, що використовується. Усю сукупність клавiшів клавіатури розбито на декілька функціональних груп:

- алфавітно-цифрові;
- функціональні;
- керування курсором;
- службові;
- клавiші додаткової панелі.

Основне призначення алфавітно-цифрових клавiш - введення знакової інформації і команд, які набираються по буквах. Кожна клавiша може працювати у двох режимах (регістрах) і, відповідно, може використовуватися для введення декількох символів. Переключення між нижнім регістром (ввід малих символів) і верхнім регістром (ввід великих символів) здійснюється при натисненні клавiші <SHIFT> (нефіксоване переключення) або за допомогою клавiші <CAPS LOCK> (фіксоване переключення).

Група функціональних клавiш включає дванадцять клавiш, позначених від F1 до F12, і розташованих у верхній частині клавіатури. Функції цих клавiш залежать від конкретної, працюючої у даний момент часу програми, а в деяких випадках і від операційної системи. Жорсткого закріпленого значення клавiшів немає.

Клавiші керування курсором подають команди на пересування курсору по екрану монітора відносно поточного зображення. Курсором називається екранний елемент, що вказує на місце введення знакової інформації. Ці клавiші дозволяють керувати позицією введення даних. Конкретне значення клавiш керування курсором може залежати від програми. Проте найчастіше клавiші зі стрілками служать для переміщення курсору в напрямку вказаному стрілкою або прокручування списків чи тексту по екрану, клавiші <Page Up> і <Page Down> прокручують текст відразу на сторінку вгору або вниз, відповідно, клавiша <Home> встановлює курсор на початок рядка, а клавiша <End> - на кінець.

Службові клавiші використовуються для різних допоміжних цілей, таких як, зміна регістру, режимів вставки, утворення комбінацій "гарячих" клавiш і т.д. До цієї групи відносяться такі клавiші, як <SHIFT>, <CAPS LOCK>, <Enter>, <Ctrl>, <Alt>, <Esc>, , <Insert>, <Tab>, <BackSpace> та інші.

Група клавiш додаткової панелі дублює дію цифрових клавiш, клавiш керування курсором та деяких службових. Основне призначення - введення чисел, тому ці клавiші розміщено у порядку, найзручнішому для цієї роботи. Перехід у режим дублювання клавiш керування курсором і, навпаки, здійснюється натисненням на клавiшу <Num Lock>. Крім цього, клавiші додаткової панелі використовуються для введення символів, що мають розширений код ASCII, але не мають відповідної клавiші на клавіатурі.

Клавіатури ПК володіють властивістю повторення знаків, яка використовується для автоматизації процесу введення. Вона полягає в тому, що при тривалому натисненні

клавіші починається автоматичне введення символу, який пов'язаний з цією клавішею. При цьому, параметрами, які можна налаштувати є: інтервал часу після натиснення, з завершенням якого починається автоматичне повторення символу та темп повторення (кількість знаків за секунду).

Сканер - це пристрій, який дає змогу вводити в комп'ютер чорно-біле або кольорове зображення, прочитувати графічну та текстову інформацію. Сканер використовують у випадкові, коли виникає потреба ввести в комп'ютер із наявного оригіналу текст і/або графічне зображення для його подальшого оброблення (редагування і т.д.). Введення такої інформації за допомогою стандартних пристроїв введення потребує багато часу і праці. Сканована інформація потім обробляється за допомогою спеціального програмного забезпечення (наприклад, програмою FineReader) і зберігається у вигляді текстового або графічного файлу.

Принцип дії. Основним елементом сканера є CCD-матриця (Charge Coupled Device - пристрій із зарядовим зв'язком) або PMT (PhotoMultiplier Tube - фотомножник). Колби-фотомножники використовуються лише у складних і дорогих барабанних професійних сканерах, тому доцільніше розглядати принцип дії сканерів із CCD-матрицею. CCD-матриця - це набір діодів, що реагують на світло при дії зовнішньої напруги. Від якості матриці залежить якість розпізнавання зображення.

Дешеві моделі розпізнають наявність/відсутність кольору, складні моделі - відтінки сірого кольору, ще складніші - всі кольори. Аркуш, що сканується, освітлюється ксеноновою лампою або набором світлодіодів. Відбитий промінь за допомогою системи дзеркал або лінз проєктується на CCD-матрицю. Під дією світла та зовнішньої напруги, матриця генерує аналоговий сигнал, що змінюється при переміщенні відносно неї аркуша та інтенсивності відображення різних елементарних фрагментів. Сигнал подається на аналогово-цифровий перетворювач, де він оцифровується (представляється у вигляді набору нулів та одиниць) і передається у пам'ять комп'ютера. Існує два способи сканування: переміщення аркуша відносно нерухомої CCD-матриці або переміщення світлочутливого елемента при нерухомому аркуші.

Класифікація сканерів. Існує чимало моделей сканерів, що різняться методом сканування, допустимим розміром оригіналу та якістю оптичної системи. За способом організації переміщення зчитуючого вузла відносно оригіналу сканери поділяються на планшетні, барабанні та ручні. У планшетних сканерах оригінал кладуть на скло, під яким рухається оптико-електронний зчитуючий пристрій. У барабанних сканерах оригінал через вхідну щілину втягується барабаном у транспортний тракт і пропускається повз нерухомий зчитуючий пристрій. Барабанні сканери не дають змоги сканувати книги, переплетені брошури тощо. Ручний сканер необхідно плавно переміщувати вручну по поверхні оригіналу, що не дуже зручно. При систематичному використанні краще мати, хоча і дорожчий, настільний планшетний сканер.

Основні технічні характеристики сканерів:

- **Роздільна здатність.** Сканер розглядає любий об'єкт як набір окремих точок (пікселів). Щільність пікселів (кількість на одиницю площі) називається роздільною здатністю сканера і вимірюється у dpi (dots per inch - точок на дюйм). Пікселі розташовуються рядами, утворюючи зображення. Процес сканування відбувається по рядках, весь рядок сканується одночасно. Звичайна роздільна здатність сканера становить 200-720 dpi. Більше значення (понад 1000) відображає інтерполяційну роздільну здатність,

досягнути програмним шляхом із використанням математичної обробки параметрів розташованих поруч точок зображення. Якість відсканованого матеріалу залежить також від оптичної роздільної здатності (визначається кількістю світлочуттєвих діодів CCD-матриці на дюйм) та механічної роздільної здатності (визначається дискретністю руху світлочуттєвого елемента або системи дзеркал відносно аркуша). Вибір роздільної здатності визначається застосуванням результатів сканування: для художніх зображень, які потрібно друкувати на фотонабірних машинах роздільна здатність повинна складати 1000-1200 dpi, для друкування зображення на лазерному або струменевому принтері - 300-600 dpi, для перегляду зображення на екрані монітора - 100-200 dpi, для розпізнавання тексту - 200-400 dpi.

- **Глибина представлення кольорів.** При перетворенні оригіналу у цифрову форму, зберігаються дані про кожний піксел зображення. Прості сканери визначають наявність або відсутність кольору, результуюче зображення буде чорно-білим. Для представлення пікселів достатньо одного розряду (0 або 1). Для передачі відтінків сірого між чорним та білим кольором необхідно як мінімум 4 розряди (16 відтінків) і 8 розрядів (256 відтінків). Чим більше розрядів, тим якісніше передаються кольори. Більшість сучасних кольорових сканерів підтримує глибину кольору 24 розряди. Відповідно сканер дозволяє розпізнавати біля 16 млн. кольорів і можна якісно сканувати фотографії. На ринку сканерів є моделі, що мають глибину представлення кольору 30 та 34 розряди.

- **Динамічний діапазон.** Діапазон оптичної щільності, визначає спектр напівтонів. Оптична щільність визначається як відношення падаючого світла до відображеного і коливається у діапазоні від 0,0 (абсолютне біле тіло) до 4,0 (абсолютно чорне тіло). Значення діапазону доповнюється літерою D і визначає ступінь його чутливості. Більшість планшетних сканерів мають стандартний діапазон 2,4 D, важко розрізняють близькі відтінки одного кольору, але цього достатньо для непрофесійного користувача.

- **Метод сканування.** Якість сканованого кольорового зображення залежить від методу накопичення даних сканером. Розрізняють два основних методи, що відрізняються кількістю проходів CCD-матриці над оригіналом. Перші сканери використовували 3-прохідне сканування. При кожному проході сканувався один із кольорів палітри RGB. Сучасні сканери використовують однопрохідну методику, яка розділяє світловий промінь на складові за допомогою призми.

- **Область сканування.** Максимальний розмір зображення, що сканується. Ручні сканери - до 105 мм, барабанні, планшетні сканери - від формату A4 до Full Legar (8.5'x14').

- **Швидкість сканування.** Немає стандартної методики, що визначає продуктивність сканера. Виробники вказують кількість мілісекунд сканування одного рядка. Але потрібно враховувати також спосіб під'єднання до комп'ютера, драйвер, схему передачі кольорів, роздільну здатність. Тому швидкість сканування визначається експериментальним шляхом.

Пристрої виведення

Процес взаємодії користувача з персональним комп'ютером (ПК) неодмінно включає процедури введення вхідних даних та отримання результатів обробки ПК цих даних. Тому обов'язковою частиною типової конфігурації ПК є різноманітні пристрої

введення-виведення, серед яких можна виділити стандартні пристрої, без яких сучасний процес діалогу взагалі неможливий, та периферійні, тобто додаткові. До стандартних пристроїв введення-виведення відносяться монітор, клавіатура та маніпулятор "миша".

Монітор

У перших комп'ютерах моніторів не було. Користувачі мали набір світлодіодів, що блимали і роздрук результатів на принтері. З розвитком комп'ютерної техніки з'явилися монітори і зараз вони є необхідною частиною базової конфігурації персонального комп'ютера.

Монітор (дисплей) - це стандартний пристрій виведення, призначений для візуального відображення текстових та графічних даних. В залежності від принципу дії, монітори поділяються на:

- монітори з електронно-променевою трубкою;
- дисплеї на рідких кристалах.

Монітор з електронно-променевою трубкою

Є подібним до телевізора. Електронно-променева трубка являє собою електронно-вакуумний пристрій у вигляді скляної колби, в горловині якої знаходиться електронна трубка, на дні - екран із шаром люмінофора. При нагріванні, електронна пушка випромінює потік електронів, які з високою швидкістю рухаються до екрана. Потік електронів (електронний промінь) проходить скрізь фокусуючу та нахиляючу котушку, що скеровують його у певну точку люмінофорного покриття екрана. Під дією електронів, люмінофор випромінює світло, яке бачить користувач. Люмінофор характеризується часом випромінювання післядії електронного потоку. Електронний промінь рухається досить швидко, розкреслюючи екран рядками зліва направо та зверху вниз. Під час розгортки, тобто пересування по екрану, промінь впливає на ті елементарні ділянки люмінофорного покриття, де має з'явитись зображення. Інтенсивність променя постійно змінюється, що обумовлює випромінювання відповідних ділянок екрана. Оскільки, випромінювання зникає дуже швидко, електронний промінь повинен неперервно пробігати по екрану, відновлюючи його.

Час випромінювання та частота поновлення зображення мають відповідати один одному. Переважно, частота вертикальної розгортки дорівнює 70-85 Гц, тобто зображення на екрані поновлюється 70-85 разів у секунду. Зниження частоти відновлення обумовлює блимання зображення, що втомлює очі. Відповідно, підвищення частоти оновлення приводить до розмивання або подвоєння контурів зображення. Монітори можуть мати як фіксовану частоту розгортки, так і різні частоти у деякому діапазоні.

Існує два режими розгортки: Interlaced (черезрядкова) та Non Interlaced (порядкова). Переважно, використовують рядкову розгортку. Промінь сканує екран рядково зверху вниз, формуючи зображення за один прохід. У режимі черезрядкової розгортки, промінь сканує екран зверху вниз, але за два проходи: спочатку непарні рядки, потім парні. Прохід при черезрядковій розгортці займає вдвічі менше часу, ніж формування повного кадру в режимі рядкової розгортки. Тому час для оновлення для двох режимів однаковий.

Екрани для моніторів з електронно-променевою трубкою є випуклі та плоскі. Стандартний монітор - випуклий. В деяких моделях використовують технологію Trinitron, в якій поверхня екрана має невелику кривину по горизонталі, по вертикалі екран абсолютно плоский. На такому екрані спостерігається менше бліків і покращена якість зображення. Єдиним недоліком можна вважати високу ціну.

Дисплеї на рідких кристалах (Liquid Crystal Display - LCD)

У дисплеях на рідких кристалах безбліковий плоский екран і низька потужність споживання електричної енергії (5 Вт, у порівнянні монітор з електронно-променевою трубкою споживає 100 Вт).

Існує три види дисплеїв на рідких кристалах:

- монохромний з пасивною матрицею;
- кольоровий з пасивною матрицею;
- кольоровий з активною матрицею.

У дисплеях на рідких кристалах поляризаційний фільтр створює дві різні світлові хвилі. Світлова хвиля проходить скрізь рідкокристалічну комірку. Кожен колір має свою комірку. Рідкі кристали являють собою молекули, що можуть перетікати як рідина. Ця речовина пропускає світло, але під дією електричного заряду, молекули змінюють свою орієнтацію.

У дисплеях на рідких кристалах із пасивною матрицею кожною коміркою керує електричний заряд (напруга), який передається скрізь транзисторну схему у відповідності з розташуванням комірок у рядках і стовпцях матриці екрана. Комірка реагує на імпульс напруги, що надходить.

У дисплеях з активною матрицею кожна комірка керується окремим транзисторним ключем. Це забезпечує вищу яскравість зображення ніж у дисплеях із пасивною матрицею, оскільки кожна комірка знаходиться під дією постійного, а не імпульсного електричного поля. Відповідно, активна матриця споживає більше енергії. Крім того, наявність окремого транзисторного ключа для кожної комірки ускладнює виробництво, що у свою чергу збільшує їх ціну.

Монохромні та кольорові монітори

По набору відтінків кольорів, що відображаються, монітори поділяються на кольорові та чорно-білі (монохромні). Монохромні монітори дешевше, але не підходять для роботи з операційною системою Windows. У кольорових моніторах використовують складніші методи формування зображення. У монохромних електронно-променевих трубках існує одна електронна пушка, у кольорових - три. Екран монохромної електронно-променевої трубки покритий люмінофором одного кольору (з жовтим, білим або зеленим випромінюванням). Екран кольорової електронно-променевої трубки складається з люмінофорних тріад (із червоним, зеленим та синім випромінюванням). Комбінації трьох кольорів надає безліч вихідних відтінків.

Основні параметри моніторів

З точки зору користувача, основними характеристиками монітора є розмір по діагоналі, роздільна здатність, частота регенерації (оновлення) та клас захисту.

- **Розмір монітора.** Екран монітора вимірюється по діагоналі у дюймах. Розміри коливаються від 9 дюймів (23 см) до 42 дюймів (106 см). Чим більший екран, тим дорожчий монітор. Найпоширенішими є розміри 14, 15, 17, 19 та 21 дюйми. Монітори великого розміру краще використовувати для настільних видавничих систем та графічних робіт, в яких потрібно бачити всі деталі зображення. Оптимальними для масового використання є 15- та 17-дюймові монітори.

- **Роздільна здатність.** У графічному режимі роботи зображення на екрані монітора складається з точок (пікселів). Кількість точок по горизонталі та вертикалі, які монітор здатний відтворити чітко й роздільно називається його роздільною здатністю. Вираз "роздільна здатність 800x600" означає, що монітор може виводити 600

горизонтальних рядків по 800 точок у кожному. Стандартними є такі режими роздільної здатності: 640x480, 800x600, 1024x768, 1152x864. Ця властивість монітора визначається розміром точки (зерна) екрана. Розмір зерна екрана сучасних моніторів не перевищує 0,28 мм. Чим більша роздільна здатність, тим краща якість зображення. Якість зображення також пов'язана з розміром екрана. Так, для задовільної якості зображення в режимі 800x600 на 15-дюймовому моніторі можна обмежитися розміром зерна 0,28 мм, для 14-дюймового монітора з тим самим розміром зерна в тому самому відеорежимі якість дрібних деталей зображення буде трохи гірша.

- **Частота регенерації.** Цей параметр також називається частотою кадрової розгортки. Він показує скільки разів за секунду монітор може повністю оновити зображення на екрані. Частота регенерації вимірюється в герцах (Гц). Чим більша частота, тим менша втома очей і тим довше часу можна працювати неперервно. Сьогодні мінімально допустимою вважається частота в 75 Гц, нормальною - 85 Гц, комфортною - 100 Гц і більше. Цей параметр залежить також від характеристик відеоадаптера.

Клас захисту монітора визначається стандартом, якому відповідає монітор із точки зору вимог техніки безпеки. Зараз загальноприйнятими вважаються міжнародні стандарти ТСО-92, ТСО-95 і ТСО-99, які обмежують рівні електромагнітного випромінювання, ергонометричні та екологічні норми, межами, безпечними для здоров'я людини.

Відеоадаптер

Роботою монітора керує спеціальна плата, яка називається відеоадаптером (відеокартою). Разом із монітором відеокарта створює відеопідсистему персонального комп'ютера. У перших комп'ютерах відеокарти не було. В оперативній пам'яті існувала екранна ділянка пам'яті, в яку процесор заносив дані про зображення. Контролер екрана зчитував дані про яскравість окремих точок екрана з комірок пам'яті і керував розгорткою горизонтального променя електронної пушки монітора.

При переході від монохромних моніторів до кольорових і із збільшенням роздільної здатності екрана, ділянки відеопам'яті стало недостатньо для збереження графічних даних, а процесор не встигав обробляти зображення. Всі операції, що пов'язані з керуванням екрану були відокремлені в окремий блок - відеоадаптер.

Відеоадаптер має вигляд окремої плати розширення, яка вставляється у певний слот материнської плати (у сучасних ПК це є слот AGP). Відеоадаптер виконує функції відеоконтролера, відеопроцесора та відеопам'яті. За час існування ПК змінилося декілька стандартів відеоадаптерів: MDA (Monochrom Display Adapter) - монохромний, CGA(Color Graphics Adapter) - 4 кольори, EGA(Enhanced Graphics Adapter) - 16 кольорів, VGA (Video Graphics Array) - 256 кольорів, SVGA(Super VGA) - до 16,7 млн. кольорів. На ці стандарти розраховані всі програми, призначені для IBM-сумісних комп'ютерів.

Сформоване графічне зображення зберігається у внутрішній пам'яті відеоадаптера, яка називається відеопам'яттю. Необхідна ємність відеопам'яті залежить від заданої роздільної здатності та палітри кольорів, тому для роботи в режимах із високою роздільною здатністю та повноцінною кольоровою гаммою потрібно якомога більше відеопам'яті. Якщо ще недавно типовими були відеоадаптери з 2-4 Мбайт відеопам'яті, то вже сьогодні нормальним вважається ємність в 16-32 Мбайт. Більшість сучасних відеокарт володіє можливістю розширення об'єму відеопам'яті до 64 Мбайт, а також властивістю, так званої, відеоакселерації. Суть цієї властивості полягає в тому, що частина операцій з побудови зображення може відбуватися без виконання математичних

обчислень в основному процесорі, а чисто апаратним шляхом - перетворенням даних у спеціальних мікросхемах відеоакселератора. Відеоакселератори можуть входити до складу відеоадаптера, а можуть поставлятися у вигляді окремої плати розширення, що встановлюється на материнській платі і під'єднується до відеокарти. Розрізняють два типи відеоакселераторів: плоскої (2D) та тривимірної (3D) графіки. Перші найбільш ефективні для роботи з прикладними програмами загального призначення і оптимізовані для ОС Windows, другі орієнтовані на роботу з різними мультимедійними та розважальними програмами.

Периферійні або зовнішні пристрої - це пристрої, розміщені поза системним блоком і задіяні на певному етапі обробки інформації. Передусім - це пристрої фіксації вихідних результатів: принтери, плотери, модеми, сканери і т.д. Поняття "периферійні пристрої" досить умовне. До їх числа може віднести, наприклад, накопичувач на компакт-дисках, якщо він виконаний у вигляді самостійного блоку і приєднується спеціальним кабелем до зовнішнього рознімного з'єднання системного блока. І навпаки, модем може бути вбудованим, тобто конструктивно виконаний як плата розширення, і тоді немає підстав відносити його до периферійних пристроїв.

Принтери

Принтери призначені для виведення інформації на тверді носії, здебільшого на папір. Існує велика кількість різноманітних моделей принтерів, що різняться принципом дії, інтерфейсом, продуктивністю та функціональними можливостями. За принципом дії розрізняють: матричні, струменеві та лазерні принтери.

Матричні принтер

До недавнього часу були найпоширенішими пристроями виведення інформації, оскільки лазерні були дорогими, а струменеві мало надійними. Основною перевагою є низька ціна та універсальність, тобто спроможність друкувати на папері будь-якої якості.

Принцип дії. Друкування відбувається за допомогою вбудованої у друкуючий вузол матриці, що складається з декількох голок. Папір втягується у принтер за допомогою валу. Між папером та друкуючим вузлом розташовується фарбуюча стрічка. При ударі голки по стрічці, на папері з'являються точки. Голки, що розташовані у друкуючому вузлі керуються електромагнітом. Сам друкуючий вузол пересувається по горизонталі і керується кроковим двигуном. Під час просування друкуючого вузла по рядку, на папері з'являються відбитки символів, складених із точок. В пам'яті принтера містяться коди окремих літер, знаків тощо. Ці коди визначають, які голки і в який момент слід активізувати для друкування певного символу. Матриця може мати 9, 18 або 24 голки. Якість друкування 9-голковими принтерами невисока. Для підвищення якості, можливе друкування 2-х та 4-х кратним проходженням по рядку. Матриця з 24 голками є стандартом для сучасних матричних принтерів. Голки розташовані у два ряди по 12 у кожному. Якість друкування значно вище. Матричні принтери дозволяють друкувати відразу декілька копій документа. Для цього аркуші перекладають копіювальною калькою. Матричні принтери не вимогливі і можуть друкувати на поверхні любого паперу - картках з картону, рулонному папері тощо.

Характеристики матричних принтерів:

- **Швидкість друку.** Вимірюється кількістю знаків, що друкуватимуться за секунду. Одиниця виміру cps (character per second - символів у секунду). Виробники вказують максимальну швидкість друкування у чорновому режимі (однопрохідне

друкування). Однак, при виборі принтера слід врахувати, що для режиму підвищеної якості, а також при виводі графічних зображень, ця величина значно менша.

- **Об'єм пам'яті.** Матричні принтери обладнані внутрішньою пам'яттю (буфером), що приймає дані від комп'ютера. У дешевих моделях об'єм буфера складає 4-6 Кбайт. У дорожчих сягає 175 Кбайт. Чим більше пам'яті, тим менше принтер звертається до комп'ютера за певною порцією даних, що дозволяє центральному процесору виконувати інші задачі. Друкування може відбуватись у фоновому режимі.

- **Роздільна здатність.** Вимірюється кількістю точок, що друкуються на одному дюймі. Одиниця виміру dpi (dot per inch - точок на дюйм). Цей показник важливий для друкування графічних зображень.

- **Колірність друку.** Існує декілька моделей кольорових матричних принтерів. Але, якість друкування 24-голчатим принтером із застосуванням різноколірної стрічки набагато гірше ніж якість друкування на струменевому принтері.

- **Шрифти.** В пам'ять багатьох принтерів вбудовано широкий набір шрифтів. Але друкування може відбуватись любим шрифтом True Type, розроблених для операційної системи Windows.

Струменеві принтери

Перші струменеві принтери випустила фірма Hewlett Packard. Принцип дії подібний до принципу дії матричних принтерів, але замість голок у друкуючому вузлі розташовані капілярні розпилювачі та резервуар із чорнилом. У середньому, число розпилювачів від 16 до 64, але існують моделі, де кількість розпилювачів сягає для чорних чорнил до 300, а для кольорових до 416. Резервуар із чорнилами може розташовуватися окремо і через капіляри з'єднуватись з друкуючим вузлом, а може бути вбудованим у друкуючий вузол і замінятись разом із ним. Кожна конструкція має свої недоліки та переваги. Вбудований у друкуючий вузол резервуар являє собою конструктивно окремий пристрій (картридж), який дуже легко замінити. Більшість сучасних струменевих принтерів дозволяють використовувати картриджі для чорно-білого та кольорового друку.

Принцип дії. Існує два методи розпилення чорнила: п'єзоелектричний метод та метод газових пухирців. У кожному розпилювачі п'єзоелектричного вузла встановлено плоский п'єзоелемент, що зв'язаний з діафрагмою. При друці він стискає й розтискає діафрагму, викликаючи розпилення чорнил через розпилювач. При попаданні потоку аерозолу на носій, друкуються точка (використовується в моделях принтерів фірм Epson, Brother). При методі газових пухирців, кожен розпилювач обладнано нагріваючим елементом. Якщо через цей елемент проходить мікросекундний імпульс току, чорнила нагріваються до температури кипіння, і утворюються пухирці, які витискають чорнила з розпилювача, що утворюють відбитки на носії (використовується в моделях принтерів фірм Hewlett Packard, Canon).

Кольоровий друк виконується шляхом змішування різних кольорів у певних пропорціях. Переважно, у струменевих принтерах реалізується колірна модель CMYK (Cyan-Magenta-Yellow). Змішування не може надати чистий чорний колір і тому в складову входить чорний колір (Black). При кольоровому друкуванні картридж містить 3 або 4 резервуари з чорнилами. Друкуючий вузол проходить по одному місцю аркуша декілька разів, додаючи потрібну кількість чорнил різного кольору. Після змішування чорнил, на аркуші з'являється ділянка потрібного кольору.

Характеристики струменевих принтерів:

- **Швидкість друкування.** Друкування у режимі нормальної якості складає 3-4 сторінки у хвилину. Кольоровий друк трохи довший.

- **Якість друкування.** Дорогі моделі струменевих принтерів із великою кількістю розпилювачів забезпечують високу якість зображення. Але велике значення має якість і товщина паперу. Щоб позбутися ефекту розтікання чорнил, деякі принтери застосовують підігрів паперу.

- **Роздільна здатність.** Для друкування графічних зображень роздільна здатність складає від 300 до 720 dpi.

- **Вибір носія.** Друк неможливий на рулонному папері.

Основним недоліком є засихання чорнил у розпилювачах. Усунути це можна лише заміною картриджа. Щоб не допустити засихання принтери обладнані пристроями очищення розпилювачів. По ціні та якості струменеві принтери ідеально підходять для домашнього користування. Заправка чорнилом не є дорогою й банки чорнила вистачає на декілька років.

Лазерні принтери

Сучасні лазерні принтери дозволяють досягнути найбільш високої якості друку. Якість наближена до фотографічної. Основний недолік лазерних принтерів є висока ціна, але ціни мають тенденцію до зниження.

Принцип дії. У більшості лазерних принтерів використовується механізм друкування, як у копіювальних апаратах. Основним вузлом є рухомий барабан, що наносить зображення на папір. Барабан являє собою металічний циліндр, що покритий шаром напівпровідника. Поверхня барабана статично заряджається розрядом. Промінь лазера, що скерований на барабан, змінює електростатичний заряд у точці попадання і створює на поверхні барабана електростатичну копію зображення. Після цього, на барабан наноситься шар фарбуючого порошку (тонера). Частки тонера притягаються лише до електрично заряджених точок. Папір втягується з лотка і йому передається електричний заряд. При накладанні на барабан, аркуш притягає на себе частки тонера з барабана. Для фіксації тонера, папір знов заряджається й проходить між валами, нагрітими до 180 градусів. По закінченні, барабан розряджається, очищується від тонера і знов використовується.

При кольоровому друці зображення формується змішуванням тонерів різного кольору за 4 проходження аркуша через механізм. За кожен прохід на папір наноситься певна кількість тонера одного кольору. Кольоровий лазерний принтер є складним електронним пристроєм з 4 резервуарами для тонера, оперативною пам'яттю, процесором та жорстким диском, що відповідно збільшує його габарити та ціну.

Основні характеристики лазерних принтерів:

- **Швидкість друкування.** Визначається швидкістю механічного протягування аркуша та швидкістю обробки даних, що надходять із комп'ютера. Середня швидкість друку 4-16 сторінок за хвилину.

- **Роздільна здатність.** У сучасних лазерних принтерах сягає 2400 dpi. Стандартом вважається значення в 300 dpi.

- **Пам'ять.** Робота лазерного принтера пов'язана з величезними обчисленнями. Наприклад, при роздільній здатності 300 dpi, на сторінці формату А4 буде майже 9 млн. точок, і потрібно розрахувати координати кожної з них. Швидкість обробки інформації залежить від тактової частоти процесора та об'єму оперативної пам'яті

принтера. Об'єм оперативної пам'яті чорно-білого лазерного принтера складає не менше 1 Мбайт, у кольорових лазерних принтерах значно більше.

- **Папір.** Використовується якісний папір формату А4. Існують моделі для формату А3. У деяких лазерних принтерах є можливість використання рулонного паперу.

Термін роботи та якість роботи лазерного принтера залежить від барабана. Ресурс барабана дешевих моделей 40-60 тисяч сторінок.

Під'єднання принтера

Після фізичного під'єднання до комп'ютера, принтер потрібно програмно встановити та налаштувати. У Windows процесом друкування керує не програма, а операційна система. Тому налаштування виконується за допомогою програми Control Panel, після чого принтер стає доступним для всіх програм. Керування принтером здійснюють драйвери. Вони поставляються разом із принтером, але драйвер популярних моделей містяться у комплекті Windows. При відсутності "рідного" драйвера, можна спробувати підібрати подібний з набору існуючих драйверів або знайти в Інтернеті на сайті фірми-виробника.

Маніпулятор "миша"

Миша - це пристрій керування маніпуляторного типу. Вона має вигляд невеликої пластмасової коробочки з двома (або трьома) клавішами. Переміщення миші по поверхні синхронізоване з переміщенням графічного об'єкта, який називається курсор миші, на екрані монітора. На відміну від клавіатури, миша не є стандартним пристроєм керування, тому для роботи з нею вимагається наявність спеціальної системної програми - драйвера миші. Драйвер миші призначений для інтерпретації сигналів, що поступають від миші, а також для забезпечення механізму передачі інформації про положення та стан миші операційній системі та іншим прикладним програмам. Драйвер миші встановлюється при першому підключенні миші або при завантаженні операційної системи.

Комп'ютером керують переміщення миші та короткочасні натиснення її клавіш (ці натиснення називаються кліками). Миша не може безпосередньо використовуватися для введення знакової інформації, її принцип керування базується на механізмі подій. З точки зору драйвера, всі переміщення миші та кліки її клавіш розглядаються як події, аналізуючи які, драйвер встановлює, коли відбулася подія і в якому місці екрану знаходився в цей час курсор миші. Ці дані передаються в прикладну програму, із якою працює користувач, і за цими даними програма може визначити, яку команду мав на увазі користувач, і приступити до її виконання.

До числа параметрів миші, якими може керувати користувач, належать: чутливість (характеризує величину переміщення курсору миші на екрані при заданому переміщенні миші), функції лівої та правої клавіш, а також чутливість до подвійного кліку (визначає максимальний проміжок часу, протягом якого два окремих кліки клавіші розглядаються як один подвійний клік).

Модеми

Модем - це пристрій призначений для під'єднання комп'ютера до звичайної телефонної лінії. Назва походить від скорочення двох слів - МОдуляція та ДЕМОдуляція.

Комп'ютер виробляє дискретні електричні сигнали (послідовності двійкових нулів та одиниць), а по телефонних лініях інформація передається в аналоговій формі (тобто у вигляді сигналу, рівень якого змінюється безперервно, а не дискретно). Модеми

виконують цифрово-аналогове й обернене перетворення. При передачі даних модеми накладають цифрові сигнали комп'ютера на безперервну носійну частоту телефонної лінії (модулюють її), а при їх прийманні демодулюють інформацію і передають її в цифровій формі в комп'ютер. Модеми передають дані по звичайних, тобто комутованих, телефонних каналах зі швидкістю від 300 до 56 000 біт за секунду, а по орендованих (виділених) каналах ця швидкість може бути і вищою. Окрім того, сучасні модеми здійснюють стиснення даних перед відправленням, і відповідно, реальна швидкість може перевищувати максимальну швидкість модему.

За конструктивним виконанням модеми бувають вбудованими (вставляються в системний блок комп'ютера в один із слотів розширення) і зовнішніми (підключаються через один із комунікаційних портів, маючи окремий корпус і власний блок живлення). Однак без відповідного комунікаційного програмного забезпечення, найважливішою складовою якого є протокол, модеми не можуть працювати. Найбільш поширеними протоколами модемів є v.32 bis, v.34, v.42 bis та інші.

Сучасні модеми для широкого кола користувачів мають вбудовані можливості відправлення і отримання факсимільних повідомлень. Такі пристрої називаються факс-модемами. Також є можливість підтримки мовних функцій, за допомогою звукового адаптеру.

На вибір типу модему впливають наступні фактори:

- **ціна:** зовнішні модеми коштують дорожче, оскільки в ціну входить вартість корпусу та джерела живлення;
- **наявність вільних портів/слотів:** зовнішній модем під'єднується до послідовного порта. Внутрішній модем до слота на материнській платі. Якщо порти або слоти зайняті, потрібно вибрати один з пристроїв;
- **зручність користування:** на корпусі зовнішнього модему є індикатори, що відображають його стан, а також вимикач джерела живлення. Для встановлення зовнішнього модему не потрібно розбирати корпус комп'ютера.

Контрольні запитання.

1. Що таке материнська плата? Які компоненти персонального комп'ютера на ній розташовані?
2. В чому полягає виконання програм центральним процесором?
3. Які основні параметри процесора? Що характеризує тактова частота і в яких одиницях вона вимірюється?
4. Що таке кеш-пам'ять? Які є рівні кеш-пам'яті?
5. Для чого призначені шини? Які є типи шин?
6. Які шинні інтерфейси материнської плати ви знаєте?
7. Чим відрізняється оперативна пам'ять від постійної пам'яті?
8. Що таке RISC-процесори? В чому полягає їх відмінність від CISC-процесорів?
9. В якій пам'яті зберігаються програми BIOS?
10. Яка інформація зберігається в енергонезалежній пам'яті?
11. Які ви знаєте типи оперативної пам'яті? Яка між ними різниця?
12. Що таке зовнішня пам'ять? Які різновиди зовнішньої пам'яті ви знаєте?

13. Що таке жорсткий диск? Для чого він призначений? Яку ємність мають сучасні вінчестери?
14. Яким чином здійснюються операції читання і запису в НЖМД?
15. В чому полягає операція форматування магнітних дисків?
16. Які є типи стандартних дискових інтерфейсів?
17. Які параметри впливають на швидкодію вінчестера? Яким чином?
18. Що таке флопі-диск? Що спільного та відмінного між ним та жорстким диском?
19. Яких правил слід дотримуватися під час користування дискетою?
20. Які ви знаєте різновиди накопичувачів на оптичних дисках? Чим вони різняться між собою?
21. Яким чином відбувається зчитування інформації з компакт-дисків?
22. В чому вимірюється швидкість передачі даних в накопичувачах на оптичних носіях?
23. Які пристрої введення-виведення утворюють найпростіший інтерфейс користувача?
24. Яким чином функціонують монітори з електронно-променевою трубкою? А дисплеї на рідких кристалах?
25. Що означає вираз "роздільна здатність монітора складає 1024x768"?
26. Які споживчі параметри моніторів ви знаєте?
27. Що таке відеоадаптер? Для чого він призначений?
28. В чому полягає суть відеоакселерації?
29. Чому комп'ютер реагує на натиснення клавіш на клавіатурі відразу після включення?
30. За допомогою клавіш якої групи можна ввести розширений код ASCII?
31. Де на клавіатурі розташовані функціональні клавіші?
32. Чому маніпулятор 'миша' вимагає для своєї роботи наявності драйвера? Як працює драйвер миші?
33. Що таке курсор клавіатури та курсор миші? Чим вони відрізняються?
34. Які пристрої називаються периферійними? Чому?
35. Опишіть принцип дії матричних принтерів.
36. Які ви знаєте споживчі характеристики принтерів?
37. В яких одиницях вимірюється роздільна здатність принтерів та сканерів?
38. В чому полягає принцип дії лазерних принтерів?
39. Яка колірна модель реалізована в кольорових струменевих принтерах?
40. Для чого призначені сканери? В яких випадках їх доцільно використовувати?
41. Чим визначається вибір роздільна здатність сканування?
42. Які типи сканерів ви знаєте? В чому полягає різниця між ними?
43. Які функції виконують модеми?
44. Які фактори впливають на вибір типу модему?

