ОСНОВИ КОМП’ЮТЕРНОЇ ТЕХНІКИ

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

ОСНОВИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ТЕХНІКИ

Навчальний посібник

Вінниця
ВНТУ
2017

УДК 004.03(07)

О

Автори:

Яремчук Ю.Є., Катаєв В.С., Сінюгін В.В., Гижко М.Ю., Дьогтєва І.О.

Рекомендовано до друку Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол №___ від ___.___.2017 р.) як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямом підготовки «Кібербезпека».

Рецензенти:

А.Я. Кулик, доктор технічних наук, професор

С.І. Перевозніков, доктор технічних наук, професор

В.П. Майданюк, кандидат технічних наук, доцент

Основи комп'ютерної техніки: навчальний посібник / [Яремчук Ю.Є., Катаєв В.С., Сінюгін В.В. та ін.] – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 130 с.

В посібнику розглядаються питання, що відносяться до галузі комп'ютерної техніки. Розглядаються основи організації обчислювальних процесів, методи оцінки стану і діагностики режимів функціонування й експлуатації ЕОМ та комп'ютерних систем.

УДК 004.03(07)

© Ю. Яремчук, В. Катаєв, В. Сінюгін, М. Гижко, І. Дьогтєва, 2017

ЗМІСТ

ВСТУП 7
РОЗДІЛ 1 ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ КОМП'ЮТЕРНОЇ ТЕХНІКИ 8
1.1 Ручні і механічні засоби обчислень раннього періоду 8
1.2 Інформаційні революції в історії 9
1.3 Історія розвитку комп'ютерної техніки 9
1.3.1 Принципи роботи комп'ютерів Конрада Цузе 10
1.3.2 Перше покоління – ЕОМ з електронними лампами 11
1.3.3 Друге покоління – ЕОМ на транзисторах 12
1.3.4 Третє покоління – малогабаритні ЕОМ на інтегральних схемах 13
1.3.5 Четверте покоління – персональні комп'ютери на мікропроцесорах 13
1.3.6 П'яте покоління комп'ютерів (1985 і донині) 16
1.3.7 Шосте покоління комп'ютерів. 16
РОЗДІЛ 2 ІНФОРМАЦІЙНО-ЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЕОМ. СИСТЕМИ ЧИСЛЕННЯ 19
2.1 Системи числення 19
2.2 Двійкова система числення 20
2.3 Вісімкова система числення 20
2.4 Шіснадцяткова система числення 21
РОЗДІЛ 3 КЛАСИФІКАЦІЯ КОМП'ЮТЕРІВ 23
3.1 Технологічні і економічні аспекти 23
3.2 Класифікація комп'ютерів 24
3.2.1 Класифікація за принципом дії 25
3.2.2 Класифікація за призначенням 25
3.2.4 Класифікація за функціональними можливостями. 26
3.3 Персональні комп'ютери 27
3.4 Ігрові комп'ютери 28
3.5 Робочі станції 28
3.6 X-термінали 29
3.7 Сервер 29
3.8 Мейнфрейм 31
РОЗДІЛ 4 ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ АРХІТЕКТУРИ КОМП'ЮТЕРІВ 32
4.1 Принципи побудови комп'ютера. Архітектура Фон Неймана 32
4.2 Принцип роботи машини фон Неймана 33
4.3 Архітектура і структура ПК 34

4.4 Будова комп’ютера 36
РОЗДІЛ 5 БАЗОВА СИСТЕМА ВВОДУ ВИВОДУ (BIOS) 39
5.1 Загальна інформація 39
5.1.1 Виробники BIOS 40
5.1.2 Різновиди інтерфейсу сучасної BIOS 40
5.1.3 Процес завантаження BIOS 41
5.2 Призначення та функції 42
5.3 Робота з BIOS Setup 43
5.3.1 POST-перевірка 43
5.3.2 Налаштування параметрів 44
РОЗДІЛ 6 ВНУТРІШНІ ПРИСТРОЇ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМП’ЮТЕРА. МАТЕРИНСЬКА ПЛАТА 46
6.1 Основні параметри 46
6.1.1 Форм фактор 46
6.1.2 Чіпсет 48
6.1.3 Інтерфейс процесору 49
6.1.4 Тип оперативної пам'яті 49
6.1.5 Інтерфейси платформи 49
6.2 Основні компоненти 50
6.2.1 Друкована плата 51
6.2.2 Структурна схема системної плати 51
6.3 Вибір материнської плати 52
РОЗДІЛ 7 МІКРОПРОЦЕСОР 54
7.1 Функції мікропроцесору 54
7.2 Класифікація мікропроцесорів 54
7.3 Архітектура мікропроцесорів 55
7.3.1 Типи архітектури 55
7.3.2 Структура типового МП 58
7.4 Параметри процесорів 60
7.4.1 Швидкодія процесору 60
7.4.2 Розрядність процесора 60
7.4.3 Режими процесора 61
РОЗДІЛ 8 ОПЕРАТИВНО-ЗАПАМ’ЯТОВУЮЧИЙ ПРИСТРІЙ 64
8.1 Класифікація пам’яті 64
8.1.1 Класифікація за вимогою наявності живлення: 64
8.1.2 Класифікація за типом запам'ятовуючих комірок 65
8.1.3 Класифікація за типом доступу 65
8.2 Форм-фактор модулів 66
8.2.1 DIP 66
8.2.2 SIMM 66

8.2.3 DIMM 67
8.2.4 RIMM 67
8.3 Оперативна пам’ять 68
8.3.1 Мікросхеми і модулі 68
8.3.2 Модуль пам'яті 69
8.3.3 Швидкодія 69
8.3.4 SRAM – статична оперативна пам'ять 69
8.3.5 DRAM – динамічна оперативна пам'ять 71
РОЗДІЛ 9 ПРИСТРОЇ ВІДОБРАЖЕННЯ ТА ЗВУКУ 76
9.1 Відеоадаптер 76
9.1.1 Процесор відео карти 76
9.1.2 Відеопам'ять 78
9.1.3 Прискорений Графічний Порт (AGP) 78
9.1.4 Програмний інтерфейс API 79
9.1.5 Цифро-аналоговий перетворювач 79
9.1.6 Відеорежими 80
9.2 Звукова карта 80
9.2.1 Класифікація 80
9.2.2 Основні характеристики 82
9.2.3 Роз'єми 83
9.2.4 Принцип роботи звукової карти 84
РОЗДІЛ 10 ВНУТРІШНЯ БУДОВА СИСТЕМНОГО КОРПУСУ 87
10.1 Параметри системного корпусу 87
10.1.1 Тип корпусу 87
10.1.2 Форм-фактор корпусу 88
10.1.3 Основний матеріал корпусу 89
10.1.4 Кількість відсіків 89
10.1.5 Розташування блока живлення 89
10.1.6 Легка установка комплектуючих 90
10.1.7 Виробники корпуса 90
10.2 Розташування компонентів у системному блоці і роз'ємів на зовнішніх панелях 90
10.3 Система охолодження 93
10.3.1 Природне охолодження 93
10.3.2 Пасивний спосіб охолодження 94
10.3.3 Активний спосіб охолодження 94
10.3.4 Нестандартні способи охолодження 94
РОЗДІЛ 11 ПОСЛІДОВНИЙ ТА ПАРАЛЕЛЬНИЙ ІНТЕРФЕЙСИ 96
11.1 Класифікація інтерфейсів 96
11.2 Послідовний інтерфейс 97

11.3 Паралельний інтерфейс 99
11.4 Інтерфейс бездротового зв’язку 100
11.4.1 Інтерфейс IrDA 100
11.4.2 Високошвидкісні інтерфейси USB і IEEE 1394 101
РОЗДІЛ 12 ПРИСТРОЇ ВВОДУ ТА ВИВОДУ ІНФОРМАЦІЇ 105
12.1 Загальна інформація 105
12.2 Пристрої вводу даних 105
12.2.1 Клавіатура 105
12.2.2 Комп'ютерна миша 106
12.2.3 Сенсорні екрани 107
12.2.4 Пристрої автоматизованого вводу інформації 110
12.3 Пристрої виводу інформації 112
12.3.1 Монітори 112
12.3.2 Принтери 113
12.4 Інші пристрої виводу інформації 116
12.4.1 Плотер 116
12.4.2 3D-Принтер 116
12.4.3 Системи синтезу людського голосу. 117
РОЗДІЛ 13 ЗОВНІШНІ ЗАПАМ’ЯТОВУЮЧІ ПРИСТРОЇ 118
13.1 Класифікація носіїв електронної інформації 118
13.2 Стримери 119
13.2.1 Базові способи запису 119
13.2.2 Сучасні стандарти 120
13.3 Магнітооптика 121
13.4 Оптична технологія 121
13.4.1 CD-диски 121
13.4.2 DVD-диски 123
13.4.3 Blu-Ray 123
13.5 Флеш-пам'ять 124
13.5.1 Флеш-пам'ять 124
13.5.2 Карти пам’яті 125
13.6 Голографічні пристрої 127
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ 128

ВСТУП

Інтенсивний розвиток мікроелектронних технологій, збільшення ступеня інтеграції мікросхем процесорів, пам’яті, контролерів і т.д. обумовило не тільки збільшення швидкодії комп’ютерів і інших їх технічних характеристик, але й ускладнення їх архітектури, збільшення набору команд, необхідність розробки і впровадження нових операційних систем і пакетів прикладних програм, що у свою чергу, привело до росту складності організації обчислювальних процесів, режимів функціонування та експлуатації ЕОМ і комп’ютерних систем. У зв’язку з цим підготовка фахівців, що знають основи організації обчислювальних процесів, методами оцінювання стану і діагностики режимів функціонування й експлуатації ЕОМ та комп’ютерних систем, є дуже актуальною і важливою.

РОЗДІЛ 1 ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ КОМП'ЮТЕРНОЇ ТЕХНІКИ

1.1 Ручні і механічні засоби обчислень раннього періоду

Одним з перших пристроїв (V-IV ст. до н.е.), що полегшують обчислення, можна вважати спеціальну дошку, названу згодом абак. Обчислення на ній проводилися переміщенням кісток або камінчиків в поглибленнях дощок з бронзи, каменю, слонової кістки тощо. В Греції абак існував вже в V ст. до н.е., у японців він називався «серобаян», у китайців – «суанпан». В Древній Русі для рахунків застосовувався пристрій, схожий на абак, – «російський щот». У XVII ст. цей прилад набув вигляду звичних російських рахівниць.

Французький математик і філософ Блез Паскаль у 1642 р створив першу машину, що «підсумовує» – Паскалін. Механічний пристрій у вигляді ящика з багатьма шестернями окрім складання виконувала і віднімання. Числа вводилися в машину за допомогою повороту набірних коліщат, які відповідали числам від 0 до 9. Відповідь з'являлась у верхній частині металевого корпусу.

У 1673 році Готфрід Вільгельм Лейбніц створив механічний лічильний пристрій (ступінчастий обчислювач Лейбніца – Колесо Лейбніца), який не тільки складав і віднімав, а ще й множив, ділив і знаходив квадратний корінь. Згодом колесо Лейбніца стало прототипом для масових лічильних приладів – арифмометрів.

Англійський математик Чарльз Беббідж розробив пристрій, який не тільки виконував арифметичні дії, але і відразу ж друкував результати. У 1832 була побудована десятикратно зменшена модель з двох тисяч латунних деталей, що важила три тонни, але здатна виконувати арифметичні операції з точністю до шостого знака після коми і обчислювати похідні другого порядку. Ця обчислювальна машина стала прообразом справжніх комп'ютерів, називалась вона диференціальна машина.

Підсумовувальний апарат з неперервною передачею десятків створює російський математик і механік Пафнутій Львович Чебишов. У цьому апараті досягнута автоматизація виконання всіх арифметичних дій. У 1881 році була створена приставка до підсумовувального апарата для множення і ділення. Принцип неперервної передачі десятків широко використовувався в різних лічильниках і обчислювальних машинах.

Автоматизована обробка даних з'явилася в кінці минулого століття в США. Герман Холлеріт створив пристрій (табулятор Холлеріта), в якому інформація, нанесена на перфокарти, розшифровувалася електричним струмом.

У 1936 році молодий вчений з Кембриджу Алан Тьюринг придумав уявний рахунковий апарат-комп'ютер, який існував тільки на папері. Його

«розумна машина» діяла за певним заданим алгоритмом. В залежності від алгоритму, уявна машина могла застосовуватися для самих різноманітних цілей. Однак на той час це були суто теоретичні міркування та схеми, котрі послужили прототипом програмованого комп'ютера, як обчислювального пристрою, що обробляє дані у відповідності з певною послідовністю команд.

1.2 Інформаційні революції в історії

В історії розвитку цивілізації відбулося кілька **інформаційних революцій –** перетворень соціальних суспільних відношень в наслідок змін в області обробки, збереження та передачі інформації.

Перша революція пов'язана з винаходом писемності, що привело до гігантського якісного і кількісного стрибка. З'явилася можливість передачі знань від покоління до поколінь.

Друга (середина XVI ст.) революція викликана винаходом друкарства, яке радикально змінило індустріальне суспільство, культуру, організацію діяльності.

Третя (кінець XIX ст.) революція зумовлена відкриттям електрики, завдяки чому з'явилися телеграф, телефон, радіо, які дозволяють оперативно передавати і накопичувати інформацію в будь-якому обсязі.

Четверта (70-і рр.. XX ст.) революція пов'язана з винаходом мікропроцесорної технології і появою персонального комп'ютера. На мікропроцесорах та інтегральних схемах створюються комп'ютери, комп'ютерні мережі, системи передачі даних (інформаційні комунікації).

Цей період характеризують три фундаментальні інновації:

- перехід від механічних та електричних засобів перетворення інформації до електронних;
- мініатюризація всіх вузлів, пристроїв, приладів, машин;
- створення програмно-керованих пристроїв і процесів.

1.3 Історія розвитку комп'ютерної техніки

Потреба у зберіганні, перетворення і передачі інформації у людини з'явилася значно раніше, ніж був створений телеграфний апарат, перша телефонна станція і електронна обчислювальна машина (ЕОМ). Фактично весь досвід, всі знання, накопичені людством, так чи інакше, сприяли появі обчислювальної техніки. Історія створення ЕОМ – загальна назва електронних машин для виконання обчислень – починається далеко в минулому і пов'язана з розвитком практично всіх сторін життя і діяльності людини. Скільки існує людська цивілізація, стільки часу використовується певна автоматизація обчислень.

Історія розвитку комп'ютерної техніки налічує близько п'яти десятиліть. За цей змінилося кілька поколінь ЕОМ. Кожне наступне

покоління відрізнялося новими елементами (електронні лампи, транзистори, інтегральні схеми), технологія виготовлення яких була принципово іншою. В даний час існує загальноприйнята класифікація поколінь ЕОМ:

- 1–е покоління (1946 – початок 50-х рр..). Елементна база – електронні лампи. ЕОМ відрізнялися великими габаритами, великим споживанням енергії, малим швидкодією, низькою надійністю, програмуванням в кодах.
- 2–е покоління (кінець 50-х – початок 60-х рр..). Елементна база – напівпровідникові елементи. Покращилися в порівнянні з ЕОМ попереднього покоління всі технічні характеристики. Для програмування використовуються алгоритмічні мови.
- 3–е покоління (кінець 60-х – кінець 70-х). Елементна база – інтегральні схеми, багатошаровий друкований монтаж. Різке зниження габаритів ЕОМ, підвищення їх надійності, збільшення продуктивності. Доступ з віддалених терміналів.
- 4–е покоління (з середини 70-х – кінець 80-х). Елементна база – мікропроцесори, великі інтегральні схеми. Покращились технічні характеристики. Масовий випуск персональних комп'ютерів. Напрямки розвитку: потужні багатопроцесорні обчислювальні системи з високою продуктивністю, створення дешевих мікроЕОМ.
- 5–е покоління (з середини 80-х рр.). Почалася розробка інтелектуальних комп'ютерів, поки не увінчалася успіхом. Впровадження в усі сфери комп'ютерних мереж та їх об'єднання, використання розподіленої обробки даних, повсюдне застосування комп'ютерних інформаційних технологій.

Разом зі зміною поколінь ЕОМ змінювався і характер їх використання. Якщо спочатку вони створювалися і використовувалися в основному для вирішення обчислювальних завдань, то в подальшому сфера їх застосування розширилася. Сюди можна віднести обробку інформації, автоматизації управління виробничо-технологічними та науковими процесами і багато іншого.

1.3.1 Принципи роботи комп'ютерів Конрада Цузе

Ідея про можливість побудови автоматизованого рахункового апарату прийшла в голову німецькому інженеру Конраду Цузе (Konrad Zuse) і в 1934 р. Цузе сформулював основні принципи, на яких мають працювати майбутні комп'ютери:

- двійкова система числення;
- використання пристроїв, що працюють за принципом «так/ні» (логічні 1/0);
- повністю автоматизований процес роботи обчислювача;
- програмне управління процесом обчислень;
- підтримка арифметики з плаваючою комою;

- використання пам'яті великої ємкості.

Цузе першим в світі визначив, що обробка даних починається з біта (біт він називав «статусом так/ні», а формули двійкової алгебри – умовними судженнями), першим ввів термін «машинне слово» (Word), першим об'єднав в обчислювачі арифметичні і логічні операції, зазначивши, що «**елементарна операція комп'ютера –** перевірка двох двійкових чисел на рівність. Результатом буде теж двійкове число з двома значеннями (так само, не дорівнює)».

1.3.2 Перше покоління – ЕОМ з електронними лампами

Першими комп'ютерами слід вважати британський Colossus (1943) і американський ENIAC (Electronic Numeric Integrator, Analyzer and Computer, 1945).

Colossus I – перша обчислювальна машина на лампах, створена англійцями в 1943 р., для розкодування німецьких військових шифрів; складалася з 1800 **електронних ламп** – пристроїв для зберігання інформації – і була одним з перших програмованих електронних цифрових комп'ютерів.

ENIAC – пристрій для розрахунку артилерійських таблиць балістики ; важив 30 тонн, займав 1000 квадратних футів і споживав 130-140 кВт електроенергії. Комп'ютер містив 17468 вакуумних ламп шістнадцяти типів, 7200 кристалічних діодів і 4100 магнітних елементів, і містилися вони в шафах загальним обсягом близько 100 м3. Мав продуктивність 5 000 операцій в секунду.

Загальна вартість машини становила $750000. Потужність споживання –174кВт, загальний займаний простір – 300 м^2.

Ще один представник 1–го покоління ЕОМ, на який слід звернути увагу, це EDVAC (Electronic Discrete Variable Computer). EDVAC цікавий тим, що в ньому була зроблена спроба записувати програми електронним способом у так званих «ультразвукових лініях затримки » за допомогою ртутних трубок. У 126 таких лініях можливим було збереження 1024 сорок чотиризначних двійкових чисел. Це була «швидка» пам'ять. У якості «повільної» пам'яті передбачалося фіксувати числа і команди на магнітному дроті, однак цей метод виявився ненадійним, і довелося повернутися до телетайпних стрічок. EDVAC працював швидше за свого попередника, додавання займало 1 мкс, ділення – 3 мкс. Він містив всього 3,5 тис. електронних ламп і розташовувався на 13 м^2 площі.

UNIVAC (Universal Automatic Computer) представляла собою електронний пристрій з програмами, що зберігалися у пам’яті, які вводилися туди вже не з перфокарт, а з допомогою магнітної стрічки; це забезпечувало високу швидкість читання і запису інформації, а, отже, і більш високу швидкодію машини в цілому . Одна стрічка могла

утримувати мільйон символів, записаних в двійковій формі. Стрічки могли зберігати і програми, і проміжні дані.

1.3.3 Друге покоління – ЕОМ на транзисторах

Транзистори прийшли на зміну електронним лампам на початку 60-х років. Транзистори (які діють як електричні перемикачі), споживаючи менше електроенергії і виділяючи менше тепла, займають і менше місця. Об'єднання кількох транзисторних схем на одній платі дає інтегральну схему (chip – «тріска», «стружка» буквально, пластинка). Транзистори це лічильники двійкових чисел. Ці деталі фіксують два стани – наявності струму і відсутність струму, і тим самим обробляють інформацію, подану їм саме в такому двійковому вигляді.

У 1953 р. Вільям Шоклі винайшов транзистор з p–n переходом (junction transistor). Транзистор замінює 40 електронних ламп і при цьому працює з більшою швидкістю, виділяє дуже мало тепла і майже не споживає електроенергію. Одночасно з процесом заміни електронних ламп транзисторами вдосконалювалися методи зберігання інформації: як пристрої пам'яті стали застосовуватися магнітні сердечники і магнітні барабани, а вже в 60-ті роки набуло поширення зберігання інформації на дисках.

Один з перших комп'ютерів на транзисторах – Atlas Guidance Computer – був запущений в 1957 р. і використовувався при управлінні запуском ракети Atlas.

Створений в 1957 р. RAMAC) був недорогим комп'ютером з модульною зовнішньою пам'яттю на дисках, комбінованим оперативним запам’ятовуючим пристроїм на магнітних сердечниках і барабанах. І хоча цей комп'ютер ще не був повністю транзисторним, він відрізнявся високою працездатністю і простотою обслуговування і користувався великим попитом на ринку засобів автоматизації діловодства в офісах. Тому для корпоративних замовників терміново випустили вже «великий» RAMAC (IBM–305), для розміщення 5 Мбайт даних системі RAMAC потрібно 50 дисків діаметром 24 дюйми. Створена на основі цієї моделі інформаційна система безвідмовно обробляла масиви запитів на 10 мовах.

У 1959 році IBM створила свій перший повністю транзисторний великий універсальний комп'ютер моделі 7090, здатний виконувати 229 тис. операцій у секунду – транзисторний мейнфрейм. У 1964 році на основі двох 7090-х мейнфреймів американська авіакомпанія SABRE вперше застосувала автоматизовану систему продажу і бронювання авіаквитків в 65 містах світу.

У 1960 році DEC представила перший у світі міні-комп'ютер – модель PDP–1 (Programmed Data Processor, програмований процесор даних), комп'ютер з монітором і клавіатурою, який став одним з найпомітніших явищ на ринку. Цей комп'ютер був здатний виконувати 100 000 операцій в секунду. Сама машина займала на підлозі всього 1,5 м2. PDP–1 став, по

суті, першою ігровою платформою завдяки студенту MIT Стіву Расселу, який написав для нього комп'ютерну іграшку Star War!

У 1968 році Digital вперше налагодила серійне виробництво міні-комп'ютерів – це був PDP–8: ціна їх була близько $ 10 000, а розміром модель була з холодильник. Саме цю модель PDP–8 змогли купувати лабораторії, університети і невеликі підприємства.

Вітчизняні комп'ютери того часу можна охарактеризувати так: за архітектурними, схемним та функціональних рішень вони відповідали своєму часу, але їхні можливості були обмежені через недосконаліть виробничої та елементної бази. Найбільшою популярністю користувалися машини серії БЕСМ. Серійне виробництво, досить незначне, почалося випуском ЕОМ «Урал–2» (1958), БЕСМ–2, «Мінськ–1» і «Урал–3» (усі – 1959). У 1960 р. пішли в серію «М–20» і «Урал–4». Максимальною продуктивністю в кінці 1960 р. розташовувався «М–20» (4500 ламп, 35 тис. напівпровідникових діодів, ОЗП на 4096 комірок) – 20 тис. операцій у секунду. Перші комп'ютери на напівпровідникових елементах («Раздан–2», «Мінськ – 2», «М–220» і «Дніпро») перебували ще в стадії розробки.

1.3.4 Третє покоління – малогабаритні ЕОМ на інтегральних схемах

У 50-х – п. 60-х років збірка електронного устаткування представляла трудомісткий процес, який сповільнювався зростаючою складністю електронних схем. Так, наприклад, комп'ютер типу CD1604 (1960 р., Control Data Corp.), містив близько 100 тис. діодів і 25 тис. транзисторів.

В 1959 р. американці Джек Сент Клер Кілбі (фірма Texas Instruments) і Роберт Н. Нойс (фірма Fairchild Semiconductor) незалежно один від одного винайшли інтегральну схему (IC) – сукупність тисяч транзисторів, розміщених в середині мікросхеми .

Виробництво комп'ютерів на IC (мікросхемами їх стали називати пізніше) було набагато дешевше, ніж на транзисторах. Завдяки цьому багато організацій змогли придбати і освоїти такі машини. А це, у свою чергу, призвело до зростання попиту на універсальні ЕОМ, призначені для вирішення різних завдань. У ці роки виробництво комп'ютерів набуло промислового розмаху.

В цей же час з'являється напівпровідникова пам'ять, яка і до цього дня використовується в персональних комп'ютерах.

1.3.5 Четверте покоління – персональні комп'ютери на мікропроцесорах

Попередниками IBM PC були Apple II, Radio Shack TRS-80, Atari 400 і 800, Commodore 64 і Commodore PET.

Народження персональних комп'ютерів (ПК, PC) з повною підставою пов'язують з процесорами Intel. Корпорація була заснована в середині червня 1968 року, з тих пір Intel перетворилася на найбільшого в світі

виробника мікропроцесорів з числом співробітників понад 64 тисяч. Метою Intel було створення напівпровідникової пам'яті і, щоб вижити, фірма стала брати і сторонні замовлення на розробку напівпровідникових пристроїв.

У 1971 р. Intel отримала замовлення на розробку набору з 12 мікросхем для програмованих мікрокалькуляторів, але інженерам Intel створення 12 спеціалізованих чіпів здалося громіздким і неефективним. Завдання скорочення номенклатури мікросхем була вирішена шляхом створення «спарки» з напівпровідникової пам'яті і виконавчого пристрою, здатного працювати за командами, що зберігається в ній. Це був прорив у філософії створення обчислювальних засобів: універсальний логічний пристрій у вигляді 4–розрядного центрального процесорного пристрою і4004, пізніше названий мікропроцесором, представляв собою набір з 4 чіпів, в числі яких був один чіп, керований командами, що зберігалися в напівпровідниковій внутрішній пам'яті .

Як комерційна розробка, мікрокомп'ютер (так тоді називалася мікросхема) з'явився на ринку 11 листопада 1971 під назвою 4004: 4–бітний, 2300 транзисторів, тактова частота 60 кГц, вартість – $200. У 1972 р. компанія Intel випустила восьмі бітний мікропроцесор 8008, в 1974 р. – його удосконалену версію Intel 8080, яка до кінця 70-х років стала стандартом для мікрокомп'ютерної індустрії. Вже в 1973 році у Франції з'являється перший комп'ютер на базі мікропроцесора 8008 – Micral. З різних причин цей процесор не мав успіху в Америці (у Радянському Союзі він був скопійований і випускався довгий час під назвою 580ВМ80). Тоді ж група інженерів, що пішла з Intel утворила фірму Zilog. Найбільш гучним її продуктом є Z80, що має розширений набір команд 8080 і, що забезпечило його комерційний успіх для побутових приладів, одним напругою живлення 5В. На його основі був створений, зокрема, комп'ютер ZX-Spectrum (іноді його називають по імені творця – Sinclair), що став практично прообразом Home PC середини 80-х. У 1981 р. Intel випускає 16–розрядний процесор 8086 і 8088 – Аналог 8086, за винятком зовнішньої 8–бітної шини даних (вся периферія тоді була ще 8–бітної).

Apple II відрізнявся тим, що не був цілком закінченим апаратом і там залишалася деяка свобода для доопрацювання безпосередньо користувачем – можна було встановлювати додаткові інтерфейсні плати, плати пам'яті та ін . Саме ця особливість, яку згодом стали називати «відкритою архітектурою», стала його основною перевагою. Успіху Apple II сприяли ще дві новинки: розроблений у 1978 р. недорогий накопичувач на гнучких дисках, і перша програма для комерційних розрахунків – електронна таблиця VisiCalc.

Великою популярністю в 70-х роках користувався комп'ютер Altair8800, побудований на основі мікропроцесора Intel 8080. Хоча можливості Altair були досить обмежені – оперативна пам'ять складала всього 4 Kb, клавіатура й екран були відсутні, його поява було зустрінуто з

великим ентузіазмом. Він був випущений на ринок в 1975 році, і в перші місяці було продано кілька тисяч комплектів машини.

Цей комп'ютер, розроблений фірмою MITS, продавався по пошті у вигляді набору деталей для самостійної збірки. Весь комплект для збірки коштував $ 397, тоді як тільки один процесор в Intel продавався за $ 360.

Поширення ПК до кінця 70-х років призвело до деякого зниження попиту на великі ЕОМ і міні-ЕОМ – фірма IBM в 1979 р. випустила IBM PC на базі процесора 8088. Існуюче на початку 80-х років програмне забезпечення було орієнтоване на обробку текстів і найпростіших електронних таблиць, а сама думка про те, що «мікрокомп'ютер» може стати звичним і необхідним пристроєм на роботі і вдома, здавалася неймовірною.

12 серпня 1981 IBM представила Personal Computer (PC), що став, у поєднанні з програмним забезпеченням від Microsoft, стандартом для всього парку ПК сучасного світу. Ціна моделі IBM PC з монохромним дисплеєм становила близько $ 3.000, з кольоровим – $ 6.000. Конфігурація першого IBM PC: процесор Intel 8088 з частотою 4,77 Мгц і 29 тисячами транзисторів, 64 Кб оперативної пам'яті, 1 флоппі-дисковод ємністю 160 Кб, звук – найпростіший вбудований динамік. У цей час запуск додатків і робота з ними були справжньою мукою: через відсутність жорсткого диска доводилося весь час змінювати дискети, не було ні «миші», ні графічного віконного користувальницького інтерфейсу, ні точної відповідності між зображенням на екрані і кінцевим результатом (WYSIWYG). Кольорова графіка була вкрай примітивна, про тривимірної анімації або фоторепродукції не було й мови.

У 1984 році IBM представила ще дві новинки. По-перше, була випущена модель для домашніх користувачів, названа PCjr на базі процесора 8088, оснащена чи не першою бездротовою клавіатурою, але успіху не було.

Друга новинка – IBM PC AT. Найважливіша особливість: перехід на мікропроцесори більш високих рівнів із збереженням сумісності з попередніми моделями. Цей комп'ютер виявився законодавцем стандартів на багато років уперед в цілому ряді відносин: тут вперше з'явилася 16–розрядна шина розширень (що залишається стандартною і до цього дня) і графічні адаптери EGA з роздільною здатністю 640x350 при глибині подання кольору 16 біт.

У 1984 р. відбувся випуск перших комп'ютерів Macintosh з графічним інтерфейсом, маніпулятором «миша» і багатьма іншими атрибутами користувальницького інтерфейсу, без яких не мисляться сучасні настільні комп'ютери. Користувачів новий інтерфейс не залишив байдужими, але революційний комп'ютер не був сумісний ні з колишніми програмами, ні з апаратними елементами. А в тодішніх корпораціях вже стали нормальними робочими інструментами WordPerfect і Lotus 1–2–3.

Користувачі вже звикли і пристосувалися до символьному інтерфейсу DOS. З їхньої точки зору, Macintosh виглядав навіть якось несерйозно.

1.3.6 П'яте покоління комп'ютерів (1985 і донині)

Відмінні риси V-го покоління:

1. Нові технології виробництва.
2. Відмова від традиційних мов програмування таких, як Кобол і Фортран на користь мов з підвищеними можливостями маніпулювання символами і з елементами логічного програмування (Пролог і Лісп).
3. Акцент на нові архітектури (наприклад, на архітектуру потоку даних).
4. Нові способи введення-виведення, зручні для користувача (наприклад, розпізнавання мови і образів, синтезу мови, обробка повідомлень на природній мові)
5. Штучний інтелект (тобто автоматизація процесів вирішення завдань, отримання висновків, маніпулювання знаннями).

Саме на рубежі 80-90-х сформувався альянс Windows-Intel. Коли на початку 1989 р. Intel випустила мікропроцесор 486, виробники комп'ютерів не стали чекати прикладу з боку IBM або Compaq. Почалася гонка, в яку вступили десятки фірм. Але всі нові комп'ютери були надзвичайно схожі один на одного – їх об'єднувала сумісність з Windows і мікропроцесори від Intel.

У 1989 р. був випущений процесор i486. Він мав вбудований математичний співпроцесор, конвеєр і вбудований кеш першого рівня.

1.3.7 Шосте покоління комп'ютерів.

Нейрокомп'ютери відносяться до шостого покоління ЕОМ. Незважаючи на те, що реальне застосування нейромереж почалося відносно недавно, нейрокомп'ютингу як науковому напрямку пішов сьомий десяток років, а перший нейрокомпюьтер був побудований в 1958 році. Розробником машини був Френк Розенблатт, який подарував своєму дітищу ім'я Mark I (рис. 1.12).

Теорія нейромереж вперше була позначена в роботі Маккаллок і Піттса в 1943 р.: будь-яку арифметичну або логічну функцію можна реалізувати за допомогою простої нейронної мережі. Інтерес до нейрокомп'ютингу знову спалахнув на початку 80-х років і був підігрітий новими працями з багатошаровим перцептроном і паралельними обчисленнями.

Нейрокомп'ютери – це ПК, які складаються з безлічі працюючих паралельно простих обчислювальних елементів, які називають нейронами. Нейрони утворюють так звані нейромережі Висока швидкодія нейрокомп'ютерів досягається саме за рахунок величезної кількості нейронів. Нейрокомп'ютери побудовані за біологічним принципом: нервова система людини складається з окремих клітин – нейронів, кількість яких в мозку досягає 1012, при тому, що час спрацювання

нейрона – 3 мс. Кожен нейрон виконує досить прості функції, але так як він пов'язаний в середньому з 1 – 10 тис. інших нейронів, такий колектив успішно забезпечує роботу людського мозку.

В оптоелектронних комп'ютерах носієм інформації є світловий потік. Електричні сигнали перетворюються в оптичні і назад. Оптичне випромінювання в якості носія інформації має ряд потенціальних переваг у порівнянні з електричними сигналами:

- світлові потоки, на відміну від електричних, можуть перетинатися один з одним;
- світлові потоки можуть бути локалізовані в поперечному напрямку до нанометрових розмірів і передаватися по вільному простору;
- швидкість поширення світлового сигналу вище швидкості електричного;
- взаємодія світлових потоків з нелінійними середовищами розподілено по всій середовищі, що дає нові ступені свободи в організації зв'язку і створення паралельних архітектур.

В даний час ведуться розробки по створенню комп'ютерів повністю складених з оптичних пристроїв обробки інформації. Сьогодні цей напрямок є найбільш цікавим.

Оптичний комп'ютер має небачену продуктивність і зовсім іншу, ніж електронний комп'ютер, архітектуру: за 1 такт тривалістю менше 1 наносекунди (це відповідає тактовій частоті більше 1000 МГц) в оптичному комп'ютері можлива обробка масиву даних близько 1 мегабайта і більше. До теперішнього часу вже створені і оптимізовані окремі складові оптичних комп'ютерів.

Оптичний комп'ютер розміром з ноутбук може дати користувачеві можливість розмістити в ньому чи не всю інформацію про світ, при цьому комп'ютер зможе вирішувати завдання будь-якої складності.

Біологічні комп'ютери – це звичайні ПК, тільки засновані на ДНК-обчисленнях. Реально показових робіт у цій галузі так мало, що говорити про суттєві результати не доводиться.

Молекулярні комп'ютери – це ПК, принцип дії яких заснований на використанні зміні властивостей молекул в процесі фотосінтезу. У процесі фотосинтезу молекула приймає різні стани, так що вченим залишається лише присвоїти певні логічні значення кожному стану, тобто "0" або "1". Використовуючи певні молекули, вчені визначили, що їх фотоцикл складається всього з двох станів, "перемикати" які можна змінюючи кислотно-лужний баланс середовища. Останнє дуже легко зробити за допомогою електричного сигналу. Сучасні технології вже дозволяють створювати цілі ланцюжки молекул, організовані подібним чином. Таким

чином, дуже навіть можливо, що і молекулярні комп'ютери чекають нас "не за горами".

Квантові комп'ютери – обчислювані пристрої, які працюють на основі квантової механіки. Повномасштабний квантовий комп'ютер – гіпотетичний пристрій, можливість побудови якого пов'язана з серйозним розвитком квантової теорії в області багатьох частинок і складних експериментів; ця робота лежить на краї сучасної фізики. Обмежені квантові комп'ютери вжеіснують; елементи квантових комп'ютерів можуть застосовуватися для підвищення ефективності обчислень на вже існуючій приладовій базі.

РОЗДІЛ 2 ІНФОРМАЦІЙНО-ЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЕОМ. СИСТЕМИ ЧИСЛЕННЯ

2.1 Системи числення

Система числення – це спосіб запису чисел за допомогою заданого набору спеціальних символів – цифр.

Системи числення можна поділити на:

- Непозиційні системи числення.
- Позиційні системи числення.

В **непозиційній системі числення** значення кожної цифри в довільному місці послідовності цифр, що позначає запис числа не змінюється. У непозиційній системі кожен знак у запису незалежно від місця означає одне й те саме число.

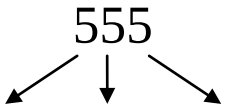
Добре відомим прикладом непозиційної системи числення є римська система, в якій роль цифр відіграють літери латинського алфавіту:

- I – одиниця;
- V – п’ять;
- X – десять;
- L – п’ятдесят;
- C – сто;
- D – п’ятсот;
- M – тисяча.

Наприклад, 324 = CCCXXIV

В римській системі відсутнє поняття «0». Непозиційна система числення є незручною та складною для виконання арифметичних операцій та запису чисел.

В **позиційній системі числення** значення кожної цифри залежить від місця у послідовності цифр в записі числа.



сотні десятки одиниці

Загальноприйнятою в сучасному світі є **десяткова** позиційна система числення, яка з Індії через арабські країни прийшла в Європу. Основою цієї системи є число десять.

Основою системи числення називається число, що позначає, у скільки разів одиниця наступного розряду є більшою за попередню.

Запис числа є скороченою формою запису розкладу за степенями основи системи числення, наприклад:

$$123456=1*10^5+2*10^4+3*10^3+4*10^2+5*10^1+6*10^0$$

Тут, **10** є основою системи числення, а **показник степені** – це номер позиції цифри в запису числа (нумерація ведеться зліва направо, починаючи з нуля).

Арифметичні операції у цій системі виконують за правилами, які запропоновані ще в середньовіччі. Наприклад, додаючи два багатозначних числа, застосовуємо правило додавання стовпчиком. При цьому все зводиться до додавання однозначних чисел, для яких необхідним є знання таблиці додавання.

Як основу системи числення теоретично можна використати будь яке число, але на практиці використовують лише кілька

2.2 Двійкова система числення

Для представлення чисел у пам’яті комп’ютера використовують **двійкову систему числення**.

Для позначення чисел у цій системі існує лише дві цифри: «**0»** та **«1»,** тобто два стійкі стани фізичних елементів (немає сигналу – «0», є сигнал – «1»; вимкнуто – «0», увімкнуто – «1» тощо).

Така система є легкою для моделювання і елементарною для виконання арифметичних операцій.

Наприклад, операції додавання й множення в двійковій системі числення:

+	0	1
0	0	1
1	1	10

Додавання

*	0	1
0	0	0
1	0	1

Множення

Рисунок 2.1 – Додавання і множення в двійковій системі числення

Вся інформація, що зберігається та обробляється засобами обчислювальної техніки, незалежно від її типу (числа, текст, графіка, звук, відео), представлена у двійковому коді, тобто довгою послідовністю «0» та «1».

2.3 Вісімкова система числення

Для ЕОМ двійкове представлення є зручним та ефективним, але для програмістів і розробників апаратного чи програмного забезпечення таке представлення чисельне оптимальне.

Щоб скоротити довжелезні записі у двійковому коді було вирішено заміняти послідовність з трьох двійкових цифр на одну десяткову цифру. Оскільки перебір всіх комбінацій з трьох двійкових цифр надає 8 значень (2^3=8), тому такий код називають вісімковим і він використовує лише 8 цифр (від «0» до «7»).

2.4 Шіснадцяткова система числення

Згодом, аналогічно було застосовано групування по чотири двійкових символи і позначення такої групи однією цифрою. Оскільки перебір всіх комбінацій з чотирьох двійкових цифр надає 16 значень (2^4=16), тому такий код називають шіснадцятковим і він використовує 10 десяткових цифр (від «0» до «9») та додаткові цифри, що позначаються першими літерами латинського алфавіту («A», «B», «C», «D», «F», «E»).

Під час налагодження програм та в деяких інших ситуаціях у програмуванні потрібно перетворення чисел з однієї системи числення в іншу. Тому розроблено правила переведення з різних систем числення.

Таблиця 2.1 – Представлення чисел в різних системах числення

Десяткова СЧ P=10	Двійкова СЧ P=2	Вісімкова СЧ P=8	Шістнадцяткова СЧ P=16
1	2	3	4
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F
16	10000	20	10

Переведення з 2-ої у 8-у та 16-у системи

Якщо основа нової системи числення дорівнює деякому степеню двійкової системи числення (8=2^3, 16=2^4), то алгоритм переводу є дуже простим:

Потрібно згрупувати справа наліво двійкові цифри (від кінця числа) в кількості, що дорівнює показнику степеню і замінити цю групу цифр

відповідною цифрою нової системи числення (якщо бракує цифр до групи, то зліва можна доповнити число нулями).

Переведення з 8-ої та 16-ої системи у 2-у

Переведення чисел з вісімкової або шістнадцяткової систем числення у двійкову відбувається за зворотнім правилом:

Один символ старої системи числення заміняється групою цифр двійкової системи числення, в кількості що дорівнює показнику степені старої системи числення ($8=2^3$, $16=2^4$).

Переведення з 8-ої у 16-у та з 16-ої у 8-у

Тут застосовується проміжний етап переведення числа зі старої системи у двійкову систему числення, а потім з двійкової у нову систему числення.

Як бачимо, якщо основа однієї системи числення дорівнює деякому степеню іншої, то алгоритми переведення є легкими. Переведення є дещо складніше, коли потрібно переводити у десяткову систему числення чи навпаки з десяткової.

Переведення з 2-ої, 8-ої чи 16-ої системи у 10-у

Для переведення чисел з системи числення з основою 2, 8, 16 у 10-у систему числення, потрібно розкласти число у степеневий ряд, перевести коефіцієнти розкладу, основи степенів і показники степенів у 10-у систему і виконати всі дії в 10-ій системі.

Переведення з 10-ої системи у 2-у, 8-у чи 16-у

Для переведення цілої частини:

Послідовно десяткове число ділити на основу нової системи числення, виділяючи остачі. Остачі записують у зворотному порядку і це буде числом в новій системі числення;

Для переведення дробової частини:

Послідовно дробову частину числа множити на основу нової системи числення, виділяючи цілі частини, які й будуть утворювати запис дробової частини числа в новій системі числення.

Наприклад: $999{,}35_{10} = 1111100111{,}01011_2$

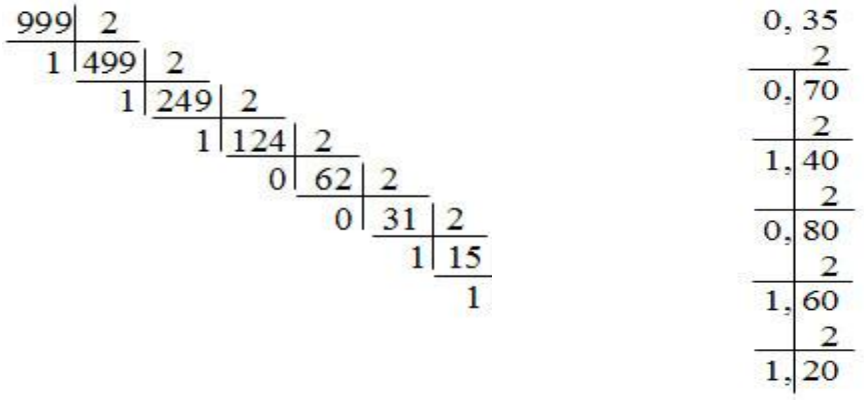


Рисунок 2.2 – Переведення дробової і цілої частини

РОЗДІЛ 3 КЛАСИФІКАЦІЯ КОМП'ЮТЕРІВ

Електронна обчислювальна машина (ЕОМ), комп'ютер – комплекс технічних засобів, призначених для автоматичної обробки інформації в процесі вирішення обчислювальних і інформаційних завдань.

Комп'ютер – електронна цифрова машина, яка є універсальним засобом управління, автоматизації, обробки даних, якими можуть бути не лише числа, але і тексти, сигнали, зображення, представлені в цифровій формі.

Компютер представляє собою електронний обчислювальний пристрій, який сприймає дискретну вхідну інформація, оброблює її відповідно переліку збережених в середині нього команд і генерує вихідну інформацію. Згаданий вище перелік команд називається комп'ютерною програмою, а місце її збереження – пам'ятью комп'ютера.

Комп'ютеру необхідно надавати інформацію в двійкових числах, тобто перш ніж надати комп'ютеру інформацію, її треба попередньо оцифрувати, представити у вигляді ланцюжків чисел, причому ці числа будуть складені лише з двох елементів – 0 і 1 (є струм – немає струму). Двійкове подання інформації лежить в основі будь-якого сучасного цифрового комп'ютера.

Біт (bit) – одиниця інформації в комп'ютері представляє собою двійковий розряд, який може приймати значення 0 або 1. Кількість двійкових розрядів часто використовується як характеристика «обчислювальної потужності» мікропроцесора, тобто говорять про те, скільки біт одночасно обробляє пристрій або програма. Чим більше це число, тим потужніше відповідний мікропроцесор.

Байт (byte) – одиниця зберігання та передачі даних у комп'ютері. Байт складається з 8 бітів, що дозволяє отримати 256 різних комбінацій 1 і 0. Цього з надлишком вистачає, щоб закодувати букви російської та англійської алфавітів, цифри і ряд інших символів. Кожній комбінації з 8 біт ставиться у відповідність одна літера, цифра або інший символ, зрозумілий людині.

3.1 Технологічні і економічні аспекти

Головна рушійна сила розвитку у комп'ютерної промисловості – здатність виробників поміщати з кожним роком все більше і більше транзисторів на мікросхему. Чим більше транзисторів (крихітних електронних перемикачів), тим більше об'єм пам'яті і потужніше процесори. Гордон Мур (Gordon Moore), один із засновників і колишній голова ради директорів Intel відмітив у своїй доповіді для однієї з промислових груп появу кожного нового покоління мікросхем з інтервалом в три роки: збільшення памяті в 4 рази, кількість транзисторів

зростає на сталу величину. Закон Мура свідчить, що кількість транзисторів на одній мікросхемі подвоюється кожні 18 місяців (рис. 3.1).

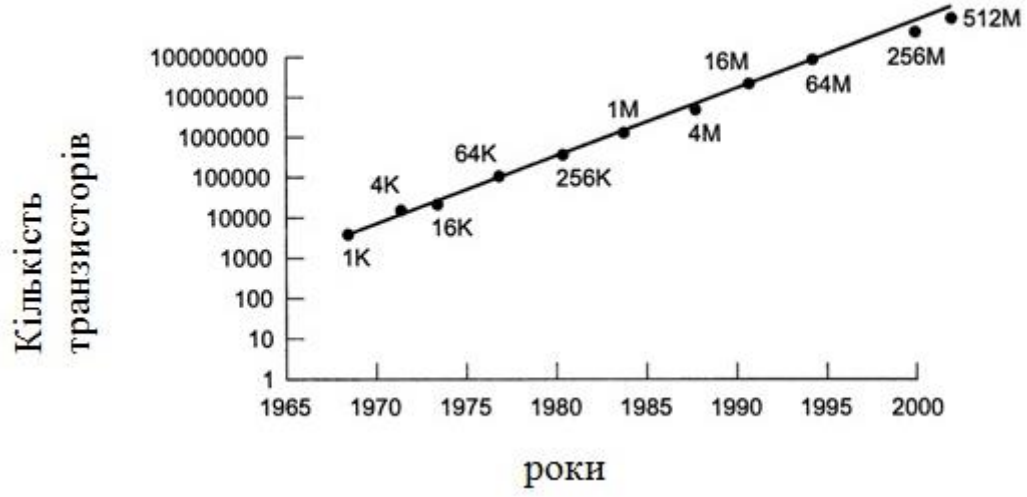


Рисунок 3.1 – Графічне відображення закону Мура

По суті, **закон Мура** – це емпіричне спостереження за тим, з якою швидкістю фізики і інженери-технологи розвивають комп'ютерні технології, і передбачення про те, що з такою швидкістю вони працюватимуть і в майбутньому. Багато фахівців вважають, що закон Мура діятиме ще років десять, а можливо, і довше. Закон Мура пов'язаний з тим, що деякі економісти називають ефективним циклом.

Досягнення в комп'ютерних технологіях (збільшення кількості транзисторів на одній мікросхемі) приводять до продукції кращої якості і нижчих цін. Низькі ціни ведуть до появи нових прикладних програм, які в свою чергу приводять до виникнення нових комп'ютерних ринків і нових компаній. Існування всіх цих компаній веде до конкуренції між ними, яка, у свою чергу, породжує попит на кращі технології. Коло замикається. Ще один чинник розвитку комп'ютерних технологій – перший закон програмного забезпечення, названий на честь Натана Мірвольда (Nathan Myhrvold), головного адміністратора компанії Microsoft. Цей закон свідчить: «Програмне забезпечення – це газ. Він поширюється і повністю заповнює резервуар, в якому знаходиться». Програма troff займає декілька десятків кілобайт пам'яті Програмне забезпечення продовжує розвиватися і породжує постійний попит на процесори, що працюють з вищою швидкістю, на пам'ять більшого об'єму, на пристрої введення-виведення вищої продуктивності.

3.2 Класифікація комп'ютерів

Сучасні комп’ютери різноманітні та багаточисленні, вони різняться розмірами, вартістю, обчислювальною потужністю та призначенням.

Обчислювальні машини можуть бути класифіковані по різних ознаках, зокрема:

- принципу дії;
- етапам створення і елементній базі;
- призначенню і ролі комп'ютерів в системі обробки інформації;
- умови взаємодії людини і комп'ютера;
- способу організації обчислювального процесу;
- розміру і обчислювальній потужності;
- функціональним можливостям;
- здібності до паралельного виконання програм.

Існують і інші різні системи класифікації ЕОМ:

- за продуктивністю і швидкодією;
- за рівнем спеціалізації;
- за типом використовуваного процесора;
- за особливостями архітектури.

3.2.1 Класифікація за принципом дії

За принципом дії ЕОМ поділяють на :

- аналогові;
- цифрові;
- гібридні.

Критерієм розподілу на ці три класи є форма представлення інформації, з якою вони працюють:

- ЦОМ (**цифрові обчислювальні машини**), або обчислювальні машини дискретної дії, працюють з інформацією, представленою в діскретній, а точніше в цифровій формі;
- АОМ (**аналогові обчислювальні машини**), або обчислювальні машини безперервної дії, працюють з інформацією, представленою в неперервній (аналоговою) формі, тобто у вигляді безперервного ряду значень будь-якої фізичної величини (частіше за всю електричну напругу);
- ГОМ (**гібридні обчислювальні машини**), або обчислювальні машини комбінованої дії, працюють з інформацією, представленою і в цифровій, і в аналоговій формі; вони поєднують в собі достоїнства АОМ і ЦОМ. ГОМ доцільно використовувати для вирішення завдань управління складними швидкодіючими технічними комплексами.

3.2.2 Класифікація за призначенням

За розмірами і обчислювальною потужністю комп'ютери можна розділити на:

- надвеликі (суперкомп'ютери, суперЕОМ);
- великі;
- малі;
- надмалі (мікрокомп'ютери або мікроЕОМ).

3.2.4 Класифікація за функціональними можливостями.

При характеристиці кожного класу необхідно робити порівняння окремих моделей за такими основними технічними параметрами, як швидкодія (продуктивність) і обсяги пам'яті.

Швидкодія – число коротких операцій, виконуваних комп'ютером за одну секунду.

Обсяг (місткість) пам'яті – кількість збереженої в ній інформації.

Крім зазначених характеристик, можливості комп'ютера характеризуються іншими параметрами:

- розрядність і форми представлення чисел;
- ємність зовнішньої пам'яті;
- характеристики зовнішніх пристроїв зберігання, обміну і введення-виведення інформації;
- пропускна здатність пристроїв зв'язку вузлів ЕОМ між собою;
- здатність ЕОМ одночасно працювати з декількома користувачами і виконувати одночасно кілька програм;
- типи операційних систем, що використовуються в машині;
- програмна сумісність із іншими типами ЕОМ, тобто здатність виконувати програми, написані для інших типів ЕОМ;
- можливість підключення до каналів зв'язку і до обчислювальної мережі;
- надійність і пр.

Розглянемо коротко найвагоміші.

Продуктивність – одиницею виміру продуктивності комп'ютера є час: комп'ютер, який виконує той же обсяг роботи за менший час є більш швидким. Час виконання будь-якої програми вимірюється в секундах. Часто продуктивність вимірюється як швидкість появи певної кількості подій в секунду, так що менший час відповідає високій продуктивності.

Надійність – забезпечення цілісності даних, які зберігаються в системах. Поняття надійності включає не тільки апаратні засоби, але і програмне забезпечення. Підвищення надійності засноване на запобіганні несправностей шляхом зниження інтенсивності відмов і збоїв за рахунок застосування електронних схем і компонентів із високим і надвисоким ступенем інтеграції, зниження рівня перешкод, полегшених режимів роботи схем, забезпечення теплових режимів їх роботи, а також за рахунок удосконалення методів складання апаратури. Одиницею виміру надійності є середній час напрацювання на відмову (MTBF – Mean Time Between Failure).

Відмовостійкість – властивість обчислювальної системи, що забезпечує їй можливість продовження дій, заданих програмою, після виникнення несправностей. Забезпечення відмовостійкості вимагає надлишкового апаратного та програмного забезпечення.

Масштабованість представляє собою можливість нарощування числа та потужності процесорів, обсягів оперативної і зовнішньої пам'яті та

інших ресурсів обчислювальної системи. Масштабованість повинна забезпечуватися архітектурою і конструкцією комп'ютера, а також відповідними засобами програмного забезпечення.

Сумісність і мобільність програмного забезпечення представляє собою створення такої архітектури, яка була б однаковою з точки зору користувача для всіх моделей системи незалежно від ціни і продуктивності кожної з них. Такий підхід дозволяє зберігати існуючий доробок програмного забезпечення при переході на нові (як правило, більш продуктивні) розробки.

3.3 Персональні комп'ютери

Найбільш поширеними є персональні комп’ютери, які використовуються вдома, в навчальних закладах, офісах будь-яких компаній.

Настільні комп’ютери – найбільш поширений тип персональних комп’ютерів (ПК), який має пристрої збереження та обробки даних, дисплей та звукові вихідні пристрої, клавіатуру, що розташовується на робочому місці (рис. 3.2). Пристрої для збереження представлені жорсткими дисками, CD-ROM та флеш-носії.

Рисунок 3.2 – Персональний комп’ютер

Персональні комп'ютери (Personal Computer, PC, ПК) з'явилися в результаті еволюції міні комп'ютерів при переході елементної бази машин з малою та середнім ступенем інтеграції на великі і надвеликі інтегральні схеми. Це – «дружні інтерфейси», а також проблемно-орієнтовані середовища і інструментальні засоби для автоматизації розробки прикладних програм.

Інтерфейс користувача – сукупність програмних і апаратних засобів, що забезпечують взаємодію людини і обчислювальної системи.

Портативним комп’ютером, або ноутбуком. називається компактний варіант ПК, в якому всі компоненти розміщені в одному корпусі, що має розміри від невеличкого портфеля до блокнота для нотатків.

3.4 Ігрові комп’ютери

Наступна категорія – **ігрові комп'ютери** – звичайні комп'ютери, в яких розширені можливості графічних і звукових контроллерів поєднуються з обмеженнями за об'ємом ПО і зниженою розширюваністю. Спочатку в цю категорію входили комп'ютери з процесорами нижчих моделей для простих ігор типа пінг–понгу, які передбачали виведення зображення на екран телевізора. З роками ігрові комп'ютери перетворилися на досить потужні системи, які по деяких параметрах продуктивності нічим не гірше, а інколи навіть краще за персональні комп'ютери.

3.5 Робочі станції

Робочі станції з графічними вхідними та вихідними пристроями характеризуються високою роздільною здатністю та мають розміри настільних комп’ютерів, володіють значно більшою обчислювальною потужністю ніж ПК. Використовуються для інженерних розрахунків, зокрема для розв’язання завдань автоматизованого проектування.

Робоча станція – це звичайний ПК, що працює під управлінням власної дискової ОС, який, на відміну від автономного ПК містить плату мережевого інтерфейсу і фізично з'єднаний кабелями з файлом-сервером. Робоча станція запускає спеціальну програму, званої оболонкою мережі, яка дозволяє їй обмінюватися інформацією з файл-сервером, іншими робочими станціями та іншими пристроями мережі.

Швидке зростання продуктивності ПК на базі новітніх мікропроцесорів Intel в поєднанні з різким зниженням цін на ці вироби і розвитком технології локальних шин (VESA і PCI), що дозволяє усунути багато «вузькі місця» в архітектурі ПК, роблять сучасні персональні комп'ютери дуже привабливою альтернативою робочих станцій. У свою чергу виробники робочих станцій створили вироби так званого «початкового рівня», які за вартісними характеристиками близькі до високопродуктивних ПК, але все ще зберігають лідерство за продуктивністю і можливостям нарощування. В даний час вже з'явилося поняття «персональної робочої станції», яке об'єднує обидва напрями.

Сучасний ринок «персональних робочих станцій» являє собою сукупність архітектурних платформ ПК і робочих станцій. Цей ринок традиційно включав в себе тільки мінікомп'ютери і мейнфрейми, які підтримували роботу настільних терміналів з обмеженим інтелектом, тому що ПК не були достатньо потужними й мали функціональними можливостями, щоб служити адекватною заміною підключених до головної машині терміналів. З іншого боку, робочі станції на платформі UNIX були дуже сильні в науковому, технічному та інженерному секторах і були майже також незручні, як і ПК для того щоб виконувати серйозні офісні додатки.

3.6 X-термінали

X-термінали представляють собою комбінацію без дискових робочих станцій і стандартних ASCII–терміналів. Без дискові робочі станції часто застосовувалися як дорогих дисплеїв і в цьому випадку не повністю використовували локальну обчислювальну потужність. Одночасно багато користувачів ASCII–терміналів хотіли поліпшити їх характеристики, щоб отримати можливість роботи в багатовіконній системі і графічні можливості. Зовсім недавно, як тільки стали доступними дуже потужні графічні робочі станції, з'явилася тенденція застосування «підлеглих» X-терміналів, які використовують робочу станцію в якості локального сервера. На комп'ютерному ринку X-термінали займають проміжне положення між персональними комп'ютерами і робочими станціями.

Типовий X-термінал включає такі елементи:

- екран високого дозволу – зазвичай розміром;
- головний мікропроцесор і графічний співпроцесор, що підтримує двопроцесорних архітектуру;
- базові системні програми, на яких працює система X-Windows і виконуються мережеві протоколи;
- програмне забезпечення серверу;
- змінний об'єм локальної пам'яті для дисплея, мережевого інтерфейсу, що підтримує мережеві протоколи;
- порти для підключення клавіатури і миші.

X-термінали відрізняються від ПК і робочих станцій не тільки тим, що не виконує функції звичайної локальної обробки. Робота X-терміналів залежить від головної (хост) системи, до якої вони підключені за допомогою мережі. Для того, щоб X-термінал міг працювати, користувачі повинні інсталювати програмне забезпечення сервера на головному процесорі, що виконує прикладну задачу. X-термінали відрізняються також від стандартних алфавітно-цифрових ASCII і традиційних графічних дисплейних терміналів тим, що вони можуть бути підключені до будь-якої головної системи. Більш того, локальна обчислювальна потужність X-терміналу зазвичай використовується для обробки відображення, а не обробки додатків (званих клієнтами), які виконуються віддалено на головному комп'ютері (сервері). Висновок такого віддаленого застосування просто відображається на екрані X-термінала.

3.7 Сервер

Прикладні багатокористувацькі комерційні та бізнес–системи, що включають системи управління базами даних та обробки транзакцій, великі видавничі системи, мережеві додатки та системи обслуговування комунікацій, розробку програмного забезпечення та обробку зображень

все більш наполегливо вимагають переходу до моделі обчислень «клієнт-сервер» і розподіленій обробці . У розподіленої моделі «клієнт-сервер» частину роботи виконує сервер, а частина – призначений для користувача комп'ютер (в загальному випадку клієнтська і призначена для користувача частини можуть працювати і на одному комп'ютері).

Сервер (serve – служити, працювати на будь-кого, надати послугу, підходити, годитися) – це потужний мережевий комп'ютер, центр мережі, сховище даних.

Класифікація серверів, орієнтованих на різні застосування, визначається видом ресурсу, яким він володіє (файлова система, база даних, принтери, процесори або прикладні пакети програм:

- файл-сервер,
- сервер бази даних,
- принт-сервер,
- обчислювальний сервер,
- сервер додатків.

Файл-сервер є ядром локальної обчислювальної мережі (ЛОМ). Цей комп'ютер запускає ОС і управляє потоком даних, переданих по мережі. Окремі робочі станції і будь-які спільно використовуються периферійні пристрої, такі, як принтери, все приєднуються до файл-сервера. ЛВС можуть складатися з одного файл-сервера, що підтримує невелике число робочих станцій, або з багатьох файл-серверів і комунікаційних серверів, сполучених з сотнями робочих станцій.

Файл-сервери невеликих робочих груп (20-30 чоловік) реалізуються на платформі ПК і виконують роль центрального сховища даних. Вони повинні бути оснащені досить потужними блоками живлення. Корпус сервера повинен мати місце під встановлення повнорозмірною материнської плати, 4-8 плат розширення, мати 6-12 відсіків для встановлення жорстких дисків, потужний блок живлення, продуману систему охолодження.

Для файл-серверів загального доступу, з якими одночасно можуть працювати кілька десятків, а то і сотень людей, простий однопроцесорній платформи та програмного забезпечення Novell може виявитися недостатньо. У цьому випадку використовуються потужні багатопроцесорні сервери з можливостями нарощування оперативної пам'яті, дискового простору, швидкими інтерфейсами дискового обміну і декількома мережевими інтерфейсами. Ці сервери використовують ОС UNIX, мережеві протоколи TCP / IP і NFS. На базі багатопроцесорних UNIX-серверів зазвичай будуються також сервери баз даних великих інформаційних систем, так як на них лягає основне навантаження по обробці інформаційних запитів. Подібного роду сервери отримали назву суперсервером.

Сучасні суперсервери характеризуються:

- наявністю двох або більше центральних процесорів;

- багаторівневої шинної архітектурою, в якій запатентована високошвидкісна системна шина пов'язує між собою кілька процесорів та оперативну пам'ять, а також безліч стандартних шин введення / виводу, розміщених в тому ж корпусі;
- підтримкою технології дискових масивів RAID;
- підтримкою режиму симетричної багатопроцесорної обробки, що дозволяє розподіляти завдання по декількох центральних процесорів або режиму асиметричної багатопроцесорної обробки, яка допускає виділення процесорів для виконання конкретних завдань.

3.8 Мейнфрейм

Це синонім поняття «великий універсальний ЕОМ». **Мейнфрейми** є найбільш потужними (не рахуючи суперкомп'ютерів) обчислювальними системами загального призначення, що забезпечують безперервний цілодобовий режим експлуатації.

В архітектурному плані мейнфрейми представляють собою багатопроцесорні системи, що містять один або кілька центральних і периферійних процесорів із загальною пам'яттю, пов'язаних між собою високошвидкісними магістралями передачі даних.

При цьому основна обчислювальна навантаження лягає на центральні процесори, а периферійні процесори (у термінології IBM – селекторні, блок–мультиплексні, мультиплексні канали і процесори телеобробки) забезпечують роботу з широкою номенклатурою периферійних пристроїв.

Стрімке зростання продуктивності персональних комп'ютерів, робочих станцій і серверів створив тенденцію переходу з мейнфреймів на комп'ютери менш дорогих класів: мінікомп'ютери і багатопроцесорні сервери. Ця тенденція отримала назву «розукрупнення» (downsizing). Однак цей процес в саме останнім часом дещо уповільнився. Основною причиною відродження інтересу до мейнфреймів експерти вважають складність переходу до розподіленій архітектурі клієнт-сервер, яка виявилася вище, ніж передбачалося. Крім того, багато користувачів вважають, що розподілена середовище не володіє достатньою надійністю для найбільш відповідальних додатків, якою володіють мейнфрейми.

РОЗДІЛ 4 ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ АРХІТЕКТУРИ КОМП’ЮТЕРІВ

4.1 Принципи побудови комп’ютера. Архітектура Фон Неймана

В основу побудови переважної більшості комп’ютерів покладені такі загальні принципи, що були сформульовані у 1945 році. Д. фон Нейман, Г. Голдстайн і А. Беркс в своїй спільній статті виклали нові принципи побудови і функціонування ЕОМ. На основі цих принципів відбувалось виробництво перших двох поколінь комп'ютерів. У пізніших поколіннях відбувалися деякі зміни, хоча принципи Неймана актуальні і сьогодні.

По суті, Нейману вдалося узагальнити наукові розробки і відкриття багатьох інших учених і сформулювати на їх основі принципово нове.:

Використання двійкової системи числення в обчислювальних машинах. Перевага перед десятковою системою числення полягає в тому, що пристрої можна робити досить простими, арифметичні і логічні операції в двійковій системі числення також виконуються досить просто.

Програмне управління ЕОМ. Робота ЕОМ контролюється програмою, що складається з набору команд. Команди виконуються послідовно одна за одною. Створенням машини з програмою, що зберігається в пам'яті, дало початок тому, що ми сьогодні називаємо програмуванням.

Вибірка програми з пам'яті здійснюється за допомогою **лічильника команд** – регістр процесора, який послідовно збільшує адресу чергової команди, що зберігається в нім, на довжину команди. А оскільки команди програми розташовані в пам'яті одна за одною, то тим самим організовується вибірка ланцюжка команд з послідовно розташованих елементів пам'яті.

Якщо ж потрібно після виконання команди перейти не до наступної, а до якоїсь інший, використовуються команди умовного або безумовного переходів, які заносять в лічильник команд номер елементу пам'яті, що містить наступну команду. Вибірка команд з пам'яті припиняється після досягнення і виконання команди “стоп”. Таким чином, процесор виконує програму автоматично, без втручання людини.

Пам'ять комп'ютера використовується не лише для зберігання даних, але і програм. При цьому і команди програми і дані кодуються в двійковій системі числення, тобто їх спосіб запису однаковий. Тому в певних ситуаціях над командами можна виконувати ті ж дії, що і над даними.

Це відкриває цілий ряд можливостей. Наприклад, програма в процесі свого виконання також може піддаватися переробці, що дозволяє задавати в самій програмі правила здобуття деяких її частин (так в програмі організовується виконання циклів і підпрограм). Більш того, команди однієї програми можуть бути отримані як результати виконання іншої програми.

На цьому принципі засновані **методи трансляції** – перекладу тексту програми з мови програмування високого рівня на мову конкретної машини.

Принцип адресності: елементи пам'яті ЕОМ мають адреси, які послідовно пронумеровані. У будь-який момент можна звернутися до будь-якого елементу пам'яті за її адресою. Цей принцип відкрив можливість використовувати змінні в програмуванні.

Можливість умовного переходу в процесі виконання програми. Не дивлячись на те, що команди виконуються послідовно, в програмах можна реалізувати можливість переходу до будь-якої ділянки коди.

Комп'ютери, побудовані на цих принципах, відносяться до типу фон–нейманівських. Але існують комп'ютери, що принципово відрізняються від останніх. Для них, наприклад, може не виконуватися принцип програмного управління, тобто вони можуть працювати без “лічильника команд”, який вказує поточну виконувану команду програми. Для звернення до якої–небудь змінної, що зберігається в пам'яті, цим комп'ютерам не обов'язково давати їй ім'я. Такі комп'ютери називаються не–фон–нейманівськими.

Найголовнішим наслідком цих принципів можна назвати те, що тепер програма вже не була постійною частиною машини (як наприклад, в калькуляторі). Програму стало можливо легко змінити. А ось апаратура, звичайно ж, залишається незмінною, і дуже простою.

4.2 Принцип роботи машини фон Неймана

Машина фон Неймана складається з пристрою (пам'яті), що запам'ятовує, – ЗП, арифметико-логічного пристрою – АЛП, пристрою управління – ПУ, а також пристроїв введення і виводу (рис. 4.1).

Програми і дані вводяться в пам'ять з пристрою введення через арифметико-логічний пристрій. Всі команди програми записуються в сусідні елементи пам'яті, а дані для обробки можуть міститися в довільних комірках. В будь-якій програмі остання команда має бути командою завершення роботи.

Команда складається зі вказівки, яку операцію слід виконати (з можливих операцій на даному «залізі») і адрес елементів пам'яті, де зберігаються дані, над якими слід виконати вказану операцію, а також адреси комірок, куди слід записати результат (якщо його потрібно зберегти в ЗП).

Арифметико-логічний пристрій – пристрій, який виконує вказані командами операції над вказаними даними.

З арифметико-логічного пристрою результати виводяться в пам'ять або пристрій виводу. Принципова відмінність між ЗП і пристроєм виводу полягає в тому, що в ЗП дані зберігаються у вигляді, зручному для обробки комп'ютером, а на пристрої виводу (принтер, монітор і ін.) поступають так, як зручно людині.

Пристрій управління (ПУ) керує всіма частинами комп'ютера. Від пристрою, що управляє, на інші пристрої поступають сигнали «що робити», а від інших пристроїв ПУ отримує інформацію про їх стан. ПУ містить спеціальний регістр (комірку), який називається «**Лічильник команд**». Після завантаження програми і даних в пам'ять до лічильника команд записується адреса першої команди програми. ПУ прочитує з пам'яті вміст елементу пам'яті, адреса якої знаходиться в лічильнику команд, і поміщає його в спеціальний пристрій – «**Регістр команд**». ПУ визначає операцію команди, «відзначає» в пам'яті дані, адреси яких вказані в команді, і контролює виконання команди. Операцію виконує АЛП або апаратні засоби комп'ютера.

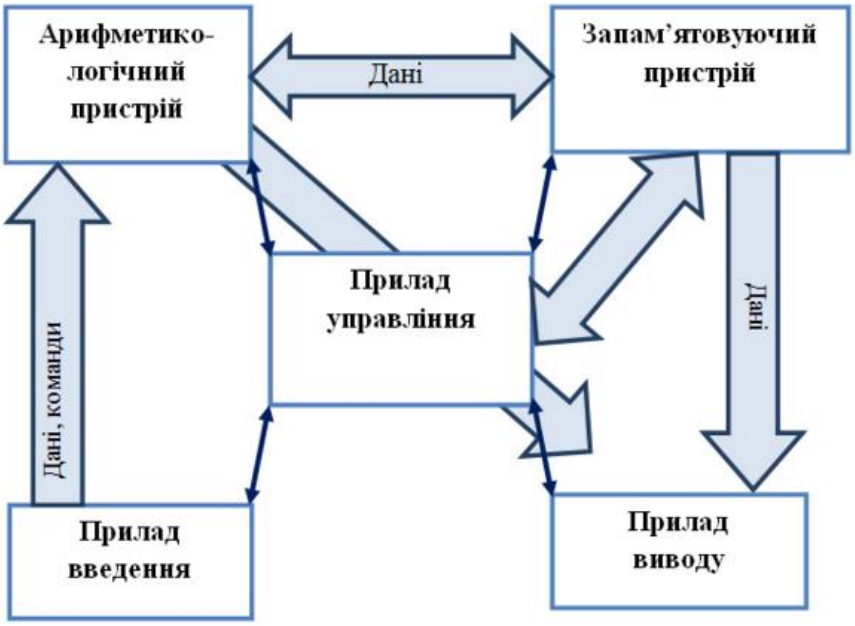


Рисунок 4.1 – Схема машини фон Неймана

В результаті виконання будь-якої команди лічильник команд змінюється на одиницю і, отже, вказує на наступну команду програми. Коли потрібно виконати команду, не наступну по порядку за поточною, а віддалену від даної на якусь кількість адрес, то спеціальна команда переходу містить адресу комірки, куди потрібно передати управління.

4.3 Архітектура і структура ПК

При розгляді комп'ютерних приладів прийнято розрізняти їх архітектуру і структуру.

Архітектурою комп'ютера називається його опис на деякому загальному рівні, що включає опис призначених для користувача можливостей програмування, системи команд, системи адресації, організації пам'яті і так далі Архітектура визначає принципи дії,

інформаційні зв'язки і взаємне з'єднання основних логічних вузлів комп'ютера: процесора, оперативного ЗП, зовнішніх ЗП і периферійних пристроїв. Спільність архітектури різних комп'ютерів забезпечує їх сумісність з точки зору користувача.

Структура комп'ютера – це сукупність його функціональних елементів і зв'язків між ними. Елементами можуть бути самі різні пристрої – від основних логічних вузлів комп'ютера до простих схем. Структура комп'ютера графічно представляється у вигляді структурних схем, за допомогою яких можна дати опис комп'ютера на будь-якому рівні деталізації.

Найбільш поширеними є архітектурні рішення представлені на рисунку 4.2.

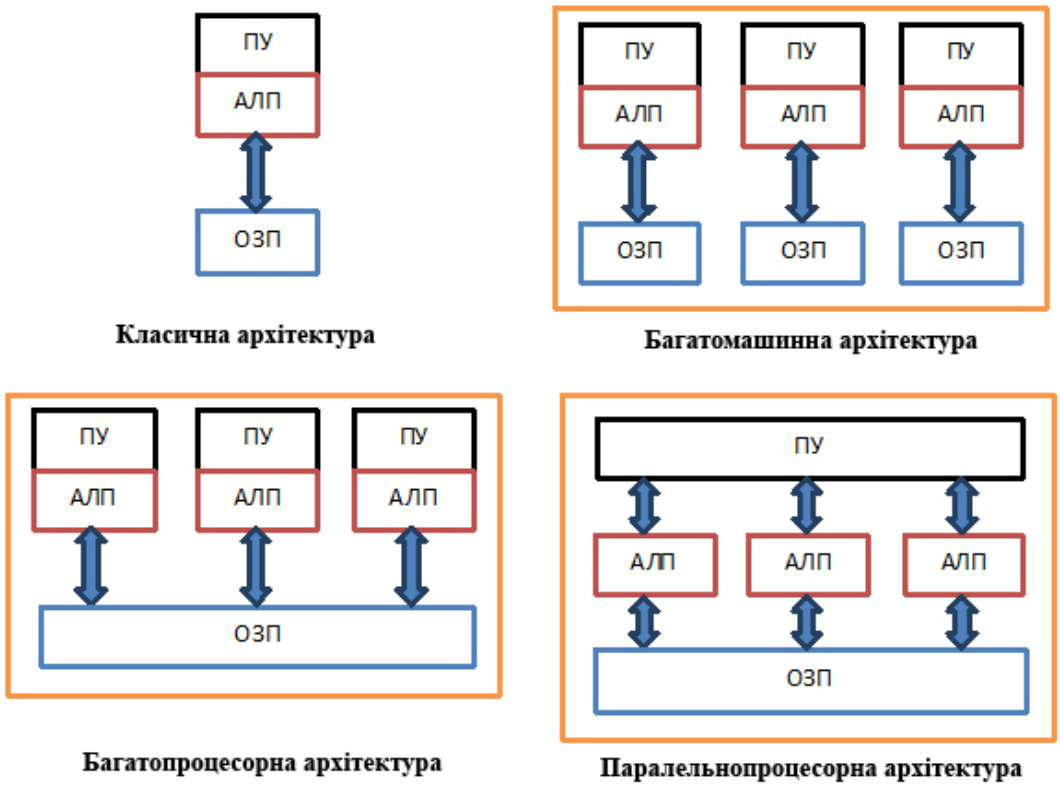


Рисунок 4.2 – Існуючі типи архітектури комп’ютерів

Класична архітектура (архітектура фон Неймана) – один арифметико-логічний пристрій (АЛП), через який проходить потік даних, і один пристрій управління (ПУ), через яке проходить потік команд – програма. Це однопроцесорний комп'ютер.

До цього типу архітектури відноситься і архітектура персонального комп'ютера з загальною шиною. Всі функціональні блоки тут зв'язані між собою загальною шиною, яка називається системною магістраллю.

Фізично **системна магістраль** є багатопровідною лінією з гніздами для підключення електронних схем. Сукупність дротів магістралі розділяється на окремі групи: шину адреси, шину даних і шину управління.

Периферійні пристрої (принтер і ін.) підключаються до апаратури комп'ютера через спеціальні контролери – пристрої управління периферійними пристроями.

Контролер – пристрій, який пов'язує периферійне устаткування або канали зв'язку з центральним процесором, звільняючи процесор від безпосереднього управління функціонуванням даного устаткування.

Багатопроцесорна архітектура. Наявність в комп'ютері декількох процесорів означає, що паралельно може бути організоване багато потоків даних і багато потоків команд. Таким чином, паралельно можуть виконуватися декілька фрагментів одного завдання. Структура такої машини, що має загальну оперативну пам'ять і декілька процесорів, подана на рис.3.2.

Багатомашинна обчислювальна система. Тут декілька процесорів, що входять в обчислювальну систему, не мають загальної оперативної пам'яті, а мають кожен свою (локальну). Кожен комп'ютер в багатомашинній системі має класичну архітектуру, і така система застосовується досить широко. Проте ефект від вживання такої обчислювальної системи може бути отриманий лише при вирішенні завдань, що мають дуже спеціальну структуру: вона повинна розбиватися на стільки слабо зв'язаних під задач, скільки комп'ютерів в системі. Перевага в швидкодії багатопроцесорних і багатомашинних обчислювальних систем перед однопроцесорними очевидно.

Архітектура з паралельними процесорами. Тут декілька АЛП працюють під управлінням одного ПУ. Це означає, що безліч даних може оброблятися за однією програмою – тобто по одному потоку команд. Високу швидкодію такої архітектури можна отримати лише на завданнях, в яких однакові обчислювальні операції виконуються одночасно на різних однотипних наборах даних.

4.4 Будова комп’ютера

Розглянемо пристрій комп'ютера на прикладі найпоширенішої комп'ютерної системи – персонального комп'ютера. **Персональним комп'ютером** (ПК) називають порівняно недорогий універсальний мікрокомп'ютер, розрахований на одного користувача. Персональні комп'ютери зазвичай проектуються на основі принципу відкритої архітектури.

Принцип відкритої архітектури полягає в наступному:

- регламентуються і стандартизуються лише опис принципу дії комп'ютера і його конфігурація (певна сукупність апаратних засобів і

з'єднань між ними). Таким чином, комп'ютер можна збирати з окремих вузлів і деталей, розроблених і виготовлених незалежними фірмами-виробниками;

- комп'ютер легко розширюється і модернізується за рахунок наявності внутрішніх розширювальних гнізд, в які користувач може вставляти всілякі пристрої, що задовольняють заданому стандарту, і тим самим встановлювати конфігурацію своєї машини відповідно до своїх особистих переваг.

Спрощена блок–схема, що відображає основні функціональні компоненти комп'ютерної системи в їх взаємозв'язку, змальована на рисунку 4.3.

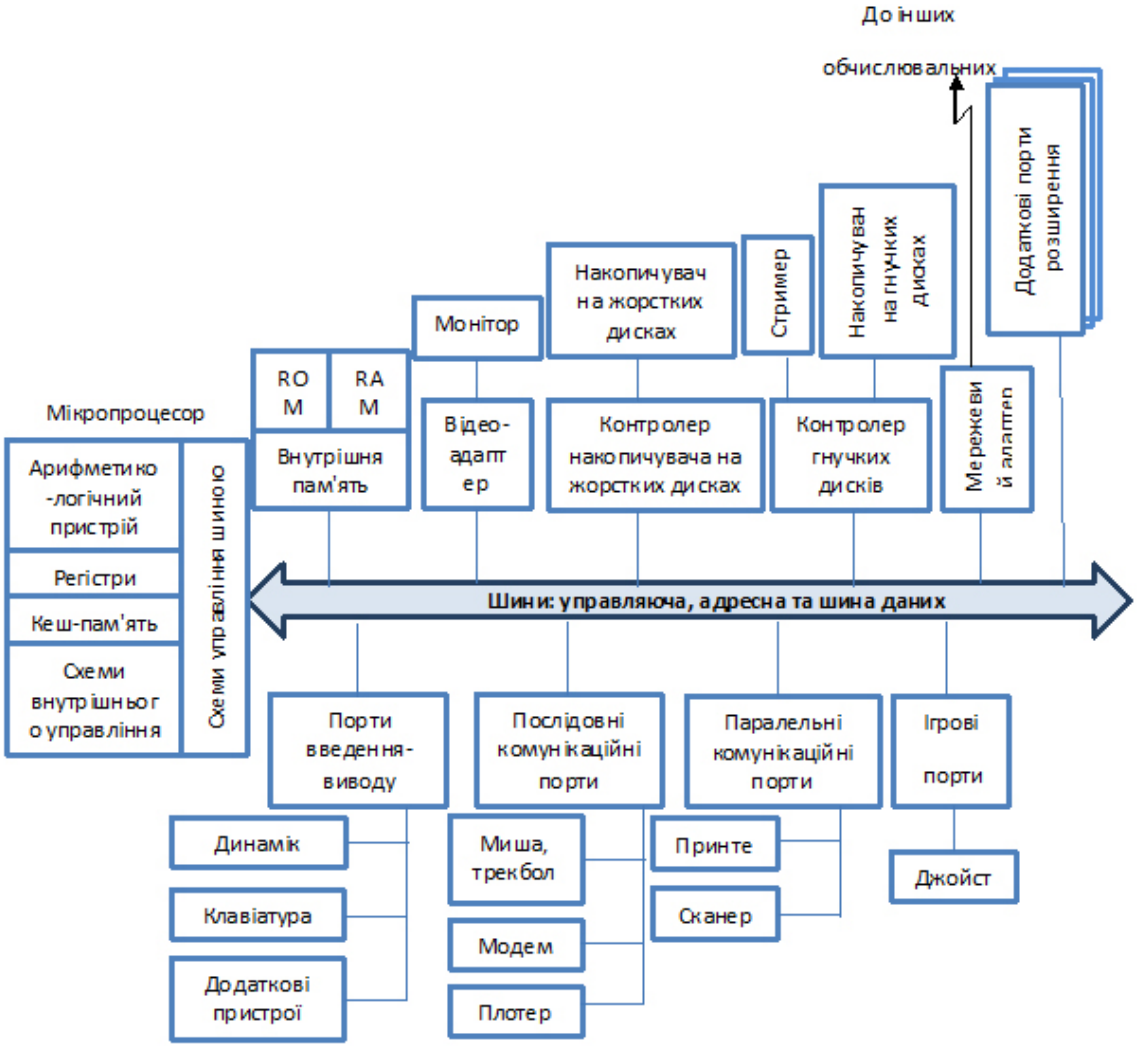


Рисунок 4.3 – Загальна структура персонального комп’ютера

Для того, щоб з'єднати один з одним різні пристрої комп'ютера, вони повинні мати однаковий інтерфейс (англ. interface від inter- між, і face-особа).

Інтерфейс – це засіб узгодження двох приладів, в яких всі фізичні та логічні параметри погоджуються між собою.

Якщо інтерфейс є загальноприйнятим, наприклад, затвердженим на рівні міжнародних угод, то він називається стандартним. Кожен з функціональних елементів (пам'ять, монітор або інший пристрій) пов'язаний з шиною певного типу – адресною, управляючою або шиною даних. Для узгодження інтерфейсів периферійні пристрої підключаються до шини не безпосередньо, а через свої контролери (адаптери) і порти приблизно за такою схемою (рис. 3.4):

Контролерами і **адаптерами** є набори електронних ланцюгів, якими забезпечуються пристрої комп'ютера з метою сумісності їх інтерфейсів. Контролери, окрім цього, здійснюють безпосереднє управління периферійними пристроями по запитах мікропроцесора.

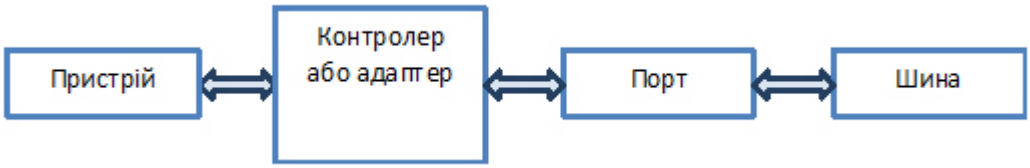


Рисунок 4.4 – Схема підключення приладу до шини

Портами пристроїв є якісь електронні схеми, що містять один або декілька регістрів введення-виводу, і що дозволяють підключати периферійні пристрої комп'ютера до зовнішніх шин мікропроцесора.

Портами також називають пристрої стандартного інтерфейсу: послідовний, паралельний і ігровий порти (або інтерфейси). Послідовний порт обмінюється даними з процесором побайтно, а із зовнішніми пристроями – побітно. Паралельний порт отримує і посилає дані побайтно.

До послідовного порту зазвичай під'єднують ті пристрої, що повільно діють або досить віддалені пристрої, такі, як миша і модем. До паралельного порту під'єднують "швидші" пристрої – принтер і сканер. Через ігровий порт під'єднується джойстик. Клавіатура і монітор підключаються до своїх спеціалізованих портів, які є просто роз'ємами.

Основні електронні компоненти, що визначають архітектуру процесора, розміщуються на основній платі комп'ютера, яка називається системною або *материнською* (Motherboard). А контролери і адаптери додаткових пристроїв, або самі ці пристрої, виконуються у вигляді плат розширення (Daughterboard – дочірня плата) і підключаються до шини за допомогою роз'ємів розширення, званих також слотами розширення (англ. slot – щілина, паз).

РОЗДІЛ 5 БАЗОВА СИСТЕМА ВВОДУ ВИВОДУ (BIOS)

5.1 Загальна інформація

Абревіатура BIOS це акронім слів Basic Input/Output System (базова система вводу/виводу). **BIOS** – це вбудоване в чіп невелике (256 Кб) спеціальне низькорівневе програмне забезпечення, якому відводиться роль збирача інформації про систему і визначення підключеного обладнання. BIOS зберігається в окремому чіпі – постійному запам'ятовуючому пристрої (ПЗП або ROM). Його призначення – на початковій стадії завантаження забезпечує взаємозв'язок і керування між різними пристроями ПК.

BIOS – це набір програм перевірки і обслуговування пристроїв комп'ютера, що виконує роль посередника між DOS і апаратурою. BIOS одержує управління при вмиканні системної плати, тестує саму плату й основні блоки комп'ютера – відеоадаптер, клавіатуру, контролери дисків і портів вводу/виводу, настроює чіпсет-плати і завантажує зовнішню операційну систему (далі ОС). При роботі під DOS/Windows BIOS управляє основними пристроями, а при роботі під OS/2, UNIX, WinNT BIOS практично не використовується, виконуючи лише початкову перевірку і налаштування.

BIOS – це своєрідний набір драйверів, що забезпечують роботу системи при запуску комп'ютера або при завантаженні в безпечному режимі. Справа в тому, що коли включається ПК, то ще до завантаження ОС можна управляти їм з клавіатури, бачити всі дії на моніторі. Крім цього, якщо здійснюється завантаження в безпечному режимі, то проводиться ігнорування драйверів ОС – в роботі залишаються лише драйвера BIOS.

Найчастіше BIOS розташовується на материнській платі в мікросхемі постійного запам’ятовуючого пристрою (ПЗП) – цей вузол називають **ROM BIOS**.

З урахуванням того, що доступ до оперативної пам'яті (RAM) здійснюється значно швидше, ніж до ROM, часто виробники забезпечують при включенні живлення комп'ютера копіювання BIOS з ROM безпосередньо в оперативну пам'ять – тіньова область пам'яті (Shadow RAM).

У мікросхемах застосовують різні типи пам'яті для збереження програмного коду. PROM (Programmable Read-Only Memory) – тип пам'яті, в яку дані записуються тільки одноразово. Одним з типів PROM є EPROM (Erasable Programmable Read-Only Memory) – тип пам'яті, який може як очищатися, так і записуватися із застосуванням ультрафіолетових променів.

На сьогоднішній день практично повсюдно використовуються мікросхеми FLASH, в яких допускається перезапис коду, що дозволяє оперативно модернізувати BIOS при зміні функціональних вимог.

5.1.1 Виробники BIOS

В даний час серед розробників BIOS для персональних комп'ютерів найбільш відомі три фірми.

По–перше, це American Megatrends, Inc. За часів 386–х процесорів BIOS розробки цієї фірми (AMI BIOS) стояли практично на всіх комп'ютерах. Його із задоволенням використовують такі відомі виробники материнських плат, як ASUS, Gigabyte, MSI, ESC та інші.

Другий виробник – Intel. Деякий час тому на своїх материнських платах вона використовувала модифікований BIOS виробництва American Megatrends, Inc. Зараз на сучасних материнських платах використовується вже власний Intel BIOS. Тут треба зауважити, що на відміну від інших компаній–розроблювачів BIOS, Intel використовує свої напрацювання лише на власних материнських платах.

І, нарешті, третій вельми впливовий «гравець» цього ринку – Phoenix Technologies. На теперішній момент часу BIOS Phoenix Technologies (торгові марки – Award BIOS, Phoenix Award BIOS, Phoenix Award Workstation BIOS) використовуються практично всіма виробниками материнських плат. Він навіть більш популярний (особливо у виробників материнських плат другого ешелону), ніж AMI BIOS.

5.1.2 Різновиди інтерфейсу сучасної BIOS

У зв'язку з великою кількістю виробників апаратного і програмного забезпечення існує безліч різновидів BIOS, що відрізняються один від одного інтерфейсом і назвою функцій. Різні BIOS пропонують користувачеві різний набір можливостей для налаштування системи: в одних (таких як Award або AMI) цих можливостей більш ніж достатньо, в той час як інші (наприклад, Phoenix) таких можливостей не надає зовсім.

Переважна більшість актуальних версій BIOS має текстовий інтерфейс і управляється за допомогою клавіатури. Тут існує два типи, які відрізняються не тільки структурою, а й кольором меню своїх налаштувань

Слід також відзначити той факт, що всі BIOS різні і це залежить від їх функціональних характеристик та особливостей певної материнської плати. Відповідно налаштування в таких випадках теж будуть відрізнятися. Це наслідок того, що кожна окрема модель материнської плати має свій персональний BIOS. Але, те, що стосується основної частини налаштувань, то для всіх вони будуть однаковими.

Система UEFI, комплекс специфікацій, що з'явився як «завантажувальна ініціатива Інтел» (Intel Boot Initiative) в далекому вже 1998 році. Причиною народження ініціативи послужило те, що обмеження,

обумовлені BIOS, стали відчутно гальмувати прогрес обчислювальних систем на основі новітніх в ту пору інтеловських процесорів Itanium.

У той час як BIOS по суті своїй є вельми жорстким і фактично незмінним за змістом кодом прошивки спеціального BIOS–чіпа, система UEFI – швидше гнучко програмований інтерфейс (рис. 5.1). А розташований цей інтерфейс поверх всіх апаратних компонентів комп'ютера з їх власними прошивками–мікрокоду. На відміну від завантажувального коду BIOS, який завжди жорстко прошитий у відповідному чипі на системній платі, куди більш великі за розміром коди UEFI знаходяться в спеціальній директорії / EFI /, місце фізичного розташування якої може бути найрізноманітнішим – від мікросхеми пам'яті на платі або розділу на жорсткому диску комп'ютера і до зовнішнього мережевого сховища.

В результаті настільки гнучкого підходу система UEFI стає чимось на зразок сильно полегшеної, але цілком самостійної операційної системи.

В принципі, в кожній з основних на сьогодні операційних систем (Windows, OS X, Linux) вже є підтримка завантаження через UEFI.

Рисунок 5.1 – Інтерфейс системи UEFI

5.1.3 Процес завантаження BIOS

Надійна та ефективна робота ПК неможлива без правильно сконфігурованого BIOS. Конфлікт між новітнім устаткуванням і застарілим кодом чіпа – річ досить часта. У такому разі вихід один – оновлення BIOS.

Оновлення BIOS може бути корисно як для збільшення продуктивності і стійкості системи, так і для коректного розпізнавання процесорів,

сумісності з новими жорсткими дисками, відеоплатами та іншими компонентами. Процес оновлення BIOS на професійному жаргоні комп'ютерників називається «прошивкою». Для оновлення BIOS краще всього використовувати послуги сервісного центру, де неодмінно допоможуть і встановлять найсвіжішу версію BIOS.

Причиною здійснення прошивки можуть бути:

- заміна встановленого в ПК процесора на більш потужний, про який плата нічого не знає, але технологічно здатна його використовувати;
- нові жорсткі диски великого об'єму не роспізнаються материнською платою, а при оновленні BIOS можуть з нею співпрацювати, бо за роботу з вбудованим контролером жорстких дисків відповідає саме BIOS;
- недостатні можливості налаштування системи. Не всі BIOS мають такі важливі параметри, як, наприклад, AGP Fast Writes або SBA. А в новій версії прошивки ці установки можуть бути.

Вкрай важливо при оновленні BIOS керуватися такими правилами:

- завжди читати документацію до плати. Найчастіше, якщо плата підтримує роботу з якоюсь просунутою технологією перепрошивки, то процес роботи з нею чітко описаний у документації;
- часто до bin-файлу з прошивкою додається readme-файл, в якому наведено список відмінностей цієї версії мікропрограми від попередніх. Обов'язково вивчити цю інформацію, перш ніж звертатися до комп'ютера і шукати в BIOS нові можливості;
- виконувати процедуру в максимально стабільних умовах, особливо це стосується енергопостачання – бажано використовувати джерело безперебійного живлення;
- якщо система "розігнана", необхідно повернути її в штатний режим;
- якщо в процесі оновлення BIOS відбуваються неполадки, ні в якому разі не можна вимикати комп'ютер. Необхідно повторити процес або прописати старий образ, збережений спочатку. Якщо і це не допоможе, потрібно звернутися до фахівців, щоб замінити сам чіп, в якому міститься BIOS;
- для захисту від невдалої прошивки рекомендується також зберегти саму утиліту і образ на завантажувальний диск.

5.2 Призначення та функції

BIOS записується в мікросхему постійної пам'яті, яка розташована на системній платі. Спочатку основним призначенням BIOS було обслуговування пристроїв вводу/виводу (клавіатури, екрана і дискових накопичувачів), тому її і назвали «базова система вводу/виводу». В сучасних комп'ютерах BIOS виконує кілька функцій:

- запуск комп'ютера і процедури самотестування **Power-On Self Test** (POST) – програма, розташована в мікросхемі BIOS, яка завантажується першою після включення живлення комп'ютера і детектує та перевіряє

встановлене обладнання, налаштовує його і готує до роботи. Якщо буде виявлено несправність обладнання, процедура POST зупиняється з виведенням відповідного повідомлення або звукового сигналу.

- налаштування параметрів системи за допомогою програми BIOS Setup. Під час процедури POST устаткування визначається відповідно до параметрів BIOS, що зберігаються в спеціальній CMOS-пам'яті. Змінюючи ці параметри, користувачі можуть налаштовувати роботу окремих пристроїв і системи в цілому за своїм розсудом. Редагуються вони в спеціальній програмі, яку також називають BIOS Setup або CMOS Setup.
- підтримка функцій вводу/виводу за допомогою програмних переривань BIOS. Ці. функції широко використовуються в ОС, подібних MS–DOS, і практично не застосовуються в сучасних версіях Windows.

5.3 Робота з BIOS Setup

5.3.1 POST-перевірка

Сучасні комп'ютери є найскладнішими електронними пристроями, що складаються з десятків компонентів, кожен з яких у свою чергу побудований з мільйонів складових. Зрозуміло, що при такій складності будь-яка неполадка може призвести до збою або до повної відмови роботи ПК. Під час завантаження комп'ютера BIOS забезпечує запуск багатьох системних подій автоматично. Найпершим "прокидається" центральний процесор (CPU) і зчитує інструкції з чіпа BIOS. Дані інструкції запускають послідовності тестувань, які скорочено називаються POST.

POST-перевірка складових ПК є важливою частиною роботи BIOS, при виконанні якої здійснюється сканування і настроювання всього апаратного забезпечення.

Перш за все, формується логічна архітектура комп'ютера. Подається живлення на всі чипсети, в їх регістрах встановлюються потрібні значення. Потім визначається обсяг ОЗП (цей процес можна спостерігати на екрані), включається клавіатура, розпізнаються LPT-та COM-порти. На наступному етапі визначаються блокові пристрої – жорсткі диски IDE і SCSI, флоппі-дисководи. Для пристроїв SCSI процедура дещо ускладнюється наявністю власної BIOS, яка бере на себе роботу з відповідним обладнанням та має власну програму налаштування. На заключній стадії відбувається відображення підсумкової інформації.

Після закінчення роботи POST BIOS шукає завантажувальний запис. Цей запис, в залежності від налаштувань, знаходиться на першому або другому жорсткому диску, флоппі-диску, ZIP або CD-ROM. Після того як завантажувальний запис знайдено, він завантажується в пам'ять – і управління передається їй.

Якщо в процесі тестування в налаштуваннях SETUP BIOS були виявлені помилки, система проінформує відповідним повідомленням та звуковим сигналом. Якщо є помилки, то вони можуть проявитися вже на

цих стадіях, і до запуску ОС справа не дійде. Якщо проблема некритична, зазвичай після натискання клавіші F1 можна продовжити завантаження.

У процесі цих POST-тестів BIOS порівнює дані системної конфігурації з інформацією, що зберігається в CMOS – спеціальному чіпі, розташованому на системній платі. CMOS-чіп оновлює інформацію, яка в ньому зберігається, всякий раз, коли встановлюється який-небудь новий компонент комп'ютера. Таким чином, він завжди містить найостанніші відомості про системні компоненти.

З пам'яті відбувається завантаження системної конфігурації і драйверів пристроїв. Після передачі управління завантажувачу BIOS, як дуже важлива частина ПК постійно перебуває в окремій частині пам'яті, періодично виконуючи різні корисні функції (хоча останнім часом ОС Windows все більше і більше бере на себе виконання даних функцій).

Коли ОС завантажена, якщо комп'ютер працює під управлінням Windows, запускаються програми папки "Автозавантаження". Якщо в налаштуваннях SETUP BIOS є помилки, то вони проявляться на цих стадіях, і запуск ОС не відбудеться. Але можливі й інші прояви неправильної налаштування BIOS – повільна або нестабільна робота системи, раптові перезавантаження.

5.3.2 Налаштування параметрів

Якщо прошивка BIOS вимагає певних навичок і знань, то первинна настройка цілком під силу середньому користувачеві. Більш того, розуміння правил включення комп'ютера необхідно для грамотного його використання.

При зміні налаштувань потрібно бути обережним, так як у випадку встановлення невірних параметрів вся система може просто вийти з ладу. Звертаємо Вашу увагу на кілька простих порад:

- до початку налаштування системи за допомогою BIOS збережіть всю важливу інформацію;
- обов'язково запам'ятовуйте виставлене і змінене значення параметра. У разі виникнення проблем у роботі системи буде можливо повернути колишнє значення;
- не змінюйте не відомі значення параметрів, а попередньо уточніть їх значення;
- не змінюйте одночасно декілька параметрів, не пов'язаних один з одним. При виникненні збою буде складно визначити, яке значення встановлено не вірно;
- не редагуйте розділ Hard Disk Utility, що зустрічається в застарілих версіях BIOS. Це може нашкодити сучасному жорсткому диску.

Єдиного стандарту інтерфейсу програми BIOS Setup не існує. Однак деяка логічна однаковість, як наслідок єдиної виконуваної задачі, усе ж є. BIOS займається ініціалізацією всіх пристроїв комп'ютера, заносячи в їх регістри визначені значення. Очевидно, що від того, як саме налаштована

BIOS того чи іншого пристрою, залежить швидкодія і стабільність усієї системи в цілому.

Для здійснення налаштування BIOS відразу після включення живлення, необхідно подивитися на нижню частину екрану. Тут знаходиться ідентифікаційний запис про версію BIOS, наприклад:

Press DEL to enter SETUP

Це означає, що, своєчасно натиснувши при завантаженні клавішу <Del> або F2, відкриється вікно з головним меню утиліти SETUP BIOS, що містить опції налаштування параметрів ПК. Зміна налаштувань в BIOS Setup дозволяє змінювати значення, які завантажуються в регістри різних пристроїв, насамперед чіпсета материнської плати.

Програма настройки BIOS розділена на певні блоки, кожен з яких дозволяє настроїти відповідні групи параметрів. Розглянемо кожен з них коротко.

Standart CMOS Features – у цьому розділі можна налаштувати поточну системну дату, переглянути встановлені накопичувачі і змінити їх пріоритети по відношенню один до одного.

Advanced BIOS Features (BIOS Features Setup) – тут визначені загальні налаштування, що стосуються ЦП і кешу.

Integrated Peripherals (I/O Devices Configurations) – властивості і додаткові функції вбудованих пристроїв, інтерфейсів і портів.

Power Management Setup – управління енергоспоживанням.

PnP/PCI Configurations – цей розділ дозволяє розподілити системні ресурси, прив'язати лінії запиту IRQ до плат розширення.

PC Health Status (Hardware Monitor) – температура процесора, швидкість обертання вентиляторів і т.п.

РОЗДІЛ 6 ВНУТРІШНІ ПРИСТРОЇ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМП'ЮТЕРА. МАТЕРИНСЬКА ПЛАТА

Материнські плати – це комплекс різних пристроїв, що підтримує роботу системи в цілому. Плата являє собою електронний пристрій, виконаний зі скловолокна, електронні компоненти якого пов'язані між собою металевими доріжками. Хоча загальна кількість додаткових функціональних можливостей системної плати розрізняється залежно від виробника і моделі, вона є ядром, що зв'язує основні компоненти комп'ютера.

6.1 Основні параметри

6.1.1 Форм фактор

Форм-фактор, або типорозмір системної плати, це стандарт, який визначає її габарити, параметри електроживлення, розташування монтажних елементів, розміщення різних компонентів (розташування на ній інтерфейсів шин, портів вводу/виводу, процесорного гнізда і слотів для оперативної пам'яті, а так же тип роз'єму для підключення блоку живлення). Специфікації форм-фактора також містять вимоги до електричних і механічних параметрів блоку живлення і корпусу. У останніх версіях форм-фактора визначаються і вимоги до системи охолоджування комп'ютера.

Перша материнська плата з розробленим форм-фактором з'явилася до 12 серпня 1981 року у комп'ютері специфікації PC. У 1983 році в IBM розробили нову специфікацію – XT PC. На сьогоднішній день існує чотири переважаючих типорозміри материнських плат – AT, ATX, LPX і NLX. Крім того, є зменшені варіанти формату AT (Baby-AT), ATX (Mini-ATX, microATX) і NLX (microNLX). Більш того, недавно випущене розширення до специфікації microATX, що додає до цього списку новий форма–фактор – FlexATX.

Форм-фактор AT. Форм-фактор AT поділяється на дві різні за розмірами модифікації – AT і Baby AT. Повнорозмірна материнська плата цього Форм-фактора була розроблена для комп'ютерів XT PC. Містилася вона в корпусі Tower або Desktop. Через рік розміри були зменшені і з'явився новий форм-фактор – Baby-AT. До 1996 року материнські плати Baby-AT були, мабуть, найпоширенішими. Усі AT плати мають спільні риси – послідовні і паралельні порти, що приєднуються до материнської плати через сполучні планки. Вони також мають один роз'єм клавіатури в задній частині. Гніздо під процесор встановлюється на передній стороні плати. Сьогодні цей формат сходить зі сцени.

Форм-фактор LPX (mini–LPX).У 1987 році компанія Western Digital розробила системну плату з новим форм-фактором LPX. Призначався для

використання в корпусах Slimline чи Low-Pro file. Плати розширення розміщені на вертикальній стійці паралельно материнській платі. Стійка підключається до плати. Ще одне нововведення – це інтегрований на материнську плату відео чіп.

Плати цього типу мають тільки один інтерфейс для підключення однієї плати. На самій материнській платі розташовані в ряд порти вводу/виводу, роз'єм для підключення монітора, роз'єми для підключення клавіатури і миші, USB.

Форм-фактор ATX (mini-ATX, micro-ATX, FleX-ATX).

В ATX втілилися кращі сторони і Baby AT і LPX. В результаті вийшло:

- інтегровані роз'єми портів вводу-виводу;
- більш зручний доступ до модулів пам'яті;
- зменшена відстань між платою і дисками;
- рознесення процесора і слотів для плат розширення;
- покращена взаємодія з блоком живлення;
- напруга 3.3 В.

Форм-фактор ATX в всіх його модифікаціях стає все більш популярним.

Форм-фактор NLX (Mini-NLX). У 1997 році, як розвиток ідеї LPX з'явилася специфікація форм-фактора NLX. Формат націлений на застосування в низькопрофільних корпусах. Плати NLX схожі з платами LPX, але вони розраховані на системи з новими процесорами. До того ж вони обладнані портом AGP. Внаслідок нових вимог до охолодження, елементи плати розміщені таким чином, щоб якомога менше заважати циркуляції повітря в корпусі. Змінилося кріплення самої плати. Порти вводу/виводу зміщені до краю плати.

Основні риси материнської плати NLX:

- стійка для карт розширення, що знаходиться на правому краї плати;
- процесор розташований у лівому передньому куті плати, прямо напроти вентилятора;
- розміщення високих компонентів у лівому кінці плати для можливості розміщення на стійці повнорозмірних карт розширення;
- розміщення на задньому кінці плати блоків роз'ємів вводу/виводу одинарної і подвійної висоти, для розміщення максимальної кількості конекторів.

Форм-фактор BTX. Офіційне представлення специфікації The Balanced Technology Extended (BTX) 1.0 Public Release відбулося в липні 2004 р. Тіпоразмер BTX розроблений з метою уніфікації інтерфейсів для настільних обчислювальних систем і поліпшення умов функціонування компонентів по електричних, механічних і термічних параметрах. Специфікації BTX описують механічні і електричні інтерфейси системних плат, шасі, блоків живлення і інших системних компонентів.

Головні переваги Форм-фактора BTX перед ATX такі:

- можливість вживання низькопрофільних компонентів для збірки малогабаритних платформ;
- розміщення елементів системи усередині корпусу з напрямків потоків повітря і термічного балансу;
- масштабованість в рамках доступних модифікацій;
- використання малогабаритних блоків живлення;
- оптимальна конструкція кріплення системної плати, якісні механічні елементи для установки масивних компонентів

6.1.2 Чіпсет

Персональний комп'ютер складається з деякої кількості пристроїв, які так чи інакше підключені до материнської плати і займаються тим, що приймають, оброблюють і передають певну інформацію. Логічною організацією цієї роботи займаються чіпсети.

Чіпсет (Chip Set, Chipset, чіп) – набір мікросхем системної логіки, який здійснює взаємодію елементів системи один з одним і зовнішніми пристроями. Модель материнської плати є однією з основних характеристик системної плати, яка багато в чому визначається чіпсетом.

Фізично чіпсет – це одна або декілька мікросхем, спеціально розроблених для "обов'язків" мікропроцесора, на які покладається основне навантаження по забезпеченню центрального процесора даними і командами, а також, по управлінню периферією (відео карти, звукова система, оперативна пам'ять, дискові накопичувачі і різні порти вводу/виводу).

У загальному випадку саме чіпсет обумовлює не тільки характеристики і продуктивність материнської плати, але і забезпечує підтримку периферійного обладнання різних стандартів.

Для користувачів, вже знайомих з архітектурою ПК, можна додати, що чіпсет материнської плати крім іншого виконує функції таких елементів комп'ютера, як контролер переривань, контролер енергонезалежній пам'яті (BIOS), системний таймер, контролер клавіатури і миші, контролер кеш-пам'яті, контролер дискових накопичувачів і т. д.

Зазвичай в одну з мікросхем набору входять також годинник реального часу зі CMOS-пам'яттю і іноді – клавіатурний контролер, однак ці блоки можуть бути присутніми і у вигляді окремих чіпів. В останніх розробка до складу мікросхем наборів для інтегрованних плат стали включатися і контролером зовнішніх пристроїв. Серед іншого чіпсет визначає:

- тип і швидкодія процесора, який можна підключити до материнської плати;
- тип і максимально допустимий обсяг оперативної пам'яті;
- тип і кількість пристроїв PCI і AGP, які можуть працювати з даним комп'ютером;
- тип і кількість пристроїв, що підключаються до шин SCSI / ISA (жорсткі диски, приводи CD-ROM, DVD і т. д.);

- моделі підключається до комп'ютера клавіатури і миші (USB, PS / 2);
- тип підтримуваних платою портів комп'ютера.

6.1.3 Інтерфейс процесору

Зазвичай набір системної логіки створюється конструкторами з орієнтацією на конкретне сімейство процесорів. Тобто забезпечується підтримка певного процесорного інтерфейсу. У це поняття включають тип роз'єму системної шини, електричні параметри (розводка контактів, напруга живлення ядра і блоків вводу-виводу процесора), можливості BIOS по підтримці конкретних моделей процесорів.

Слоти і сокети. Зазвичай контролери (адаптери) зовнішніх пристроїв знаходяться на окремих платах, що вставляються в уніфіковані роз'єми на материнській платі. Через цей роз'єм контролери (адаптери) підключаються безпосередньо до системної магістралі передачі даних у системі комп'ютер – шина.

Існує два поняття, що характеризують два види роз'ємів для процессора: сокет (Socket) і слот (Slot). **Socket** (сокет) – плоский роз'єм для установки мікросхеми з висновками, перпендікулярнимі корпусу. **Slot** (слот) – це щілинний роз'єм з контактами по краю. На даний момент існують кілька типів роз'ємів для установки процесора в материнську плату:

Для кожного типу роз'єму, крім фізичного розташування і кількості контактів, є своя схема відповідності контактів електричним сигналам. Правильна, безпечна і повноцінна робота процессора в "чужому" роз'ємі можлива лише в тому випадку, якщо існуюча розводка сигналів сумісна з типом встановленого процесора.

6.1.4 Тип оперативної пам'яті

Можливість установки на системній платі того чи іншого типу оперативної пам'яті визначається типом контроллера пам'яті. Такий контроллер інтегрований або в набір мікросхем системної логіки (НМСЛ), або в процесор. Перший варіант застосовується в системних платах для платформи Intel. Інтегрований в процесор контроллер пам'яті використовується в платформах AMD.

Кількість роз'ємів, максимальний об'єм встановлюваних модулів пам'яті і робочі частоти визначаються конкретною модифікацією чіпсета. Наприклад, старші модифікації чіпсетів для платформи Intel підтримують двухканалиний режим роботи оперативної пам'яті об'ємом до 8 Гбайт при робочих частотах до 667 Мгц. Сучасні процесори AMD мають вбудований контроллер пам'яті DDR з робочими частотами до 400 Мгц.

6.1.5 Інтерфейси платформи

Найважливіша функція НМСЛ і системної плати в цілому – підтримка сучасних інтерфейсів. Зазвичай базову функціональність забезпечує власне

чіпсет. Виробники системних плат за рахунок установки додаткових контроллерів або розширюють кількість типових портів, або додають підтримку новітніх або специфічних інтерфейсів.

Хоча вимоги до наявності конкретних інтерфейсів офіційно не затверджені, негласно склався індустріальний стандарт, що передбачає мінімально необхідну функціональність:

- системна шина і роз'єм процесора;
- шина пам'яті;
- порт AGP 8x або PCI Express 16x для відеокарти;
- порти плат розширення PCI і PCI Express;
- два канали Parallel ATA для накопичувачів;
- два канали Serial ATA для накопичувачів;
- не менше чотирьох портів USB для зовнішніх пристроїв;
- мережевий контроллер шини Ethernet;
- шина LPC для портів FDD, COM, LPT і Ps/2;
- вбудований звуковий контроллер специфікації AC"97 або HD Audio.

Розширена функціональність зазвичай має на увазі наявність другої шини PCI Express 16x (для установки парної відеокарти), контроллера RAID (для створення масивів дискових накопичувачів), контроллера шини IEEE1394 (для підключення відеокамер і швидкісних зовнішніх пристроїв).

Останнім часом стало «модним» встановлювати на материнські плати вищої цінової категорії контроллери безпровідних інтерфейсів Bluetooth і Wi–fi, багатоканальні звукові контроллери High Definition Audio, апаратний мережевий брандмауер і інші специфічні компоненти.

6.2 Основні компоненти

До основних компонентів системної плати відносяться:

- інтегральні схеми (IC, мікросхеми, чіпи, чіпсети), що представляють собою пластикові або керамічні блоки
- мікросхеми постійного запам'ятовуючого пристрою ROM (ПЗП, Flash), в яку записується BIOS – програма, що керує взаємодією окремих частин комп'ютера
- мікросхеми оперативної пам'яті RAM (ОЗП), призначені для тимчасового зберігання програм і даних;
- мікросхеми-контролери, що керують роботою системної шини, портів, вінчестера і інших пристроїв зберігання інформації HDD, FD, CD-ROM.
- практично будь-яка сучасна системна плата має два канали IDE-контролера, інтегрованих в чіпсет – первинний (Primary) і вторинний (Secondary), кожен з яких представляє собою, по суті, окремий контролер, що має власний роз'єм на платі і окремий шлейф з двома кінцевими роз'ємами , до якого можна підключити один або два накопичувача. Причому для забезпечення взаємної сумісності пристроїв, що працюють на

одному шлейфі, один з них повинен працювати в режимі Master (ведучий), а іншій – в режимі Slave (підпорядкований), і ці режими встановлюються перемичками безпосередньо на самому пристрої

- роз'єми для підключення плат (карт) інших пристроїв (слоти розширення): ISA, PCI, AGP, тобто для розширення можливостей ПК
- кеш-II рівня
- роз'єми паралельного + 2 послідовних портів
- перемички і коннектори для кабелів системного блоку.

6.2.1 Друкована плата

Основу материнської плати складає друкована плата, на якій розташовуються сигнальні лінії (сигнальні доріжки), що сполучають між собою всі елементи материнської плати. Якщо сигнальні доріжки розташовані дуже близько один до одного, то сигнали можуть створювати перешкоди один для одного. Чим довше доріжка і вище швидкість передачі даних по ній, тим більше вона створює перешкод для сусідніх доріжок і тим більше вона вразлива для таких перешкод.

В результаті, можуть виникати збої в роботі навіть наднадійних і дорогих компонентів ЕОМ. Тому основне завдання при виробництві друкованої плати так розмістити сигнальні доріжки, щоб мінімізувати дію перешкод на сигнали. Для цього друковану плату роблять багатошаровою, багато разів збільшуючи корисну площу друкованої плати і відстань між доріжками.

Зазвичай сучасні материнські плати мають шість шарів: три сигнальних шари, шар заземлення і дві пластини живлення.

Проте кількість шарів живлення і сигнальних шарів може варіюватися, залежно від особливостей материнських плат.

6.2.2 Структурна схема системної плати

На друкованій платі розташовуються всі компоненти материнської плати і роз'єми для підключення плат розширення і периферійних пристроїв. Нижче на рис. 6.1 відображена структурна схема розташування компонентів на друкованій платі.

В залежності від типу процесору та материнської плати контролер памяті може бути вбудованим в північний міст або процесор, в даному прикладі контролер розташований в процесорі.

Іноді контролер шини PCI express вбудовують в процесор поряд з контролером памяті. В даному прикладі необхідність у північному мості відпадає і чіпсет виконують на основі одної інтегральної схеми, які відповідає за взаємодію з платами розширення та периферійними пристроями.

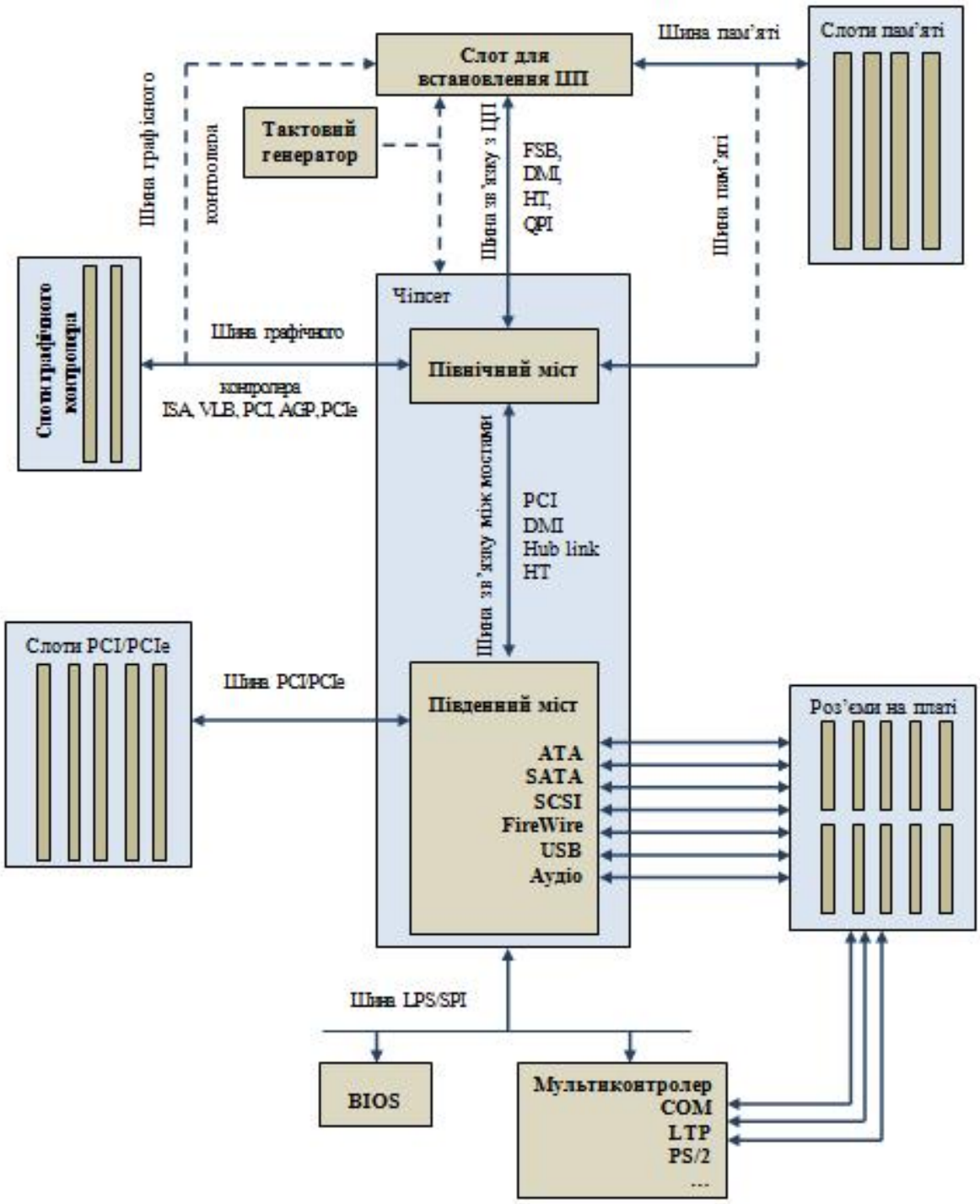


Рисунок 6.1 – Схема розташування елементів на друкованій платі

6.3 Вибір материнської плати

Основні характеристики сучасних материнських плат, на які слід звертати увагу при покупці або модернізації комп'ютера:

- компанія-виробник;
- форм-фактор
- тип встановленого на платі чіпсета;
- тип і швидкодія підтримуваних платою процесорів;
- тип і швидкодія підтримуваних платою модулів оперативної пам'яті;

- можливість розширення;
- швидкість;
- система охолодження;
- стабілізація;
- електроживлення;
- наявність вбудованої графіки;
- наявність вбудованого звуку;
- можливість розгону;
- комплектація;
- зовнішній вигляд;
- OEM або Retail упаковка. RETAIL – це плата, упакована з метою виключення механічних пошкоджень в спеціально сконструйовану коробку (картонні або пінопластові «вставки» складної форми, прокладки, коробки всередині коробки і т.д.). OEM – це плати, офіційно призначені не для продажу в роздрібних торгових мережах, а для використання складальниками готових комп'ютерів;
- кількість роз'ємів для модулів пам'яті;
- зручність збірки;
- Тип НМСЛ в основному визначає функціональні можливості плати Набір системної логіки складається з двох мікросхем (ще говорять: має дворівневу архітектуру):
- **North Bridge** (Північний міст) – здійснює взаємодію процесора, пам'яті і графічної підсистеми. Містить кеш, контролери оперативної пам'яті, інтерфейс між шиною процесора і PCI, AGP. Все це реалізовано на одному кристалі. Частота роботи цієї мікросхеми дорівнює тактовій частоті материнської плати. Сучасні North Bridge працюють на високих тактових частотах і тому додатково обладнані пристроями охолодження.
- **South Bridge** (Південний міст) – більш повільна мікросхема, інтегрує в систему жорсткі диски, шини PCI, USB, послідовний і паралельний порти і т.п.. Цей компонент відповідає за роботу шини ISA (в наявності є контролер прямого доступу і контролер переривань цієї шини), контролерів IDE і USB, а також реалізує функції пам'яті CMOS, годин і т. д. Ця мікросхема містить велику кількість буферної пам'яті для прискорення обміну з швидкодіючої частиною. Один і той же тип мікросхеми South Bridge може використовуватися, як правило, в декількох наборах системної логіки, тобто може працювати з декількома типами North Bridge.

РОЗДІЛ 7 МІКРОПРОЦЕСОР

"Мізком" персонального комп'ютера є мікропроцесор, або центральний процесор – CPU (Central Processing Unit). Мікропроцесор виконує обчислення і обробку даних (за винятком деяких математичних операцій, здійснюваних в комп'ютерах, що мають співпроцесор) і, як правило, є найдорожчою мікросхемою комп'ютера. У всіх PC-сумісних комп'ютерах використовуються процесори, сумісні з сімейством мікросхем Intel, але випускаються і проектуються вони як самою Intel, так і компаніями AMD, Cyrix, IDT і Rise Technologies.

Мікропроцесор – це центральний блок персонального комп'ютера, призначений для управління роботою всіх інших блоків і виконання арифметичних і логічних операцій над інформацією.

7.1 Функції мікропроцесору

Мікропроцесор виконує такі основні функції:

- читання і дешифрування команд з основної пам'яті;
- читання даних з основної пам'яті і регістрів адаптерів зовнішніх пристроїв;
- прийом та обробку запитів і команд від адаптерів на обслуговування зовнішніх пристроїв;
- обробку даних і їх запис в основну пам'ять і регістри адаптерів зовнішніх пристроїв;
- вироблення керуючих сигналів для всіх інших вузлів і блоків комп'ютеру.

7.2 Класифікація мікропроцесорів

Всі мікропроцесори поділяють на окремі класи відповідно до їх архітектури, структури і функціонального призначення. На рис. 6.1 – ви бачите схему класифікації МП за функціональним призначенням.

Мікропроцесори загального призначення призначені для вирішення широкого кола завдань обробки різноманітної інформації. Їх основною областю використання є персональні комп'ютери, робочі станції, сервери та інші цифрові системи масового застосування.

Спеціалізовані мікропроцесори орієнтовані на вирішення специфічних завдань управління різними об'єктами. Містять додаткові мікросхеми (інтерфейси), що забезпечують спеціалізоване використання. Мають особливу конструкцію, підвищену надійність.

Мікроконтролери є спеціалізованими мікропроцесорами, які орієнтовані на реалізацію пристроїв керування, вбудованих у різноманітну апаратуру. Характерною особливістю структури мікроконтролерів є

розміщення на одному кристалі з центральним процесором внутрішньої пам'яті і великого набору периферійних пристроїв.

Цифрові процесори сигналів (ЦПС) представляють клас спеціалізованих мікропроцесорів, орієнтованих на цифрову обробку вхідних аналогових сигналів. Специфічною особливістю алгоритмів обробки аналогових сигналів є необхідність послідовного виконання ряду команд множення-підсумовування з накопиченням проміжного результату в регістрі-акумуляторі. Тому архітектура ЦПС орієнтована на реалізацію швидкого виконання операцій такого роду. Набір команд цих процесорів містить спеціальні команди MAC (Multiplication with Accumlation), які реалізують ці операції.

Рисунок 7.1 – Класифікація мікропроцесорів по функціональному призначенню

7.3 Архітектура мікропроцесорів

Мікроархітектура мікропроцесора – це апаратна організація і логічна структура мікропроцесора, регістри, керуючі схеми, арифметико-логічні пристрої, запам’ятовуючі пристрої і пристрої, які зв'язують їхні інформаційні магістралі.

Макроархітектура макропроцесора – це система команд, типи оброблюваних даних, режими адресації і принципи роботи мікропроцесора.

7.3.1 Типи архітектури

При описі архітектури та функціонування процесора звичайно використовується його подання у вигляді сукупності програмно-

доступних регістрів, що утворюють реєстрову або програмну модель. У цих регістрах містяться оброблювані дані (операнди) і керуюча інформація. Відповідно, в реєстрову модель входить група регістрів загального призначення, службовців для зберігання операндів, і група службових регістрів, що забезпечують управління виконанням програми і режимом роботи процесора, організацію звернення до пам'яті (захист пам'яті, сегментна і сторінкова організація та ін.).

Регістри загального призначення утворюють РЗП – **внутрішню реєстрову пам'ять процесора**. Склад і кількість службових регістрів визначається архітектурою мікропроцесора. Зазвичай в їх склад входять:

- Програмний лічильник PC (або CS + IP в архітектурі мікропроцесорів Intel);
- Регістр стану SR (або EFLAGS);
- Регістри управління режимом роботи процесора CR (Control Register);
- Регістри, що реалізують сегментну і сторінкову організацію пам'яті;
- Регістри, що забезпечують налагодження програм і тестування процесора.

Состав пристроїв і блоків, що входять в структуру мікропроцесора, і реалізуються механізми їх взаємодії визначаються функціональним призначенням і областю застосування мікропроцесора.

Архітектура та структура мікропроцесора тісно взаємопов'язані. Реалізація тих чи інших архітектурних особливостей вимагає введення в структуру мікропроцесора необхідних апаратних засобів (пристроїв і блоків) і забезпечення відповідних механізмів їх спільного функціонування. У сучасних мікропроцесорах реалізуються наступні варіанти архітектур.

Всі мікропроцесори можна розділити на групи:

- мікропроцесори типу CISC з повним набором системи команд;
- мікропроцесори типу RISC з усіченим набором системи команд;
- мікропроцесори типу VLIW з надвеликим командним словом;
- мікропроцесори типу MISC з мінімальним набором системи команд і вельми високою швидкодією та ін.

CISC (Complex Instruction Set Computer) – архітектура реалізована в багатьох типах мікропроцесорів, що виконують великий набір різноформатних команд з використанням численних способів адресації. Вони виконують більше 200 команд різного ступеня складності, які мають розмір від 1 до 15 байт і забезпечують більше 10 різних способів адресації. Таке велике різноманіття виконуваних команд і способів адресації дозволяє програмісту реалізувати найбільш ефективні алгоритми вирішення різних завдань. Проте при цьому суттєво ускладнюється структура мікропроцесора, особливо його пристрій управління, що приводить до збільшення розмірів і вартості кристалу, зменшенню продуктивності. У той же час багато команд і способів адресації

використовуються досить рідко. Також аналіз кодів програм, які генеруються компіляторами мов вищого рівня, показав, що компілятори з усієї системи команд МП використовують тільки обмежений набір простих команд. Це команди типу "регістр-регістр", "регістр-пам'ять".

RISC (Reduced Instruction Set Computer) – архітектура відрізняється використанням обмеженого набору команд фіксованого формату. Сучасні RISC – процесори зазвичай реалізують близько 100 команд, що мають фіксований формат довжиною 4 байта. Також значно скорочується число використовуваних способів адресації. Зазвичай в RISC – процесорах всі команди обробки даних виконуються тільки з реєстрової або безпосередньою адресацією. Для зменшення кількості звертань до пам'яті RISC–процесори мають збільшений об'єм внутрішніх регістрів – від 32 до декількох сотень, тоді як в CISC-процесорах кількість регістрів загального призначення переважно становить 8–16.

VLIW (Very Large Instruction Word) – архітектура з'явилася відносно недавно – в 1990 –х роках. Її особливістю є використання дуже довгих команд (до 128 біт і більше), окремі поля яких містять коди, що забезпечують виконання різних операцій. Таким чином, одна команда викликає виконання відразу декількох операцій паралельно в різних операційних пристроях, що входять в структуру мікропроцесора.

Крім набору виконуваних команд і способів адресації важливою архітектурною особливістю мікропроцесорів є варіант реалізації пам'яті, який використовується, і організація вибірки команд і даних. За цими ознаками розрізняються процесори з Принстонскою і Гарвардською архітектурою.

Принстонська архітектура, яка часто називається архітектурою Фон – Неймана, характеризується використанням загальної оперативної пам'яті для зберігання програм, даних, а також для організації стека. Для звернення до цієї пам'яті використовується загальна системна шина, по якій в процесор надходять і команди, і дані. Ця архітектура має ряд важливих переваг. Наявність загальної пам'яті дозволяє оперативно перерозподіляти її обсяг для зберігання окремих масивів команд, даних і реалізації стека в залежності від розв'язуваних завдань. Використання спільної шини для передачі команд і даних значно спрощує відладку, тестування і поточний контроль функціонування системи, збільшує її надійність. Тому Прінстонська архітектура протягом довгого часу домінувала в обчислювальній техніці.

Основний недолік – необхідність послідовної вибірки команд і даних по спільній системній шині. При цьому шина стає вузьким місцем, яке обмежує продуктивність системи. Постійно зростаючі вимоги до продуктивності мікропроцесорних систем викликали в останні роки більш широке застосування Гарвардської архітектури при створенні багатьох типів сучасних мікропроцесорів.

Гарвардська архітектура характеризується фізичним поділом пам'яті команд (програм) і пам'яті даних. У її оригінальному варіанті використовувався також окремий стек для зберігання вмісту програмного лічильника, який забезпечував можливості виконання вкладених підпрограм. Кожна пам'ять з'єднується з процесором окремої шиною, що дозволяє одночасно з читанням/записом даних при виконанні поточної команди робити вибірку і декодування наступної команди. Завдяки такому поділу потоків команд і даних і поєднанню операцій їх вибірки реалізується більш висока продуктивність, ніж при використанні Принстонской архітектури.

Недоліки Гарвардської архітектури пов'язанні з необхідністю проведення більшого числа шин, а також з фіксованим об'ємом пам'ті, виділеної для команд і даних, призначення якої не може оперативно перерозподілятися. Тому потрібно використовувати пам'ять більшого об'єму, коефіцієнт використання якої при вирішенні різноманітних задач виявляється нижчим, ніж в системах з Прінстонською архітектурою. Проте розвиток мікроелектроніки дозволив в значній мірі подолати вказані недоліки, тому Гарвардська архітектура широко застосовується у внутрішній структурі сучасних мікропроцесорів, де використовується окрема кеш-пам'ять для зберігання команд і даних. Разом з цим, у зовнішній структурі більшості мікропроцесорних систем реалізуються принципи Прінстонської архітектури.

Гарвардська архітектура отримала також широке застосування в мікроконтролерах та цифрових сигнальних процесорах.

7.3.2 Структура типового МП

До складу мікропроцесора входять такі пристрої:

1. Арифметико-логічний пристрій призначений для виконання всіх арифметичних і логічних операцій над числовою і символьної інформацією.

2. Пристрій управління координує взаємодію різних частин комп'ютера. Виконує наступні основні функції:

- формує та подає в усі блоки машини в потрібні моменти часу певні сигнали управління (керуючі імпульси), обумовлені специфікою виконання різних операцій;
- формує адреси комірок пам'яті, використовуваних виконуваної операцією, і передає ці адреси у відповідні блоки комп'ютера;
- отримує від генератора тактових імпульсів зворотну послідовність імпульсів.

3. Мікропроцесорна пам'ять призначена для короткочасного зберігання, запису та видачі інформації, яка використовується в обчисленнях безпосередньо в найближчі такти роботи машини. Мікропроцесорна пам'ять будується на регістрах і використовується для забезпечення високої швидкодії комп'ютера, так як основна пам'ять не завжди

забезпечує швидкість запису, пошуку й зчитування інформації, необхідну для ефективної роботи швидкодіючого мікропроцесора.

4. Інтерфейсна система мікропроцесора призначена для зв'язку з іншими пристроями комп'ютера. Включає в себе:

- внутрішній інтерфейс мікропроцесора;
- буферні запам'ятовуючі регістри;
- схеми управління портами вводу/виводу і системною шиною. (Порт вводу/виводу – це апаратура сполучення, що дозволяє підключити до мікропроцесора, інший пристрій)

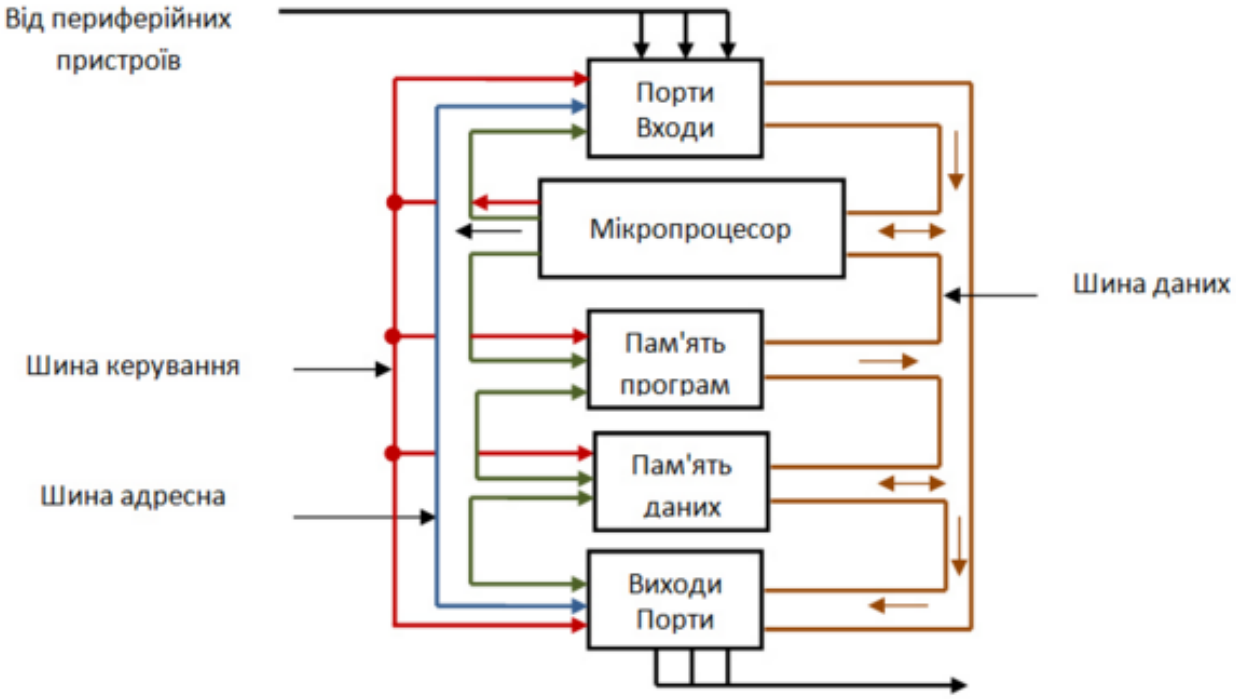


Рисунок 7.2 – Архітектура типового мікропроцесора

До мікропроцесору і системної шині поряд з типовими зовнішніми пристроями можуть бути підключені і додаткові плати з інтегральними мікросхемами, що розширюють і поліпшують функціональні можливості мікропроцесора. До них відносяться математичний співпроцесор, контролер прямого доступу до пам'яті, співпроцесор вводу/виводу, контролер переривань та ін.

Математичний співпроцесор використовується для прискорення виконання операцій над двійковими числами з плаваючою комою, над кодованими десятковими числами, для обчислення тригонометричних функцій. Математичний співпроцесор має свою систему команд і працює паралельно з основним мікропроцесором, але під управлінням останнього. В результаті відбувається прискорення виконання операцій в десятки разів. Моделі мікропроцесора, починаючи з МП 80486 DX, включають математичний співпроцесор в свою структуру.

Контролер прямого доступу до пам'яті звільняє мікропроцесор від прямого управління накопичувачами на магнітних дисках, що істотно підвищує ефективну швидкодію комп'ютера.

Співпроцесор вводу/виводу за рахунок паралельної роботи з мікропроцесором значно прискорює виконання процедур вводу/виводу при обслуговуванні декількох зовнішніх пристроїв, звільняє мікропроцесор від обробки процедур вводу/виводу, в тому числі реалізує режим прямого доступу до пам'яті.

Переривання – це тимчасова зупинка виконання однієї програми з метою оперативного виконання іншої, в даний момент більш важливої. Контролер переривань обслуговує процедури переривання, приймає запит на переривання від зовнішніх пристроїв, визначає рівень пріоритету цього запиту і видає сигнал переривання в мікропроцесор.

7.4 Параметри процесорів

Робота процесора полягає і в послідовному виконанні команд з оперативної пам'яті, і в швидкості виконання команд. Чим швидше процесор виконує команди, тим вища продуктивність комп'ютера в цілому. Швидкість роботи процесора залежить від декількох параметрів.

7.4.1 Швидкодія процесору

Швидкодія процесора – досить простий параметр. Вона вимірюється в мегагерцах (МГц); 1 МГц дорівнює мільйону тактів в секунду. Чим вище швидкодія, тим краще (тим швидше процесор). Тактова частота визначає максимальний час виконання перемикання між елементами ЕОМ.

Реальна частота роботи ядра процесора може становити 1,5 – 4 ГГц. Тактова частота визначається множенням частоти зовнішньої шини процесора на коефіцієнт множення. Зовнішня шина використовується для обміну даними з іншими пристроями і може мати позначення FSB – Front Side Bus– (наприклад: для процесора Intel Core 2DUO E6600 частота FSB – 266,6 МГц, множник – 9, в результаті тактова частота буде рівна 2400 МГЦ).

7.4.2 Розрядність процесора

Розрядність процесора визначає максимальну кількість двійкових розрядів, які можуть бути оброблені одночасно. У процесор входить три важливих пристрої, основною характеристикою яких є розрядність:

- шина вводу і виводу даних;
- внутрішні регістри;
- шина адреси пам'яті.

Шина даних. Коли говорять про шину процесора, найчастіше мають на увазі шину даних, представлену як набір з'єднань (або виводів) для передачі або прийому даних. Чим більше сигналів одночасно надходить на шину, тим більше даних передається по ній за певний інтервал часу і тим швидше вона працює.

Дані в комп'ютері передаються у вигляді цифр через однакові проміжки часу. Для передачі одиничного біта даних в певний часовий інтервал посилається сигнал напруги високого рівня (близько 5 В), а для передачі нульового біта даних – сигнал напруги низького рівня (близько 0 В).

Шина адреси. Шина адреси являє собою набір провідників, по яким передається адреса комірки пам'яті, в яку або з якої пересилаються дані. Як і в шині даних, по кожному провіднику передається один біт адреси, відповідний одній цифрі в адресі. Збільшення кількості провідників (розрядів), які використовуються для формування адреси, дозволяє збільшити кількість адресованих осередків. Розрядність шини адреси визначає максимальний обсяг пам'яті, що адресується процесором.

Шини даних і адреси незалежні, і розробники мікросхем вибирають їх розрядність на свій розсуд, але, чим більше розрядів в шині даних, тим більше їх і в шині адреси. Розрядність цих шин є показником можливостей процесора: кількість розрядів в шині даних визначає здатність процесора обмінюватися інформацією, а розрядність шини адреси – об'єм пам'яті, з яким він може працювати.

Внутрішні регістри. Кількість бітів даних, які може обробити процесор за один прийом, характеризується розрядністю внутрішніх регістрів. Регістр – це, по суті, елемент пам'яті всередині процесора; наприклад, процесор може складати числа, записані в двох різних регістрах, а результат зберігати в третьому регістрі. Розрядність регістра визначає кількість розрядів оброблюваних процесором даних, а також характеристики програмного забезпечення і команд, які виконуються чіпом.

7.4.3 Режими процесора

Режими процесора призначені для виконання програм у різних середовищах; в різних режимах можливості чіпа неоднакові, тому що команди виконуються по–різному. В залежності від режиму процесора змінюється схема управління пам'яттю системи і завданнями.

Процесори можуть працювати в трьох режимах: реальному, захищеному і віртуальному реальному режимі (реальному всередині захищеного).

Реальний режим. У першому IBM PC використовувався процесор 8088, який міг виконувати 16–розрядні команди, застосовуючи 16–розрядні внутрішні регістри, і адресувати тільки 1 Мбайт пам'яті, використовуючи 20 розрядів для адреси. Все програмне забезпечення PC спочатку було призначено для цього процесора; воно було розроблено на

основі 16–розрядної системи команд і моделі пам'яті об'ємом 1 Мбайт. Наприклад, DOS, все програмне забезпечення DOS, Windows від 1.x до 3.x і всі додатки для Windows від 1.x до 3.x написані в розрахунку на 16–розрядні команди. Ці 16–розрядні операційні системи і додатки були розроблені для виконання на первинному процесорі.

Всі програми, що виконуються в реальному режимі, повинні використовувати тільки 16–розрядні команди, 20-розрядні адреси і підтримуватися архітектурою пам'яті, розрахованою на ємність до 1 Мбайт.

Для програмного забезпечення цього типу зазвичай використовується однозадачний режим, тобто одночасно може виконуватися тільки одна програма. Немає ніякого вбудованого захисту для запобігання перезапису елементів пам'яті однієї програми або навіть операційної системи іншою програмою; це означає, що при виконанні декількох програм цілком можуть бути зіпсовані дані або код однієї з них, а це може привести всю систему до краху (або зупинки).

Захищений режим. Першим 32–розрядним процесором, призначеним для PC, був 386. Цей чіп міг виконувати абсолютно нову 32–розрядну систему команд. Щоб повністю використовувати перевагу 32–розрядної системи команд, були необхідні 32–розрядна операційна система і 32–розрядні додатки. Цей новий режим називався захищеним, тому що працюють у ньому програми захищені від перезапису своїх областей пам'яті іншими програмами. Такий захист робить систему більш надійною, оскільки жодна програма з помилками вже не зможе так легко пошкодити інші програми або операційну систему. Крім того, програму, "потерпілу крах", можна досить просто завершити без збитку для всієї системи.

Захищений режим має багато переваг:

- У захищеному режимі доступна вся системна пам'ять (не існує межі 1 Мбайт).
- У захищеному режимі операційна система може організувати одночасне виконання декількох завдань (багатозадачність) .
- У захищеному режимі підтримується віртуальна пам'ять – операційна система при необхідності може використовувати жорсткий диск в якості розширення оперативної пам'яті.
- У захищеному режимі здійснюється швидкий (32/64–розрядних) доступ до пам'яті і підтримується робота 32 –х розрядних операцій введення-виведення.

Віртуальний реальний режим. Для зворотної сумісності 32–розрядна система Windows 9x використовує третій режим в процесорі – віртуальний реальний режим. Віртуальний реальний, по суті, є режимом виконання 16–розрядної середовища (реальний режим), яке реалізовано всередині 32–розрядного захищеного режиму (тобто віртуально, а не реально). Виконуючи команди у вікні підказки DOS усередині Windows, ви створюєте віртуальний сеанс реального режиму. Оскільки захищений

режим є справді багатозадачним, фактично можна виконувати декілька сеансів реального режиму, причому в кожному сеансі власне програмне забезпечення працює на віртуальному комп'ютері. І всі ці додатки можуть виконуватися одночасно, навіть під час роботи інших 32–розрядних програм.

Віртуальне реальне вікно повністю імітує середовище процесора 8088, і, якщо не враховувати швидкодію, програмне забезпечення буде виконуватися так, як воно виконувалося першим PC в реальному режимі. Кожна віртуальна машина отримує власний 1 Мбайт адресного простору і власний екземпляр реальних апаратних підпрограм управління апаратурою (базову систему вводу-виводу), причому при цьому емулюються всі регістри і можливості реального режиму.

Віртуальний реальний режим використовується при виконанні програм у вікні DOS, а також при виконанні 16–розрядних програм, написаних для DOS або Windows. При запуску програми DOS операційна система Windows створює віртуальну машину DOS, на якій цей додаток може виконуватися.

Важливо відзначити, що всі процесори Intel (а також Intel-сумісні AMD і Cyrix) при включенні живлення починають працювати в реальному режимі. При завантаженні 32–розрядна операційна система автоматично перемикає процесор в 32–розрядний режим і управляє ним в цьому режимі.

РОЗДІЛ 8 ОПЕРАТИВНО-ЗАПАМ'ЯТОВУЮЧИЙ ПРИСТРІЙ

Коли центральний процесор комп'ютера повідомляє іншим компонентам, які завдання слід виконувати, інформація про це повинна бути збережена для подальшого використання. Чим більша кількість пам'яті є у розпорядженні центрального процесора, тим більш складні операції він може виконувати. І чим швидше інформація буде зчитуватися з пам'яті, тим менше доведеться чекати, поки комп'ютер не виконає всю рутинну роботу.

Сам по собі мікропроцесор ПК розпоряджається дуже малою областю запам'ятовування даних, що використовується для зберігання або обробки інформації, або проміжних результатів обробки. Ця маленька пам'ять не достатня для запуску реальних програм, тому ПК включає різні види пам'яті для розміщення програм і даних, якими маніпулює ПК.

8.1 Класифікація пам'яті

Сьогодні операційні системи і програми будуються за модульним принципом, тобто їх код підвантажується в пам'ять не цілком, а частинами, в міру потреби. До того ж програми тепер виконуються у віртуальній пам'яті, що представляє собою великий дисковий файл з посторінковим доступом, оперативна пам'ять служить свого роду «вікном», через яке відбувається доступ до частини цього файлу. Як наслідок продуктивність комп'ютера в рівній мірі залежить від швидкодії процесора, оперативної і постійної пам'яті, підсистеми вводу-виводу.

Серед фахівців в області персональних комп'ютерів не існує єдиної думки про класифікацію пам'яті, але найбільш часто застосовують класифікації, наведені нижче.

8.1.1 Класифікація за вимогою наявності живлення:

- енергозалежна (RAM, **Random Access Memory**) – тимчасова, невелика за обсягом, але швидка. Це безпосередньо адресуєма ЦП пам'ять, яка заповнюється програмним кодом і даними для їх обробки процесором. Енергозалежна пам'ять має таку назву внаслідок необхідності присутності живлячої напруги для зберігання інформації. При знятті напруги живлення дані втрачаються через досить короткий проміжок часу. Енергозалежною пам'яттю є оперативна пам'ять ПК (ОЗП), яка використовуєтсья в цілях внутрішньої обробки даних. ОЗП служить для тимчасового зберігання даних;
- енергонезалежна (ROM, **Read Only Memory**, ПЗП) – постійна пам'ять, більш містка і повільна, інформацію з якої можна тільки зчитувати. Використовується для довготривалого зберігання програмних модулів і файлів даних. З функціональної точки зору вміст ПЗП завжди

залишається постійним, він не може бути змінений та доступний тільки для читання. Незалежна пам'ять зберігає дані, що містяться в ній, навіть після зняття напруги живлення. Тим не менш, вона вимагає наявності живлячої напруги для запису та зчитування даних. ПЗП містить набори програм і даних і застосовується, наприклад, для зберігання інформації, необхідної для налаштування системи при включенні живлення (BIOS);

- сьогодні багато випускається чіпів з BIOS, які являють собою FLASH ROM (флеш-пам'ять). Для запису нової інформації в чіпи флеш-пам'яті використовується спеціальне програмне забезпечення. При цьому стара інформація видаляється, а нова записується на її місце і зберігається там до тих пір, поки знову не будуть записані нові дані.

8.1.2 Класифікація за типом запам'ятовуючих комірок

У комп'ютерних системах робота з пам'яттю грунтується на дуже простій концепції – зберігати один біт інформації так, щоб потім він міг бути витягнутий звідти. З огляду на це існує така класифікація:

- статична (SRAM, **Static Random Memory Access**) – статична оперативна пам'ять на базі статичного тригера (1 тригер – 5 транзисторів). Статична пам'ять дозволяє потоку електронів циркулювати по ланцюгу. Напруга, що прикладається, може змінювати напрямок руху електронів. Причому існує тільки два напрямки руху потоку, що дозволяє використовувати дані ланцюги як елементи пам'яті. Статична пам'ять працює на зразок вимикача, що перемикає напрямок електронного потоку. SRAM використовується для основної пам'яті, оскільки вона швидше і не вимагає схеми регенерації пам'яті, щоб не зруйнувати дані. Однак її фізичні розміри і істотно більша вартість роблять її використання малоефективним;
- динамічна DRAM (**Dynamic Random Access Memory**) – найбільш поширений тип пам'яті. В даний час широкого поширення набули пристрої динамічної пам'яті, що базуються на пристроях, здатних зберігати електричний заряд – конденсатори. Хоча конденсатор не задовольняє основній вимозі пристроїв пам'яті, тому що не здатний зберігати заряд протягом тривалого проміжку часу, але він дозволяє робити це протягом декількох мілісекунд, що цілком достатньо, щоб використовувати це в електроніці. У сучасних персональних комп'ютерах динамічна пам'ять реалізується на базі спеціальних ланцюгів провідників, що замінили звичайні конденсатори. Велика кількість таких ланцюгів об'єднуються в корпусі одного динамічного чіпа.

8.1.3 Класифікація за типом доступу

Залежно від типу адресації модулі пам'яті діляться на такі:

- з **прямою адресацією** (direct addressing) – адреса (у двійковому коді) необхідної комірки пам'яті передається по лініях адреси. Адресний дешифратор, вбудований в мікросхеми пам'яті, перетворює двійковий код

в сигнал звернення до необхідної комірки пам'яті. Використовується в найпростіших системах;

- з **непрямою адресацією** – пам'ять з непрямою адресацією використовується головним чином для організації кеш-пам'яті, яка має менший час доступу (і обсяг внаслідок дорожнечі), ніж основна. Непряма адресація означає, що доступ до потрібних даних проводиться не за адресою, а за іншими ознаками, наприклад, при перегляді частини вмісту блоку пам'яті – такий вид доступу називається асоціативним.

8.2 Форм-фактор модулів

8.2.1 DIP

(Dual In-line Package). Це типова мікросхема з двома рядами ніжок з боків. Раніше, поки не існувало SIMM, половина поверхні материнської плати була покрита такими мікросхемами, які становили цілий мегабайт оперативної пам'яті. Можливості додавання пам'яті при цьому виявлялися досить обмеженими.

Рисунок 8.1 – Модуль пам’яті DIP

8.2.2 SIMM

Single In–line Memory Module – один з перших модулів пам'яті з однорядним розташуванням мікросхем (рис. 8.2). Це модуль пам'яті використовується також у багатьох адаптерах, принтерах і інших пристроях. SIMM має контакти з двох сторін модуля, але усі вони з'єднані між собою, утворюючи один ряд контактів. Модулі цього типу мають два основних розміру (30 і 72 pin) і підключаються, відповідно, в гнізда різних розмірів. Зараз модулі SIMM є технологією вчорашнього дня, чий час пройшло ще на початку 90-х.

Рисунок 8.2 – Модуль пам’яті SIMM

8.2.3 DIMM

Dual In–line Memory Module – подвійний модуль пам'яті, схожий на SIMM, але з роздільними контактами, розташованими з 2-ох сторін (рис. 8.3). Маючи більший обсяг пам'яті, вони коштували дорожче і підключалися до спеціальних гнізд, забезпеченим маленькими затисками. Модуль DIMM створений для задоволення зрослих потреб у додаткових обсягах пам'яті більш потужних процесорів Pentium і AMD. Плата пам'яті, подібна за внутрішньою архітектурою з SIMM, але відрізняється від неї більш широкої шиною, завдяки якій досягається підвищення швидкості обміну даних.

Рисунок 8.3 – Модуль пам’яті DIMM

8.2.4 RIMM

Rambus Dynamic Random Access Memory – модуль, що використовує чіп динамічної пам'яті Rambus (рис. 8.4). Компанія Rambus, Inc. в кінці 90-х створила надшвидкі і супердорогі модулі оперативної пам'яті, які були покриті захисними пластиковими пластинами. Вимоги до модуля описані дуже жорстко і детально (наприклад, число установок модуля в один і той же роз'єм обмежена 20). Для модуля передбачений власний тепловідвід.

Рисунок 8.4 – Модуль пам’яті RIMM

8.3 Оперативна пам’ять

Для забезпечення нормальної роботи будь-якого ПК потрібне спеціальне програмне забезпечення, здатне організувати ввід, обробку і вивід різної інформації. Після включення живлення машини і закінчення ініціалізації пристроїв ці програми повинні стати доступними для взаємодії з процесором, який, керуючись закладеними в них алгоритмами, зможе забезпечити обмін даними між різним устаткуванням ПК, реагувати на дії користувача, організувати вивід результатів роботи на монітор або принтер. Всі ці програми зчитуються з носіїв інформації в спеціальний апаратний модуль, який називається **оперативним запам'ятовуючим пристроєм** (ОЗП).

Для того щоб зрозуміти принцип роботи оперативної пам'яті, можна порівняти її з камерою зберігання великого вокзалу, в якій для кожного предмета відведена своя комірка з індивідуальним номером – такі номери комірок ОЗП прийнято називати адресами пам'яті. Коли процесору потрібні які-небудь дані, він витягує їх з комірки–сховища з відповідним номером – запитує з області пам'яті з заданою адресою, а у звільнену комірку він може помістити будь-яку іншу інформацію, наприклад, результат обробки попередньої команди.

8.3.1 Мікросхеми і модулі

Мікросхеми пам'яті являють собою прямокутний шматок кераміки (або пластику), який з двох (рідше – з чотирьох) сторін має безліч ніжок. Однак, в той час як центральні процесори класифікуються в залежності від їх потужності і швидкодії, чіпи пам'яті характеризуються обсягом і швидкодією. Вибір типу пам'яті необхідної для конкретного ПК залежить від типу материнської плати.

Основною характеристикою мікросхеми пам'яті є режими роботи:

- **синхронний режим роботи** – частота пам'яті збігається з частою шини;
- **асинхронний режим роботи** – пам'ять характеризується власною частотою, яка не обов'язково збігається з тактовою частотою системної шини. Завдяки цьому, вони підтримують практично будь-які комбінації процесорів і пам'яті. Однак якщо тактові частоти системної шини і пам'яті не можуть бути співвіднесені як цілі числа, виникають штрафні затримки, що негативно позначаються на продуктивності.

Зважаючи на невідповідності інтерфейсів пам'яті і процесора, для спільної взаємодії їм необхідний контролер пам'яті, який значною мірою визначає швидкість обміну з пам'яттю, а, значить, і швидкодію всієї системи в цілому. В даний час, такі контролери випускаються не у вигляді окремих мікросхем, а входять до складу чіпсета, тому, дуже важливо вибрати необхідний чіпсет.

8.3.2 Модуль пам'яті

Модуль пам'яті являє собою друковану плату зі встановленими на ній сумісними мікросхемами пам'яті, що має один ряд двосторонніх виводів і вставляється в пристрій як єдиний модуль по так званій SMT–технології (**Surface Mounting Technology** – технологія поверхневого монтажу). Модулі підключаються до роз'ємів різної величини, тому необхідно встановлювати саме такий модуль, який може бути підключений до даної материнської плати.

8.3.3 Швидкодія

Швидкодія ОЗП залежить не тільки від архітектурних і конструктивних особливостей модулів пам'яті, але також і від режимів обміну, показників центрального процесора, чіпсета та інших системних пристроїв, що впливають на синхронізм обміну і латентність. Швидкодія ОЗП підвищується, якщо чіпсет працює з ОЗП і процесором синхронно й злагоджено. Синхронізм між шинами пам'яті і процесора забезпечує оптимальний, швидкісний режим роботи системи.

ОЗП має високу швидкодію, тому процесор не потребує очікування при читанні даних з пам'яті запису. Якщо комірок ОЗП не вистачає для запису інформації, то в роботу вступає файл підкачки. Цей файл розташований на жорсткому диску і туди записується все, що не входить в комірки оперативної пам'яті. Оскільки швидкодія жорсткого диска значно нижче ОЗП, то робота файлу підкачки сильно уповільнює роботу системи. Крім цього, це знижує довговічність самого жорсткого диска.

Існує два основних типи оперативної пам'яті: статична і динамічна.

8.3.4 SRAM – статична оперативна пам'ять

SRAM (Statically RAM, **Static Random Access Memory**) – статична оперативна пам'ять. Цей тип пам'яті названий таким чином, тому що ця пам'ять не вимагає регенерації. Незважаючи на явну перевагу перед DRAM, вона має велику вартість і, як результат, використовується для виконання спеціальних завдань, в основному, в якості кеш-пам'яті. На SRAM також знаходяться значення змінюваних налаштувань BIOS.

Основним поняттям в архітектурі пам'яті є **фізична комірка**, яка: з одного боку є елементом пам'яті, здатним зберігати один біт даних, але відомо, що за один раз зчитується не один біт, а декілька. Тому, з іншого боку, **логічна комірка** – це елемент пам'яті, при зверненні до якого зчитується кілька бітів, які мають одну адресу.

Тригери SRAM. Ядро мікросхеми SRAM являє собою сукупність тригерів.

Тригер – перемикач, логічний пристрій, що використовується для зберігання інформації, який як завгодно довго зберігає один з двох станів стійкої рівноваги (одне з яких умовно відповідає логічному нулю, а інше – логічній одиниці) і стрибкоподібно переключається по сигналу ззовні з

одного стану в інший. Зазвичай тригер пам'яті SRAM складається з 6 транзисторів і 2 резисторів, і комірки SRAM зберігають дані не шляхом ємнісної зарядки (як комірки DRAM), а шляхом перемикання транзисторів в потрібний стан, подібно транзисторам в CPU. Читання комірки SRAM не деструктивно і отже в оновленні комірка SRAM не потребує.

Переваги тригера перед конденсаторами:

- стани тригера стійкі і за наявності живлення можуть зберігатися нескінченно довго, в той час як конденсатор вимагає періодичної регенерації;
- тригер, володіючи мізерною інертністю, без проблем працює на частотах аж до декількох ГГц, тоді як у конденсаторів можуть виникати проблеми вже на 75–100 МГц.

До недоліків тригерів слід віднести їх високу вартість і низьку щільність зберігання інформації. Не слід забувати і те, що більша кількість транзисторів впливає на температурний режим, причому не найкращим чином. Це веде до зменшення терміну служби. Тому, інженери пішли на компроміс і вирішили використовувати в персональному комп'ютері і статичну і динамічну пам'яті в якості ОЗП.

Матриці SRAM. Тригери об'єднуються в єдину матрицю, що складається з рядків (row) і стовпців (column), останні з яких так само називаються бітами (bit).

Тригер, на відміну від конденсатора, має роздільні входи для запису логічного нуля і одиниці відповідно. Таким чином, на комірку статичної пам'яті витрачається цілих вісім транзисторів – чотири йдуть, власне, на сам тригер і ще два – на керуючі «засувки».

SRAM може працювати на більш високих частотах, ніж DRAM, але найбільш важливою її перевагою є набагато нижча латентність – затримка за часом – при отриманні перших 8 байт (машинне слово) даних. SRAM необхідно близько 2–3 циклів для отримання необхідних даних, в той час як DRAM вимагає від 3 до 9 циклів для накопичення необхідних даних у вихідних буферах. Але так як SRAM вимагає в 4 рази більшої кількості транзисторів, ніж DRAM, то має значно більш дорогу собівартість при виробництві. Так що з одного боку модулі SRAM мають вкрай низьку латентність і можуть працювати при високих частотах, а з іншого вони приблизно в 8 разів дорожче, ніж DRAM. Тобто в 2–3 рази дорожче, ніж RAMBUS (з розрахунку ціни за 1Mb).

Існує три типи статичної пам'яті: асинхронна, синхронна і конвеєрна. Всі вони практично нічим не відрізняються від відповідних їм типів динамічної пам'яті.

• Async SRAM (Asynchronous Static Random Access Memory) – асинхронна статична пам'ять. SRAM працює незалежно від контролера й тому, контролер не може бути впевнений, що закінчення циклу обміну збіжиться з початком чергового тактового імпульсу.

• SyncBurst SRAM (Synchronous Burst Random Access Memory) – синхронна пакетна статична пам'ять з довільним порядком вибірки. Цей тип пам'яті синхронізований з системною шиною і найкраще підходить для виконання пакетних операцій.

• PipBurst SRAM (Pipelined Burst Random Access Memory) – конвеєрна пакетна статична пам'ять з довільним порядком вибірки. Являє собою синхронну пам'ять, оснащену спеціальними «клямками», які утримують лінії даних, що дозволяє читати/записувати вміст однієї комірки паралельно з передачею адреси інший. Так само, конвеєрна пам'ять може обробляти декілька суміжних комірок за один робочий цикл.

8.3.5 DRAM – динамічна оперативна пам'ять

DRAM (Dynamically RAM, **Dynamic Random Access Memory**) – динамічний запам'ятовуючий пристрій створений на базі технології метал-оксид–напівпровідник (CMOS, Complimentary Metal Oxide Semiconductor). В більшості випадків DRAM використовується в якості оперативної пам'яті і відеопам'яті.

Фізично в архітектурі ПК динамічна оперативна пам'ять представлена у вигляді невеликої плати або декількох плат, що містять набір спеціальних мікросхем, і розташовуються поряд з центральним процесором.

Організація DRAM. Ядро мікросхеми динамічної пам'яті складається з безлічі елементарних комірок, кожна з яких зберігає всього один біт інформації. Кожен біт може бути в двох станах: включено (так, 1) або виключений (ні, 0). Будь-який обсяг інформації в кінцевому підсумку складається з включених і виключених бітів. Таким чином, щоб зберегти або передати будь-якої обсяг даних, необхідно зберегти або передати кожен біт цих даних. Якщо конденсатор комірки заряджений, то це означає, що біт включений, якщо розряджений – вимкнений. Байт – найменша адресуєма частина пам'яті. Якщо необхідно запам'ятати один байт даних, то знадобиться 8 комірок (1 байт = 8 бітам), що дозволяє представити 256 можливих комбінацій.

Будь-яка комірка складається з одного транзистора і одного конденсатора – це найбільш дешевий спосіб виробництва комірок пам'яті. Комірки, що складаються з конденсаторів і транзисторів, розташовані в матрицях і кожна з них має свою адресу, що складається з номера рядка і номера стовпця.

З часом конденсатор втрачає заряд, і тому необхідно час від часу його оновлювати. Виробники DRAM кажуть, що подібне оновлення повинно проводитися кожні 64мс, тобто комірка пам'яті недоступна менш, ніж 1% всього часу. Але найбільша проблема з DRAM в тому, що при операції читання з комірки конденсатор втрачає свій розряд, тобто читання деструктивно, і комірка після читання повинна бути відновлена. Таким чином, кожен раз при читанні повинен виконуватись і запис. В результаті збільшується час циклічного доступу, підвищується латентність. Час

затримки виведення даних DRAM вимірюється величинами від десятків до сотень наносекунд.

На фізичному рівні весь простір пам'яті можна представити, як прямокутну матрицю, що складається з комірок. Горизонтальні лінійки матриці називаються рядки (row), а вертикальні – стовпці (column) або сторінки (page). Одна матриця складається з певної кількості рядків і стовпців називається сторінка, сторінка – це логічна категорія, існуюча для зручності звернення до матриці пам’яті. Сукупність сторінок малого об'єму називається банком – пам'ять розбивається на парну кількість банків.

Стовпці і рядки матриці пам'яті поєднуються в єдиних адресних лініях:

- **лінії адреси** – служать для вибору адреси комірки пам'яті
- **лінії даних** – служать для читання і для запису її вмісту.

В разі квадратної матриці кількість адресних ліній скорочується вдвічі, але і вибір конкретної комірки пам'яті віднімає вдвічі більше тактів, адже номера стовпця і рядка доводиться передавати послідовно. Вирішення цієї проблеми зажадало двох додаткових виводів, що сигналізують про наявність стовпця або рядка на адресних лініях:

- RAS (row address strobe) – строб адреси рядка
- CAS (column address strobe) – строб адреси стовпця.

Транзистор в динамічній комірці працює як ключ, керуючий передачею заряду. При записі в конденсатор біта інформації ключ відкривається, заряджаючи конденсатор до певної величини.

Контролер перетворює фізичну адресу комірки в пару чисел – номер рядка та номер стовпця, а потім посилає перший з них на адресні лінії. У спокійному стані транзистор закритий, але, варто подати на відповідний рядок матриці електричний сигнал, як через мить (конкретний час залежить від конструктивних особливостей і якості виготовлення мікросхеми) він відкриється, з'єднуючи обкладку конденсатора з відповідним їй стовпцем.

В зв'язку з тим, що напруга на конденсаторах досить мала, то для перетворення до логічного нуля і одиниці необхідно посилювати напругу. У кожному банку пам'яті є, чутливий підсилювач sense amp (amps = amplifiers, підсилювач), перетворювач рядків row decoder і стовпців column decoder. Чутливий підсилювач, підключений до кожного з стовпців матриці, реагуючи на слабкий потік електронів, що спрямувалися через відкриті транзистори з обкладок конденсаторів, декодує всю сторінку цілком відповідно до переданим адресою, перетворюючи її в послідовність нулів і одиниць, і зберігає отриману інформацію в спеціальному буфері.

Саме сторінка є мінімальною порцією обміну з ядром динамічної пам'яті. Читання/запис окремо взятій комірки неможливий, оскільки відкриття одного рядка приводить до відкриття всіх, підключених до нього транзисторів, а, отже, – розряду закріплених за цими транзисторами

конденсаторів. Транзисторний підсилювач вносить основну затримку при видачі даних.

Розташування матриці з комірками забезпечує зчитування за один раз декількох бітів. Якщо паралельно розташовано 8 матриць, то відразу зчитуваться буде один байт. Це називається розрядністю. Кількість ліній, по яких будуть передаватися дані від/на паралельних матриць, визначається розрядністю шини вводу/виводу мікросхеми.

На відміну від SRAM, динамічна пам'ять енергозалежна і вимагає періодичного поповнення енергії в паразитних ємностях. Процес заряджання конденсаторів, щоб уникнути їх розрядження і втрати збережених даних через досить малі проміжки часу називається регенерацією. **Регенерація** (refresh, рефреш) – процес періодичного прочитування комірок з подальшим перезаписом. Протягом часу, який називається кроком регенерації, в DRAM перезаписується цілий рядок комірок.

Основні типи DRAM. FPM DRAM (Fast Page Memory Mode DRAM) – пам'ять з прискореним сторінковим режимом розроблена в 1995 році. Що б скоротити час очікування, стандартна пам'ять DRAM розбивається на сторінки, що забезпечує найбільш швидкий доступ до всіх даних у межах даного рядка пам'яті, тобто якщо не змінюється номер рядка, а змінюється тільки номер стовпця. Цей спосіб доступу називається FPM (Fast Page Mode – швидкий посторінковий режим). Є й інші варіанти посторінкового режиму: Static Column і Nibble Mode.

EDO DRAM (Extended Data Output DRAM) – пам'ять з розширеним виведенням даних. Цей тип пам'яті розроблений в 1995 році Micron Technology і в принципі, є удосконаленням FPM. Використовує стандартний інтерфейс DRAM, але передача даних в і з пам'яті відбувається з більш високою швидкістю або на більш високій частоті.

BURST EDO (BEDO, Burst Extended Data Out Dynamic Random Access Memory – пакетна EDO RAM). В принципі BEDO мало, чим відрізняється від EDO. Після звернення до довільної комірки мікросхема BEDO автоматично, без вказівок з боку контролера, збільшує номер стовпця на одиницю, не вимагаючи його явної передачі.

SDRAM – динамічна синхронізована пам'ять. Виробляється з 1997 р по стандартам JEDEC, має більшу продуктивність, ніж DRAM. Частіше використовується в якості основної системної пам'яті. По суті, це пам'ять DRAM, яка готує до передачі більше інформації, ніж потрібно в розрахунку на те, що саме ці дані центральний процесор запросить наступними. Мікросхеми пам'яті SDRAM працюють синхронно з контролером, що гарантує завершення циклу в строго заданий термін. Оскільки SDRAM прив'язаний до системної частоті, він міряється мегагерцами, а не наносекундами, і зобов'язаний працювати, принаймні, на тій же частоті або трохи швидше, що і системна шина.

У SDRAM використовується декілька специфічних методів для зменшення різниці між швидкостями процесора і пам'яті:

- організація більшого і більш швидкого кеша для мінімізації кількості необхідних запитів до пам'яті;
- передбачається логіка пророкувань майбутніх запитів до пам'яті, що дозволяє виконати їх завчасно;
- створюються інструкції предзагрузкі, що зменшують затримки при витяганні даних;
- організується конвеєрне зберігання операцій для запобігання захаращення кеша;
- забезпечується позачергове виконання інструкцій, не зупиняє обробку даних під час їх очікування.

DDR SDRAM (DDR, Double Data Rate SDRAM) – це синхронна пам'ять з подвоєною швидкістю передачі даних, яка з'явилася на ринку в 1998 р. Інженери корпорації AMD модернізували специфікації існуючої SDRAM-технології. Вони запозичили ідею «подвоєння» робочої частоти інтерфейсу по відношенню до його реальної тактової частоті. На сьогоднішній день, цей тип пам'яті найбільш часто застосовується в ПК, тому DDR поєднує в собі прийнятну швидкість і при цьому відносну дешевизну. Ці модулі можуть суміщати пряму і зворотну передачі пакетів даних, в результаті чого їх швидкодія різко зростає.

DDR2 – новий стандарт пам'яті, затверджений JEDEC. Головна перевага другої версії полягає в більш високій частоті роботи інтерфейсу і, відповідно, подвоєній пропускній здатності. При цьому самі мікросхеми пам'яті продовжують функціонувати на частоті 100 МГц, а для того щоб забезпечити даними більш швидкісний інтерфейс, використовуються збільшені буферні регістри.

RDRAM (Rambus DRAM) – запатентована динамічна пам'ять Rambus. Основа архітектури Rambus – банки пам'яті, «пронизані» швидкісним каналом. Канал являє собою електричну шину, підключати елементи пам'яті до контролера і роз'ємів. Канал входить в модуль на одному його кінці, проходить через всі чіпи і виходить на іншому кінці модуля.

Основних відмінностей від пам'яті попередніх поколінь три:

- збільшення тактової частоти за рахунок скорочення розрядності шини;
- одночасна передача номерів рядка та стовпчика комірки;
- збільшення кількості банків для посилення паралелізму.

Найбільший недолік Rambus – складність і, як наслідок, більший розмір кожного чіпа.

ESDRAM (Enhanced SDRAM) – більш швидкий варіант архітектури SDRAM. Відрізняється значно меншим часом доступу до основному масиву пам'яті і наявністю вбудованого блоку кеш-регістрів SRAM. ESDRAM повністю сумісна з SDRAM.

VC SDRAM (Virtual Channel SDRAM) – розроблена компанією NEC. Містить SRAM–кеш, що містить 16 віртуальних каналів, або 16 SRAM–кешей по 1 КБ. У той час як ESDRAM сам піклується про кешуванні, кеш VC SDRAM управляється чіпсетом.

CDRAM (Cached DRAM) – буферізірованний DRAM. Ця пам'ять є попередником 3D RAM з вбудованим в мікросхему кешем. Працює з зовнішнім контролером кеш-пам'яті. Комбінований варіант статичної та динамічної пам'яті, в якому перша служить кешем для другої. Цей тип пам'яті ідеально пристосований бути основою для текстурної пам'яті, і може бути органічним доповненням пам'яті типу 3D RAM з її високою пропускною здатністю.

3D RAM – застосовується у вбудованих обчислювальних засобах і кеш-пам'яті, реалізованих на рівні чіпа. Це технологія робочих станцій для обробки 3D графіки, яка забезпечує додаткове збільшення продуктивності. Відрізняється високою оптимізацією для використання при виконанні тривимірних операцій.

FCRAM (Fast Cycle RAM) – RAM з швидким циклом. Має суттєві відмінності від DRAM. За швидкістю роботи цей тип пам'яті близький до SRAM, а за обсягом не відрізняється від SDRAM.

MRAM (Magnetic RAM) – магнітний ОЗП. Технологія зберігання інформації в MRAM полягає в розміщенні елемента, що містить молекули платини і кобальту, між двома магнітопроводящімі шарами. Запис і читання проводиться шляхом зміни магнітної активності в керуючих шарах. Цикл читання даного типу пам'яті складає всього 6 нс.

NVRAM (Non Volatile RAM, постійна пам'ять) – енергонезалежна пам'ять, що зберігає інформацію тривалий час при повній відсутності живлення, виконана за технологією flash, розробленої компанією Intel.

RD RAM – можливий претендент на широке поширення і прийняття в якості стандарту на пам'ять з високою продуктивністю. Підтримується обмеженим числом графічних контролерів, але з часом ситуація може змінитися.

SGRAM – виробляється за стандартами JEDEC, різновид SDRAM, однопортовая. Продуктивність оптимізована для графічних операцій, але при цьому має характеристики, властиві високошвидкісної пам'яті, що дозволяють використовувати цей тип пам'яті для зберігання текстур і z–буферизации. Ідеально підходить для графічних адаптерів з одним недорогим банком пам'яті, що використовується для 2D/3D графіки та цифрового відео.

VRAM – технологія двопортової пам'яті, яка все ще залишається кращим рішенням для створення буферів кадру з високою продуктивністю.

WRAM – високошвидкісна, двопортова технологія пам'яті, використовувана тільки двома виробниками відеоадаптерів – компаніями Matrox і Number Nine. Цей тип пам'яті виготовляє один виробник – Samsung.

РОЗДІЛ 9 ПРИСТРОЇ ВІДОБРАЖЕННЯ ТА ЗВУКУ

9.1 Відеоадаптер

Відеоадаптер (відеокарта, відеоплата) – це пристрій, що здійснює інтерфейс з комп'ютером при підключенні монітора. Кожен комп'ютер має відеокарту, виключаючи ті, в яких вся необхідна електроніка вбудована прямо в материнську плату (в цьому випадку можна встановити нову відеокарту, але стару доведеться попередньо відключити).

Фізично **відеокарта** являє собою багатошарову друкарську плату, на якій змонтовані мікросхеми, конденсатори і деякі інші деталі, а також роз'єми для підключення монітора (одного або двох), і, у багатьох випадках, телевізора. Окремі моделі мають відеовхід, виконаний у вигляді роз'єму RCA, а іноді він поєднується з відеовиходом.

Функціонально відеоадаптер складається з декількох обов'язкових блоків:

- графічний процесор, який називають також графічним чіпсетом (chipset – набір мікросхем, комплект чіпів);
- **відеоконтролер** – це пристрій, що відповідає за виведення зображення з відеопам'яті, регенерацію її вмісту, формування сигналів розгортки для монітора і обробку запитів центрального процесора;
- мікросхеми відеопам'яті, в які записані BIOS відео, екранні шрифти, службові таблиці і т.п. ПЗП не використовується відеоконтролером прямо – до нього звертається тільки центральний процесор, і в результаті виконання ним програм з ПЗП відбуваються звернення до видеоконтроллеру і відеопам'яті. ПЗП необхідно лише для початкового запуску адаптера і роботи в режимі MS DOS; операційні системи з графічним інтерфейсом (Windows або OS / 2) не використовують ПЗП для управління адаптером;
- цифро–аналогові перетворювачі (RAMDAC);
- роз'єми.

9.1.1 Процесор відео карти

Перші комп'ютерні відеокарти були побудовані за принципом кадрового буфера, згідно з яким власне зображення формувалося центральним процесором комп'ютера і програмним забезпеченням, а карта відповідала лише за зберігання (в буфері пам'яті) і виведення з певною частотою окремих кадрів на монітор. Однак підвищення вимог до якості зображення, пов'язане з появою складних тривимірних комп'ютерних ігор і професійних конструкторських систем, привело до необхідності створення спеціалізованого процесора, який би займався виключно формуванням (точніше, розрахунком) зображення. При цьому центральний процесор комп'ютера звільнився практично від всіх функцій, пов'язаних з побудовою

зображення. Сучасні графічні процесори по складності не поступаються центральним процесорам, і більш того, у багатьох популярних моделях використовуються технології, ще не знайшли застосування в центральних процесорах.

Спочатку дані в цифровому вигляді з шини потрапляють в відеопроцесор, де вони починають оброблятися. Після цього оброблені цифрові дані направляються в відеопам'ять, де створюється образ зображення, яке повинно бути виведено на дисплеї.

Для виключення конфліктів при зверненні до пам'яті з боку відеоконтролера і центрального процесора перший має окремий буфер, який у вільний від звернень ЦП час заповнюється даними з відеопам'яті.

Якщо конфлікту уникнути не вдається – відеоконтроллеру доводиться затримувати звернення ЦП до відеопам'яті, що знижує продуктивність системи; для виключення подібних конфліктів у ряді карт застосовується так звана двох портова пам'ять, яка припускає одночасні звернення з боку двох пристроїв.

Перш ніж стати зображенням на моніторі, двійкові цифрові дані обробляються центральним процесором, потім через шину даних направляються в відеоадаптер, де вони обробляються і перетворюються в аналогові дані і вже після цього направляються в монітор і формують зображення. Потім, все ще в цифровому форматі, дані, що утворюють образ, передаються в RAMDAC, де вони конвертуються в аналоговий вигляд, після чого передаються в монітор, на якому виводиться потрібне зображення.

Таким чином, майже на всьому шляху проходження цифрових даних над ними виконуються різні операції перетворення, стискання та зберігання. Оптимізуючи ці операції, можна домогтися підвищення продуктивності всієї відеопідсистеми. Лише останній відрізок шляху, від RAMDAC до монітора, коли дані мають аналоговий вигляд, не можна оптимізувати.

Крім внутрішньої архітектури, яка у різних відеопроцесорів може істотно відрізнятися, вони характеризуються параметрами:

- тактова частота роботи графічного ядра. У сучасних чіпів вона становить від 300 до 500 МГц, в залежності від класу
- технологічний процес, по якому виготовлений чіп. Основна маса графічних процесорів в даний час випускається або по 0,13 –, або по 0,11– мікронної технології. Чим досконаліше (мініатюрні) технологія, тим більше мікроскопічних транзисторів можна вмістити на кристалі одних і тих же розмірів, що означає більш високу продуктивність і одночасно меншу собівартість виробництва.

На продуктивність графічної підсистеми впливають кілька факторів:

- швидкість центрального процесора (CPU)
- швидкість інтерфейсній шини (PCI або AGP)
- швидкість відеопам'яті

- швидкість графічного контролера

Для збільшення продуктивності графічної підсистеми настільки, наскільки це можливо, доводиться знижувати до мінімуму всі перешкоди на цьому шляху. Графічний контролер виконує обробку графічних функцій, що вимагають інтенсивних обчислень, в результаті розвантажується центральний процесор системи. Звідси випливає, що графічний контролер повинен оперувати своєї власної, можна навіть сказати приватної, місцевої пам'яттю. Тип пам'яті, в якій зберігаються графічні дані, називається буфер кадру (frame buffer). У системах, орієнтованих на обробку 3D-додатків, потрібно ще й наявність спеціальної пам'яті, званої z-буфер (z-buffer), в якому зберігається інформація про глибину зображуваної сцени. Також, в деяких системах може матися власна пам'ять текстур (texture memory), тобто пам'ять для зберігання елементів, з яких формуються поверхні об'єкта. Наявність текстурних карт ключовим чином впливає на реалістичність зображення тривимірних сцен.

9.1.2 Відеопам'ять

Відеопам'ять служить для зберігання зображення – грає роль кадрового буфера. Центральний процесор комп'ютера направляє відеодані в цю спеціалізовану пам'ять, а потім графічний процесор відеокарти зчитує звідти отриману інформацію.

Природно, для забезпечення ефективної передачі даних важливою пропускна здатність відеопам'яті, характеризуєма розрядністю, ефективна частотою роботи шини, по якій передаються дані з відеопам'яті до графічного процесору і латентністю (latency – час затримки при передачі даних) мікросхем пам'яті.

Обсяг відеопам'яті, встановленої на карті, важливий не стільки для прискорення швидкості роботи самої карти, яка визначається, в значній мірі, пропускною здатністю всієї відеосистеми, скільки для роботи з тривимірними зображеннями з високими дозволами і великою глибиною кольору. Максимально можливий повний дозвіл відеокарти – AxBxC, де A – кількість точок по горизонталі, B – по вертикалі, і C – кількість розрядів, необхідна для зберігання можливих кольорів кожної точки. Наприклад, для дозволу 640x480x16 досить 256 Кб, для 800x600x256 – 512 Кб, для 1024x768x65536 (інше позначення – 1024x768x64k) – 2 Мб, і т.д. Оскільки для зберігання квітів відводиться ціла кількість розрядів, кількість кольорів завжди є ступенем двійки (16 кольорів – 4 розряду, 256 – 8 розрядів, 64k – 16, і т.д.).

9.1.3 Прискорений Графічний Порт (AGP)

Прискорений графічний порт (AGP) – це розширення шини PCI, чиє призначення – обробка великих масивів даних 3D графіки. Intel розробляла AGP для вирішення двох проблем перед впровадженням 3D графіки на PCI. По-перше, 3D графіці потрібно якнайбільше пам'яті інформації

текстурних карт (texture maps) і z-буфера (z-buffer). Чим більше текстурних карт доступно для 3D додатків, тим краще виглядає кінцевий результат. При нормальних обставинах z-буфер, який містить інформацію, що відноситься до подання глибини зображення, використовує ту ж пам'ять, що й текстури. Цей конфлікт надає розробникам 3D безліч варіантів для вибору оптимального рішення, що вони прив'язують до великої значимості пам'яті для текстур і z-буфера, і результати безпосередньо впливають на якість виведеного зображення.

Якщо визначити коротко, що таке AGP, це – пряме з'єднання між графічної підсистемою і системної пам'яттю. Це рішення дозволяє забезпечити значно кращі показники передачі даних, ніж при передачі через шину PCI, і вочевидь розробляли, щоб задовольнити вимогам виведення 3D графіки в режимі реального часу. AGP дозволить ефективніше використовувати пам'ять сторінкового буфера (frame buffer), тим самим збільшуючи продуктивність 2D графіки, як збільшуючи швидкість проходження потоку даних 3D графіки через систему.

Через AGP можна підключити тільки один тип пристроїв – це графічна плата. Графічні системи, вбудовані в материнську плату і використовують AGP, не можуть бути поліпшені.

9.1.4 Програмний інтерфейс API

Для реалізації різних можливостей, закладених в графічні процесори, використовуються прикладні програмні бібліотеки або програмні інтерфейси (Application Programming Interface – API, інтерфейс для програмування додатків). Програмний інтерфейс – це як би проміжна сходинка між прикладними програмами та низькорівневими командами драйвера відеокарти. API дозволяє не тільки підвищити ефективність використання апаратного потенціалу графічного прискорювача, але і дає можливість програмно емулювати деякі функції, які не підтримує відкритий апаратно.

Крім усього іншого, саме завдяки API забезпечується максимальна сумісність програмних продуктів і систем команд графічних процесорів. Різні чіпи підтримують різні API, причому по підтримуваної версії програмного інтерфейсу можна в переважній більшості випадків визначити клас і покоління відеокарти, якщо, звичайно, вона не являє собою вузькоспеціалізований продукт.

9.1.5 Цифро-аналоговий перетворювач

Графічний процесор отримує інформацію про зображення з пам'яті відеокарти, після чого дані передаються в цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП, DAC або RAMDAC) – пристрій, який служить для перетворення результуючого потоку даних, формованого відеоконтролером, у рівні інтенсивності кольору, що подаються на монітор. Більш точно можна сказати, що RAMDAC безпосередньо

відповідає за конвертацію цифрових даних про зображення в аналоговий сигнал, "зрозумілий" будь-якого монітора. Дві частини ЦАП RAM і DAC звичайно не розглядаються роздільно, вони завжди вживаються разом, одним словом. Але саме Dac-частина призначена для перетворення цифрового сигналу в аналоговий

Головні характеристики RAMDAC – це тактова частота і розрядність. Багато сучасні відеокарти підтримують одночасну роботу з двома моніторами, тому в такі карти встановлюються по два RAMDAC і, відповідно по два роз'єми для підключення монітора. У переважній більшості відеокарт є також вихід на телевізор, що дозволяє переглядати, скажімо, мультимедійні програми або фільми, на великому екрані. Працювати з комп'ютерними програмами на екрані телевізора неможливо не тільки з за скромного дозволу телеприймача, але й через низьку частоти розгортки, тому високої якості зображення на ТВ-вихід очікувати не варто. Втім, для перегляду фільмів у форматі MPEG-4 якості відеовиходу цілком достатньо навіть для 29–дюймового телевізора.

9.1.6 Відеорежими

При роботі на ПК користувач може встановити тільки один з відеорежимів:

Графічний режим – кожен піксель має доступ за певною адресою, що дозволяє забезпечувати відображення пікселя або його відсутність. Відеоплата може змінювати атрибути точки – кольору або мерехтіння. Роздільна здатність, наприклад для плати VGA – 480 рядків по 640 пікселів в кожному (640x480)

Текстовий режим – екран містить тільки текстові символи і не використовується для графічних додатків. Екран монітора розділений на великі області (пікселі не мають власної адреси), кожна з яких містить один символ. Відеоплата може змінювати сам символ і його колір. В текстовому режимі роздільна здатність вказується не числом пікселів, а числом символів. Наприклад, у звичайному текстовому режимі може відображатися по 800 символів в 25 рядках

Кожен відеорежим має свої відмінні властивості, і прикладна програма вибирає найбільш відповідний режим.

9.2 Звукова карта

9.2.1 Класифікація

Всі звукові плати, які використовуються в ПК можна розділити на три групи за їх призначенням:

- звукові, містять тільки тракт цифрового запису/відтворення. Дозволяють тільки записувати або відтворювати безупинний звуковий потік, на зразок магнітофона. Вся робота по запам'ятовуванню записуваного і підготовці відтвореного потоку покладається на

программное забезпечення; оцифрований звук при цьому в самій платі не хранится. Деякі звукові плати мають вбудовані сигнальні процесори для обробки звуку в процесі його запису або відтворення;

- музичні, містять тільки музичний синтезатор. Такі плати орієнтіровани, насамперед, на генерацію відносно коротких музичних звуків по командах від центрального процесора; самі звуки при цьому або створюються параметрично, або відтворюються оцифровки, заздалегідь поміщені в пам'ять синтезатора (ПЗП чи ОЗП). Музичні плати не мають можливості запису звуку і, навіть при наявності ОЗП в синтезаторі, не розраховані на відтворення безупинної звукового потоку, хоча іноді цього можна домогтися за допомогою особливих методів. Деякі музичні плати містять ефект-процесор для обробки створюваного звуку.
- комбіновані, або звуко-музичні, з об'єднаним на одній платі цифровим трактом і музичним синтезатором.

У комбінованих картах можна виділити чотири блоки:

- блок цифровой запису / відтворення, який називають також цифровим каналом, або трактом, карти. Здійснює перетворення аналог-цифра і цифра-аналог в режимі программой передачі або по DMA. Цифровой канал більшості поишрених карт (крім GUS) сумісний з Sound Blaster Pro (8 розрядів, 44 кГц – моно, 22 кГц – стерео);
- блок синтезатора. Побудований або на базі мікросхем FM-синтезу, або на базі мікросхем WT-синтезу, або того й іншого разом. Працює або під управлінням драйвера (FM, більшість WT) – програмна реалізація MIDI – або під управлінням власного процесора – апаратна реалізація. Більшість WT-синтезаторів містить вбудований ПЗП зі стандартним набором інструментів General MIDI, а також ОЗП для завантаження додаткових оцифрованих звуків, які будуть використовуватися при виконанні музики;
- блок MPU (MIDI Processing Unit – пристрій MIDI-обработки). Здійснює прийом/передачу даних по зовнішньому MIDI-інтерфейсу, виведеним на роз'єм MIDI/Joystick і роз'єм для дочірніх MIDI-плат. Зазвичай більш-менш сумісний з інтерфейсом MPU-401, але найчастіше потрібно программное підтримка;
- блок мікшера. Здійснює регулюванняе рівнів, комутацію і зведення використовуваних на карті аналогових сигналів. До складу мікшера входять попередні, проміжні і вихідні підсилювачі звукових сигналів.

У дочірніх платах основними блоками є власне музичний синтезатор та блок MIDI-інтерфейса, через який плата отримує MIDI-повідомлення з основної картки. Синтезатор обов'язково має ПЗП різного обсягу; наявність ОЗП можливе, але незручно, оскільки MIDI є досить повільним для завантаження оцифровок інтерфейсом. Синтезований звук повертається в основну карту по аналоговому стереоканалу.

9.2.2 Основні характеристики

Основні параметрах звукової карти – разрядність, максимальна частота дискретизації, кількість каналів (моно/стерео), параметри синтезатора, розширенність, сумісність.

Розрядність карти – розрядність цифрового подання звуку. Існують 8–бітові, 16-бітові, 32-бітові та 64-бітові мережеві карти. 8-разрядність карти дають якість звуку, близьку до телефонного; 16-разрядность вже підходять під визначення "Hi–Fi" і теоретично можуть забезпечити студійну якість звучання, хоча практично це реалізується дуже рідко. Розрядність подання звуку не має ніякого зв'язку з розрядністю системної шини для карти, однак карта для 32-розрядної шини MCA, EISA, VLB або PCI буде працювати із трохи меншими накладними витратами на запис/відтворення оцифрованого звуку, ніж карта для ISA.

Максимальна частота дискретизації (оцифровки) визначає максимальну частоту записуваного/відтвореного сигналу, яка приблизно дорівнює половині частоти дискретизації. Для запису / відтворення мови може бути досить 6-8 кГц, для музики середньої якості – 20-25 кГц, для високоякісного звучання необхідно 44 кГц і більше. У деяких картах можна підвищити частоту дискретизації ціною відмови від стереозвуку: два канали по 22 кГц, або один канал на 44 кГц.

Швидкість передачі: 10Mbit / s (20Mbit / s – у режимі Full Duplex), 100Mbit / s (200Mbit / s – у режимі Full Duplex), 1000Mbit / s.

Параметри синтезатора визначають можливості карти в синтезі звуку і музики. Тип синтезу – FM чи WT – визначає вид звучання музики: на FM–синтезатор інструменти звучать дуже бідно, зі "дзвінким" відтінком, імітація класичних інструментів дуже умовна; на WT-синтезатор звучання більш "живе", "соковите", класичні інструменти звучать природно, а синтетичні – більш приємно, на хороших WT-синтезаторах може навіть створитися враження "живої гри" чи "слухання CD". Число голосів (polyphony) визначає граничну кількість елементарних звуків, що можуть звучати одночасно. Обсяг ПЗП чи ОЗП WT-синтезатора говорить про кількість різних інструментів або як їх звучання (ПЗУ на 4 Мб може містити 500 інструментів середньої якості або звичайний, але хороший GM), але великий обсяг ПЗП не означає автоматично гарної якості семплів, і навпаки. Для власного музичної творчості велике значення мають можливості синтезатора по обработки звуку (огинають, модуляція, фільтрування, наявність ефект-процесора), а також можливість завантаження нових інструментів.

Розширюваність визначає можливості по підключенню додаткових пристроїв, установці мікросхем, расширение об'єму ПЗП чи ОЗП і т.п. На багатьох картах є 26–розрядний внутрішній роз'єм для підключення дочірньої плати, що представляє собою додатковий WT-синтезатор. Практично на кожній карті є роз'єм для підключення CD-ROM для підключення до студійного устаткування, роз'єми для підключення модему

та інші. Деякі карти допускають установку DSP і додаткової пам'яті для семплів WT-синтезатора.

Сумісність – зараз найчастіше розуміється сумісність з моделями Sound Blaster – зазвичай SB Pro і SB 16 (для карт виробництва Creative і карт на мікросхемі Creative Vibra 16). Сумісність з SB Pro має на увазі сумісність і з AdLib – однієї з перших звукових карт для IBM PC. Основні відмінності SB 16 від SB Pro: SB Pro – 8–разрядная карта, допускає запис / відтворення одного каналу з частотою дискретизації 44.1 кГц або двох каналів із частотою 22.05 кГц; SB 16 – 16–разрядная карта, допускає запис / відтворення з частотою до 44.1 кГц, має автоматичне регулювання рівня з мікрофона та програмного регулювання тембру. Обидві карти мають стереофонічний FM–синтезатор (OPL3). Багато SB Pro–сумісні картки насправді 16–разрядность, але більшість програм використовує їх тільки в 8–разрядность режимі SB Pro.

Тип шини даних, по якій йде обмін інформацією між материнською платою і мережевою картою: ISA, EISA, VL-Bus, PCI, PCMCIA, USB.

9.2.3 Роз'єми

На типовій звукової карти можуть знаходитися такі роз'єми:

Зовнішні:

1. Ігровий, або MIDI-порт. Самий великий і помітний 15-контактний роз'єм-гніздо, призначений для підключення джойстика, MIDI-клавіатури або чогось іншого, працюючого через MIDI-інтерфейс, напрмер синтезатор. Останнім часом Microsoft с Intel і деякими іншими компаніями активно нападають на цей порт і кажуть, що в сучасному комп'ютері йому не місце, але він, очевидно, вмирати поки не збирається.
2. Лінійний вхід.
3. Мікрофонний вхід.
4. Лінійний вихід для підключення активних колонок або підсилювача. Він може бути не один, якщо плата розрахована на підключення більше двох колонок.
5. Аудіовихід, на який подається пройшов через вбудований в карту малопотужний (2–4 вата на канал) підсилювач сигнал. Так як якість цього підсилювача навіть на дорогих платах залишає бажати кращого, то годиться тільки для підключення невеликих навушників. Часто цей вихід не присутній окремо, а вибирається шляхом зміни режиму роботи лінійного виходу шляхом відповідного джампера на платі. У цьому випадку, якщо ви нічого не змінювали, вихідного роз'єму за замовчуванням звичайно вже відповідає режим лінійного виходу. Більш докладно про це повинно бути розказано в документації на плату.
6. Цифровий вихід – він призначений для підключення зовнішніх цифрових пристроїв, наприклад цифрового ресівера. Зустрічається тільки на досить дорогих картах.
7. Цифровий вхід – зустрічається ще рідше, ніж цифровий вихід.

Внутрішні:

1. Внутрішній вхід – зазвичай використовується для підключення CD-ROM.

2. Внутрішній вихід.

3. Цифровий вхід SPDIF. Зазвичай використовується для цифрового підключення CD-ROM'а. Якщо такий роз'єм є, то для підключення CD (DVD) потрібно використовувати тільки його, так як ЦАП приводу зазвичай має саме невисока якість і звукова карта впорається з відтворенням звуку набагато краще. Правда, такий роз'єм є тільки на хороших платах.

4. Додаткові роз'єми для внутрішнього підключення таких пристроїв, як модем, плата відео монтажу або TV-тюнер та іншого.

9.2.4 Принцип роботи звукової карти

Комп'ютери є цифровими; вони повинні працювати з дискретними величинами (двійковими кодами). Щоб працювати з дискретними величинами, тобто вводити в комп'ютер аналоговий звуковий сигнал і виводити з комп'ютера аналоговий звуковий сигнал на звукові колонки, звукова карта виконує перетворення аналогового сигналу в сигнал двійкового коду (цифровий сигнал) і навпаки. Це основна виконувана функція звукової карти.

Звуковий сигнал з мікрофону або плеєра подається на один із входів звукової карти (рис. 9.1). Це аналоговий сигнал. Він надходить на вхідний мікшер, який служить для змішування сигналів, якщо їх надходить на вхід кілька. Потім сигнал з вхідного мікшера надходить на аналого–цифровий перетворювач (АЦП), за допомогою якого відбувається оцифрування аналогового сигналу, тобто перетворення його в дискретний двійковий сигнал.

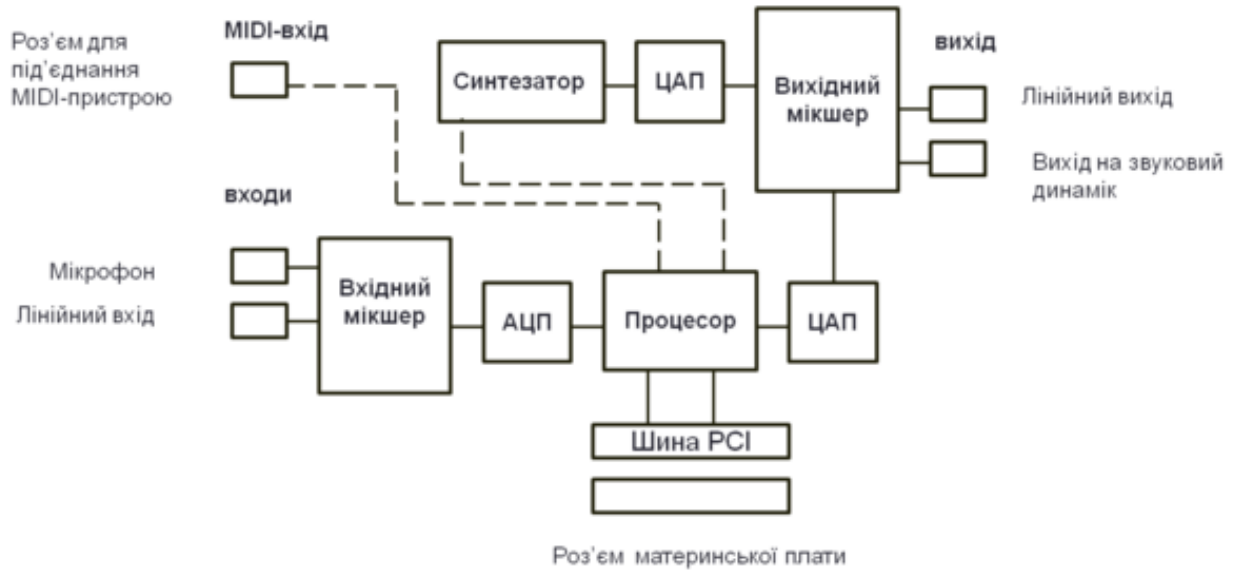


Рисунок 9.1 – Функціонування звукової плати

Потім цифрові дані надходять в процесор (DSP – Digital Signal Processor), який управляє обміном даними з комп'ютером через шину PCI материнської плати.

Коли центральний процесор комп'ютера виконує програму запису звуку, то цифрові дані надходять через шину PCI або прямо на жорсткий диск, або в оперативну пам'ять комп'ютера. Присвоївши цими даними ім'я, ми отримаємо звуковий файл.

При відтворенні цього звукового файлу дані з жорсткого диска через шину PCI надходять в сигнальний процесор звукової плати, який направляє їх на цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП). ЦАП перетворює двійковий сигнал в аналоговий. Електричний сигнал, отриманий в результаті перетворення, надходить на вихідний мікшер. Цей мікшер ідентичний вхідному і управляється за допомогою тієї ж самої програми. Сигнал з вихідного мікшера надходить на лінійний вихід звукової карти і вихід на звукові колонки, підключивши до якого колонки або навушники ми чуємо звук.

На будь універсальній мультимедійній звуковий карті є вбудований **синтезатор** – пристрій, який синтезує звуки заданих частот і тембрів. Він використовується також для управління роботою електромузичних інструментів на основі стандарту MIDI (наприклад синтезатор).

MIDI стандарт (stands) для цифровий інтерфейс музичних інструментів (Musical Instrument Digital Interface), – це стандартний протокол обладнання та програмного забезпечення для можливості з'єднання (обміну інформацією) музичних інструментів один з одним. Щоб використовувати його в якості музичного інструменту до MIDI-порту підключають MIDI-клавіатуру, або автономний синтезатор, який може служити як клавіатури.

Таким чином, основні функції звукової карти полягають у наступному:

- перетворювати звукові сигнали (аналогові сигнали), що надходять з мікрофона, магнітофона та інших зовнішніх аудіопристроїв в цифрову форму, що необхідно для подальшої обробки в комп'ютері;
- перетворювати цифрові сигнали, сформовані в комп'ютері, в аналогові сигнали, придатні для відтворення в акустичних системах;
- піддавати сигнали обробці: виділяти або пригнічувати в сигналі ті чи інші частоти, створювати ефекти лункого приміщення, багаторазовоЇ луни (реверберація), розмноження джерел звуку (хорус) та інші;
- синтезувати музичні звуки, характерні для традиційних музичних інструментів, і звуки інструментів, яким в природі аналогів немає;

- синтезувати людський голос і, взагалі, довільно задані звуки: поїзди, пострілу, дощу і т.д.;
- забезпечувати двоканальний (стерео) режим, регулювання рівня гучності по кожному з каналів окремо;
- забезпечувати мікшування (змішування) сигналів від декількох джерел;
- забезпечувати можливість підключення інших звукових карт, музичних синтезаторів, мікшерів і т.п. за допомогою спеціального стандартного з'єднання (інтерфейсу MIDI).

РОЗДІЛ 10 ВНУТРІШНЯ БУДОВА СИСТЕМНОГО КОРПУСУ

Деталь ПК, що грає важливу роль – корпус. Це основа, каркас, що тримає конструкцію системного блоку, який необхідно вибирати з такою ж ретельністю, як і інші комплектуючі. До того ж корпус – сама довговічна в плані "апгрейду" деталь системного блоку. Так як корпуси технічно еволюціонують набагато повільніше тих же відеокарт, то немає необхідності міняти їх кожні 2–3 роки. Тому корпус треба вибирати якісний, щоб він без нарікань служив вам протягом декількох років. Крім того, він забезпечує зовнішній вигляд всього системного блоку. А це в якійсь мірі впливає на робочу обстановку.

Функції, які виконує корпус системного блоку:

- Захищає внутрішні компоненти комп'ютера від зовнішнього впливу і механічних пошкоджень,
- Підтримує необхідний температурний режим усередині,
- Екранує створюване внутрішніми компонентами електромагнітне випромінювання
- Є основою для подальшого розширення(встановлення) системи.

10.1 Параметри системного корпусу

10.1.1 Тип корпусу

Найпоширеніший тип – вежа (tower). Його і розглянемо.

В даний час немає чіткого переліку параметрів, за якими можна класифікувати корпуса-вежі. Однак, орієнтуючись на габаритні розміри конструкції, кількість слотів розширення і відсіків 3.5 "і 5.25", такі корпусу можна розділити на 3 категорії:

1. MiniTower. Найменші «вежі». В більшості своїй мають Форм-фактор mATX.

2. MidiTower. Найбільш поширений вид. Поєднують в собі достатню компактність з помірною кількістю внутрішнього простору.

3. BigTower (FullTower). Найбільші корпуси. Часто застосовуються для серверів і ігрових ПК.

Корпуса Desk Top и Baby мають горизонтальне виконання. В корпусі типу Desk Top випускались перші моделі комп'ютера IBM PC. Цей корпус був розрахований на системні плати великого розміру та наразі практично не зустрічаються. Основна незручність корпуса Desk Top полягає в тому, що він займає занадто багато місця на робочому столі і має замало вільних позицій на передній панелі для розміщення додаткових пристроїв.

10.1.2 Форм-фактор корпусу

Зараз найпоширенішим є формат ATX. Це означає, що в нього вільно поміщається материнська плата Форм-фактора ATX. Є корпусу меншого розміру – microATX (mATX), які має сенс купувати, якщо у вас не вистачає місця в приміщенні, де планується розмістити комп'ютер. При цьому необхідно враховувати, що в корпус microATX поміщаються тільки системні плати відповідного Форм-фактора. Відзначимо також, що існують корпуси і більшого формату – Extended ATX (EATX) і XL–ATX, призначені для установки в них материнських плат відповідних форматів. Найбільш оптимальним і рекомендованим до придбання варіантом, мабуть, є корпус формату ATX.

- ATX – допускають установку материнських плат Форм-фактора ATX. Плати ATX мають розміри 304.8x243.8 мм і підтримують 7 слотів розширення, призначених для кріплення PCI-, PCIe- і AGP-Карт.
- microATX – допускають установку материнських плат Форм-фактора microATX. Плати microATX мають розміри 243.8x243.8 мм. Плати microATX розраховані на 4 слота розширення, для карт розширення PCI, PCIe і AGP.
- BTX – допускають установку материнських плат форм-фактора BTX. Материнські плати BTX мають розміри 266.7x325.12 мм, підтримують 7 слотів розширення: один – для відеокарти PCI Express x16, два – для карт PCI Express x1, і чотири – для Pci-Карт. Корпуса стандарту BTX відрізняються від ATX-корпусів наявністю модуля теплового балансу й підтримуючого модуля. Вони використовують більш ефективну схему відводу тепла, при якій зовнішнє повітря прогоняется через основні вузли комп'ютера.
- microBTX – допускають установку материнських плат форм-фактора microBTX. Материнські плати microBTX мають розміри 266.7x264.16 мм. Плати microBTXмають 4 слота розширення: 1 PCI Express x16, 2 – PCI Express x1 і 1 для PCI. Вони так само використовують ефективну схему відводу тепла
- EATX – допускають установку материнських плат форм-фактора EATX. Материнські плати EATX мають розміри до 304.8x330.2 мм і велика кількість слотів розширення.

Специфікація ATX

Серед примітних переваг даного форм-фактору відзначимо:

- Подача на плату вже готової напруги 3.3 В від блоку живлення. На плати AT подається лише 5 В. Відмова від цього спрощує системну плату і покращує тепловий режим.
- Спрощення роз'єму живлення. У ATX від блоку живлення йде один роз'єм на плату, причому переплутати його положення при підключенні не можна.
- Більш раціональна компоновка плати, що дозволяє позбавитися від кабелів портів і що зменшує довжину інтерфейсних кабелів. До речі,

наявність роз'ємів портів на самій платі є найбільш простим способом відрізнити корпуси і плати ATX від AT, не знімаючи кожуха. Кабелі, що ведуть до портів, грали роль приймальних і передавальних антен для електромагнітних випромінювань.

- Можливість виключення комп'ютера з ОС, у тому числі зі всіх сучасних версій Windows.

10.1.3 Основний матеріал корпусу

Системні блоки масово виготовляють заводським способом з деталей на основі сталі, алюмінію і пластика. Для креативної творчості використовуються такі матеріали, як деревина або органічне скло.

Рекомендується вибирати корпуса, виконані з алюмінію або сталі товщиною 0.8 мм і більше. Корпус повинен забезпечувати хороший захист від електромагнітного випромінювання (як комплектуючих від зовнішніх впливів, так і людини і побутову електроніку від впливу випромінювання самого комп'ютера). Крім того він повинен бути стійким і мати високу жорсткість.

Якість виготовлення (якість матеріалів, обробки) – від того, як безпосередньо виготовлені панелі корпусу, вставки та інше залежить зручність роботи з ним і безпека. Металеві кути повинні бути згладжені таким чином, щоб об них неможливо було подряпати руки. Також корпус має бути достатньо жорстким (оскільки йому призначається тримати комплектуючі, що характеризуються чималою вагою). Звичайно ж, всі фарбовані панелі корпусу повинні бути добре оброблені.

Чому саме алюміній? Тому що весь корпус буде виступати як один великий радіатор, що корисно, якщо в корпусі містяться сучасні (а значить гарячі) комплектуючі. Але ціна на алюмінієві корпуси помітно більше, ніж на залізні. Так що якщо ви збираєте універсальний продуктивний домашній ПК, залізного корпусу вистачить цілком.

10.1.4 Кількість відсіків

Кількість відсіків 3,5 (внутрішніх і зовнішніх) і 5,25 дюймів. У ці відсіки встановлюються жорсткі диски, дисководи, оптичні приводи (CD-ROM), а також різні додаткові пристрої.

10.1.5 Розташування блока живлення

Протягом багатьох років в абсолютній більшості корпусів блоки живлення розташовувалися у верхній їх частині. Таке рішення існує і до цього дня. Але потужності ігрових систем з роками тільки збільшуються, що неминуче веде і до підвищення тепловиділення компонентів системного блока. А так як, згідно законам фізики, велика частина тепла накопичується у верхній частині корпуса ПК, то блок живлення, розташований в цьому місці, замість охолодження отримує додатковий нагрів, що негативно позначається на його працездатності й надійності.

Тому, для підвищення ефективності охолодження блока живлення, сучасні ігрові комп'ютери доцільніше збирати на основі корпусів з нижнім розташуванням блока живлення, при якому його вентилятор здійснює забір повітря з–за меж системного блока, а не з його внутрішнього простору.

Замість блока живлення в такому випадку зазвичай розташовується великий вентилятор, який викидає гаряче повітря за межі корпусу комп'ютера, що також позитивно позначається на загальній ефективності охолодження системи.

10.1.6 Легка установка комплектуючих

Установка комплектуючих і зручний доступ до них. Корпус повинен бути просторим, кути повинні бути закругленими і відшліфованими (щоб виключити травмування людини при складанні системного блока), відсіки для CD-приводів, а також місце для жорстких дисків повинні розташовуватися зручно і вільно, щоб нічого не встановлювалося "впритул". Передня панель повинна легко зніматися.

Розташування комплектуючих всередині – дуже важливий параметр, від якого залежить і нормальне охолодження комплектуючих, надійність роботи і пр. Для комплектуючих всередині має бути достатньо місця, так само важливо дивитися, чи не буде проблем або незручностей в зібраної конфігурації, тобто окремі вузли (БП, мат.плати, жорсткі диски тощо) повинні бути розташовані так, що б не було нагромаджень кабелів і проводів, що б вони не стосувалися гарячих поверхонь майбутніх комплектуючих, а для цього потрібно дивитися на розташування відсіків для кріплення БП , жорстких дисків, мат.плати і пр.

10.1.7 Виробники корпуса

Вибирати корпус необхідно відомих і перевірених виробників. Список найбільш популярних брендів представлений нижче.

3Q, ASCOT, ASUS, AirTone, Antec, Cooler Master, Corsair, Chieftec, Foxconn, Gigabyte, Inwin, Lian Li, Raidmax, Thermaltake, Zalman.

Серед них бюджетними є AirTone, AeroCool, Inwin, ASUS, Gigabyte, Foxconn і деякі моделі Cooler Master.

Всі інші виробники мають дуже широкий асортимент продукції, в який входять як вироби середньої цінової категорії, так і більш дорогі Hi-End моделі.

Окремо варто згадати корпуси, які підходять для складання сучасних ігрових комп'ютерів – це більшість моделей Thermaltake, топові моделі Cooler Master, AeroCool, Corsair, Lian Li, Zalman.

10.2 Розташування компонентів у системному блоці і роз'ємів на зовнішніх панелях

В системному корпусі містяться такі основні компоненти (рис.10.1)

1. Материнська плата зі встановленим на ній процесором, ОЗП, картами розширення (відеокарта, звукова карта, мережева плата).

2. Відсіки для накопичувачів – жорстких дисків, оптичних приводів і т. п.

3. Блок живлення.

Фронтальна панель з кнопками включення і перезавантаження, індикаторами живлення і накопичувачів, опціонально гнізда для навушників і мікрофону, інтерфейси передачі даних зображена на рис.10.2.

Рисунок 10.1– Розміщення компонентів в середині системного корпусу

Рисунок 10.2 – Розміщення компонентів на фронтальній панелі корпусу

На передній (або фронтальним) стороні системного блоку проживають дві головні кнопки:

1. Кнопка Power. Саме її ми ми натискаємо, включаючи комп'ютер і вимикаючи його після завершення роботи.

2. Кнопка Reset. призначена для перезапуску (перезавантаження) комп'ютера. Вона буде потрібно вам в тому випадку, якщо комп'ютер у результаті якої–небудь помилки в його роботі відмовляється виконувати будь-які ваші команди

3. На передній панелі так само є індикатори. Один з індикаторів відображає наявність живлення в системному блоці. Другий відображає роботу жорсткого диска.

4. Дисковод. Крім цього, на передній панелі знаходиться пристрій, що працюють зі змінними носіями інформації, – дисковод. Дисковод з висувним лотком призначений для читання компакт – дисків різних форматів CD – ROM, DVD або Blu-Ray.

5. Роз'єми. На передню панель більшості сучасних системних блоків для підключення зовнішніх пристроїв винесено кілька роз'ємів. Тут ви можете знайти декілька роз'ємів USB, гніздо швидкісного порту FireWire, а також гніздо для підключення навушників (рис.10.3).

Рисунок 10.3 – Розміщення роз’ємів на фронтальній панелі

На задній стороні системного блоку розташована велика кількість різних роз'ємів. Вони строго уніфіковані.

До роз'ємів – цифрового DVI або аналоговому VGA – підключається монітор.

Порти PS / 2. Миша і клавіатура.

Універсальний порт USB. Сьогодні практично вся "периферія" спілкується з комп'ютером саме через USB-роз'єм – тому чим більше їх, тим краще.

Роз'єм LAN призначений для підключення локальної мережі.

IEEE 1394 (FireWire). Цей швидкісний порт призначений для підключення зовнішніх пристроїв, що володіють високою швидкістю

передачі даних, наприклад цифрових відеокамер або зовнішніх накопичувачів.

10.3 Система охолодження

Конструкція корпусу повинна забезпечувати вільне проходження повітря через системний блок. Також необхідно перевірити, чи має корпус достатню кількість вентиляційних отворів і посадкових місць під вентилятори (чим більше – тим краще).

Ми розглянемо, якими бувають варіанти систем охолодження для персонального комп'ютера:

- Повітряне природнє охолодження;
- Пасивний спосіб охолодження;
- Активний (різні кулеры-вентилятори з радіаторами);
- Нестандартні варіанти охолодження.

10.3.1 Природне охолодження

У переважної більшості комп'ютерів, як промислових, так і домашніх, для відводу тепла застосовується **повітряне охолодження**. Свою популярність вона одержала за рахунок свій простоти й дешевини. Принцип такого типу охолодження полягає в наступному. Усе тепло від нагрітих елементів віддається навколишньому повітрю, а гаряче повітря у свою чергу за допомогою вентиляторів виводитися з корпуса системного блоку. Для підвищення тепловіддачі й ефективності охолодження, найбільш "гарячі" компоненти забезпечуються мідними або алюмінієвими радіаторами із установленими на них вентиляторами. Технологія охолодження комп'ютера характеризується наскрізним повітряним потоком (рис.9.4), спрямованим від передньої стінки корпуса до задньої (додаткове повітря для охолодження всмоктується через ліву стінку).

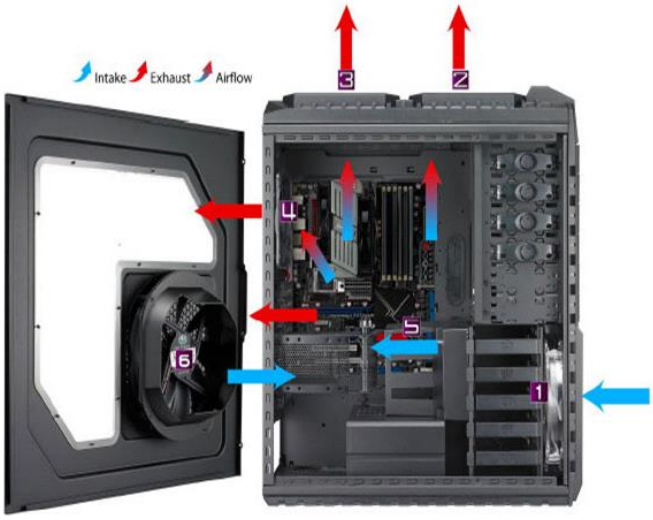


Рисунок 10.4 – Схема повітряного охолодження корпусу

10.3.2 Пасивний спосіб охолодження

Такий спосіб полягає в застосуванні спеціалізованих ґрат, які називають «радіатор». Радіатор чітко й, до того ж, досить щільно монтується, а також фіксується на мікропроцесорі. Для більш значної теплопровідності й, до того ж, теплової віддачі на поверхню наносять досить тоненький шар термо-пасти. Радіатор, типово, має чималу площу, розмір, ніж сам же мікропроцесор. При прогріванні мікропроцесора усі тепло йде на радіатор, де розсіюється, не заподіюючи пристроям комп'ютера збитку.

Переваги: відсутній шум, відсутнє споживання енергії.

Недоліки: не підійде для досить потужних мікропроцесорів, які використовуються в інноваційних комп'ютерах.

10.3.3 Активний спосіб охолодження

У цьому випадку використовується радіатор, на якому вже встановлений кулер-вентилятор. Радіатор з кулером монтується на мікропроцесор. Радіатор одержує тепло від мікропроцесора й, до того ж, розсіює його. Кулер допомогає йому, видуваючи з ґрат радіатора тепло.

Переваги: досить високий рівень охолодження (можна також застосувати для більш потужних мікропроцесорів).

Недоліки: робота кулера викликає не дуже великий шум; споживання енергії низьке, однак все-таки існує; вентилятор також може вийти з ладу.

Великим недоліком такого виду охолодження є те, що все нагріте повітря проходить через блок живлення, нагріваючи при цьому його ще сильніше. І тому саме блок живлення в таких комп'ютерів ламається найчастіше. Також усе холодне повітря всмоктується не кероване, а з усіх щілин корпуса, що тільки зменшує ефективність теплообміну. Ще одним недоліком є розрідженість повітря, одержувана при такому типі охолодження, що веде до скупчування пили усередині корпуса. Але все-таки, це в кожному разі краще, чим неправильна установка додаткових вентиляторів.

10.3.4 Нестандартні способи охолодження

Водний (гідравлічний) спосіб охолодження. Даний пристрій є аналогом гідравлічної системи: вода циркулює по маленьких трубочках спеціалізованого механізму (рис.10.9). Завдяки тому, що вода не знаходиться на одному місці, тепло не затримується в радіаторі, і йде. В результаті мікропроцесор не прогрівається. Подібні системи можна також самим спроектувати вдома або придбати в комп'ютерному магазині.

Переваги: зниження шуму; високоякісне охолодження.

Недоліки: труднощі монтажу, профілактики й обслуговування.

Азотне охолодження. Рідкий азот – холодоагент з температурою кипіння –196 градусів Цельсія. Охолодження тут відбувається за рахунок кипіння азоту в теплообміннику, який встановлений на охолоджуваному

елементі. В якості теплообмінника виступає «стакан», виготовлений з міді або алюмінію.

Перед охолодженням материнську плату і склянку ретельно ізолюють, щоб не допустити утворення конденсату, який при такій різниці температур системи та навколишнього середовища утворюється у величезних кількостях. Потім на охолоджуваний елемент кріпиться «стакан», в нього заливається необхідна кількість азоту, і через деякий час включається сам комп'ютер. Азот періодично підливається в «склянку» з термоса, ну або, на худий кінець, з ковша.

Важливим моментом є зберігання рідкого азоту. Зберігається рідкий азот в судинах Дьюара з подвійними стінками, між якими – вакуум. Це забезпечує високу теплоізоляцію речовини, але навіть у такому посудині азот буде поступово википати. При охолодженні азот наливають з посудини Дьюара в якусь проміжну ємність (ківшик, звичайний термос і т.д.), а вже з неї в «склянку». Пов'язано це з тим, що посудина сам по собі важить немало, а з азотом – і того більше.

Переваги:

- Можливість досягнення екстремально-низьких температур.
- Безшумність системи.

Недоліки:

- Необхідність виготовляти «стакан» для рідкого азоту.
- Потрібно теплоізоляція материнської плати.
- Необхідно просторе приміщення для роботи системи, так як велика кількість випарувався азоту в повітрі може бути небезпечно.
- Система не може працювати безперервно, потрібен постійний нагляд.
- Складнощі з покупкою, транспортуванням і зберіганням рідкого азоту.
- Феєрична можливість витончено убити залізо.

РОЗДІЛ 11 ПОСЛІДОВНИЙ ТА ПАРАЛЕЛЬНИЙ ІНТЕРФЕЙСИ

11.1 Класифікація інтерфейсів

Тлумачний словник по обчислювальним системам визначає поняття інтерфейс (interface) як кордон розділу двох систем, пристроїв або програм; елементи з'єднання та допоміжні схеми управління, що використовуються для з'єднання пристроїв.

В світі комп'ютерної техніки **інтерфейс** – це фізичні пристрої, що забезпечує зв'язок між двома іншими пристроями, що дозволяють підключати до персональних (і не тільки) комп'ютерів різноманітні периферійні пристрої і їх контролери.

Відповідно до функціонального призначення інтерфейси можна поділити на наступні основні класи:

- системні інтерфейси ЕОМ;
- периферійного устаткування (загальні й спеціалізовані);
- програмно-керованих модульних систем і приладів;
- інтерфейси мереж передачі даних і інше.

До інтерфейсу ПК можна віднести порти, слоти, роз'єми, шини.

Головне завдання інтерфейсу – передача даних і керування цим процесом. Тому найважливішою його характеристикою є пропускна здатність. **Продуктивність інтерфейсу** виражається в обсязі даних, переданих за одиницю часу. Вона залежить від розрядності, тобто числа одночасно проходящих по кабелю або шлейфу бітів інформації, і робочої частоти, з якою відбувається передача даних.

Контролер (адаптер, карта розширення, плати) – електронна схема, що управляє зовнішнім пристроєм ПК. Плата контролера дозволяє материнським платам звертатися до спеціалізованих жорстким дискам, а також до сканерів. Проте в даний час більшість жорстких дисків підключається безпосередньо до материнської плати і в картах контролерів не потребує.

За зовнішнім виглядом карти нагадують мініатюрні материнські плати, що може стати причиною виникнення різних проблем. Тому інженерам довелося створювати карти різних розмірів, а також різних розмірів слоти, які їм відповідають. Тепер встановлюючи карту певного розміру в підходящий для неї слот, можна точно бути упевненим, що саме цей слот призначений для даної карти.

Плати адаптерів обумовлюють подальшу спеціалізацію комп'ютера, додаючи нові функціональні можливості. Додавання нового адаптера означає додавання відповідного пристрою. Карти розширення мають загальне призначення, за невеликим винятком можна підключити будь-яку плату розширення в будь слот.

Слот – уніфікований роз'єм на материнській платі для підключення плат розширення. Через такий роз'єм контролери підключаються безпосередньо до системної магістралі передачі даних у комп'ютері-шині. Деякі контролери можуть керувати відразу декількома пристроями. Слоти розширення різних карт розташовані в одному ряду, один біля одного, інші слоти, розташовані розташованих на материнській платі не є слотами розширення. Протягом багатьох років в комп'ютерах використовувалися слоти десятка різних розмірів. У процесі природного відбору їх число скоротилося.

Шина – група електричних з'єднань з'єднує кілька компонентів в цифровій системі. Сучасна системна шина – це не просто велика кількість мідних провідників, розташованих поруч і з'єднують окремі пристрої. Це, перш за все, протокол, за допомогою якого відбувається обмін даними

Порт – електронний блок, за допомогою якого комп'ютер обмінюється даними з іншими пристроями. Комп'ютери мають безліч портів, які призначені для приєднання до них різних кабелів через їх роз'єми. З функціональної точки зору порти є стандартними, а з фізичної – розташування портів варіюється. Контактні роз'єми більшості портів розташовані на системній платі, деякі порти використовують плату розширення.

11.2 Послідовний інтерфейс

Асинхронний послідовний інтерфейс – це основний тип інтерфейсу, за допомогою якого здійснюється взаємодія між комп’ютерами. Термін асинхронний означає, що при передачі даних не використовуються жодні синхронізуючі сигнали і окремі символи можуть передаватися з довільними інтервалами.

Кожному символу, який передається через послідовне з'єднання, повинен передувати стандартний стартовий сигнал, а завершувати його передачу повинен стоповий сигнал. **Стартовий сигнал** – це нульовий біт, названий стартовим бітом. Його призначення – повідомити приймаючий пристрій про те, що наступні вісім бітів є байтом даних. Після символу передаються один або два стопових біта, передачі символу, що сигналізують про закінчення.

У приймаючому пристрої символи розпізнаються по появі стартових і стопових сигналів, а не по моменту їх передачі. Асинхронний інтерфейс орієнтований на передачу символів (байтів), а при передачі використовується приблизно 20% інформації лише для ідентифікації кожного символу. Термін послідовний означає, що передача даних відбувається по одиночному провіднику, а біти при цьому передаються послідовно, один за іншим.

Такий тип зв'язку характерний для телефонної мережі, в якій кожен напрям обслуговує один провідник. До послідовних портів можна

підключити: модеми, плотери, принтери, інші комп'ютери, пристрої зчитування штрих-кодів або схему управління пристроями.

В основному у всіх пристроях, для яких необхідний двонаправлений зв'язок з комп'ютером, використовується стандартний послідовний **порт Rs232c** (Reference Standart number 232 revision C – стандарт обміну номер 232 версії 3), який дозволяє передавати дані між несумісними пристроями. Послідовні порти передають дані повільніше (до 115кбіт / с), тому служать для підключення таких пристроїв, як миша, зовнішній модем, дигитайзер, джерел безперебійного живлення (ДБЖ), для зв'язку комп'ютерів між собою, а також для інших електронних комунікацій (відеомагнітофон і відеокамеру , кабельне телебачення, ідентифікатори штрихового коду і т.п.). Такі периферійні пристрої зазвичай ізольовані від більш специфічного (власного) інтерфейсу між портом і мікропроцесором. Можливо підключення лише одного пристрою до порту.

Послідовні **порти COM** вводу/виводу (асинхронні) призначені для забезпечення загально цільового інтерфейсу з багатьма різними видами електронного устаткування. BIOS сучасних комп'ютерів підтримує до 4–х COM–портів (COM1–COM3).

Фізично роз'єми COM – порту являють собою 9–контактний (вилка) 2–х рядний роз'єм, хоча іноді можна зустріти (в застарілих пристроях або в деяких модемах) 25–контактні роз'єми.

Послідовний інтерфейс зручніший при більшій довжині кабелю, тому при посилці даних по більш довгому кабелю якість сигналу погіршується. Послідовне з'єднання зручніше ще й тим, що фізичний діаметр кабелю менше, і його легше пропускати через стіни і електричні ізоляційні труби. Крім того, послідовне з'єднання переважніше з економічних міркувань, оскільки використовується тільки одна лінія даних і знижується вартість кабелю.

Інтерфейс послідовних портів, забезпечує, поряд з граничною простотою реалізації, високу перешкодозахищеність на довгих лініях. Головний елемент послідовного інтерфейсу – 16450 UART мікросхема (Universal Asynchrony Receiver Transmitter, універсальний асинхронний прийомо-передавач), що забезпечує максимальну швидкість передачі даних 115200 біт/с, зазвичай інтегрована в мікросхему південного мосту системного чіпсета.

При всіх перевагах інтерфейсу RS–232 (сумісність з широким спектром застарілого обладнання) як правило, послідовні порти залишаються незадіяними (модеми, для підключення яких вони в основному призначені, тепер встановлюються всередині комп'ютерів), і в сучасних комп'ютерах замість RS–232 використовується більш сучасна USB-шина для підключення зовнішніх пристроїв.

Особливість сучасних інтерфейсів – врахована ще на попередніх стадіях їх розробки універсальність, покликана скоротити число типів портів і спростити за рахунок цього схемотехніку комп'ютера. Це

відкриває дорогу до випуску високо інтегрованих мікросхем, що, в свою чергу, обумовлює електричні характеристики інтерфейсів (рівні напруг, частоти). Так, наприклад, повсюдне застосування знайшли низьковольтні диференціальні схеми передачі сигналів як краще відповідні параметрам сучасних мікросхем системної логіки.

11.3 Паралельний інтерфейс

В паралельних портах для одночасної передачі байта інформації використовується вісім ліній. Цей інтерфейс відрізняється високою швидкодією, часто застосовується для підключення до комп'ютера принтера, а також для з'єднання комп'ютерів (при цьому вище швидкість передачі даних, чим при з'єднанні через послідовні порти: 4, а не 1 біт за раз).

До паралельних портів може підключатися все: від накопичувачів на магнітній стрічці до CD-ROM. Часто двонаправлений паралельний порт використовується для передачі даних між двома комп'ютерами, наприклад між настільним і портативним. Для зв'язку двох комп'ютерів через паралельний порт потрібний спеціальний кабель. У Windows 9x включена спеціальна програма, яка називається Пряме кабельне з'єднання (Direct Cable Connection), яка дозволяє з'єднати два комп'ютери через модемний нуль-кабель.

Недоліки:

1. Знижена перешкодозахищеність.
2. Зменшена максимально допустима довжина кабелю.
3. Незручність при складанні.
4. Підвищена складність в інтерфейс мікросхеми.
5. Необхідність забезпечення синхронізації переданих електричних сигналів як на кінцях кабелю, так і на його окремих провідниках, що з урахуванням високої тактової частоти і перехресних наведень є непростим завданням.

Паралельні порти, позначаються LPT1 – LPT4, а конструктивно являють собою 8–ми розрядний порт з 4–ма розрядами стану. Є швидкодіючими, тому дозволяє передавати дані одночасно по декількох лініях. Інтерфейс, що використовує паралельні порти, є основним для більшої частини сучасних зовнішніх пристроїв, хоча останнім часом він все активніше замінюється універсальної послідовної шиною USB.

Основною перевагою паралельних портів є можливість обміну даними з ПК по одному байту за раз, а із зовнішніми пристроями по одному біту (8 байт) за один раз. Роз'єм паралельного порту містить по одній сигнальній лінії для кожного біта даних в байті, тобто в цілому він має вісім ліній для передачі даних. Це означає, що паралельний кабель вводу виводу має більший діаметр, ніж послідовний, тому що складається з більшої кількості проводів.

Роз'єм для паралельного інтерфейсу являє собою розетку і містить 25 контактів, розташованих в 2 ряди. Обмін даними з периферійним пристроєм здійснюється по 8 шинам передачі даних зі швидкістю від 120 Кбіт / с до 2 Мбіт / с.

В залежності від режиму роботи паралельні порти класифікуються:

- SPP (Standard Parallel Port) – стандартний паралельний порт. Здійснює 8–розрядний вивід даних. Забезпечує тільки односторонню передачу даних від комп'ютера до пристрою, але дозволяє працювати практично з усіма пристроями, що підключаються до паралельного порту, хоча швидкість передачі не перевищує 200 Кбіт / с.;
- EPP (Enhanced Parallel Port) – розширений паралельний порт. Це швидкісний двонаправлений варіант інтерфейсу. Використовує існуючі сигнали паралельного порту та здійснює асиметричний двонаправлений обмін даними з швидкістю до 2 Мбіт / с. У режимі EPP передбачається можливість підключення в ланцюжок до 64 периферійних пристроїв;
- ECP (Extended Capability Port) – порт із розширеними можливостями. Є подальшим розвитком EPP – це інтелектуальний варіант. Надаючи симетричний двонаправлений обмін даними, забезпечує максимальну пропускну спроможність до 2,5 Мбіт / с. Найкращим чином підходить для передачі великих обсягів даних (наприклад, для сканерів і принтерів). Режими роботи визначаються в BIOS системної плати.

Паралельні порти все більш активно витісняються портами USB.

11.4 Інтерфейс бездротового зв’язку

Однією з найбільш помітних тенденцій останнього часу стала відмова від кабелів як середовища передачі. Бездротові мережі і технології забезпечують пропускну здатність, що дозволяє у багатьох випадках без шкоди продуктивності з'єднати між собою комп'ютери, підключити периферію і не страждати від плутанини кабелів між ними. В основі цих досягнень лежить перехід на гігагерцеві частоти передачі даних, можливість реалізації в мікросхемах потужних алгоритмів кодування і стиснення інформації.

11.4.1 Інтерфейс IrDA

Найбільш поширеним способом бездротового зв'язку на невеликі відстані є зараз технологія IrDA.

Порт IrDA заснований на архітектурі комунікаційного COM-порту ПК, який працює зі швидкістю передачі даних до 115,2 Кбіт / с (новий стандарт по ІЧ–зв'язку збільшує можливість передачі даних між ІЧ-пристроями до 16 Мбіт /с).

При відсутності вбудованого інфрачервоного порту, його можна додати до переліку інстальованого обладнання. Для цього можна придбати одне з трьох пристроїв:

- перехідник інфрачервоний "приймач – послідовний порт" (IrDA-COM);
- перехідник інфрачервоний "приймач – USB-порт" (IrDA-USB);
- інфрачервоний приймач з контактами, для підключення безпосередньо до материнської плати.

Цей варіант підходить тим, у кого на материнській платі є відповідні контакти. Вони повинні бути вказані в керівництві користувача до материнської плати.

У комплекті до кожного пристрою зазвичай йде програма–інсталятор, що виконує всі необхідні дії і майже не вимагає участі користувача в процесі установки. Досить підключити пристрій до COM-або USB-порту, запустити програму установки – і через кілька хвилин уже можна приступати до роботи з ІК-портом.

На жаль, практично всі сучасні системні плати, які використовуються для створення настільних комп'ютерів, мають лише внутрішні роз'єми для під'єднання приймача/передавача інфрачервоного випромінювання, тому для організації повноцінного інтерфейсу IrDA на ПК необхідно додатково встановити спеціальну багатофункціональну панель. Крім цього, можливе також використання окремого виносного блоку IrDA, що підключається до вільного роз'єму COM – порту.

11.4.2 Високошвидкісні інтерфейси USB і IEEE 1394

В даний час для настільних і портативних комп'ютерів розроблено два високошвидкісні пристрої з послідовною шиною, що отримали назву USB (Universal Serial Bus – універсальна послідовна шина) і IEEE 1394, названа також i.Link або Fireware. Можливості цих високошвидкісних комунікаційних портів набагато вищі за стандартні паралельні і послідовні порти, які встановлені в більшості сучасних комп’ютерах.

Перевага нових портів полягає в тому, що їх можна використовувати як альтернативу SCSI для високошвидкісних з'єднань з периферійними пристроями, і в тому, що до них можуть під'єднуватися всі типи зовнішніх периферійних пристроїв.

USB (**UniversalSerialBus** – універсальна послідовна шина) є промисловим стандартом розширення архітектури PC, орієнтованим на інтеграцію з телефонією і пристроями побутової електроніки. Архітектура USB визначається такими критеріями:

1. Легко реалізоване розширення периферії PC.
2. Дешеве рішення, підтримує швидкість передачі до 480 Мбіт / с.
3. Повна підтримка в реальному часі передачі аудіо та стислих відео даних.
4. Гнучкість протоколу для змішаної передачі ізоморфних даних і асинхронних повідомлень.
5. Інтеграція в технологію пристроїв, що випускаються.
6. Доступність в PC всіх конфігурацій і розмірів.

7. Відкриття нових класів пристроїв, що розширюють PC.

З точки зору користувача привабливі такі риси USB:

- Простота кабельної системи підключень.
- Ізоляція подробиць електричних підключень від користувача.
- Самоідентифікація периферії, автоматичний зв'язок пристроїв з драйверами і конфігурація.
- Можливість динамічного підключення і реконфігурування периферії.

USB забезпечує обмін даними між хост-комп'ютером і безліччю одночасно доступних периферійних пристроїв. Розподіл пропускної здатності шини між підключеними пристроями планується хостом і реалізується ним з допомогою посилки маркерів. Шина дозволяє підключати, конфігурувати, використовувати і відключати пристрої під час роботи хоста і самих пристроїв – динамічне ("гаряче") підключення і відключення.

Пристрої (Device) USB можуть бути хабами, "функціями" або їх комбінацією. Хаб (Hub) забезпечує додаткові точки підключення пристроїв до шини. "Функції" (Function) USB надають системі додаткові можливості – наприклад підключення до ISDN, цифровий джойстик, акустичні колонки з цифровим інтерфейсом і т.д. Пристрій USB повинен мати інтерфейс USB, що забезпечує підтримку протоколу USB, виконання стандартних операцій (конфігурація і скидання) і стандартне представлення інформації, що описує пристрій.

Багато пристроїв, що підключаються до USB, мають у своєму складі і "функції" та хаби. Роботою всієї системи USB керує хост-контролер, який є програмно-апаратної підсистемою хост-комп'ютера.

Фізичне з'єднання пристроїв здійснюється по топології багатоярусної зірки (рис. 11.1).

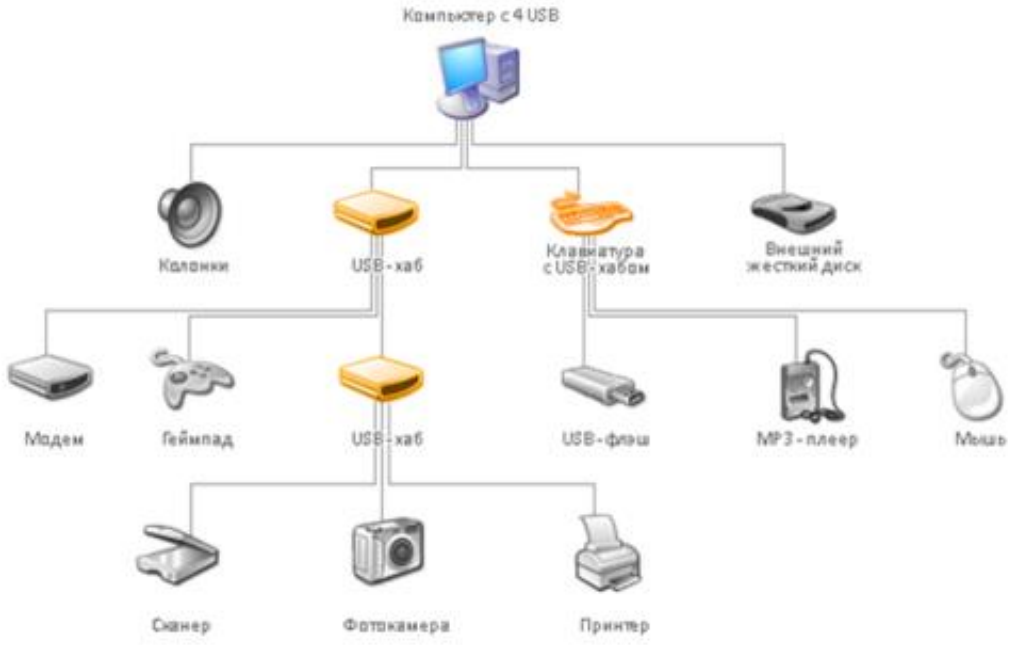


Рисунок 11.1 – Схема з’єднання пристроїв за допомогою USB

Центром кожної зірки є хаб, кожен кабельний сегмент з'єднує дві точки – хаб з іншим хабом або хаб з функцією. В системі USB має тільки один хост-контролер, розташований у вершині піраміди пристроїв і хабів USB. Хост-контролер інтегрується з кореневим хабом (roothub), що забезпечує одну або кілька точок підключення – портів. Контролер USB, який входить до складу чіпсетів багатьох сучасних системних плат зазвичай має двох / чотирьохпортовий хаб.

"Функції" являють собою пристрої USB, здатні приймати або передавати дані або керуючу інформацію по шині. Фізично в одному корпусі може бути декілька "функцій" з вбудованим хабом, що забезпечує їх підключення до одного порту.

Прикладами функцій є:

- покажчики – миша, планшет, світлове перо;
- пристрої вводу – клавіатура або сканер;
- пристрій виведення – принтер, звукові колонки (цифрові);
- телефонний адаптер ISDN.

Кожна "функція" надає конфігураційну інформацію, що описує її можливості і вимоги до ресурсів. Перед використанням функція повинна бути налаштована хостом – їй має бути виділена смуга в каналі, обрані специфічні опції конфігурації. Хаб – ключовий елемент системи Plug-and-Play в архітектурі USB. Хаб є кабельним концентратором, точки підключення називаються портами хаба. Кожен хаб перетворює одну точку підключення в їх безліч. Архітектура має на увазі можливість з'єднання декількох хабів. У кожного хаба є один висхідний порт (upstreamport), призначений для підключення до хосту або до хабу верхнього рівня. Решта портів є спадними (downstream) і призначені для підключення функцій і хабів нижнього рівня. Хаб може розпізнати підключення або відключення пристроїв до цих портів і управляти подачею живлення на їх сегменти. Кожен з цих портів індивідуально може бути дозволений або заборонений і конфігурований на повну або обмежену швидкість обміну. Хаб забезпечує ізоляцію сегментів з низькою швидкістю від високошвидкісних. Хаби можуть мати можливість управління подачею живлення на спадні порти, передбачена керована установка обмеження на струм, споживаний кожним портом.

Шина IEEE 1394–FireWire. Стандарт для високопродуктивної послідовної шини (High Performance Serial Bus), що отримав офіційнійно назву IEEE 1394, був прийнятий в 1995 році. Метою було створення шини, яка не поступається сучасним дротовим паралельним шинам, при суттєвому здешевленні та підвищенні зручності підключення (за рахунок переходу на послідовний інтерфейс). Стандарт заснований на шині FireWire, використовуваної Apple Computer в якості дешевої альтернативи SCSI в комп'ютерах Macintosh і PowerMac. Назва FireWire ("вогненний

провід") тепер застосовується і до реалізацій IEEE 1394, вона співіснує з коротким позначенням 1394.

Переваги FireWire перед іншими послідовними шинами:

- Багатофункціональність: шина забезпечує цифровий зв'язок до 63 пристроїв без застосування додаткової апаратури (хабів). Пристрої – цифрові камкодери, сканери, принтери, камери для відеоконференцій, дискові накопичувачі – можуть обмінюватися даними не тільки з PC, але і між собою. FireWire з ініціативи VESA позиціонується і для "домашніх мереж".
- Висока швидкість обміну дозволяють навіть на початковому рівні передавати одночасно два канали відео (30 кадрів в секунду) широкомовної якості та стереоаудіосігнал з якістю CD.
- Низька ціна компонентів і кабелю.
- Легкість установки і використання. Пристрої автоматично розпізнаються і конфігуруються при включенні/відключенні.

Стандарт 1394 визначає дві категорії шин: кабельні шини і крос–шини (Backplane). Під крос-шинами зазвичай маються на увазі паралельні інтерфейси, що об'єднують внутрішні підсистеми пристрою, підключеного до кабелю 1394.

На відміну від USB, керованої одним хост-контроллером, стандарт 1394 допускає з'єднання рівноправних пристроїв в мережу. Мережа може складатися з безлічі шин, з'єднаних мостами. У межах однієї шини пристрої об'єднуються з'єднувальними кабелями без застосування додаткових пристроїв. Мости представляють собою спеціальні інтелектуальних пристрої. Інтерфейсна карта шини FireWire для PC являє собою міст PCI – 1394. Мостами є також з'єднання кабельної шини 1394 з крос-шинами пристроїв, 16–бітна адресація вузлів мережі допускає до з'єднання 63 пристроїв в кожній шині, адресованих 6–бітовим полем ідентифікатора вузла. 10-бітове поле ідентифікатора шини допускає використання в системі до 1023 мостів, що з'єднують шини різного типу.

Кабельна шина являє собою мережу, що складається з вузлів і кабельних мостів. Гнучка топологія дозволяє будувати мережі, що поєднують деревоподібну і ланцюгову архітектури. Кожен вуз0л зазвичай має три рівноправних сполучних роз'єми. Допускається множинність варіантів підключення пристроїв з такими обмеженнями:

- між будь-якою парою вузлів може бути не більше 16 кабельних сегментів;
- довжина сегмента стандартного кабелю не повинна перевищувати 4,5м;
- сумарна довжина кабелю не повинна перевищувати 72 м (використання більш якісного кабелю дозволяє послабити це обмеження).
- деякі пристрої можуть мати тільки один роз'єм, що обмежує можливі варіанти їх розташування. Стандарт допускає до 27 роз'ємів на одному пристрої.

РОЗДІЛ 12 ПРИСТРОЇ ВВОДУ ТА ВИВОДУ ІНФОРМАЦІЇ

12.1 Загальна інформація

Пристрої вводу-виводу (input-output devices) – основний інструмент взаємодії людини з інформаційними системами. Прогрес в області інформаційних технологій досягається не тільки завдяки зростаючій швидкості процесорів і ємності запам'ятовуючих пристроїв, але також за рахунок вдосконалення пристроїв вводу та виводу даних. Пристрої вводу-виводу називаються також периферійними пристроями (peripheral devices).

Пристрої вводу перетворюють інформацію у форму зрозумілу машині, після чого комп'ютер може її обробляти і запам'ятовувати. Пристрої виводу переводять інформацію з машинного подання в образи, зрозумілі людині

12.2 Пристрої вводу даних

Класифікація пристроїв вводу інформації наведена на рис.12.1.

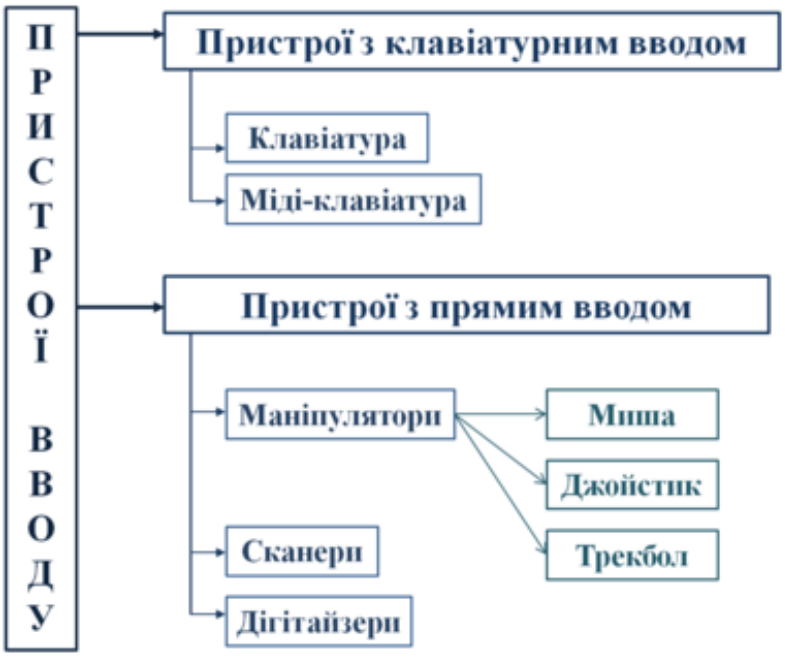


Рисунок 12.1 – Схема класифікації пристроїв вводу інформації

12.2.1 Клавіатура

Клавіатура (keyboard) – традиційний пристрій вводу даних в комп'ютер. Клавіатурами оснащені як персональні комп'ютери, так і термінали мейнфреймів. Клавіатура сучасного комп'ютера містить звичайно 101 або 102 клавіші, розділені на 4 блоки:

- алфавітно –цифровий блок – містить клавіші латинської та національного алфавітів, а також клавіші цифр і спеціальних символів;

- блок керуючих клавіш;
- блок розширеної цифрової клавіатури;
- блок навігації.

Зупинимось на декількох сучасних новітніх розробках.

Клавіатура від Microsoft Arc має вигнуту форму для комфортного використання на колінах. Клавіші за розміром середні, мають м'який хід і здатність не створювати шум.

Компанія Brookstone анонсувала два своїх останніх винаходи – аксесуари для сучасних мобільних пристроїв. Лазерна клавіатура Virtual Keyboard своїм зовнішнім виглядом більше нагадує брелок для ключів. Власне , це він і є – навіть колечко в наявності . Новинка має зовсім крихітні габарити і вбудований лазер , за допомогою якого вона проектує на плоску поверхню 72 кнопки повнорозмірною QWERTY –клавіатури. Для зв'язку з планшетом , смартфоном і іншими девайсом використовується інтегрований модуль Bluetooth , а заряду акумулятора в Virtual Keyboard вистачить на дві години безперервного набору тексту. Для підзарядки використовується порт microUSB . MobileDevice рекомендує клавіатуру Virtual Keyboard всім , кому не до вподоби набирати текст дотиками до екрану мобільного пристрою.

Компания TransluSense спроектувала дуже сучасну, чисту світлову клавіатуру з вбудованим тачпадом від Luminae Translu Sense Cleartouch. Технологія роботи клавіатури заснована на детекторі руху, які фіксують рух пальців на гладкій скляній поверхні і інтерпретують їх як натискання на клавіші або використання тачпада. Це досягнуто завдяки спільній роботі вбудованої камери і спеціального фіксуючого приладу, легкий удар пальців сприймається як натискання на клавіші.

12.2.2 Комп'ютерна миша

Миша – маніпулятор, призначений для вибору і переміщення графічних об'єктів екрану монітора комп'ютера. Для цього використовується покажчик, переміщенням якого по екрану управляє миша. Миша дозволяє істотно скоротити роботу людину з клавіатурою при управлінні курсором і введенні команд. Особливо ефективно миша використовується при роботі графічними редакторами, видавничими системами, іграми. Сучасні операційні системи також активно використовують мишу для керування. Миша (mouse) була розроблена досить давно (в 60 –х роках), але стала широко використовуватися тільки з приходом у світ персональних комп'ютерів графічного інтерфейсу користувача.

За принципом дії миші поділяються на:

- Механічні;
- Оптико-механічні;
- Оптичні.

За часткового фінансування NASA Дуглас Карл Энгельбарт і його колеги звели в таблицю характеристики всіх відомих маніпуляторів, включаючи ножні, наколінні та інші. Першу мишу зібрав Білл Інгліш (Bill English), а програми для демонстрації можливостей написав Джефф Руліфсон (Jeff Rulifson). Всередині пристрою знаходилися два металевих диска: один повертався, коли пристроєм рухали вперед , другий відповідав за рух миші вправо і вліво.

12.2.3 Сенсорні екрани

Сенсорні екрани (touch screens) – пристрій вводу інформації, призначений для тих, хто не може користуватися звичайною клавіатурою. Користувач може ввести символ або команду дотиком пальця до певної області екрану.

Сенсорні екрани найбільш придатні для організації гнучкого інтерфейсу, інтуїтивно зрозумілого навіть далеким від техніки користувачам.

З поширенням кишенькових, планшетних комп'ютерів, пристроїв для читання електронних книг і різних терміналів сенсорні екрани стали такими ж звичними, як кнопка і колесо.

В цих пристроях використовуються всього чотири базові принципи – резистивний, ємнісний, акустичний і інфрачервоний. Коротко розглянемо кожний з них:

Резистивні сенсорні екрани Accutouch чудово зарекомендували себе в сфері обслуговування, у складі Pos-Терміналів, промисловості, медицині й транспорті. Екран реагує на дотик пальцем, рукою в рукавичці, нігтем або кредитною картою.

У цій конструкції екран являє собою скляну або акрилову пластину, покриту двома струмопровідними шарами (рис.12.1).

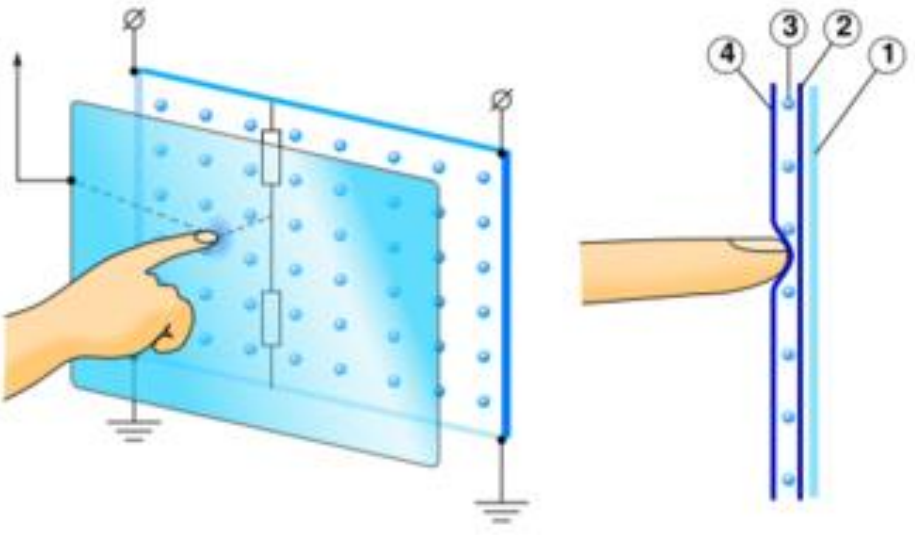


Рисунок 12.1 – Принцип дії резистивного екрану

Шари розділені непомітними для ока прокладками, які охороняє мережа вертикальних і горизонтальних провідників від зіткнення. У момент натискання шари контактують і контролер реєструє електричний сигнал. Координати натискання визначаються, виходячи з того, на перетинанні яких провідників був зареєстрований вплив.

Погрішність визначення координат може досягати 3 міліметрів. До недоліків технології можна віднести зниження на 75–80% потужності світлового потоку, випромінюваного монітором. Але це компенсується простотою пристрою, низькою ціною й малою сприйнятливістю до шкідливих зовнішніх впливів.

Ємнісний сенсорний екран. До дотику екран має деякий електричний заряд (рис. 12.2). Дотик пальця змінює картину зарядженості, «відтягаючи» частину заряду до точки натискання. Датчики екрана, розташовані по всіх чотирьом кутам, стежать за потоком заряду в екрані, визначаючи, таким чином, координати «витоку» електронів.

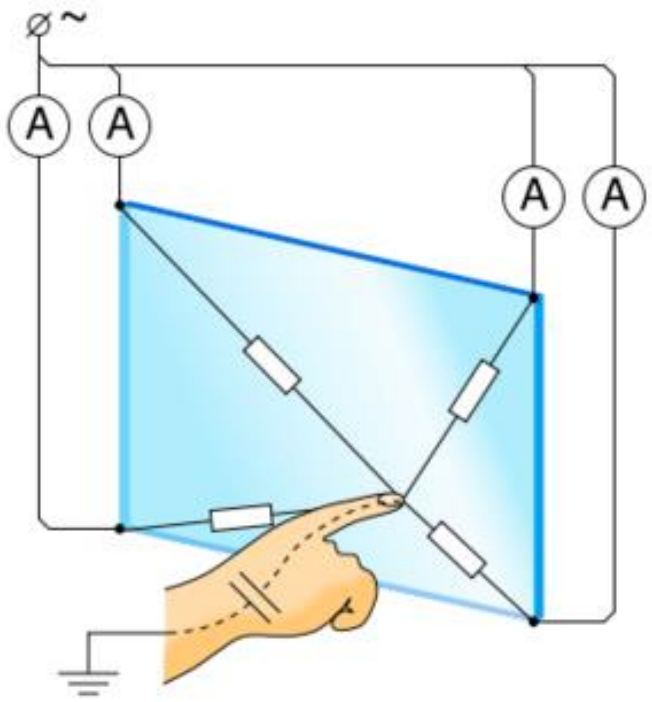


Рисунок 12.2 – Принцип дії ємнісного екрану

Акустичний сенсорний екран. Такі екрани побудовані з використанням мініатюрних п'єзоелектричних випромінювачів звуку, не чутного людиною. Скло такого екрана постійно непомітно вібрує під впливом випромінювачів, установлених у трьох кутах екрана. Спеціальні відбивачі особливим образом поширюють акустичну хвилю по всій поверхні екрана. Дотик до екрана міняє картину поширення акустичних коливань, що й реєструється датчиками (рис.12.3). По зміні характеру коливань можна обчислити координати збурювань, внесених натисканням

на екран. Крім цього, аналізуючи ступінь зміни коливань, можна обчислити силу натискання на екран. Це корисно при проектуванні систем керування промисловим устаткуванням, наприклад, для плавної зміни швидкості обертання двигунів і інших параметрів.

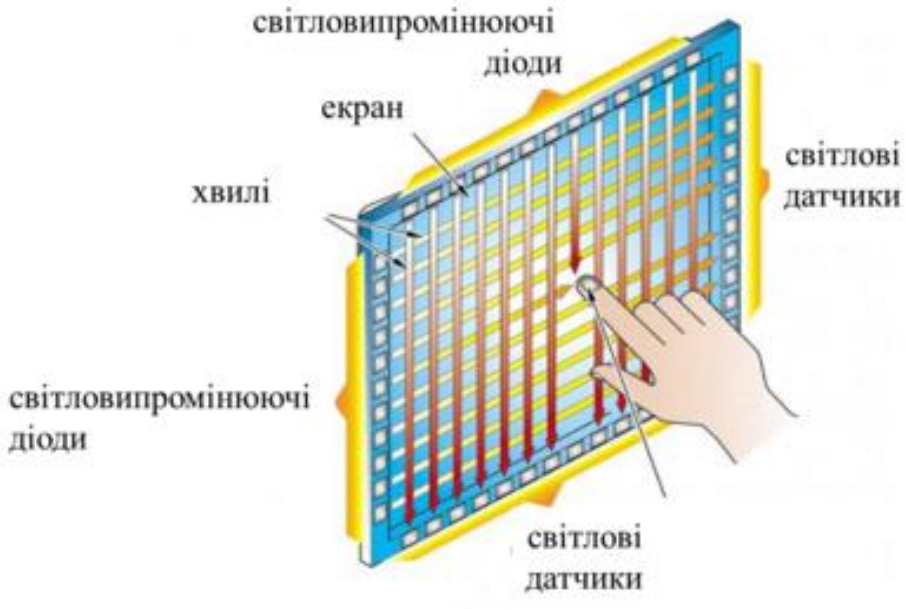


Рисунок 11.3 – Принцип дії акустичного сенсорного екрану

Інфрочервоні сенсорні екрани. Для визначення точки торкання використовуються дві лінійки світлодіодів, розташовані по вертикалі й горизонталі, і дві лінійки фотодіодів, розташовані на протилежних сторонах екрана (рис.12.4).

Кожному світлодіоду відповідає свій фотодіод. Працює така оптична пара в такий спосіб. При подачі напруги на світлодіод він випромінює невидиме для людини інфрачервоне світло в межах дуже невеликого тілесного кута, щоб потрапити на "свій" фотодіод і "не зачепити" сусідні. Будь-яка перешкода (наприклад палець, що торкається екрана), частково або повністю перекриває світловий промінь, що і призводить до зменшення або припинення електричного струму через відповідний фотодіод. Ця зміна фіксується мікроконтролером, дозволяючи обчислити координати торкання з високою точністю.

Інфрачервоний сенсорний екран виконаний у вигляді рамки, яка не має ніяких стекол або прозорих плівок. Тому зміна яскравості, контрасту й передачі кольору зображення, а також поява додаткових відблисків виключене, що є безсумнівною перевагою екрана.

До недоліків можна віднести невисоку надійність (невеликим термін служби), можливі перебої в роботі при потраплянні прямого сонячного світла, найбільша вартість. Застосовуються ІЧ-Екрани в освітніх установах в якості інтерактивних панелей великого розміру.

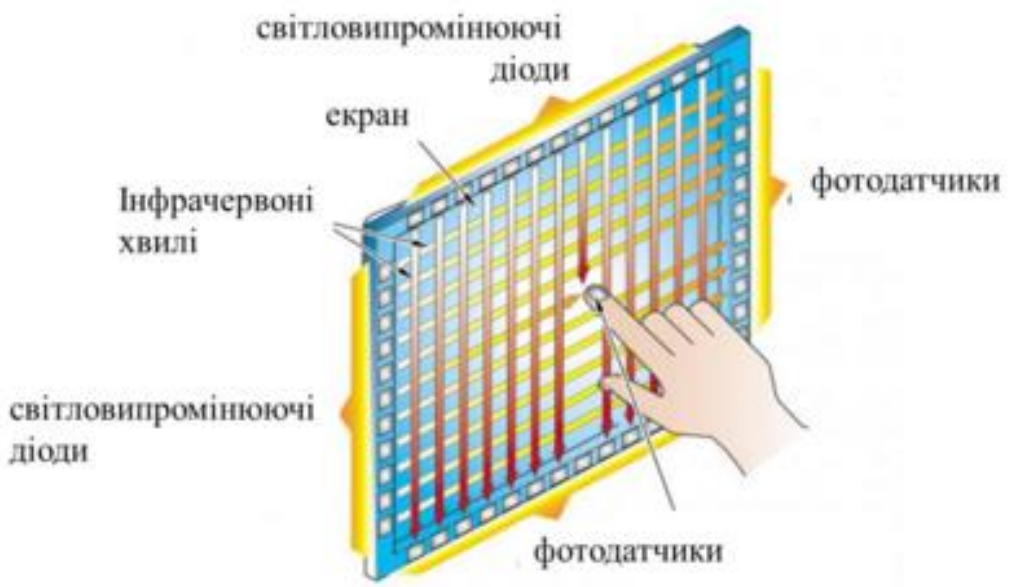


Рисунок 12.4 – Принцип дії інфрачервоного екрану

12.2.4 Пристрої автоматизованого вводу інформації

Пристрої автоматизованого вводу інформації – пристрої, які зчитують інформацію з носія, де вона вже є.

Основні види пристроїв автоматизованого вводу інформації – системи розпізнавання магнітних знаків, системи оптичного розпізнавання символів, системи вводу інформації на базі світлового пера, сканери, системи розпізнавання мови, сенсорні датчики і пристрої відеозахоплення.

Системи розпізнавання магнітних знаків (Magnetic Inc Character Recognition, MICR) використовуються в основному в банківській сфері. У нижній частині звичайного банківського чека знаходиться код, нанесений спеціальними магнітними чорнилом. У коді міститься номер банку, номер розрахункового рахунку та номер чека. Система зчитує інформацію, перетворює її в цифрову форму і передає в банк для обробки.

Системи оптичного розпізнавання символів (Optical Character Recognition, OCR) перетворюють спеціальним чином нанесену на носій інформацію в цифрову форму. Найбільш широко поширені пристрої цього типу – сканери штрих-кодів (bar – code scanners), які застосовуються в касових терміналах магазинів (рис.12.5 а). Ці системи використовуються також у лікарнях, бібліотеках, на військових об'єктах, складах продукції і в компаніях з перевезення вантажів.

а) б)

Рисунок 12.5 – Пристрої автоматизованого вводу інформації
а) сканер штрих-коду; б) портативний графічний планшет

Ручні пристрої розпізнавання інформації, такі як графічні планшети (рис. 12.5 б), містять плоский екран і світлове перо, схоже на кулькову ручку. Графічні планшети перетворюють букви і цифри, написані користувачем на екрані, в цифрову форму, і передають ці дані в комп'ютер для обробки.

Сканери (scanners) перетворюють у цифрову форму графічну інформацію (малюнки, креслення тощо) і великі обсяги текстової інформації. Для зчитування даних в сканерах використовуються світлочутливі датчики різних типів типів:

- прилади із зарядним зв'язком є електронними пристроями, що складаються з безлічі мініатюрних датчиків, які перетворюють інтенсивність падаючого на них світла в електричний заряд;
- прилади із фотоелектронними помножувачами здійснюють електронне посилення інтенсивності відбитого від оригіналу світла;

Потім цифрова інформація передається в ПК по використовуваному сканером інтерфейсу.

Системи розпізнавання мови (voice inputdevices) перетворюють у цифрову форму вимовлені користувачем слова. Існує два режими роботи подібних пристроїв. У режимі керування (command mode) ви вимовляєте команди (такі як "відкрити документ", "запустити програму" і т.д.), які

виконуються комп'ютером. У режимі диктування (dictation mode) можна надиктовувати комп'ютеру будь-який текст. На жаль, точність розпізнавання мови таких систем залишає бажати кращого. Людський голос має безліч відтінків, на точність розпізнавання може вплинути інтонація, гучність мова, навколишній шум, навіть банальний нежить.

Сенсорні датчики (sensors) – це пристрої для вводу в комп'ютер просторової інформації. Наприклад, корпорація General Motors використовує сенсори у своїх легкових автомобілях для передачі в бортовий комп'ютер машини даних про навколишній простір і маршруті. Сенсорні датчики також знайшли застосування в системах віртуальної реальності, ігрових приставках і симуляторах.

Пристрої відеозахоплення (video capture devices) являють собою невеликі цифрові відеокамери, з'єднані з комп'ютером. Пристрої відеозахоплення застосовуються в основному в системах відеоконференцій, які отримують все більше поширення. Завдяки розвитку локальних мереж та Інтернет, з'явилася можливість організовувати відеоконференцзв'язок, перебуваючи в будь-якій точці планети.

12.3 Пристрої виводу інформації

Основні пристрої виводу інформації – монітори і принтери.

12.3.1 Монітори

Монітори (monitors) – найбільш популярні пристрої відображення інформації. Інформація на монітор надходить з комп'ютера за допомогою відеокарти, або з іншого пристрою, що формує відеосигнал.

Класифікація моніторів за типом екрану (за принципом дії) (рис.12.6):

- Електронно-променеві – на основі електронно-променевої трубки (CRT) представлені на рис.12.6 а.;
- РК – рідкокристалічні монітори (LCD) (рис.12.6 б);
- Плазмовий (рис.12.6 в) – на основі плазмової панелі (PDP);
- Проектор – відеопроектор та екран, розміщені окремо або об'єднані в одному корпусі (рис.12.6 г);
- OLED-монітор – на технології OLED на основі використання органічних діодів, що виробляють світло (рис.12.6 д)
- Віртуальний ретинальний монітор (рис.12.6 е) – технологія пристроїв виводу, що формує зображення безпосередньо на сітківці ока.
- Лазерний монітор – на основі використання лазерної панелі (рис.11.6 ж).

Рисунок 12.6 – Класифікація моніторів за принципом дії

Класифікація моніторів за розмірністю відображення:

- двомірний (2D) – одне зображення для обох очей
- тривимірний (3D) – для кожного ока формується окремий зображення для отримання ефекту обсягу.

До основних параметрів моніторів відносяться такі, як:

Співвідношення сторін екрану – стандартний (4:3), широкоформатний (16:9) або інше співвідношення (наприклад 5:4)

Розмір екрану – визначається довжиною діагоналі, найчастіше в дюймах.

Роздільна здатність – число пікселів по вертикалі і горизонталі.

Глибина кольору – кількість біт на кодування одного пікселя (від монохромного до 32–бітного).

Розмір зерна або пікселя – фізичний розмір однієї точки екрану монітора. Чим менше розмір зерна, тим вища якість зображення. Більшість моніторів бізнес–класу мають розмір зерна, рівний 0.28 дюйма.

Частота оновлення екрану (Гц) – Чим вище частота розгортки, тим менше втомлюються очі користувача. Щодо безпечною є частота розгортки від 85 Гц і вище.

Кут огляду – максимальний кут під яким не виникає суттєвого погіршення якості зображення.

12.3.2 Принтери

Принтери (printers) виконують друк інформації на папері або плівці (результат, що отримується при друку, називають твердою копією).

Принтери бувають матричні (dot matrix), струменеві (inkjet), лазерні (laser) і термографічні (thermal transfer). До останніх відносяться сублімаційні і твердочорнильні.

Основні характеристики принтерів:

- Роздільна здатність (print resolution) – кількість точок на один квадратний дюйм. Чим вище роздільна здатність, тим якісніше друк. Матричні принтери забезпечують порівняно низьку роздільну здатність – від 80 до 200 точок на кв.дюйм, струменеві – до 720, лазерні – до 1200, термографічні – від 1200 до 5000 точок на кв. дюйм;
- швидкість друку (print speed) сторінок на хвилину (ppm). Швидкість друку варіюється від 2 ppm у матричних принтерів до 4-6 ppm у струменевих і 4-8 ppm у лазерних. Потужні лазерні та термографічні принтери здатні виводити на друк до 100 сторінок на хвилину;
- підтримка кольорового друку (color print) – дуже важлива властивість для тих, хто займається комп'ютерною графікою та дизайном. Також дуже зручно користуватися кольоровими принтерами при друку графіків і діаграм. Як пристрої кольорового друку використовуються в основному струменеві принтери. Можливості кольорового друку є і у інших типів принтерів. Однак, матричні кольорові принтери незручні в управлінні і не забезпечують прийнятну якість друку. Лазерні і термографічні принтери здатні забезпечити найвищу якість зображення, але ці друкують устрою поки занадто дорогі для застосування в бізнесі.

Лазерний принтер працює за принципом ксерографічного друку, тільки зображення формується безпосереднім скануванням фоточутливих елементів принтера променем лазера. Даний тип принтера дозволяє отримати зображення високої якості, яка не боїться вологи й стійка до вицвітання. Лазерний принтер складається з картриджа й властиво принтера.

Переваги лазерних принтерів:

- Високий дозвіл друку.
- Висока швидкість друку.
- Економічність.
- Низька собівартість друку.
- Стійкість відбитків.

Недоліки лазерних принтерів

- Виділення озону.
- Високе енергоспоживання.
- Низька передача кольору півтонів.
- Висока ціна принтера й видаткових матеріалів.

Світлодіодний принтер (LED printer) – паралельна галузі розвитку лазерних принтерів. Швидкість роботи світлодіодних принтерів практично однакова з лазерними. Весь процес друку повністю аналогічний роботі лазерного принтера. Відмінність полягає в способі засвічення фотоциліндра: у світлодіодному принтері для цього застосовують лінійку світлодіодів, яка розташована уздовж усього циліндра. Залежно від дозволу принтера світлодіодів може бути від 2.5 до 10 тисяч штук.

Переваги світлодіодних принтерів:

- Малий розмір скануючої системи, що дозволяє зробити меншим розмір принтера.
- Відсутність у механізмі, що формує зображення, рухливих частин.
- Рівномірне світіння кожного світлодіода на всій довжині фотоциліндра.

Недоліки світлодіодних принтерів

- Необхідність великої кількості світлодіодів при друку з високими дозволами (порядку 5000 шт. для дозволу від 600dpi).
- Необхідність коректування світіння великої кількості світлодіодів. У лазерних принтерах досить коректувати тільки один промінь.
- Максимальна швидкість печатки становить не більш 50 сторінок у хвилину. Для лазерних принтерів цей показник може рівнятися 100 сторінкам.

Струменевий принтер – такий тип принтера, у якому зображення на носії формується крапковим способом. У якості робочого елемента використовується рідкий барвник. Відрізняється високою вірогідністю передачі півтонів. Найчастіше застосовується в домашніх умовах через простоту обслуговування й експлуатації, відносно невисокої швидкості і якості друку.

Для формування зображення використовується спеціальна матриця, яка друкує рідкими барвниками. Чорнило наносяться на папір при проходженні через неї друкуючої матриці. Кольорове зображення формується відразу при одному проході паперу.

Переваги струменевих принтерів:

- Низька вартість принтера й видаткових матеріалів.
- Достовірна передача півтонів.
- Простота в обслуговуванні.
- Висока швидкість друку.

Недоліки струменевих принтерів

- Засихання друкуючої головки при тривалому простої.
- Мала зносостійкість відбитків, схильність впливу вологи.

Сублімаційний принтер друкує на щільних поверхнях, вносячи спеціальний барвник під поверхню паперу. Його робота заснована на сублімації – переході речовини в газоподібний стан із твердого без рідкої фази. Оптимальне використання принтера даного типу – печатка зображень на CD і DVD дисках, пластикових картах.

Між нагрівальним елементом і термічним фотопапером перебуває плівка зі спеціального складу. Плівка містить кристалічні барвники пурпурного, блакитного й жовтого кольору. Під час друку плівка нагрівається, і фарба випаровується. На папері відкриваються пори й поглинають порцію фарби. По закінченню друку пори закриваються, фіксуючи отриману фарбу. Фарби наносяться по черзі, тому папір робить три проходи. У сучасних моделях принтерів робиться ще один прохід для покриття паперу захисною плівкою.

Переваги сублімаційних принтерів:

- Висока якість друку.
- Підвищена стійкість зображення.
- Величезна палітра кольорів, використовувана при друку.

Недоліки сублімаційних принтерів:

- Висока вартість принтера й видаткових матеріалів.
- Низька швидкість друку.
- Чутливість деяких видів чорнила до ультрафіолету.
- Висока собівартість друку фотокарток.

12.4 Інші пристрої виводу інформації

12.4.1 Плотер

Високоякісні графічні документи можуть бути створені при використанні графопобудовників (plotters). Плотери оснащуються набором пер, в який входять рапідографи для малювання ліній різної товщини і різного кольору. Плотери дещо повільніше принтерів, зате дозволяють отримувати документи великих розмірів – креслення, карти, схеми.

Класифікація плотерів по типу конструкції:

- Планшетний плотер. Цей клас друкованих пристроїв працює в основному з форматами паперу А3 і А2 (рідше з більшими). У такому плотері застосовується електричне, рідше магнітне або механічне фіксування аркуша, а також пишучий вузол з тими ж принципами роботи. Щоб провести лінію на нерухливому аркуші вузол, що друкує, переміщається в її початкову крапку й за допомогою пера, що відповідає по товщині й кольору проведеної лінії, креслить лінію до кінцевої її крапки.
- Барабанний плотер. У цьому класі пристроїв вже використовуються максимальні розміри паперу – А1 або А0. Рулонний плотер оздоблений роликовою подачею аркуша, пишучим вузлом і механічним або вакуумним притиском.
- Ріжучий плотер. Такі пристрої в основному використовуються в рекламній індустрії, тому що дозволяють вирізати фігури будь-якої складності або буквені набори.

12.4.2 3D-Принтер

3D-Принтер – це ристрій для пошарового створення тривимірних об'єктів на основі цифрової тривимірної моделі. У якості матеріалу звичайно використовуються кілька видів пластику, хоча останнім часом починають з'являтися й інші матеріали. Настільний 3D-Принтер виглядає як невеликий ящик з металевими напрямними, по яких рухається робочий елемент принтера: экструдер або лазер. Як правило, такі принтери використовуються для створення різних прототипів, ливарних форм і

складних деталей, які звичайним способом виготовити неможливо або вкрай важко.

Струменевий 3D-принтер використовує спеціальну головку-екструдер, пластикову нитку, що нагрівається до температури плавлення. Розплавлений пластик поступово видавлюється через сопло, після чого застигає при кімнатній температурі. Ця технологія абсолютно безпечна й відносно недорога (кілограм пластику коштує в районі 50-60 доларів), чому й забезпечується її популярність у непрофесійному середовищі.

12.4.3 Системи синтезу людського голосу.

Системи синтезу людського голосу (voice output devices) використовуються в сучасному програмному забезпеченні в основному для підтримки людей з ослабленим слухом або зором. Така система здатна вимовляти вміст екрану, перетворюючи текстову інформацію у людську мову.

РОЗДІЛ 13 ЗОВНІШНІ ЗАПАМ'ЯТОВУЮЧІ ПРИСТРОЇ

13.1 Класифікація носіїв електронної інформації

Зовнішня пам'ять комп'ютера або ЗЗП – важлива складова частина електронно-обчислювальної машини, що забезпечує довгочасне зберігання програм і даних на різних носіях інформації. ЗЗП можна класифікувати із цілого ряду ознак: за видом носія (рис.13.1), за типом конструкції, за принципом запису й зчитування інформації, за методом доступу і т.д. При цьому під **носієм** розуміється матеріальний об'єкт, здатний зберігати інформацію.

Рисунок 13.1 – Класифікація ЗЗП за типом носія інформації

Властивості зовнішньої пам'яті :

- ЗЗП энергонезалежна, цілісність її вмісту не залежить від того, включений або виключений комп'ютер.
- На відміну від оперативної пам'яті, зовнішня пам'ять не має прямого зв'язку із процесором.

До складу зовнішньої пам'яті входять:

- НЖМД – накопичувачі на твердих магнітних дисках.
- НГМД – накопичувачі на гнучких магнітних дисках.
- НОД – накопичувачі на оптичних дисках (компакт–дисках CD-R, CD-RW, DVD).
- НМЛ – накопичувачі на магнітній стрічці (стримери).
- Карти пам'яті.
- Накопичувачі – це запам'ятовуючі пристрої, призначені для тривалого (тобто не залежного від електроживлення) зберігання великих обсягів інформації.

Накопичувачі складаються із двох конструктивних елементів. Перший – носій, яий є, так званою, «базою зберігання». Другий – привод, який служить «зв'язковим елементом», завдяки чому ми можемо зчитувати або записувати інформацію на ВЗУ.

До того ж можна привести ще одну класифікацію, згідно з якою ВЗУ діляться на два класи, залежно від доступу до даних:

- Послідовний доступ;
- Прямий доступ.

В інформатиці **послідовний доступ** означає, що доступ до групи елементів (наприклад, дані в пам'яті, на диску або на магнітній стрічці) здійснюється в заздалегідь заданому порядку. Послідовний доступ іноді є єдиним способом звернутися до даних, як, наприклад, до записів на магнітній стрічці. Крім того, іноді це може бути всього лише одним з методів доступу до даних, наприклад, ми можемо віддати перевагу цей спосіб якщо ми хочемо обробити послідовність елементів даних по порядку.

Прямий доступ до пам'яті – режим обміну даними між пристроями або ж між пристроєм і основною пам'яттю (RAM) без участі Центрального Процесора (ЦП). В результаті швидкість передачі збільшується, так як дані не пересилаються в ЦП і назад.

13.2 Стримери

Стримери (Tape Drive) – пристрій зберігання даних на магнітній стрічці, є розповсюдженим засобом архівації даних (рис.13.2). Вони належать до категорії пристроїв зберігання Off–Line, для них характерним є дуже великий час доступу, обумовлений послідовним методом доступу, середня швидкість обміну й велика ємність носія – від сотень мегабайт до декількох гігабайт.

Рисунок 13.2 – Стример

13.2.1 Базові способи запису

Існує два базових методи занесення інформації на магнітну стрічку в стримерах :

- лінійний магнітний запис;
- похило – рядковий магнітний запис.

*Лінійний магнітний запис.*При використанні даного методу, дані записуються на стрічку у вигляді декількох паралельних доріжок. Стрічка має можливість рухатися в обох напрямках. Зчитуюча магнітна головка під час читання нерухома, також як і записуюча під час запису. По досягненні кінця стрічки зчитуюча/записуюча головка зсувається на наступну доріжку, а стрічка починає рухатися в протилежному напрямку. Технологія по суті аналогічна побутовому аудіомагнітофону. Можливе застосування декількох головок, які працюють з декількома доріжками одночасно (багатодоріжковий стример). У сучасних пристроях цей метод домінує.

Похило – рядковий магнітний запис. Якщо використовується даний метод, то блок головок запису/відтворення (БГЗВ) розміщується на барабані, що обертається, повз якого механізм протягує стрічку, при читанні і запису. Запис при цьому ведеться в одному напрямку. Залежно від формату запису стрічка проходить навколо БВГ під деяким кутом, причому вісь самого циліндра БГЗВ також нахилена під невеликим кутом до стрічки. Стрічка при записі/читанні рухається в одному напрямку. Даний спосіб запису припускає наявність похилих доріжок на поверхні стрічки. Аналогічна технологія застосовується в відеомагнітофонах. Похило – рядковий метод був винайдений, щоб домогтися більш високої щільності запису, ніж при лінійному методі, без необхідності зменшення зазору в голівках і збільшення швидкості руху стрічки (проте в даний час ці технічні обмеження подолані і в рамках лінійного методу).

13.2.2 Сучасні стандарти

Існують стандарти: QIC, TRAVAN, DDS, DAT і DLT.

QIC (Quarter Inch Cartridge) відрізняється низькою швидкодією, тому що підключається до інтерфейсу накопичувачів на гнучких дисках. Існують касети обсягом від 40 Мб до 13 Гб.

TRAVAN розроблений на основі QIC, залежно від обсягу інформації, на яку розрахована касета (400-4000 Мб) використовує контролер накопичувача на магнітних дисках або SCSI–2 (для касет обсягом 4000 Мб).

DSS (Digital Data Storage) і DAT (Digital Audio Tape) стандарти розроблені фірмою Sony і використовуються для цифрового аудио й відео запису.

DLT – найсучасніший стандарт, з'явився в середині 90-х років. Накопичувачі, що використовують цю технологію, можуть зберігати 20-40 Гб даних. Сумарна ємність стрічкових бібліотек побудованих на основі Dlt-Касет може досягати 5 Тб.

13.3 Магнітооптика

Магнітооптичний привод являє собою накопичувач інформації, в основу якого покладений магнітний носій з оптичним (лазерним) керуванням. Існують наступні формати магнітооптичних дисків: Однобічні 3,5”, Двосторонні 5,25”, 2.5” диски MD Data, розроблені фірмою Sony, 1.2” диски фірми Maxell

Звичайно, оптичні накопичувачі значно випереджають магнітооптичні у швидкості запису й обсягах збережених даних але, на жаль, значно програють їм у надійності зберігання даних.

Нагрівання носія відбувається сфокусованим променем лазера , а запис – магнітної голівкою. Зчитування даних виконується при звичайній температурі також за допомогою променя лазера , але вже меншої потужності.

МО–накопичувачі використовують інтерфейс SCSI або SCSI– 2; випускаються у вбудованому та зовнішньому варіанті, крім звичайних дисководів існують так звані «оптичні бібліотеки» з автоматичною зміною дисків. Важливою особливістю магнітооптичних накопичувачів є підвищена надійність зберігання даних, у тому числі за тривалістю – не менше 10 років без перезапису (для звичайних магнітних накопичувачів вона обмежується п'ятьма роками). При цьому кількість допустимих перезаписів даних на один носій становить один мільйон разів. Це робить їх вельми перспективним засобом архівації і тривалого зберігання даних.

В якості носіїв інформації в МО використовуються магнітооптичні диски. Магнітооптичний диск складається з декількох шарів різних матеріалів. Основними з них є магнітооптичний шар, що складається з матеріалу з вищеописаними властивостями, і відображаючий шар, який підвищує відбивну здатність диска. Як матеріал підкладки використовується прозорий полікарбонат. Підкладка є основою диска і зверху покривається прозорим захисним шаром , який оберігає диск від механічних пошкоджень. Товщина підкладки складає 1,2 мм. Магнітний шар створюється на основі порошку з сплаву кобальту , заліза і тербію . З двох сторін він оточений діелектричними шарами , які виконуються з прозорого полімеру і захищають диск від перегріву , а також збільшують ефект поляризації при зчитуванні . Далі йдуть відображаючий шар (створюється шляхом нанесення матеріалу з алюмінію або золота) і захисний шар.

13.4 Оптична технологія

13.4.1 CD-диски

Найпоширенішим представником цього сімейства є CD-ROM. Його характеризують такі показники. У порівнянні з вінчестером він надійніше

в транспортуванні. CD-ROM має більшу ємність, порядку 700Мб. CD-ROM практично не зношується.

CD-ROM є, в основному, адаптацією ком пакт-дисків цифрових аудіо записуючих систем. Цифрові дані записуються на диск, використовуючи спеціальний записуючий пристрій, який наносить мікроскопічні ямки на поверхні диска. Інформація, закодована за допомогою цих ямок, може бути прочитана просто шляхом реєстрації зміни відображення (ямки будуть темніше, чим поверхня блискучого сріблястого диска). Як тільки CD-ROM буде відштампований за допомогою пресів, дані вже не можуть бути змінені, поглиблення будуть вічні.

Активний шар виготовляють із органічних сполук: ціаніну (Cyanine) і його похідній – фталоціаніну (Phtalocyanine).

Вимоги до світло відбиваючого шару CD-R, у порівнянні зі штампованими дисками, досить високі через наявність шару, що реєструє. Тому для виготовлення шару, що відбиває, використовуються більш дорогі матеріали – промислове золото й срібло, – а також складні сплави.

У цей час для виготовлення світло відбиваючого шару використовують срібло, тому що цей матеріал дешевше й має більш високий коефіцієнт відбиття. Найчастіше робоча поверхня буває прозорої, темно-синього або ясно-зеленого кольору. Термін служби таких дисків, залежно від матеріалу виготовлення, становить від 10 до 100 років.

На противагу незмінним дискам (CD-R), перезаписувані оптичні пристрої (CD-RW) виконують саме те, що випливає з їхньої назви. Дані можуть бути записані на такі диски у формі, яка дозволяє їхнє оптичне зчитування. Ідея оптичних перезаписуваних носіїв змусила різних виробників почати розвиток, принаймні, трьох технологій – барвних полімерів, фазових змін і магнітооптики, дві з яких дозволили забезпечити високу щільність зберігання, можливу тільки на оптичних носіях, а третя дала потенційну можливість розбудовувати ці носії в напрямку забезпечення перезаписи збережених даних. У системах з барвним полімером підфарбований внутрішній шар знебарвлюється від нагрівання лазером. У системах зі зміною фази, матеріал, який використовується для запису, може бути у вигляді правильних кристалічних ґрат або у вигляді хаотично розташованих молекул, при цьому його відбивна система змінюється. Недолік перезаписуваних дисків, заснованих на перших двох принципах – старіння робочого матеріалу, третього – невисока швидкість запису.

Під час «прожигу» (запису диска) промінь лазера нагріває ділянки проміжного шару. При наступному охолодженні ці ділянки переходять із кристалічної форми в аморфну. Якщо інформацію з CD-RW необхідно

стерти, промінь лазера нагріває проміжний шар менш інтенсивно, і аморфні ділянки кристалізуються.

13.4.2 DVD-диски

Компакт-диск стандарту DVD має такі ж розміри (4,75”), як і CD, але має більшу ємність. Для того щоб досягти шести-семиразового збільшення щільності зберігання даних у порівнянні з CD-R(RW), потрібно було змінити дві ключові характеристики записуючих пристроїв: довжину хвилі записуючого лазера й відносний отвір об'єктива, який його фокусує. У технології CD-R застосовується інфрачервоний лазер з довжиною хвилі 780 нанометрів (нм), у той час як DVD-R(RW) використовує червоний лазер з довжиною хвилі або 635, або 650 нм. У той же час, відносний отвір об'єктива типового пристрою CD-R(RW) рівно 0,5, а пристрою DVD-R(RW) – 0,6. Такі характеристики апаратури дозволяють наносити на диски DVD-R(RW) мітки розміром усього лише 0,40 мкм, що набагато менше мінімального розміру мітки CD-R(RW) – 0,834 мкм.

DVD є носієм, який може містити будь-який тип інформації, який звичайно розміщається на дисках, що масово випускаються, DVD: відео, аудіо, зображення, файли даних, мультимедійні додатки і так далі. Залежно від типу записаної інформації диски DVD-R і DVD-RW можна використовувати на стандартних пристроях відтворення DVD, включаючи більшість дисководів DVD-ROM і програвачів DVD-video.

13.4.3 Blu-Ray

Blu-Ray – це формат оптичного носія, що використовується для зберігання відео і комп'ютерних ігор у форматі високої чіткості. Диски Blu-ray, що прийшли на зміну DVD, забезпечують якість зображення рівня Full HD. За основу технологічної розробки був прийнятий новий стандарт , що передбачає зчитування інформації за допомогою синього лазера (рис.13.3). Для технології DVD стали застосовувати лазер з коротшою довжиною хвилі 650 або 635 нм, і це дозволило збільшити ємність. У стандартному вигляді було досягнуто рекордне на той час значення в 4,38 Мб.

Двошаровість досягається за рахунок впровадження напівпрозорого шару, який прозорий для світла з одного довжиною хвилі і відбиває світло іншої довжини хвилі. При цьому геометричні розміри DVD- дисків залишилися такими ж як і у CD , що дозволило випускати гібридні пристрої, здатні відтворювати як звичайні компакт –диски , так і DVD. Рекордна ємність DVD- дисків стала дорівнювати 15,9 Гб (по 7,95 Гб на кожну сторону двошарового диска).

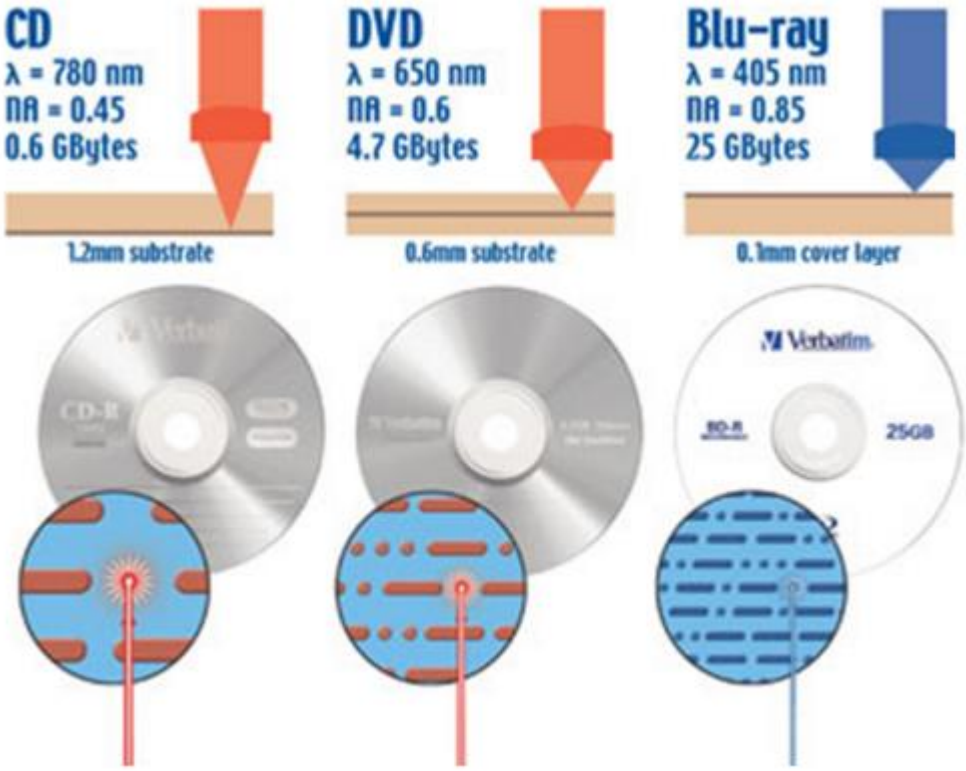


Рисунок 13.3 – Відмінності в технологіях оптичних носіїв

Ємність таких носіїв інформації складає 1 Гб. Ця розробка призначається для користувачів портативних пристроїв і мобільних телефонів. Але якщо ми зараз говоримо про Blu- Ray- диску (BD) , то маємо на увазі прийнятий стандарт – розміри як у CD (120 мм у діаметрі) , ємність – 27 Гб.

13.5 Флеш-пам'ять

З появою флэш–пам'яті виробники електроніки одержали можливість без особливих проблем і витрат оснастити свої пристрої новим типом накопичувачів. Були наявними вигоди – низьке енергоспоживання, висока надійність (через відсутність деталей, що рухаються), довготривале збереження інформації (від 20 до 100 років), і стійкість до зовнішніх впливів і навантаженням.

13.5.1 Флеш-пам'ять

Флеш-пам’ять зберігає інформацію в масиві польових транзисторів, що звуться комірками (англ. cell). Розрізняють два типи комірок: однорівневі (англ. Single-level cell, SLC) – кожна з них може зберігати лише один біт, і багаторівневі (англ. Multi-level cell, MLC) – можуть зберігати більше одного біта, використовуючи різний рівень електричного заряду на плаваючому затворі транзистора.

Відмінності між SLC і MLC є не лише в об'ємі інформації, що зберігається, але й в циклах перезапису. Сьогодні типова кількість циклів запису в SLC складає близько 100 тисяч. Але якщо ви вважаєте, що SLC = 2MLC, і життєвий цикл MLC в районі 50 тисяч, то помиляєтесь. Це було б вірно для пам'яті з довільним доступом, але флеш-память не є такою. У результаті MLC витримують всього 10 тисяч циклів запису, після чого будуть доступні лише для читання. Є, правда, відхилення в обидві сторони, а найбільш зносостійкі чіпи сьогодні (20 тисяч гарантованих циклів запису) виробляє Toshiba.

Окрім відмінностях в типах комірок існує і два види архітектури пам'яті, побудованих по різних принципах.

NOR архітектура – в основі цього типа флеш-пам’яті лежить елемент АБО–НІ (англ. NOR), В NOR-архітектурі до кожного транзистора необхідно підвести індивідуальний контакт, що збільшує розміри схеми. Ця проблема вирішується за допомогою новішої NAND-архітектури.

NAND архітектура – в основі NAND-типа лежить елемент І–НІ (англ. NAND). Принцип роботи такий же, від NOR типа відрізняється лише розміщенням комірок і їх контактами. В результаті вже не потрібно підводити індивідуальний контакт до кожної комірки, так що розмір і вартість NAND-чіпа може бути істотно менша. Також запис і стирання відбуваються скоріше. Проте ця архітектура не дозволяє звертатися до довільної комірки.

13.5.2 Карти пам’яті

Відрізняються від флеш-карт ще більш компактним розміром, та типом роз’єму підключення (рис.13.4):

Рисунок 13.4 – Основні типи карт пам’яті

1 = MMC Plus (Multimedia Card)
2 = SD Mini (Secure Digital)
3 = SD Micro (Secure Digital)
4 = MMC Mobil (Multimedia Card)
5 = MS Pro (Memory Stick Pro)
6 = MS Pro Duo (Memory Stick Pro Duo)
7 = RS MMC (Multimedia Card)
8 = SM (Smart Media)
9 = CF (Compact Flash)
10 = SD (Secure Digital)

У технічному описі будь-якого мобільного пристрою зараз вказується тип використовуваної флеш-пам’яті. При придбанні мобільного пристрою (або переносної флеш-карти до мобільного пристрою) має сенс купувати найпоширеніші на ринку флеш-карти (інакше можуть виникнути проблеми сумісності флеш-карт з яким-небудь пристроєм). Для найпоширеніших типів флеш-карт існують адаптери, які дозволять застосовувати флеш-карту в ширшому спектрі пристроїв.

При всьому різноманітті карт флеш-пам’яті, можна виділити 7 основних типів:

CompactFlash, скорочено CF, випускаються двох типів – CF type I і CF type II. Завдяки тому, що швидкісна межа інтерфейсу карт CompactFlash досить висока, і, що найпривабливіше, легко і просто піддається збільшенню, а також тому, що у них фактично немає конкурентів по ємкості і за ціною, цей стандарт залишається найпопулярнішим і перспективнішим, не дивлячись на більший в порівнянні з іншими картами розмір (42x36x4 мм.). На думку фахівців, CompactFlash є зараз найбільш універсальним типом флеш-карт і може використовуватися в багатьох пристроях.

IBM Microdrive – ще один пристрій, що є не зовсім "картою" пам'яті, формату Compact Flash type II власне, це повноцінний жорсткий диск об'ємом до гігабайта. Така "карта" стоїть дешевше звичайних за рахунок дешевшого носія, проте через це ж її надійність нижча, та і енергії Microdrive потрібна більше звичайного, що є причиною його обмеженої сумісності – він працює далеко не у всіх пристроях, нехай навіть і з роз'ємом CF type II.

SmartMedia – дуже дешева і ультратонка (завтовшки всього три чверті міліметра) флеш-карта. Низька ціна досягається за рахунок граничний простій конструкції, проте і мінуси в наявності – не настільки висока захищеність інформації від випадкового стирання.

Multimedia Card (MMC) – основна вигідність цього типа – мініатюрність і максимально низьке енергоспоживання, але при цьому досить низька швидкість читання і запису. Розмір стандартної карти 24x32x1,4 мм, укороченою 24x18x1,4 мм. Використовується в мобільних телефонах і інших мініатюрних пристроях.

SecureDigital (SD) – її розмір дещо більше MMC, але швидкість читання і ємкість значно вищі. Ціна, відповідно, дорожче.

MICROSD – основна відмінність від SD – це крихітний розмір. Останнє як в SD.SD і MMC зворотньо сумісні, тобто картки MMC можна вставити і використовувати в роз'ємі для карт SD, а ось навпаки зробити знову не вийде. Втім, зараз майже всі пристрої обладнані саме роз'ємом SD (найчастіше він навіть називається SD/MMC).

MemoryStick – розробка фірми Sony. Розмір 24*32/1,4 (2,1) мм, досить високий захист інформації, швидкість читання і запису порівнянні з SecureDigital (SD), але ємкість невисока.

13.6 Голографічні пристрої

Голографічний запис, занонсований ще в 2001 році компанією Inphase Technologies, дозволяє записати на диск стандартного розміру до 1,6 терабайта даних. Для запису промінь лазера розділяється на опорний і сигнальний потоки, останній обробляється за допомогою просторового світлового модулятора (Spatial Light Modulator — SLM). Цей пристрій перетворить призначені для зберігання дані, що полягають із послідовностей 0 і 1, в "шахове поле" світлих і темних крапок – кожне таке поле містить близько мільйона біт інформації.

Після перетинання опорного променя й проекції " шахової дошки" утворюється голограма, і на носій проводиться запис інтерференційної картини. Змінюючи кут нахилу опорного променя, а також довжину його хвилі або положення носія, на ту саму площу можна записати кілька різних голограм одночасно – цей процес називається **мультиплексуванням**. Для читання даних досить освітити диск відповідним опорним променем і "прочитати" зріз голограми за допомогою сенсора. Так і відновлюються вихідні біти інформації. Крім обсягів зберігання, у технології вражають і інші характеристики. Так, наприклад, заявлена швидкість передачі даних становить 960 мегабит у секунду.

Звичайно ж, Maxel і Inphase Technologies – далеко не єдині компанії, що працюють на ниві голографічного запису даних. У Японії подібні пристрої збирається випускати фірма Optware. До речі, мешканці Країни Висхідного Сонця навіть сформували для просування цього стандарту альянс (HVD Aliance), до складу якого входять такі гіганти, як Fujifilm.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Китаев Ю.В. Основы микропроцессорной техники: учебное пособие/Ю.В. Китаев – СПб: Университет ИТМО, 2016. – 51 с.
2. Алексеев А.П. Информатика 2015:учебное пособие/ А.П. Алексеев. – М.: Солон-Пресс, 2015. – 400 с.
3. Носова Л.С. Информационные технологии в управлении образованием: учебно–методическое пособие / Л.С. Носова. – Челябинск: Изд–во Юж. – урал. гос. гуман.– пед. Ун-та, 2016 – 145 с.
4. Макарова Н.В. Информатика: Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения/Н.В.Макарова, В.Б. Волков. – СПб.: Питер, 2015 – 576 с.
5. Захарова І.В. Основи інформаційно-аналітичної діяльності: навчальний посібник/ І. В. Захарова, Л. Я. Філіпова. – К.: Центр учбової літератури, 2013. – 336 с.
6. Березовський В. С. Основи Інтернету : навчальний посібник / В. С. Березовський, І. В. Стеценко. – К. : Вид. група BHV, 2012. – 160 с.
7. Комп’ютерні технології обробки облікової інформації: навчальний посібник / В. Є. Ходаков [та інші]. – К.: Ліра-К; Херсон: Олді-плюс, 2012. – 534 с.
8. Дибкова Л.М. Інформатика і комп’ютерна техніка: Навчальний посібник / Л. М. Дибкова. – 3-тє вид.. – К.: Академвидав, 2011. – 464 с.
9. Інформатика. Комп’ютерна техніка. Комп’ютерні технології: підручник / За ред. Г.А. Шинкаренка, О.В. Шишова. – К.: Каравела, 2011. – 592 с.
10. Козловський А.В. Комп’ютерна техніка та інформаційні технології: Навчальний посібник/ А. В. Козловський, Ю. М. Паночишин, Б. В. Погріщук. – К.: Знання, 2011. – 463 с.
11. Наливайко Н. Я. Інформатика : навчальний посібник / Н. Я. Наливайко. – К. : Центр учбової літератури, 2011. – 576 с.
12. Березовський В. С. Основи комп’ютерної графіки : навчальний посібник / В. С. Березовський, В. О. Потієнко, І. О. Завадський. – 2-ге вид. допов. та перероб. – К. : Вид. група BHV, 2011. – 400 с.
13. Брикайло Л.Ф. Системи інформаційно–правового забезпечення ЛІГА: ЗАКОН: навчальний посібник/ Л. Ф. Брикайло. – К.: ТОВ "ЛІГА ЗАКОН", 2011. – 236 с.
14. Плескач В.Л. Інформаційні системи і технології на підприємствах: підручник/ В. Л. Плескач, Т. Г. Затонацька. – К.: Знання, 2011. – 718 с.
15. Самоучитель BIOS 2-е издание, переработанное и дополненное Трасковский А. В. – СПб: БХВ – Петербург, 2012. – 448 с.: ил.
16. Економічна інформатика: Навчальний посібник/ В.С. Григорків, Л.Л. Маханець, Р.Р. Білоскурський, О.Ю. Якутова, А.В. Верстак. – Чернівці: Книги – ХХІ, 2008. – 464 с.

17. Макарова М.В. Інформатика та комп'ютерна техніка: Навчальний посібник/ М.В. Макарова, Г.В. Карнаухова, С.В. Запара. – 3–тє вид., перероб. і доп. – Суми: Університетська книга, 2008. – 665 с.

18. Информатика: Базовый курс: Учебник для вузов/ Под ред. С.В.Симоновича. – 2–е изд.. – СПб.: Питер, 2009. – 640 с.

19. Бакушевич Я.М. Інформатика та комп’ютерна техніка: Навчальний посібник/ Я.М. Бакушевич, Ю.Б. Капаціла. – Львів: Магнолія 2006, 2009. – 312 с.

20. Брикайло Л.Ф. Інформатика та комп’ютерна техніка: Навчальний посібник/ Л. Ф. Брикайло. – К.: Видавець ПАЛИВОДА А.В., 2009. – 266 с.

21. Інформатика і комп’ютерна техніка: Навчальний посібник/ За ред. М.Є. Рогози. – К.: ВЦ "Академія", 2006. – 368 с.

22. Мамченко С.Д. Основи інформатики та обчислювальної техніки: Практикум/ С. Д. Мамченко, В. А. Одинець. – К.: Знання, 2007. – 292 с.

23. Завадський І.О. Microsoft Excel у профільному навчанні: Навч.посібник / І. О. Завадський, А. П. Забарна. – К.: Видавнича група BHV, 2011. – 272 с.

24. Зайченко Ю. П.Комп‘ютернімережі: Підручник / Ю.П. Зайченко. – К.: Слово, 2003. – 256 с.

25. Інформатика. Комп‘ютерна техніка. Комп‘ютерні технології: Підручник/ За ред. Г.А. Шинкаренко, О.В. Шишова. – 2-ге вид.. – К.: Каравела, 2008. – 640 с.

26. Попов И.И., Максимов Н.В., Голицына О.Л. Информационные технологии. – М.: Инфра – М Форум, 2011. – 608 с.

27. Фингар Питер. Облачные вычисления – бізнес-платформа 21 века. – М: Аквамариновая Книга, 2011. – 256 с.

28. Колесниченко О.В., Шишигин И.В. Аппаратные средства PC. – 6–е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ – Санкт-Петербург, 2010. – 800 с.: ил.

29. Организация ЭВМ. 5–е изд.–К.Хамахер, З.Врашневич, С.Заки.– СПб.: Питер; Киев: Издательская группа BHV, 2003.– 848 с.: ил.– (Серия «Классика computer science»)

30. Бройдо В. Л., Ильина О. П. Архитектура ЭВМ и систем: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2009. – 720 с.: ил.

31. Таненбаум Э. Т18 Архитектура компьютера. 6-е изд. (+CD). – СПб.: Питер, 2013. – 844 с.: ил.

32. Гук М.Ю. Аппаратные средства IBM PC. Энциклопедия. 3-е изд. – СПб.: Питер, 2006. – 1072 с.: ил.

33. Скотт Мюллер Модернизация и ремонт ПК. 19-е изд. – СПб.: Питер, 2011. – 1074 с.: ил.

Навчальне видання

Яремчук Юрій Євгенович
Катаєв Віталій Сергійович
Сінюгін Вадим Валерійович
Гижмо Максим Юрійович
Дьогтєва Ірина Оксентієвна

ОСНОВИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ТЕХНІКИ

Навчальний посібник

Редактор В. Дружиніна

Оригінал-макет підготовлено Ю.Є. Яремчуком

Підписано до друку
Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Друк різографічний. Ум. друк. арк.
Наклад …. пр. Зам. № 2017

Видавець та виготовлювач
Інформаційний редакційно–видавничий центр
ВНТУ, ГНК, к.114.
Хмельницьке шосе, 95.
м. Вінниця,21021
Тел. (0432) 59-85-32, 59-87-38.
press.vntu.edu.ua;
kvic.vntu@gmail.com

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
Серія ДК №3516 від 01.07.2009 р.