

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

Д. В. Риндюк

В. А. Пешко

Навчальний посібник

Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
як навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра
за спеціальністю 144 «Теплоенергетика»

Електронне мережне навчальне видання

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2022

Рецензенти: *Баранюк О.В.*, канд. техн. наук, доц., КПІ ім. Ігоря Сікорського
Лементар С.Ю., канд. техн. наук, доц., Національний
університет харчових технологій

Відповідальний
редактор *Сірий О.А.*, канд. техн. наук, доц.

*Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
(протокол № 6 від 24.06.2022 р.)
за поданням Вченої ради теплоенергетичного факультету
(протокол № 8 від 31.05.2022 р.)*

Інформаційні технології – давно звичні для всіх слова, які дуже точно характеризують життя і потреби сучасного суспільства. Це сукупність методів і засобів, що використовуються для збору, зберігання, обробки і поширення інформації. В даний час розвиток людської цивілізації переважно залежить саме від цих технологій, саме вони розвиваються найбільш стрімко.

Даний навчальний посібник спрямовано на ознайомлення здобувачів з сучасним станом розвитку комп'ютерної техніки, роллю, призначенням та можливостями сучасних інформаційних технологій; набуття здобувачами компетентностей, знань та умінь ефективного застосування сучасних інформаційних технологій та навичок формалізації обчислювальних процесів для рішення різноманітних науково-технічних задач у сфері енергетики.

Основу даного посібника складають науково-методичні розробки В.П. Лисенко та І.М. Болбота.

Посібник орієнтовано на студентів 1 та 2 курсів технічних університетів, що навчаються за спеціальністю 144 «Теплоенергетика».

Реєстр № НП 21/22-691 Обсяг 8,2 авт.арк.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Проспект Перемоги, 37, м. Київ, 03056
<http://kpi.ua>

Свідотство про внесення до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 5354 від 25.05.2017 р.

© Д.В. Риндюк, В.А. Пешко
© КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022

Зміст

1. Інформація та інформатика. Інформаційні технології.....	6
1.1. Інформація, дані, відомості, повідомлення та знання	6
1.2. Властивості інформації	10
1.3. Інформатика	13
1.4. Інформаційні технології.....	14
1.4.1. Визначення поняття «інформаційні технології».....	14
1.4.2. Еволюція інформаційних технологій.....	16
1.4.3. Платформа інформаційних технологій.....	19
1.4.4. Життєвий цикл інформації. Інформаційна сфера	21
1.4.5. Негативні наслідки впровадження інформаційних технологій	22
Загальні висновки до розділу.....	23
Контрольні питання.....	25
2. Класифікація інформаційних технологій.....	27
2.1. Види інформаційних технологій.....	27
2.1.1. Інформаційна технологія обробки інформації та даних	30
2.1.2. Технологічні операції контролю даних	32
2.1.3. Технологічні операції зберігання інформації	39
2.1.4. Технологія пошуку інформації.....	42
2.1.5. Технологічні операції передачі даних	43
Загальні висновки до розділу.....	45
Контрольні питання.....	46
3. Використання інформаційних технологій у різних предметних галузях ...	47
3.1. Інформаційні технології у різних предметних областях	47
3.1.1. Інформаційні технології проектування та управління.....	48
3.1.2. Об'єктно-орієнтовані інформаційні технології.....	51

3.2. Інформаційні технології експертних систем.....	51
3.2.1. Телекомунікаційні технології.....	53
3.2.2. Гіпертекстові інформаційні технології.....	53
3.2.3. Інформаційні технології дистанційного навчання.....	53
3.2.4. Інформаційні технології мультимедіа	54
3.2.5. Реалізація інформаційних технологій у різних предметних галузях	54
3.3. Електронні документи, книги та бібліотеки.....	57
3.3.1. Електронні документи	57
3.3.2. Електронні книги.....	59
3.3.3. Електронні бібліотеки.....	60
3.3.4. Електронний офіс	61
Загальні висновки до розділу.....	62
Контрольні питання.....	63
4. Архітектура комп'ютера.....	64
4.1. Принципи архітектури комп'ютера	64
4.1.1. Принцип кодування	65
4.1.2. Одиниці інформації	68
4.1.3. Система числення.....	69
4.1.4. Форми представлення чисел у пам'яті комп'ютера.....	73
4.1.5. Представлення числа з плаваючою точкою.....	74
4.1.6. Програмний принцип керування роботою ПК	81
4.1.7. Принцип збереження програм у пам'яті ПК.....	81
4.1.8. Принцип адресності пам'яті	84
4.2. «Класичний» комп'ютер фон Неймана.....	85
Загальні висновки до розділу.....	92
Контрольні питання.....	95

5. Комп'ютери та комп'ютерне обладнання.....	96
5.1. Диференціація електронно-обчислювальних машин.....	96
5.1.1. Суперкомп'ютери.....	96
5.1.2. Мейнфрейм.....	100
5.1.3. Міні-комп'ютер	102
5.1.4. Мікрокомп'ютери	103
5.1.5. Персональний комп'ютер.....	105
5.2. Стаціонарні персональні комп'ютери.....	108
5.2.1. Апаратне забезпечення персональних комп'ютерів.....	108
5.2.2. Внутрішні пристрої системного блоку	111
5.2.3. Основні компоненти комп'ютерної системи, що розміщені на материнській платі	119
5.3. Зовнішні запам'ятовуючі пристрої	134
5.3.1. Жорсткий магнітний диск.....	134
5.3.2. SSD диски.....	136
5.3.3. Пристрої читання та запису інформації на зовнішні носії.....	142
5.4. Стандартні та периферійні пристрої вводу/виводу.....	145
5.4.1. Стандартні пристрої виведення	146
5.4.2. Стандартні пристрої введення інформації.....	154
5.4.3. Периферійні пристрої.....	159
Загальні висновки до розділу.....	177
Контрольні питання.....	179
Список літератури	180

1. Інформація та інформатика. Інформаційні технології

План теми:

- Інформація, дані, відомості, повідомлення та знання;
- Інформатика;
- Класифікація;
- Інформаційні технології;
- Платформа інформаційних технологій;
- “Цифровий розрив” та “віртуальний бар'єр”;
- Інформаційний та психологічний бар'єр;
- Інформаційний шум.

1.1. Інформація, дані, відомості, повідомлення та знання

Щойно на Землі з'явилися люди, вони почали збирати, осмислювати, обробляти, зберігати і передавати різноманітну інформацію. Людство (соціум) не може існувати та розвиватися без інформації.

Розглянемо еволюцію системи представлення інформації.

До перших інформаційних повідомлень зазвичай відносять наскельні малюнки. З появою мовлення (близько 100 тисяч років тому) людство стало накопичувати інформацію індивідуально, у пам'яті окремих людей.

Виникнення писемності 5–6 тисячоліть тому дозволило людству формувати колективну пам'ять. У цей час зароджуються основні інформаційні процеси: збирання, передачі, переробки, зберігання та доведення інформації до користувачів. Їх використання стало можливим завдяки появі різних видів матеріальних носіїв. Інформація фіксувалася на кам'яних плитах, шкурах тварин, глиняних табличках, пергаменті, папірусі, бересті, дерев'яних дощечках, тканинах, а потім – на папері, фотографічних матеріалах та ін.

Уміння приймати і передавати інформацію у вигляді знаків і сигналів, передавати її за допомогою звуків – основна властивість обміну інформацією між живими істотами, в першу чергу людьми.

Суворого наукового визначення поняття «інформація» немає. Вважається, що є понад 300 тлумачень цього терміну. Слово «Інформація» походить від латинського «**informatio**», що означає роз'яснення, поінформування, зміст повідомлення, інформацію з урахуванням їхньої передачі у просторі та часі [1].

З змістовної точки зору «інформація» – це відомості про когось або про щось, а з формальної точки зору – набір знаків та сигналів.

У різних науках слово «інформація» має досить різний зміст.

Наприклад, у економіці інформація означає відомості, необхідні для управління об'єктом, організацією, державою тощо. З їх допомогою керівники знаходять і приймають ефективні та економічно вигідні рішення щодо організації виробництва товарів та послуг.

У 1948 р. Клодом Шеннон сформульовано один із законів теорії інформації, у якому говориться, що інформація у комунікаціях (при передачі даних) має усувати невизначеність (ентропію – невпорядкований (хаотичний) стан). Відповідно до цього закону кожен сигнал має наперед відому ймовірність появи. Чим менша ймовірність появи сигналу, тим більше інформації він несе для споживача.

Поняття «інформація» тісно пов'язане з такими термінами, як «дані», «повідомлення», «відомості» та «знання». Розглянемо їх.

Дані – це формальні факти чи ідеї, які можна зберігати, обробляти та передавати на відстань.

Дані також визначаються як числа, символи або літери, які використовують при описі особистостей, об'єктів, ситуацій, а також для їх аналізу, обговорення або прийняття відповідних рішень.

Іншою формою представлення інформації є повідомлення.

Повідомлення – це текст, цифрові дані, зображення, звук, графіка, таблиці та ін.

Повідомлення містять інформацію тоді, коли можуть бути прийняті та зрозумілі будь-якою живою істотою або приймачем інформації.

Відомості – майже синонім поняття «Повідомлення». Вони найчастіше мають побутовий характер.

Можна вважати, що відомості, повідомлення та дані є складовими (компонентами) інформації, особливо коли кажуть, що вони використовуються у обчислювальній техніці у вигляді електронних даних.

Важливою складовою інформації є знання [2].

Знання – це:

1. вид інформації, що відображає досвід та сприйняття людиною навколишнього світу;
2. розуміння певної інформації з метою кращого її використання під час вирішення конкретних завдань;
3. факти та правила, що зберігаються в пам'яті людей і впливають на їх переконання;
4. здатність отримувати інформацію й ставлення до отриманих даних та ін.

Знання – здатність людини отримувати необхідні їй дані, обмірковувати (осмислювати) та перетворювати їх у інформацію [1, 8].

Інформація не завжди перетворюється на знання. Вона може бути динамічна, коли йдеться про поширення та функціонування знань тому, що одні й ті самі дані можуть представляти різну інформацію.

Отримавши будь-які дані, людина засвоює (сприймає та розуміє), а потім перетворює їх (інформаційно–когнітивний процес) на нову (принаймні для себе) інформацію. Так відбувається відтворення (оновлення) знань, здобуття нових особистих та суспільних знань (рис. 1.1.).

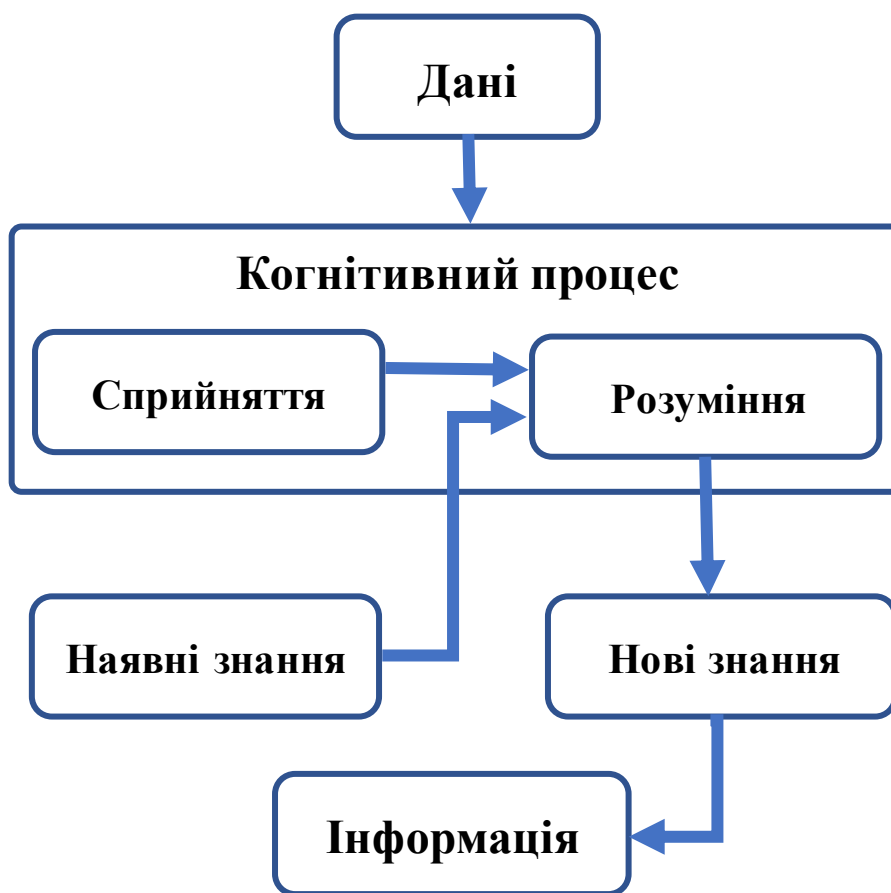


Рисунок 1.1. Співвідношення понять «інформація», «дані», «знання»

Інформація характеризується джерелами її виникнення, споживачами, середовищем поширення та засобами її доставки. На рис. 1.2. відображена система «постачальник – споживач інформації».



Рисунок 1.2. Схема взаємозв'язку «постачальник – споживач інформації»

Джерела – це живі істоти, документи на будь-яких фізичних носіях інформації. Середовище поширення – це навколишній простір і технічні засоби зв'язку (комунікацій). Засоби, що забезпечують доступність інформації – це інформаційно-пошукові системи (ПІС) та їх лінгвістичне забезпечення. Користувач інформації – це жива істота, технічний пристрій, що має будь-який фізичний носій інформації [3].

1.2. Властивості інформації

Інформація має різні властивості. Для їх систематизації застосовують різні варіанти її поділу (класифікації).

Класифікація – розподіл об'єктів на класи, що утворюються відповідно до певних ознак.

Наведемо найбільш відомі та використовувані класифікації інформації [1, 6, 9].

Інформацію можна систематизувати за способом сприйняття органами чуття, яких у людини п'ять. Їхній зв'язок з видами інформації представлена в Таблиці 1.

Таблиця 1

Зв'язок методів сприйняття інформації з видами інформації.

Органи чуття людини	Вид інформації
зір	візуальна
слух	аудіальна

НЮХ	НЮХОВА
СМАК	СМАКОВА
ДОТИК	ТАКТИЛЬНА

За різними оцінками від 75 до 90% інформації людина отримує з допомогою органів зору. Приблизно 9-15% – за допомогою органів слуху, решту інформації – за допомогою нюху, смаку та дотику.

Комп'ютерні технічні пристрої сприймають інформацію згідно форми її надання, як: текстову, графічну, числову (цифрову), звукову, відео (статичну і динамічну), мультимедійну (комбіновану), й також: оптичну і електромагнітну.

За змістом інформацію поділяють на: економічну, правову, технічну, соціальну, статистичну, організаційну тощо. Зміст інформації зазвичай визначає її призначення.

Певний інтерес становить «наукова інформація» (англ. «Scientific information», SI) – це логічно організована інформація, одержана у процесі наукових досліджень. Вона відображає явища та закони природи, суспільства та мислення. Фахівці зазначають, що всі досягнення в галузі інформації прямо стосуються науки. Різновидом наукової інформації є науково–технічна інформація.

«Науково-технічна інформація» (англ. «Science and technical information», STI) виникає в результаті науково-технічного розвитку суспільства. Вона зафіксована у документах і необхідна керівникам, науковцям, інженерним та технічним працівникам, а також студентам, учням у процесі їх життєдіяльності та включає статті та тези, монографії, автореферати та дисертації, реферати та анотації тощо.

Які ж властивості має інформація? Якщо її розглядати як певний фізичний об'єкт, інформацію можна [2]:

- створювати (генерувати),
- передавати (транслювати),
- зберігати та зберігати,
- обробляти (переробляти).

Оскільки інформація цікавить різні категорій користувачів, то основним призначенням інформації є її використання.

Тут виділяють такі властивості інформації, як [3, 6]:

- адресність;
- актуальність;
- можливість кодування;
- висока швидкість збору, обробки та передачі;
- достатність;
- достовірність;
- багаторазовість використання;
- правова коректність;
- повнота;
- своєчасність.

Істотними складовими інформації є її споживчі властивості, тобто ті з них, які найважливіші її споживачам. Основні споживчі властивості інформації представлені на рис. 1.3.

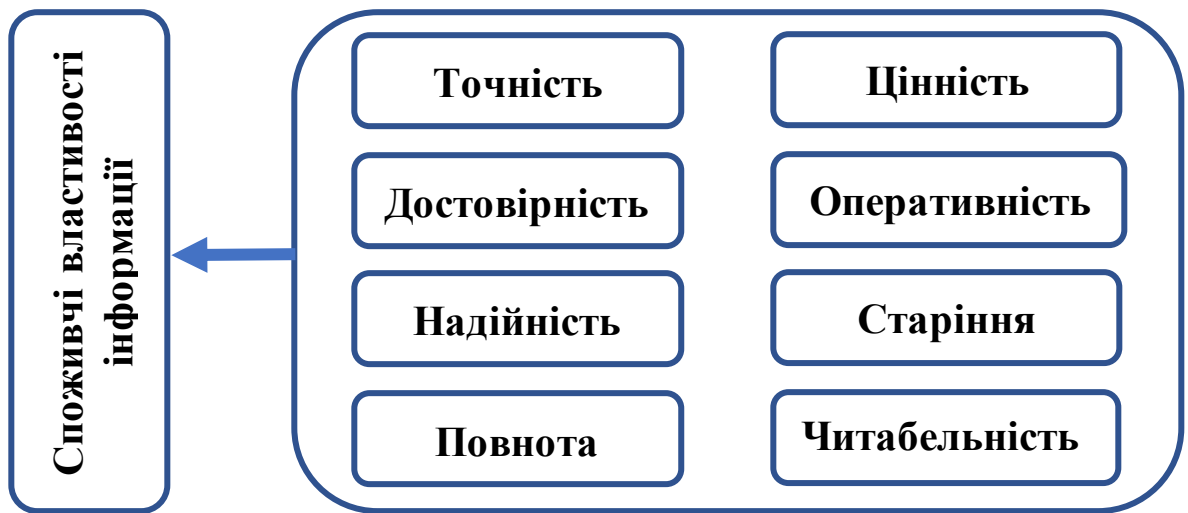


Рисунок 1.3. Споживчі властивості інформації.

Зазначимо, що однозначних класифікацій немає. Ви, очевидно, помітили, деякі властивості інформації одночасно входять до складу кількох класифікацій, наприклад, повнота, достовірність та інші.

1.3. Інформатика

Багатовікова взаємодія людей з інформацією, вивчення її видів, властивостей та можливостей застосування призвело до створення науки – **інформатики**. Терміном «Інформатика» (франц. «informatique»), на початку 1960-х років позначали області автоматизованої переробки інформації. Потім цей термін набув більш широкого значення та поширення, наприклад, як обчислювальна наука [8].

Інформатика – наука про закони та методи (технології) отримання, вимірювання, накопичення, зберігання, переробки та передачі інформації за допомогою математичних та технічних засобів.

У 1970-ті роки в англійській літературі наука про переробку інформації за допомогою обчислювальних систем та пристроїв отримала назву «**Computer Science**» – наука про обчислювальну техніку та обчислення або обчислювальна наука. Таким чином, в даному випадку можна говорити, що

терміни «Інформатика» та «Computer Science» є аналогічними або є синонімами.

Інформатика базується на трьох основних компонентах [1]:

- технічних засобах;
- програмних (математичних) засобах;
- алгоритмічних (технологічних) засобах.

Інформатика включає наступні розділи [1, 3-5]:

- Інформаційні системи та технології
- Архітектура електронно-обчислювальних машин (ЕОМ)
- Операційні системи (ОС)
- Теорія баз даних (БД)
- Технологія програмування та інші.

З 1990-х років у всьому світі інформатика – велика наукова галузь, що вивчає методи представлення, накопичення, передачі та обробки інформації за допомогою ЕОМ. Вона містить такі розділи, як кібернетика; програмування; штучний інтелект; інформаційні ресурси, технології, системи та ін.

В інформатиці виділяють два основні наукові напрями: теоретична та прикладна інформатика. Деякі науки, взаємодіючи з інформатикою, створюють власні «галузеві інформатики», що використовують відповідні інформаційні технології. З 80-х років у світі виникають такі «галузеві інформатики», як: технічна, історична, соціальна, правова, економічна та інші.

1.4. Інформаційні технології

1.4.1. Визначення поняття «інформаційні технології»

Здатність та можливість людей обробляти інформацію обмежені, особливо в умовах дедалі більших масивів (обсягів) інформації. Тому виникла

потреба використовувати способи зберігання, обробки та передачі (інформаційні технології), відокремлені (віддалені) від одушевленого носія – людини.

Термін «технологія» («*techne*») грецького походження. Він означає мистецтво, майстерність та вміння. Будь-яка технологія пов'язана з виконанням певних операцій та процесів, зміною якості, форми, стану та змісту матеріалу, об'єкта тощо. Наприклад, найпростішим видом технології, що практично не використовує будь-які технічні засоби, є доставка листиношою поштових відправлень (листів, телеграм, газет та журналів) за вказаними адресами [8].

Технології, призначені для вирішення інформаційних завдань за допомогою різних методів та програмно-технічних засобів, наприклад, пов'язаних із: прийомом та зберіганням інформації; її обробкою та перетворенням у форму, зручну для людини, називають інформаційними, а іноді – комп'ютерними. Комп'ютерними їх називають оскільки комп'ютери становлять основу технічних засобів інформаційних технологій (ТЗ ІТ).

Інформаційні технології – це методи та способи, що використовують комп'ютерні програмно-технічні засоби, окремі або сукупні інформаційні процеси та операції для досягнення поставленої мети [1].

Інформаційні технології використовують при вирішенні різних (наукових, виробничих, соціальних, економічних, культурних) та інших проблем, пов'язаних з діяльністю людей та навколишньою природою.

Під терміном «інформаційні технології» розуміється [2, 7, 11]:

- сукупність програмно-технічних засобів обчислювальної техніки (ЗОТ), прийомів, способів та методів їх застосування, призначених для збирання, зберігання, обробки, передачі та використання інформації у конкретних предметних галузях;

- сукупність методів, виробничих та програмно-технологічних засобів, об'єднаних для забезпечення збирання, зберігання, обробки, виведення та розповсюдження інформації.

Слід пам'ятати, властивості інформації визначають властивості інформаційних технологій.

Інформаційні технології призначені для зниження трудомісткості процесів використання інформаційних ресурсів.

Майже будь-який технологічний процес може бути частиною складного процесу. Він також може включати набір простих (менш складних) технологічних процесів і операцій.

Технологічну операцію вважають елементарним (простим) технологічним процесом. Так, у технології доставки пошти існує операція сортування листів, газет і журналів, що надійшли в поштове відділення.

1.4.2. Еволюція інформаційних технологій

Хоча інформаційні технології існували з формування розумової і фізичної діяльності, еволюцію інформаційних технологій прийнято розглядати з часу винаходу у Німеччині друкарства, тобто із середини XV ст.

Наступний (другий) етап у розвитку інформаційних технологій пов'язаний з виникненням фотографії (1839), електричного телеграфу (1832), телефону (1876), радіо (1895), кінематографа (1895), бездротової передачі зображення на відстань (1907 р.) та промислового телебачення (кінець 1920–х рр.).

З появою та широким використанням електронних засобів обчислювальної техніки за допомогою інформаційних технологій починає формуватися інтелектуальна індустрія. Це новий (третій) етап розвитку інформаційних технологій, орієнтований на задоволення персональних інформаційних потреб людей. Він формується із середини 1960–х років та

характеризується процесами централізованої обробки значних масивів інформації у обчислювальних центрах. Ці обчислювальні центри забезпечують колективне використання інформаційних ресурсів.

З середини 1970-х років. починається 4-й етап, пов'язаний із появою персональних комп'ютерів. На цьому етапі використовується як централізована обробка даних, так і децентралізована, що дозволяє вирішувати локальні задачі і працювати з локальними базами даних на робочому місці користувача.

Поява 5-го етапу (початок 1990-х рр.) зумовлена досягненнями у галузі телекомунікаційних технологій та розподіленої обробки інформації.

Подальший розвиток інформаційних технологій (6-й етап) фахівці пов'язують із використанням у ХХІ ст. нанотехнологій та суперкомп'ютерів для виконання різноманітних інформаційних процесів за допомогою об'єднаних обчислювальних потужностей цих комп'ютерів, розташованих у будь-яких місцях нашої планети та пов'язаних між собою за допомогою телекомунікацій (Інтернету).

З погляду використовуваних видів інструментарію інформаційних технологій виділяють чотири етапи [3, 7]:

1-й етап (до другої половини ХІХ ст.) пов'язані з використанням «ручних» інформаційних технологій. Їх інструментом в основному були канцелярські приладдя та засоби поштового зв'язку, що забезпечували пересилання листів, пакетів та бандеролей.

2-й етап (з кінця в ХІХ ст.) називають періодом «механічних» технологій. У цей період до названого інструментарію додаються засоби оргтехніки (друкарки, телеграф, телефон, магнітофони та диктофони). Інформаційні комунікації підтримуються за допомогою досконаліших засобів доставки пошти.

3-й етап (1940-1960-ті рр.) відносять до «електричних» технологій, інструменти яких складають: великі ЕОМ і програмне забезпечення до них, електричні друкарські машинки, настільні копіри, портативні диктофони і тощо. У цей період розвиваються та вдосконалюються існуючі інформаційні комунікації, з'являються телебачення, системи передачі даних по повітряних та безповітряних лініях зв'язку.

4-й етап (з початку 1970-х рр.) характеризують «електронні» технології. Їхній основний інструментарій – великі ЕОМ із створюваними на їх основі автоматизованими системами управління (АСУ) та інформаційно-пошуковими системами (ІПС). З'являються факсимільні засоби передачі даних, комп'ютерні обчислювальні та інформаційні комунікації: локальні та міжміські обчислювальні мережі.

5-й етап (з середини 1980-х рр.) характеризується використанням нових комп'ютерних технологій. Основним інструментом у період стає персональний комп'ютер. Для нього створюється безліч різноманітних програмних продуктів та периферійних пристроїв. З'являються автоматизовані робочі місця (АРМ), у тому числі локальні (на одному персональному комп'ютері) та системи підтримки прийняття рішень. Інформаційні комунікації називають телекомунікаціями. Вони включають локальні, регіональні глобальні (міжнародні) та інші комп'ютерні мережі. Зростання складності інформаційних систем (ІС) викликає роз'єднаність та різноманітність розробників, користувачів, апаратних засобів тощо, необхідність їх інтеграції.

6-й етап (з початку XXI ст.) визначають як період формування інформаційних суспільств. Він характеризується глобалізацією інформаційних технологій та пов'язаним з ними застосуванням суперкомп'ютерів, квантових та нанокomp'ютерів та технологій. В області телекомунікацій все частіше використовуються оптичні провідні та бездротові системи, а також інші бездротові комунікації.

Інструментарій інформаційних технологій іноді називають базою чи платформою інформаційних технологій [8].

1.4.3. Платформа інформаційних технологій

Цей термін не має однозначного визначення. Платформою називають функціональний блок, інтерфейс та обслуговування якого визначається деяким стандартом. До платформи (англ. “Platform”) чи бази інформаційних технологій відносять апаратні засоби, пристрої та комплекси (комп'ютери та периферійні пристрої до них, оргтехніка), телекомунікації, програмні продукти та математичне забезпечення, що дозволяють користувачам практично в будь-яких предметних областях досягати поставлених цілей. З погляду інформаційних технологій вважається, що «платформа» відповідає «опорній» їхній частині.

Опорна технологія – це сукупність програмно-технічних засобів, на основі яких реалізуються інформаційні системи та підсистеми [8].

Платформа – це апаратно-програмний комплекс, як би базовий набір сервісів, необхідних користувачам для виконання певних завдань.

Платформи можуть створюватися до виконання локальних завдань, а можуть бути універсальними. Вони можуть бути модернізовані, розширені, повністю замінені або оновлені. Характеристики універсальної платформи дозволяють використовувати її під час вирішення великого кола завдань. Виділяють апаратну, операційну (програмну), адміністративну, транспортну, прикладну та комунікативну платформи.

Апаратна платформа – це технічне забезпечення обчислювальної системи (IBM PC, Macintosh тощо), що включає тип процесора [5, 8].

Операційна платформа забезпечує інтерфейс між прикладними програмами та групою операційних систем (MS DOS, Windows, OS/2, UNIX тощо). Вона встановлюється на відповідні комп'ютери та дозволяє працювати

з різними програмними продуктами. Наприклад, ОС Windows не працюватиме на комп'ютері з процесором ARM (Хоча в 2016 році Microsoft вже випустила останню версію Windows 10 із підтримкою архітектури ARM). Користувач купує програмний продукт та інформаційну технологію, орієнтовані на наявну платформу.

Платформа управління мережею (адміністративна платформа) – це комплекс програм, призначених для управління мережею та системами, що входять до неї. Така платформа забезпечує [9]:

- контроль роботи пристроїв та стану кабелів;
- контроль ділових процедур;
- контроль інших аспектів функціонування мережі.

Транспортна платформа забезпечує передачу даних через комунікаційну мережу.

Прикладна платформа пов'язана з прикладними та обслуговуючими процесами. Вона залежить від типів комунікаційних мереж.

Комунікативна платформа – це комплекс інформаційних матеріалів (методик, практичних рекомендацій), що забезпечує ефективну спільну роботу людей.

Таким чином, «платформа» є важливою складовою структури інформаційних технологій.

Структура інформаційної технології – це внутрішня організація ІТ, що представляє взаємозв'язок компонентів, що входять до неї.

Інший її складовою є бази знань, що складаються і з баз і банків даних та користувальницького інтерфейсу (рис. 1.4.).

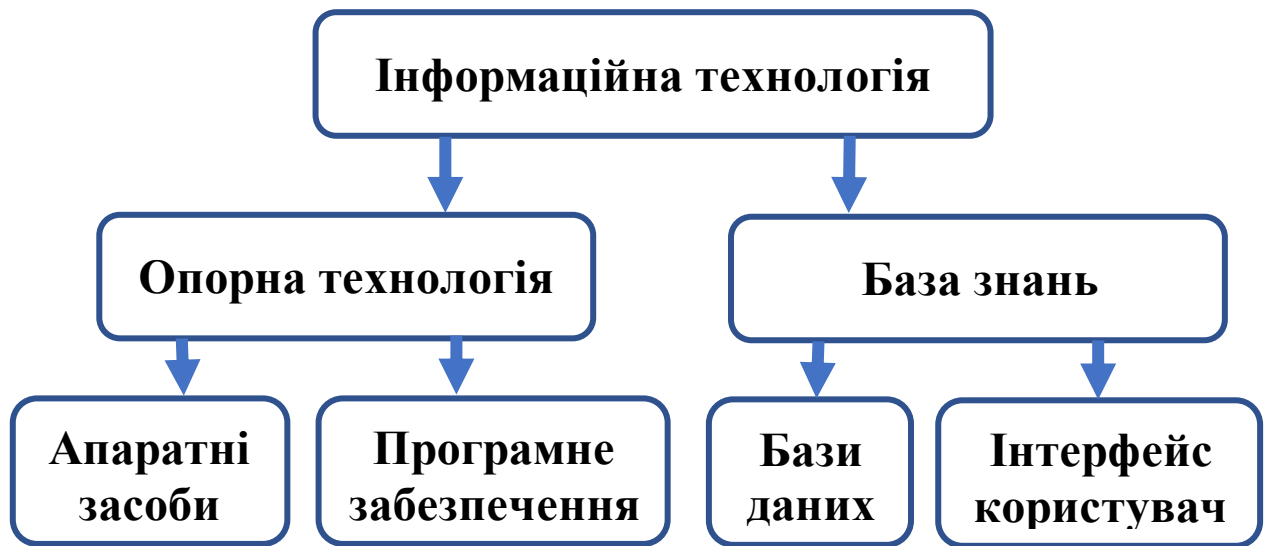


Рисунок 1.4. Структура інформаційної технології.

1.4.4. Життєвий цикл інформації. Інформаційна сфера

Інформація може існувати короткочасно (наприклад, у пам'яті калькулятора в процесі обчислень, що проводяться на ньому), протягом деякого часу (наприклад, при підготовці будь-якої довідки) або дуже довго (наприклад, при зберіганні важливих особистих, наукових, технічних, громадських або державних даних). Ці періоди часу визначають життєвий цикл інформації, що складається з наступних стадій: поява, існування та зникнення («смерть»).

Життєвий цикл властивий більшості живих і неживих об'єктів, наприклад людині, тваринам або рослинам. В інформаційних технологіях у цьому випадку говорять про життєвий цикл технічних засобів, комп'ютерних програм, сайту або порталу, лінії зв'язку, що з'єднує, наприклад, провайдера інтернет-послуг та його користувача.

Розвиток інформаційних технологій здійснюється за рахунок науково-технічного прогресу (НТП), що сприяє створенню нових засобів виробництва, вдосконаленню різноманітних служб обслуговування тощо. В результаті створюються величезні масиви інформації (обсяги), що розповсюджуються в суспільстві, які формують інформаційне середовище (сферу).

Під інформаційною сферою розуміється будь-яка діяльність, спрямовану на [1, 8]:

- створення та поширення інформації;
- формування інформаційних ресурсів, підготовку та надання інформаційних продуктів та послуг;
- споживання інформації.

1.4.5. Негативні наслідки впровадження інформаційних технологій

Використання інформаційно-комунікаційних технологій відкриває широкі можливості для технічного й економічного зростання та соціального розвитку держав, але одночасно створює проблеми та ризики, породжує поглиблення міждержавної та внутрішньодержавної нерівності. Зокрема, йдеться про нерівні можливості людей створювати і використовувати наявні електронні інформаційні ресурси, особливо в Інтернеті [7].

Якщо доступ до використання цих технологій не буде розширений, то значна частина населення країн не отримає користі від них. Величезний потенціал інформаційно-комунікаційних технологій недостатньо застосовується. Це призвело до появи «цифрового розриву» («цифрової прірви»), «віртуального бар'єру» на шляху розвитку ряду країн світу. Такий бар'єр здатний ізолювати від сучасної цивілізації населення країн, які не мають доступу до нових технологій.

Нарівні з «цифровим розривом» і «віртуальним бар'єром», інформаційні технології часто можуть здійснювати негативний вплив на людей (інформаційний шум та ін.), викликаючи різні негативні реакції (інформаційний, психологічний бар'єри тощо).

Інформаційний шум означає, що в загальному обсязі отриманих корисних даних є сторонні сигнали (шуми). В інформаційно-пошукових

системах (ПС) він свідчить про те, що в результаті пошуку на свій запит користувач отримав і не відповідну його запиту (**нерелевантну**) інформацію.

Інформаційний бар'єр – один із чинників, що перешкоджає отриманню необхідної інформації, утрудняє використання документів як джерел інформації. Багато в чому він викликаний законами розвитку потоків інформації: постійним зростанням кількості публікацій, розсіюванням їх у різних виданнях, старінням публікацій та, навпаки, їхньою актуалізацією. Інформаційний бар'єр впливає як розшарування інформації, і суспільства. Його появі та поглибленню сприяють такі явища, як інформаційний шум, психологічний бар'єр та ін. [8].

Психологічний бар'єр зазвичай виникає як захисна реакція людини на спроби змінити налагоджену послідовність її дій. Він пов'язаний з необхідністю виконувати нові складні види робіт, з навантаженнями, що з'являються при пошуку даних, їх виборі у великому масиві отриманих відомостей та вивченні відібраних матеріалів, що становлять часом кілька сотень і навіть тисяч документів.

Загальні висновки до розділу

Інформація – багатогранне поняття. Вона включає дані, відомості, повідомлення та знання; характеризується джерелами її виникнення, споживачами, середовищем поширення та засобами її доставки. При цьому, наприклад, не всі знання, відомості та дані стають інформацією.

Інформація має різні властивості, для систематизації яких використовують різні варіанти її класифікації.

Вивченням видів та властивостей інформації та інформаційних процесів займається наука «Інформатика». За кордоном її зазвичай називають обчислювальною наукою. У ній виділяють два основні напрямки: теоретична та прикладна інформатика. Остання є основою формування “галузевих інформатик”.

Методи та способи роботи, що базуються на використанні інформаційних процесів з метою виконання певних завдань, створення інформаційних ресурсів, послуг та продуктів називають інформаційними технологіями. Інформаційні технології існують з давніх-давен – з моменту формування розумової та фізичної діяльності людини. Їхню еволюцію прийнято розглядати з моменту винаходу в Німеччині друкарства, тобто з середини XV ст. Сучасний (6-й) етап розвитку інформаційних технологій фахівці пов'язують із використанням у XXI ст. нанотехнологій та суперкомп'ютерів, здатних виконувати різні інформаційні процеси за допомогою їх об'єднаних обчислювальних потужностей, розташованих у будь-яких місцях нашої планети та пов'язаних між собою за допомогою телекомунікацій (Інтернету). Властивості інформаційних технологій визначають властивості інформації.

Інструментарій інформаційних технологій відносять до бази чи платформи інформаційних технологій. Вони включають апаратні засоби, пристрої та комплекси (комп'ютери та периферійні пристрої до них, оргтехніка), телекомунікації, програмні продукти та математичне забезпечення. «Платформа» – це важлива складова структури інформаційних технологій – внутрішньої організації інформаційних технологій, що представляє взаємозв'язок компонентів, що до неї входять. Вона включає апаратні та програмні засоби, бази даних та інтерфейс користувача.

Інформаційно-комунікаційні технології грають важливу, а то й вирішальну, роль в технічному, економічному, політичному, соціальному, культурному розвитку сучасного суспільства. Інформаційні технології є стратегічно важливою галуззю, що впливає на всі сторони життєдіяльності будь-якого сучасного суспільства. Вони створюють широкі можливості розвитку людини та цивілізації загалом.

Інформаційні технології мають життєвий цикл. Життєвий цикл інформаційних технологій означає період життя та ефективного використання

технічних засобів, комп'ютерних програм, сайту чи порталу, лінії зв'язку, що з'єднує, наприклад, провайдера інтернет-послуг та його користувача.

Розвиток інформаційних технологій пов'язаний і з появою проблем, бар'єрів та ризиків, що породжують нерівність людей («цифровий розрив» та «віртуальний бар'єр»). Заміна технологій виконуваних робіт часто спричиняє негативний вплив на людей (особливо старше покоління), що беруть участь у цих процесах, викликаючи у них негативні реакції, наприклад, неприйняття та відторгнення, втома та інше, породжуючи інформаційний шум, а також інформаційний та психологічний бар'єри.

Контрольні питання

1. Що таке інформація?
2. У якому співвідношенні перебувають поняття: «інформація», «дані», «відомості», «повідомлення» та «знання»?
3. Перерахуйте відомі властивості інформації.
4. Які джерела і яких споживачів інформації ви знаєте?
5. Дайте визначення та характеристику видів інформації.
6. Назвіть різновиди науково-технічної інформації.
7. Інформаційні технології, технологічна операція та процес. Дайте цим поняттям визначення та коротку характеристику.
8. Що означає термін «Платформа ІТ»?
9. Роль інформаційних технологій у розвитку суспільства.
10. Дайте пояснення поняттям «Життєвий цикл інформації» та «Інформаційна сфера».

11. Назвіть відомі негативні наслідки впровадження інформаційних технологій.

12. Перерахуйте причини виникнення негативних наслідків упровадження інформаційних технологій.

2. Класифікація інформаційних технологій

План теми:

- інформаційні технології створення, збирання, реєстрації інформації;
- технологія обробки інформації;
- технології зберігання та збереження інформації, збереження та архівування;
- технології, передачі (розповсюдження) інформації, засоби зв'язку та телекомунікації.

2.1. Види інформаційних технологій

Будь-яка інформаційна технологія зазвичай потрібна для того, щоб користувачі могли отримати потрібну інформацію на певному носії даних.

При розгляді інформаційних технологій виділяють їх розподіл по різних видах та класам. Класифікація інформаційних технологій необхідна для того, щоб правильно розуміти, оцінювати, розробляти та використовувати їх у різних предметних галузях (сферах життя суспільства). Класифікація інформаційних технологій залежить від обраних критеріїв. Як критерій може виступати один показник або кілька ознак.

У інформаційних технологіях виділяють наступні види інформації.

За типом інформації це можуть бути текстові, табличні, графічні, звукові, відео та мультимедійні дані.

За функціями, що виконуються, і можливості застосування інформаційні технології поділяють на використовувани [1, 7]:

- в автономних комп'ютерах (ПЕОМ) та в локальних робочих станціях (АРМ) у складі мережових автоматизованих інформаційних систем (АІС) реального часу;

- в об'єктно-орієнтованих, розподілених, корпоративних та інших локальних та мережових інформаційно-пошукових, гіпертекстових та мультимедійних системах;
- у системах із штучним інтелектом;
- в інтегрованих АІС;
- у геоінформаційних, глобальних та інших системах.

Інформаційні технології класифікуються за ступенем типізації операцій: операційні та предметні технології.

Операційна технологія має на увазі, що кожна операція виконується на конкретному робочому місці, обладнаному необхідними програмними та технічними засобами. Як приклад можна навести пакетну обробку інформації на ЕОМ великої потужності.

Предметна технологія – це виконання всіх операцій на одному робочому місці, наприклад, під час роботи на персональному комп'ютері (АРМ).

З вигляду використовуваних мереж інформаційні технології поділяють на [1, 5]:

- локальні,
- регіональні,
- корпоративні,
- національні,
- міжнаціональні (міжнародні),
- однорангові,
- багаторівневі,
- розподілені та інші.

Нагадаємо, що основу інформаційних технологій складають інформаційні процеси створення (генерації), збору, реєстрація та обробки

(переробки), накопичення, зберігання та збереження, пошуку та передачі (розповсюдження) інформації. Розглянемо їх докладніше.

Технологія створення інформації полягає в організації та формування даних, інформації та знань у певну електронну форму, наприклад, створення текстових даних за допомогою введення їх у якомусь текстовому редакторі, включення текстової та іншої інформації до складу баз даних та ін.

Технологічні операції введення інформації ділять на здійснювані операторами (людьми) та спеціальними технічними пристроями, зокрема. датчиками. Введення інформації та даних в ЕОМ здійснюється за допомогою: клавіатури, датчиків, різних периферійних пристроїв (сканерів, дигітайзерів, аудіо та відеопристроїв).

Введення інформації в ЕОМ за допомогою клавіатури є трудомісткою процедурою. Оперативно текстову та графічну інформацію та дані можна ввести в ЕОМ за допомогою скануючих пристроїв. Вони здійснюють оптичне введення інформації та перетворення їх у цифрову форму. В результаті виходять графічні образи документів, які можуть бути збережені в одному з графічних форматів, а в подальшому оброблені. При цьому текстові дані можна перевести з графічного образу в машинозмінюваний текст. Зазвичай сканують: текст, штрихові креслення, малюнки, фотографії, слайди та мікрофільми.

Крім того, сканування здійснюється в системах контролю та обробки документів (наприклад, під час перепису населення), при виконанні різних облікових функцій.

Звукова, відеоінформація та дані вводиться в комп'ютер та оцифровуватимуться за допомогою звукових та відеоадаптерів.

Інформаційні технології збору та реєстрації інформації, даних та знань здійснюються за допомогою різних засобів. Розрізняють механізований;

автоматизований та автоматичний способи збору та реєстрації інформації та даних.

Збір даних, інформації, знань є процес реєстрації, фіксації, запису інформації (даних, знань) про події, об'єкти (реальні і абстрактні), зв'язки, ознаки та відповідні дії. Іноді виділяють окремі операції «збір даних та інформації» та «збір знань». Збір даних та інформації – це процес отримання даних від різних джерел, групування їх та представлення у формі, необхідній для введення в ЕОМ. Збір знань – це отримання інформації з предметної області від фахівців–експертів і представлення її у формі, яка дає можливість запису у базу знань.

2.1.1. Інформаційна технологія обробки інформації та даних

Обробка – поняття широке, часто включає кілька взаємопов'язаних більш дрібних операцій. До обробки відносять такі операції, як [3, 4]:

- проведення розрахунків,
- вибірка,
- пошук,
- об'єднання,
- злиття,
- сортування,
- фільтрація тощо.

Важливо, що обробка – систематичне виконання операцій над даними (інформацією, знаннями); процес перетворення, обчислення, аналізу та синтезу будь-яких форм даних, інформації та знань шляхом систематичного виконання операцій над ними. Насправді існує безліч варіантів технологічних процесів обробки. Їх використання залежить від засобів обчислювальної та організаційної техніки на окремих операціях технологічного процесу. Зазвичай окремо виділяють операції обробки даних, інформації та знань.

Обробка даних (англ. «Data processing») – процес виконання послідовності операцій над даними. Це процес управління даними (цифри, символи та літери) та перетворення їх на інформацію. Обробка даних може здійснюватися в інтерактивному та фоновому режимах.

Обробка інформації – переробка певного типу інформації (текстової, звуковий, графічної та інших) і перетворення їх у інформацію іншого типу. Наприклад, розрізняють обробку текстової інформації, обробку зображень (графіка, фото, відео та мультиплікація), обробку звукової інформації (мова, музика, інші звукові сигнали) [8].

Технологією обробки інформації називають взаємопов'язані дії, які виконуються в строго певній послідовності з моменту виникнення інформації до отримання заданих результатів.

Інформаційна технологія обробки призначена на вирішення добре структурованих завдань, якими є необхідні вхідні дані, відомі алгоритми та інші стандартні процедури їх обробки. Ця технологія застосовується з метою автоматизації рутинних операцій, що постійно повторюються, що дозволяє підвищувати продуктивність праці, звільняючи виконавців від рутинних операцій, а часом і скорочуючи чисельність працівників.

При цьому вирішуються завдання: обробки даних; створення періодичних звітів про стан справ; пов'язані з отриманням відповіді різні поточні запити і оформленням їх як документів чи звітів. Звіти можуть створюватися на запит або періодично наприкінці кожного місяця, кварталу або року. При обробці застосовують такі інформаційні технології, як: збирання та реєстрація даних безпосередньо в процесі виробництва у формі документа з використанням центральної ЕОМ або персональних комп'ютерів; обробка даних у режимі діалогу; агрегування (об'єднання) даних; використання електронних носіїв інформації (наприклад, дисків).

Варіантом технології автоматичного збирання інформації є RFID (Radio Frequency Identification). RFID – вбудований у будь-який об'єкт спеціальний мікрочіп розміром кілька сантиметрів, який за допомогою наявної у ньому антени забезпечує обмін інформацією із зовнішніми пристроями (комп'ютером та ін.). Він дозволяє проводити діагностику обладнання, виявляти комплектуючі, що потребують заміни тощо. Впровадження цієї технології забезпечить високоефективні методи обліку та сервісного обслуговування різних виробів та об'єктів.

Технологічний процес обробки інформації з використанням ЕОМ включає наступні операції [2]:

- прийом та комплектування первинних документів (перевірка повноти та якості їх заповнення, комплектності тощо);
- підготовка електронного носія та контроль його стану;
- введення даних у ЕОМ;
- контроль, результати якого видають зовнішні пристрої (принтер, монітор тощо).

2.1.2. Технологічні операції контролю даних

У різних ситуаціях доводиться контролювати дані, що отримуються або розповсюджуються, та інформацію. З цією метою широко використовуються інформаційні технології. Розрізняють візуальний та програмний контроль, що дозволяє відстежувати інформацію на повноту введення, порушення структури вихідних даних, помилки кодування. При виявленні помилки виконується [5]:

- виправлення введених даних, коригування та їх повторне введення;
- запис вхідної інформації у вихідні масиви;
- сортування (якщо в цьому є потреба);

- обробка даних;
- контроль та видача остаточної інформації.

Важливими елементами інформаційних технологій є технології зберігання та збереження інформації, даних та знань.

Інформаційні технології зберігання даних, інформації та знань можуть виступати як різновид технології обробки даних або як самостійна інформаційна технологія. Хоча існують відмінності в технологіях зберігання інформації, даних та знань, у цьому випадку розглядатимемо їх як єдиний процес, а терміни – як синоніми.

Зберігання інформації необхідно для того, щоб: мати в пам'яті ЕОМ системні та інші, необхідні користувачам програми та дані; здійснювати різноманітні види робіт на комп'ютері; її можна було будь-якої миті надати користувачеві. Різні види інформації, даних та знань зберігаються на різноманітних носіях електронних даних (жорстких, гнучких магнітних та лазерних дисках, мікросхемах та ін.). Вона може редагуватися, видалятися, копіюватися на інші носії, пересилатися на інші комп'ютери, архівуватися з різною мірою регулярності.

Збереження – це базова основа забезпечення зберігання.

Якщо документ пошкоджений, зруйнований і може бути втрачений, говорити про забезпечення збереження безглуздо.

Збереження – це стан документа, програми або технічних засобів, що характеризується ступенем утримання сталості їх експлуатаційних властивостей.

Забезпечення збереження інформації здійснюється шляхом застосування спеціальних заходів організації зберігання, відновлення (регенерації) інформації, спеціальних пристроїв резервування. Якість

забезпечення збереження інформації залежить від її цілісності (точності, повноти) та готовності до постійного використання.

Для довготривалого зберігання інформації важливим є вибір відповідного носія. З першої половини минулого століття надійними носіями інформації вважалися фотоматеріали, здатні у спеціальних умовах довгостроково її зберігати. При цьому використовується технологія мікрофільмування.

Мікрофільмування – це сукупність процесів виготовлення, зберігання та використання носіїв мікрозображень інформації.

Мікрозображенням вважається зображення, яке можна прочитати тільки за допомогою оптичних засобів зі збільшенням до 40 крат (40x). Мікроформа – це або повнорозмірна, або зменшена у 9–30 разів (масштаб 1:9–1:30) копія оригіналу. На вигляд зображення виділяють негативні або позитивні мікроформи.

У мікрофільмуванні використовують мікрофільми рулонні, мікрофільми у відрізках, мікрофіші, мікрокарти та ін. Хоча мікроформи відносяться до машиночитаних носіїв інформації, безпосередньо використовувати їх у комп'ютерних технологіях важко.

У процесі еволюції комп'ютерних технічних засобів інформація зберігалася на машинних носіях: перфокартах, перфострічках, магнітних стрічках, магнітних дисках та дискетах. Потім з'являються компактні оптичні диски (CD, DVD та ін.) та твердотільна флеш-пам'ять. Для здійснення операцій запису та зберігання на всіх цих видах електронних носіїв даних використовуються відповідні пристрої та технології [3, 9].

Для зберігання великих обсягів електронної інформації створюються спеціальні локальні та розподілені сховища. Доступ до розподілених сховищ може здійснюватись з будь-якого кінця планети.

Одним із родоначальників теорії сховищ був Вільям Г. Інмон (William H. Inmon). У 1988 року він, визначив сховища даних, як: «предметно орієнтовані, інтегровані, незмінні, що підтримують хронологію набори даних, організовані з метою підтримки управління».

Зазвичай дані у сховищі знаходяться від одного до п'яти років. Якщо в інформаційному сховищі не потрібна наявність даних більшої давності, то їх, як правило, переносять в архів (наприклад, на магнітні стрічки або CD-ROM).

При виборі системи архівного зберігання слід віддати перевагу оптичним технологіям DVD та BD. Тільки вони забезпечують виконання всіх вимог, що висуваються до сховища, включаючи такі параметри, як висока надійність та довготривалість зберігання, автентичність та незмінність даних, швидкий довільний доступ до даних, висока ємність носіїв, можливість розширення. Оптичні технології перевірені десятиліттями та тисячами інсталяцій у всьому світі.

Існують і індивідуальні сховища даних. Раніше до них зазвичай належали персональні колекції файлів на дискетах. Наразі ці ненадійні та малої ємності носії практично не застосовуються. Часто замість них використовують компакт-диски типу CD, DVD та BD.

Багато даних потрібно зберігати для подальшого використання. Для цього створюють локальні, розподілені та віддалені бази даних, інформаційні сховища (репозитарії) або сховища даних, що містять великі обсяги, як правило, взаємопов'язаних даних. Все це робиться для того, щоб користувачі могли швидко знаходити необхідну їм інформацію, розглядати її з різних точок зору, аналізувати та створювати нові знання. Характерною особливістю мережевого сховища даних є те, що одночасно до нього з тим самим запитом можуть звернутися кілька користувачів. В результаті проведеного пошуку їм буде доставлено однакові відомості.

Для зберігання та надійного збереження величезних масивів даних на одному сервері та організації доступу до них використовують RAID-масиви, “роботизовані бібліотеки” (BD та DVD) та інші системи, а в інформаційних мережах – інформаційні сховища. Такі сховища, зазвичай, є розподіленими БД чи мережами зберігання даних. Вони формуються з безлічі різних зовнішніх та внутрішніх джерел. Інформаційні сховища електронної інформації – це спеціальні програмно-технічні комплекси, зокрема. спеціальні мережі зберігання даних, що отримали назву Storage Area Network (SAN), а корпоративних мережах – спеціалізовані Network Attached Storage (NAS–сервери). Вони здійснюють сумісність, інтеграцію та адміністрування серверів загального призначення, і зберігання великих масивів даних [6, 7].

Серед типів магнітних носіїв, які використовуються для довготермінового зберігання даних, треба згадати магнітні стрічки. Магнітну стрічку вже не використовують як універсальне сховище даних, але вона застосовується для довготермінового зберігання та архівування резервних копій. Щоб продовжити використання магнітних стрічок, компанії, які їх виготовляють, удосконалюють попередні рішення і розробляють нові перспективні моделі. В 1998 році спільно трьома найбільшими виробниками накопичувачів на магнітній стрічці – IBM, Hewlett-Packard і Seagate Technology була розроблена технологія LTO. Пізніше стрічковий підрозділ Seagate Technology був придбаний компанією Quantum, що зайняла одну з провідних позицій в консорціумі LTO, і до консорціуму приєднався також ряд інших фірм.

На основі технології LTO спочатку були розроблено два формати – Ultrium і Accelis. Формат Ultrium, з яким працюють всі сучасні пристрої LTO, оптимізувався під найпродуктивніший запис даних (задачі резервного копіювання). Формат Accelis спочатку призначався для оптимізації під задачі доступу до великих об'ємів інформації в стрічкових бібліотеках, був

реалізований в системі IBM Magstar MP 3570, але на реальних задачах не зміг показати переваг перед Ultrium, і його використання було припинено.



Рисунок 2.1. Стрічковий накопичувач LTO-8, має інтерфейс SAS 6 Гбіт/с

Компанії IBM, Hewlett Packard Enterprise і Quantum, що беруть участь в програмі LTO, в 2021 році оголосили про доступність стрічкових систем зберігання даних LTO-9.

Стандарт LTO-9 підтримує швидкість передачі даних від 400 МБ/с (початкова) до 1000 МБ/с при стисненні даних 2,5:1 із стрічковими накопичувачами 9-го покоління.

В якості носія інформації використовується стрічка на основі барія фериту (BaFe).



Рисунок 2.2. Наявний на українському ринку стрічковий картридж LTO-8 12ТБ власної ємності та 30ТБ при стисненні - 2.5:1, 700 МБайт/с (листопад 2021р) та картридж на магнітній стрічці стандарту LTO-9 на 45 ТБ

Накопичувач на магнітній стрічці, підтримуючий роботу одночасно з декількома стрічками, називається стрічковою бібліотекою. Роботизовані стрічкові бібліотеки можуть містити сховища з тисячами магнітних стрічок, з яких робот автоматично дістає необхідні стрічки і встановлює в один або декілька пристроїв читання-запису. З програмної точки зору така бібліотека виглядає, як один накопичувач з величезною місткістю і значним часом довільного доступу. Касети в стрічковій бібліотеці ідентифікуються спеціальними наклейками з штрих-кодом, який зчитується роботом. Вже в 2010 році були комерційно доступні моделі стрічкових бібліотек з місткістю до 70 петабайт при використанні 70 000 касет.

Стрічкова бібліотека має значні переваги перед дисковим масивом по вартості і енергоспоживанню при великих об'ємах збережених даних. Недоліком стрічкової бібліотеки є час довільного доступу до даних, яке в нормальному режимі функціонування може досягати декількох хвилин, а також падіння продуктивності в рази при збільшенні кількості різних одночасних запитів.

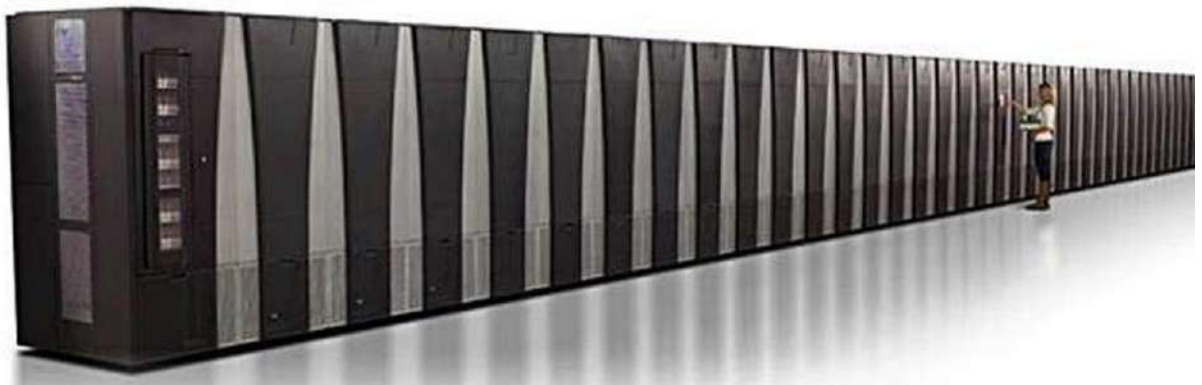


Рисунок. 2.3 Стрічкова роботизована бібліотека **Spectra Logic TFinity ExaScale**

ємністю 2 Ексабайта станом на 2018 рік



Рисунок 2.4. Завантаження та роботизоване переміщення блоків стрічкових картриджів в стрічковій бібліотеці **TFinity**

2.1.3. Технологічні операції зберігання інформації

Створену або отриману будь-яким чином інформацію зберігають протягом певного часу, протягом якого її тимчасово або довго утримують на різних носіях електронних даних. Якщо інформація представляє інтерес для її творців або правовласників, то їм доводиться вживати заходів щодо її захисту та збереження.

Операція зберігання включає процеси накопичення, розміщення, вироблення та копіювання даних (інформації, знань) для подальшого їх використання (обробки та/або передачі).

Копіювання електронної інформації – створення робочих, резервних і страхових електронних архівів.

Архівація – це процес створення на машинних носіях інформації копій оригіналів машиночитаних ресурсів (даних, документів, програм) за допомогою спеціальних програмних та технічних засобів [8].

Зазвичай в інформаційних технологіях використовують «електронні архіви», які представляють сукупність електронних даних (у тому числі програм), розміщених на машиночитаних носіях інформації.

Електронний архів – це файл, що містить один або кілька файлів у стиснутій або нестиснутій формі та інформацію, пов'язану з цими файлами (ім'я файлу, дата та час останньої редакції тощо) [8].

Електронні архіви дозволяють в будь-який момент часу видалити з них необхідні дані для подальшого їх використання в різних ситуаціях (наприклад, оновлення або відновлення втрачених даних). Такі архіви називають страховими копіями. Їх використовують у разі втрати або псування основної машиночитаної інформації, а також для тривалого її зберігання в місці, яке захищене від шкідливих впливів та несанкціонованого доступу. Як правило, комп'ютерними архівами інформації є електронні каталоги, бази та банки даних, а також колекції будь-яких видів електронної інформації.

З погляду важливості розрізняють оперативні дані, умовно-постійну, постійну та іншу інформацію. Оперативні дані найчастіше, ніж умовно-постійна інформація, оновлюються, тобто. вони мають короткий період часу, що використовується для перезапису та зберігання інформації (крок резервного копіювання).

Копії файлів, створювані для швидкого відновлення працездатності системи після різних аварійних ситуацій, називають резервними, а процес копіювання файлів – резервним копіюванням. Ці копії у вигляді архівних файлів певний час зберігаються на резервних носіях і періодично здійснюється їх перезапис.

Найбільш успішно вдається відновлювати інформацію, коли вона зберігається у не фрагментованому вигляді. Справа в тому, що для скорочення часу запису даних на магнітні носії у обчислювальних системах використовується принцип фрагментованого запису (окремі фрагменти одного документа або програми записуються до різних секторів цих носіїв даних). Цей метод незручний для постійного використання та зберігання таких даних, тому рекомендується періодично дефрагментувати інформацію на магнітних дисках. Програма, яка виконує таку функцію, входить до складу ОС Windows. Регулярне використання програми дефрагментації дозволяє не лише скоротити час звернення до жорсткого диска, а й продовжити термін його роботи (**не використовувати для SSD накопичувачів!**).

Носії, де зберігаються копії основних файлів, називають архівними. Архівне копіювання дозволяє структурувати інформацію, автоматизувати процес архівування та відновлення даних, а також роботу з великими обсягами інформації.

Періодичне проведення архівного копіювання призводить до отримання копій декількох різних версій тих самих файлів. Для забезпечення надійності зберігання та захисту даних рекомендують створювати по 2–3 архівні копії останніх редакцій файлів. Сучасні системи зберігання даних дають змогу повертатися на день, тиждень, 30, 90 і більше днів, що відповідає періодам оновлення даних в архівах. При цьому здійснюється розархівування даних.

Розархівування – це процес точного відновлення електронної інформації, що була раніше стиснута і зберігається у файлі-архіві [8].

Для довготривалого зберігання даних використовуються технології перезапису, резервного копіювання на кількох носіях даних, архівування та створення кліматичних умов, що дозволяють протягом тривалого часу зберігати інформацію.

Крім розглянутих вище заходів та можливостей забезпечення сталої та надійної роботи апаратно-програмних засобів, важливо також забезпечити безперервне та стабільне електроживлення.

На думку фахівців, понад 45% випадків втрати інформації пов'язані з проблемами електроживлення. Для запобігання випадкових або навмисних вимкнень електроенергії, що призводять до часткової або повної втрати даних, застосовують спеціальні пристрої захисту. До них відносяться: захисні фільтри живлення, джерела або пристрої безперебійного живлення, мотор-генератори та ін.

2.1.4. Технологія пошуку інформації

Пошук – важливий інформаційний процес. Можливості організації та проведення пошуку залежать від наявності інформації, її доступності, а також від засобів та навичок організації пошуку. Мета будь-якого пошуку полягає у використанні методів, що дозволяють знаходити необхідні користувачам різні види інформації [6].

Термін «інформаційний пошук» (англ. «information retrieval») увів американський математик К. Муерс. Він зазначив, що пошук проводиться для того, щоб знайти потрібні дані. Для цього спочатку треба сформулювати інформаційний запит, а потім за його допомогою здійснювати пошук необхідних даних у різних джерелах інформації.

«Інформаційний пошук» – це виконання певних логічних та технічних операцій, необхідних для знаходження інформаційних матеріалів (документів, відомостей про них, фактів, даних та знань), що найбільш повно відповідають запиту (**релевантність**) та інформаційним потребам (**пертинентність**) користувача.

Системи, за допомогою яких здійснюють будь-які пошукові процеси, називають пошуковими системами (ПС). Для пошуку інформації використовують «інформаційно-пошукові системи» (англ. «information

retrieval systems», IRS). У традиційних технологіях ІПС – це картотеки та каталоги, довідники, покажчики, енциклопедії, архіви та інші матеріали.

У комп'ютерних системах для пошуку та зберігання інформації використовують електронні інформаційно-пошукові системи (ЕПС). Це спеціальні комп'ютерні програми, за допомогою яких створюють, актуалізують (оновлюють), зберігають та здійснюють пошук інформації в електронних базах та банках даних. Результат пошуку залежить як від правильно складеного запиту, так і від наявності потрібних користувачеві інформаційних матеріалів у тих електронних базах та банках даних, у яких проводився цей пошук. Пошук в ЕПС здійснюється після того, як користувач задасть цій системі запит, що складається з ключових (пошукових) слів та виразів. І тому він може використовувати логічні операції “І”, “АБО”, “НЕ” та інші можливості ЕПС.

2.1.5. Технологічні операції передачі даних

Операції передачі даних, інформації та знань представляють процеси їх поширення серед користувачів шляхом застосування засобів та систем комунікації. Ці системи дозволяють переміщати (тобто пересилати) різні види інформації від їхнього відправника (джерела) до одержувача (приймача).

Системи та засоби комунікації складаються з [4]:

- апаратури передачі даних (АПД), яка з'єднує засоби обробки та підготовки даних із каналами зв'язку;
- пристроїв сполучення ЕОМ з АПД, управляючих обміном інформацією.

Передача даних здійснюється як трансляції електричних сигналів, які можуть бути безперервними і дискретними у часі, тобто. перериватись у якісь проміжки часу.

Електронна інформація може поширюватися в різних середовищах (у повітрі та вакуумі, воді, різних матеріалах та ін.). Для її поширення застосовуються засоби зв'язку.

Засоби зв'язку – це технічні системи передачі (прийому) інформації (даних та знань) на відстань. Вони утворюють лінію або канал зв'язку, що з'єднують кінцеві пристрої прийому та передачі.

Одна фізична лінія зв'язку зазвичай це два дроти, якими передаються дані від одного джерела інформації. Канал зв'язку визначають як середовище поширення групових сигналів.

Кілька ліній чи каналів зв'язку, призначених для передачі даних чи організації комп'ютерного зв'язку, прийнято називати телекомунікаціями. Англійське слово **telecommunication** означає дистанційний зв'язок, дистанційну передачу даних або мережу зв'язку. Телекомунікації поділяються на провідні та бездротові. За допомогою проводів або кабелів, а також без них (бездротовий) телекомунікації забезпечують стійку передачу даних між джерелами та споживачами інформації.

Телекомунікації можна визначити як транспортне середовище передачі. Вона створюється за допомогою засобів зв'язку для забезпечення окремих людей, груп користувачів та організацій необхідною інформацією.

У бездротових системах зв'язку антеною передавача забезпечується поширення електромагнітних або інших (наприклад, оптичних) хвиль та сигналів на одному кінці лінії або каналу. Отримання інформації здійснюється антеною приймача на протилежному кінці. Системи бездротового зв'язку незамінні в районах, де через географічні, кліматичні та інші умови, наприклад, демографічні (низька щільність населення) неможливо або невигідно використовувати провідні лінії зв'язку. Для організації такого зв'язку застосовують: радіо, стільникові та транкінгові (транкові), радіорелейні, супутникові, оптичні та інші системи зв'язку.

Загальні висновки до розділу

Основу будь-яких інформаційних технологій становлять інформаційні процеси, які у різних поєднаннях задля досягнення поставленої мети. Вони дозволяють ефективно здійснювати інформаційне обслуговування різних категорій інформації.

Одним із важливих видів інформаційних процесів є обробка інформації. Вона може включати операції: збору, обробки, зберігання та збереження, пошуку та передачі інформації (даних, відомостей та знань). Процеси та операції передачі даних використовують різні системи зв'язку, різноманітні їх види, лінії та канали зв'язку (телекомунікації).

Для надійного та достовірного збереження інформації використовують спеціальні методи та програмно-технічні засоби. Основними методами є копіювання, зокрема. резервне, та архівування. При цьому архівування здійснюється як зі стиском файлів, так і без нього; як резервне, і страхове. Як електронні носії архівних копій використовують магнітні стрічки та диски, компактні лазерні диски. Для архівування файлів використовують спеціальні програми-архіватори, наприклад, ZIP, ARJ, RAR, WINZIP та WINRAR. Для локального зберігання даних створюють сховища з RAID масивів дисків, роботизовані бібліотеки та ін. Як індивідуальні сховища даних пропонується використовувати накопичувачі на флеш-пам'яті.

Надійність зберігання інформації пов'язана із стійкою та надійною роботою апаратно-програмних засобів інформатизації. Сервери та інші комп'ютерні технічні засоби вимагають високої стабільності та безперервності їхнього електроживлення. Для подолання випадкових або навмисних відключень електроенергії застосовують спеціальні пристрої захисту: захисні фільтри живлення, джерела або пристрої безперебійного живлення, мотор-генератори, акумулятори та ін.

Контрольні питання

1. Перерахуйте основні види інформаційних технологій та дайте їм коротку характеристику.
2. Які процеси включає себе технологія обробки інформації?
3. Що таке технологічні процеси передачі?
4. Дайте визначення термінам «зберігання» та «збереження даних».
5. Що таке архіви? Які бувають архіви даних?
6. З якою метою використовують резервні та страхові архіви?
7. Що таке інформаційні сховища?
8. Як ви розумієте безперервність та стабільність електроживлення технічних пристроїв інформатизації?
9. Перерахуйте пристрої захисту технічних пристроїв інформатизації від зміни напруги та струму їх електроживлення.

3. Використання інформаційних технологій у різних предметних галузях

План теми:

- Інформаційні технології керування;
- Дистанційне навчання;
- Мультимедіа;
- Електронні документи, книги та бібліотеки;
- Електронний офіс.

3.1. Інформаційні технології у різних предметних областях

Технології як певний процес повсюдно є у нашому житті. Сучасні інформаційні технології застосовуються практично в будь-яких областях, середовищах та сферах життєдіяльності людей. Узагальнено ці сфери та середовища називають предметними областями [9].

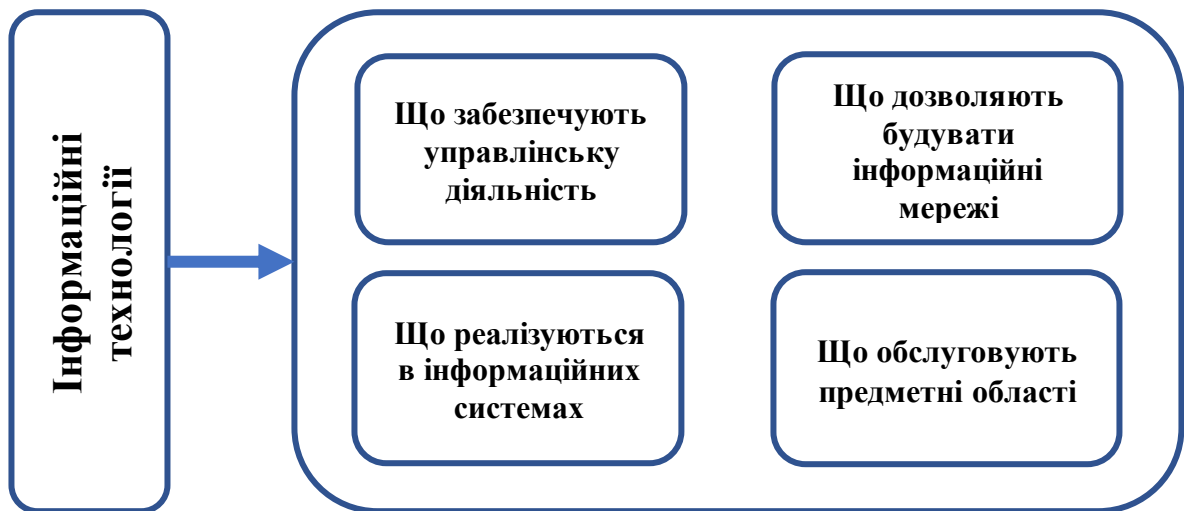


Рис. 3.1. Класифікація ІТ

Особливості предметної області, в свою чергу, істотно впливають на функції використовуваних у ній технологій. Існують різні підходи до позначення областей використання інформаційних технологій та різні варіанти систематизації інформаційних технологій з точки зору використання їх у різних предметних галузях.

Загальна класифікація інформаційних технологій представлена на рис. 3.1. [2, 6].

Поряд з інформаційними технологіями, що відображають відповідні інформаційні процеси, широке застосування знаходять ІТ, орієнтовані на використання їх у різних предметних галузях (управління та підтримки прийняття рішень, об'єктно-орієнтовані, експертні системи, телекомунікаційні та гіпертекстові, дистанційного навчання та ін.).

Так, наприклад, за функціями забезпечення наукової діяльності інформаційні технології ділять на технології [6]:

- підготовки текстових документів за допомогою текстових процесорів;
- підготовки ілюстрацій та презентацій з використанням графічних процесорів;
- підготовки табличних документів за допомогою табличних процесорів;
- розробки програм на основі алгоритмічних, об'єктно-орієнтованих та логічних мов програмування;
- систем управління базами даних (СУБД);
- підтримки рішень із використанням систем штучного інтелекту;
- гіпертекстові технології та технології мультимедіа.

3.1.1. Інформаційні технології проектування та управління

У більшості випадків інформаційні технології тим чи іншим чином пов'язані із забезпеченням управління та прийняттям рішень у різних предметних галузях.

Для управління ресурсами різних видів (матеріальними, технічними, фінансовими, кадровими, інформаційними) під час реалізації складних науково-дослідних та проектно-будівельних робіт застосовують системи

управління проектами. До них відносяться системи інтелектуального проектування та вдосконалення управління, призначені для використання так званих CASE-технологій (Computer Aid System Engineering), орієнтованих на автоматизовану розробку проектних рішень щодо створення та вдосконалення систем організаційного управління.

Термін CASE використовується в даний час у досить широкому сенсі. Первісне значення терміну CASE, обмежене питаннями автоматизації розробки тільки програмного забезпечення (ПЗ), сьогодні набуло нового сенсу, що охоплює процес розробки складних ІС у цілому. Тепер під терміном CASE-засобу розуміють програмні засоби, що підтримують процеси створення і супроводу ІС, включаючи аналіз і формулювання вимог, проектування прикладного ПЗ (додатків) і баз даних, генерацію коду, тестування, документування, забезпечення якості, конфігураційне керування і керування проектом, а також інші процеси. CASE-засоби разом із системним ПЗ і технічними засобами утворюють повне середовище розробки ІС.

Появі CASE-технології і CASE-засобів передували дослідження в області методології програмування. Програмування набуло рис системного підходу з розробкою і впровадженням мов високого рівня, методів структурного і модульного програмування, мов проектування і засобів їхньої підтримки, формальних і неформальних мов описів системних вимог і специфікацій тощо. Крім того, появі CASE-технології сприяли і такі фактори, як [3, 4]:

- підготовка аналітиків і програмістів за концепцією модульного і структурного програмування;
- широке впровадження і постійний ріст продуктивності комп'ютерів, що дозволило використовувати ефективні графічні засоби й автоматизувати більшість етапів проектування;

- впровадження мережевої технології, що надала можливість об'єднання зусиль окремих виконавців у єдиний процес проектування шляхом використання розподіленої бази даних, яка містить необхідну інформацію про проект.

CASE-технологія являє собою методологію проектування ІС, а також набір інструментальних засобів, що дозволяють у наочній формі моделювати предметну область, аналізувати цю модель на всіх етапах розробки і супроводу ІС і розробляти додатки відповідно до інформаційних потреб користувачів. Більшість існуючих CASE-засобів засновано на методологіях структурного (в основному) або об'єктно-орієнтованого аналізу і проектування, що використовують специфікації у вигляді діаграм або текстів для опису зовнішніх вимог, зв'язків між моделями системи, динаміки поведінки системи та архітектури програмних засобів.

Так, наприклад, система автоматизованого проектування технологічних процесів (САПР ТП) (англ. computer-aided process planning, CAPP) – програмні продукти, що допомагають автоматизувати процес технологічного підготовки виробництва, а саме: проектування (планування) технологічних процесів та оформлення відповідної технологічної документації і є основою автоматизованої системи технологічного підготовки виробництва (АС ТПВ).

Завдання САПР ТП наступне [4, 11]: по заданій електронній моделі виробу, виконаній в САД-системі, скласти план його виробництва (маршрут виготовлення). У цей маршрут входять відомості про послідовність технологічних операцій виготовлення деталі, а також складальні операції (за необхідності); режими здійснення технологічних операцій; обладнання, що використовується на кожній операції; пристрої та інструмент, за допомогою якого на операціях виконується обробка. Зазвичай технологічне підготовка виробництва полягає або у проектуванні технологічних процесів на нові

вироби (генеративний підхід, що ґрунтується на розпізнаванні типових конструктивних елементів і застосування до них типових технологічних операцій), або адаптації технологічних процесів по вже наявній базі типових технологічних процесів (модифікаційний підхід, який базується на групових технологічних процесах).

Система САПР ТП (CAPP) є елементом, що сполучає системи CAD (англ. computer-aided design – система автоматизованого проектування, САПР) і CAM (англ. computer-aided manufacturing – система автоматизованої розробки програм обробки для верстатів з ЧПК)

3.1.2. Об'єктно-орієнтовані інформаційні технології

Окреме місце в системах управління та прийняття рішень відводиться технологіям управління об'єктами. Об'єктно-орієнтовані інформаційні технології займають важливе місце у різних інформаційних системах, особливо в автоматизованих інформаційних системах, наприклад, управління виробництвом (АСУП), що становлять сукупність взаємодіючих між собою об'єктів. Вони зазвичай включають елементи технологій підтримки прийняття управлінських рішень і орієнтовані на широке використання мережевих інформаційних технологій. Сучасні мережеві об'єктно-орієнтовані інформаційні технології є компонентами технологій управління у різних предметних галузях [2].

3.2. Інформаційні технології експертних систем

Вирішення спеціальних завдань потребує спеціальних знань. Технології, що включають експертні інформаційні системи, дозволяють спеціалістам оперативно отримувати консультації експертів щодо проблем, що відображені в таких системах. Тобто технологію експертних систем зручно використовувати як систему інформаційних консультантів (радників). Крім того, вона дозволяє отримувати нові знання, накопичувати їх і тим самим розвивати подібні системи, формуючи системи знань.

Технологія експертних систем має схожість з технологією підтримки прийняття рішень, що полягає в тому, що вони забезпечують високий рівень підтримки прийняття рішень. Відмінності ж полягають у тому, що [3]:

- у системі підтримки прийняття рішень користувач, приймає рішення, спираючись на власне розуміння проблеми, а в експертній системі навпаки, користувачеві пропонують прийняти рішення, як правило, що перевершує його можливості, тобто. запропоноване експертами;
- експертні системи здатні пояснювати свої міркування у процесі отримання рішення, які можуть бути важливішими для користувача, ніж саме рішення;
- використовується інша складова інформаційної технології – знання.

Експертні системи та системи підтримки прийняття рішень призначені для реалізації технологій інформаційного забезпечення процесів прийняття рішень на основі застосування математичного моделювання та принципів штучного інтелекту. Тому технологію експертних систем іноді називають системами представлення знань чи інтелектуальними інформаційними технологіями.

Ефективність таких ІТ залежить від можливості системи уявити кожен процес як єдине ціле, даючи можливість користувачу відстежувати і контролювати як окремі етапи процесу, так і весь процес цілком. Щоб забезпечити таку функціональність, необхідно зв'язати всі локально-автоматизовані ділянки в єдиний інформаційний простір. Інформаційні технології управління включають експертні системи, системи представлення знань, телекомунікаційні технології, технології автоматизації діяльності та ін.

3.2.1. Телекомунікаційні технології

Телекомунікаційні технології формуються з урахуванням використання інформаційних комп'ютерних мереж. Виділяють локальні, корпоративні, регіональні та глобальні мережі, в яких застосовуються Інтранет, Інтернет та Веб-технології. Кожен вид мереж має свої особливості та можливості застосування у різних предметних галузях. Найбільший інтерес мають Веб-технології, що використовують особливості гіпертексту [5].

3.2.2. Гіпертекстові інформаційні технології

Гіпертекстові інформаційні технології можна визначити як технології обробки семантичної інформації (слів, речень), що ґрунтуються на використанні гіпертекстів. Так, наприклад, у навчальних закладах суть цих технологій полягає у наданні учням можливості ієрархічної організації та використання навчальних матеріалів за допомогою методу переходу за посиланнями до відповідних місць та понять. Гіпертекстові інформаційні технології знаходять різне застосування, наприклад, у навчальних цілях для організації та проведення дистанційного навчання [5].

3.2.3. Інформаційні технології дистанційного навчання

Дистанційне навчання – освітній процес, під час якого навчальний (викладач) та учні (учні або студенти) можуть перебувати у різних географічних точках.

В результаті педагогічний процес виходить за рамки традиційних обмежень на єдність часу та місця. Інформаційні технології дистанційного навчання включають спеціально розроблені навчально-методичні матеріали, що базуються на широкому використанні технічних засобів (комп'ютерів, оргтехніки, аудіовізуальних засобів), комп'ютерних програм і телекомунікацій. Використання цієї технології дозволяє отримувати якісну освіту у віддалених районах, навчатися без відриву від основної роботи,

навчати осіб із фізичними вадами, значно знизити транспортні витрати для учнів тощо.

Інформаційні технології використовують у різних предметних областях, забезпечуючи ефективне їх обслуговування.

3.2.4. Інформаційні технології мультимедіа

У сучасних інформаційних технологіях інформацію, що включає текст, зображення, звук як окремо, так і в сукупності, і використовує НІТ, називають «мультимедіа».

Інформаційні технології мультимедіа базуються на широкому спектрі комп'ютерних периферійних пристроїв та використовуються у процесах збирання, відображення, відтворення та передачі інформації. Вони дозволяють вводити, зберігати, переробляти та відтворювати текстову, аудіовізуальну, графічну, тривимірну та іншу інформацію та використовувати її в різних предметних галузях, наприклад, у теле- та відеоконференціях, системах захисту інформації та ін.

3.2.5. Реалізація інформаційних технологій у різних предметних галузях

Першою історично сформованою інформаційною технологією, що використовувала ЕОМ, була здійснювана в обчислювальних центрах централізована обробка інформації. На її реалізації створювалися великі обчислювальні центри колективного користування, оснащені великими ЕОМ. У 1960–1970-ті роки такий технологічний процес характеризував недостатнє оснащення організацій обчислювальною технікою.

Технологія централізованої обробки мала такі переваги [1]:

- можливість звернення користувачів до великих масивів різної інформації;

- порівняльну легкість удосконалення та впровадження інформаційних технологій завдяки централізованому їх застосуванню.

У 1980-ті роки, з появою персональних комп'ютерів та розвитком засобів телекомунікацій, відбувається перехід до децентралізованої обробки інформації. Він, не обмежуючи ініціатив користувачів, надав їм широкі можливості для роботи з інформацією. Крім того, гнучкість структури, посилення відповідальності працівників за виконувани ними роботи, скорочення часу користування центральним комп'ютером дали можливість користувачам реалізувати свій творчий потенціал.

Переваги та недоліки цих інформаційних технологій сприяли розумінню необхідності розумного їх застосування. В результаті обчислювальні центри почали займатися загальною стратегією використання інформаційних технологій, допомагати користувачам у роботі, навчанні, встановлювати стандарти, визначати політику застосування програмних та технічних засобів. Персонал, який використовує інформаційну технологію, почав виконувати вказівки обчислювального центру, працюючи локально.

Локальні завдання окремих користувачів, об'єднань та організацій зазвичай вирішуються за допомогою стандартного програмного забезпечення, яке широко представлене на ринку. Воно може бути орієнтоване на, автоматизацію проектування, бухгалтерського обліку, складської діяльності, управління персоналом та інші завдання. Різні застосування знаходять технології документаційного забезпечення управління, підготовки текстових документів, обробки фінансово-економічної інформації. При цьому виконуються роботи з організованими масивами інформації (базами даних), що включають і розподілену обробку даних у локальних та глобальних інформаційно-обчислювальних мережах. Широко застосовуються такі

інтернет-технології, як: Інтернет, електронна пошта, телеконференції, ICQ тощо.

У соціокультурній сфері інформаційні технології позитивно впливають на користувачів, викликаючи у них почуття причетності до сучасних внутрішньодержавних та загальносвітових процесів, у тому числі у культурі. У цій же сфері знаходять широке застосування комп'ютерні технології, пов'язані з телебаченням та засобами комунікації.

У науковому середовищі взаємодія вчених та спеціалістів (наукові комунікації) здійснюється за допомогою «інтелектуальних порталів», загальних баз даних, знань експертів (експертні системи), форумів, теле- та відеоконференцій тощо.

В економіці інформаційні технології використовують при вирішенні професійних завдань, у тому числі пов'язаних із моделюванням та прогнозуванням виробничих процесів.

Сучасні інформаційні технології електронного обслуговування клієнтів дозволяють автоматизувати багато процесів наданням користувачам різних видів послуг. Створені для цього інформаційні системи автоматизують процеси пошуку необхідної інформації, дозволяють вести архів документів, складати бухгалтерську звітність, аналізувати попит та пропозиції, вибирати оптимальні шляхи доставки товарів та способи їх оплати, страховки тощо.

Електронний документообіг широко застосовується у різних предметних областях. Він дозволяє істотно скоротити кількість паперових документів і терміни виконання завдань. Ефективне використання інформаційних технологій електронного документообігу сприяє підвищенню якості керування персоналом. Електронний документообіг базується на використанні електронних документів або електронних копій традиційних документів та є важливою складовою електронних установ.

3.3. Електронні документи, книги та бібліотеки.

3.3.1. Електронні документи

Електронний документ – документ, поданий в електронній формі (оцифрований або підготовлений на комп'ютері), що має електронний підпис, що ідентифікує його автентичність [8].

Отже, електронні документи передбачають наявність цифрових, графічних і текстових та інших (зокрема. мультимедійних) даних, представлених у електронній формі. Електронні тексти входять до складу електронних документів (ЕД).

Електронні тексти – електронні документи, що зберігаються на будь-яких машинних носіях даних, доступні для використання в комп'ютерних програмно-технічних пристроях та системах.

ЕД можуть: спочатку існувати лише в електронному середовищі, бути копіями (паралельними варіантами) друкованих видань; створюватись або записуватись і читатись лише за допомогою комп'ютерної техніки.

ЕД характеризуються:

- типом електронної інформації (програма, документ та ін.),
- видом документів (текстові, графічні, аудіовідео статичні та динамічні та ін.),
- способом утворення (об'єднання файлів різної природи: текстові, візуальні, аудіовізуальні, змішані файли різного характеру, наприклад, статико-динамічні).

Різновидом електронних документів є електронні видання.

Електронне видання – це видання, що представляє електронний запис інформації (твір) на будь-якому електронному носії інформації та розраховане на використання за допомогою електронних технічних пристроїв.

Електронні видання (ЕВ) значною мірою аналогічні традиційним друкованим виданням, але мають додаткові властивості, що дозволяють повніше реалізувати можливості ЕД [7]:

- функціонувати у різних середовищах, зокрема в Інтернеті;
- зберігати, індексувати та представляти сотні тисяч фрагментів повнотекстової інформації, а також метадані про ці фрагменти;
- здійснювати навігацію за структурами масивів фрагментів, пошук, перегляд, копіювання та друк даних;
- інтегруватись з електронними бібліотеками.

Готове ЕВ повинно мати чітку ієрархічну структуру розташування інформаційних об'єктів.

Деякі види ЕВ називають «синтетичними», наприклад, віртуальна книгарня з інтерактивним гідом та рекламним буклетом, що здійснює інтерактивне замовлення літератури та відповідні банківські операції. Мережеві публікації характеризуються коротким часом існування електронних матеріалів, наприклад, науково-технічні публікації або популярні журнальні, газетні статті зазвичай живуть на сайтах в Інтернеті від одного до трьох місяців. Важливі переваги ЕВ – можливість використання електронних матеріалів для включення їх або їх фрагментів до інших робіт, скористатися ними до появи їх друкованих копій, зручність та оперативність оновлення та ін.

ЕВ являють собою не лише матеріали засобів масової інформації (ЗМІ), науково-технічні та інші періодичні публікації. Традиційна книжкова продукція може мати електронні копії. У найпростішому разі для цього не потрібно виконувати будь-які додаткові види робіт, оскільки випуск сучасних друкованих книжок здійснюється з допомогою комп'ютерних програмно-технічних засобів. Однак користуватися зробленими електронними матеріалами книг, призначених для роздруківки на паперові носії, без їх

додаткової обробки широкому колу користувачів дуже важко. З цією метою такі документи спеціально обробляють або спочатку готують електронні видання (книги), які не мають традиційних (як правило, друкованих) оригіналів. Такі електронні документи називаються електронними книгами.

3.3.2. Електронні книги

Електронна книга – це вид книги, що зберігається в електронній формі на будь-якому машиночитаному електронному носії і включає спеціальні засоби навігації в ній [8].

Електронна книга динамічна та інтерактивна. Вона містить «гіперзасоби» (гіперпосилання), поєднує текст з аудіо- та відеоматеріалами зі звуковими та оптичними ефектами та ін. Її можна читати, а часом і змінювати зміст, додаючи іншу інформацію. Електронні книги, як правило, захищаються від несанкціонованого (неліцензійного) використання за допомогою спеціальних програм, а часом і обладнання для їх читання. Існують, особливо в Інтернеті, безкоштовні та частково безкоштовні ЕД.

Випускаються спеціальні технічні пристрої – «електронна книга» (e-book чи reader), що дають користувачам з допомогою посилань отримувати доступом до різної пов'язаної інформації для знаходження потрібних їм матеріалів. Деякі спеціальні програмно-технічні пристрої, що є електронними книгами (Book Reader), можна підключати до телефону або інформаційної мережі та автоматично копіювати в них ЕД із певних сайтів, наприклад, сайтів видавництва. Матеріали електронних книг таким же чином або зі стаціонарних комп'ютерів можна закачувати в різні неспеціалізовані переносні технічні пристрої, наприклад ноутбуки, КПК і стільникові телефони.

Декілька компаній пропонують в Інтернеті великі колекції ЕД, які користувач не може завантажити на свій комп'ютер, але може роздруковувати їх посторінково. Користувач також може замовити знайдену на сайті компанії електронну книгу та взяти її на певний період (на прокат), обмеживши при

цьому доступ до неї інших користувачів. Цей режим аналогічний до роботи з книгою в традиційній бібліотеці.

На базі колекцій електронних книг та інших електронних документів на локальних ПК у локальних та глобальних мережах створюються та функціонують електронні бібліотеки.

3.3.3. Електронні бібліотеки

Електронна бібліотека (англ. «digital library» – «цифрова бібліотека») – вид, як правило, загальнодоступної автоматизованої інформаційної системи, що містить електронні документи [8].

Це поняття неоднозначне. Перші роботи зі створення електронних бібліотек (ЕБ) велися США у 1980-ті роки. Під цифровими бібліотеками спочатку розумілися бібліотеки, що зберігають та надають машиночитані електронні ресурси, отримані в результаті оцифрування традиційних документів.

Інше, використовуване у цій галузі, поняття – це «віртуальні бібліотеки». До них зазвичай відносять ЕБ, які надають не власні електронні інформаційні ресурси, а лише посилання на матеріали, що є в Інтернет-просторі.

Існують й інші поняття, наприклад, «Гібридна бібліотека» (англ. «hybrid library») – комбінована бібліотека, що включає традиційні та нові машиночитані види носіїв інформації та інформаційних продуктів та послуг; «Полімедіа бібліотека», яка визначається як синонім «гібридної бібліотеки»; «бібліотека без стін», «бібліотека без відстаней», «бібліотека без кордонів», що позиціонуються як частина загальносвітової мережі, такі бібліотеки завжди відкриті і використовуються без обмежень. Зазначимо, що зазвичай все ж таки використовується термін «електронна бібліотека».

На початку – середині 1990-х років більшість промислово розвинених країн почали створювати подібні системи, що функціонують в Інтернеті. Використання ЕБ забезпечується програмними засобами з єдиним інтерфейсом доступу з однієї точки до текстів, зображень та інших видів інформаційних ресурсів, що містяться в цих бібліотеках, а також посиланням на інші інформаційні ресурси. ЕБ включає одну або більше електронних колекцій (масивів електронних документів, що мають однотипні формальні ознаки, і містять будь-яку інформацію в цифровій формі). Вони можуть поєднувати власні (внутрішні) та зовнішні інформаційні ресурси, до яких забезпечується єдиний інтерфейс доступу за допомогою відповідних технічних, програмних засобів та протоколів. ЕБ допомагають учням і викладачам економити час отримання потрібної їм літератури, що дуже важливо під час роботи у режимах активного (зокрема дистанційного) навчання. Подібна бібліотека працює на сайті науково-технічної бібліотеки ім. Г. І. Денисенка, КПІ ім. І. Сікорського.

3.3.4. Електронний офіс

Практично у будь-яких організаціях, підприємствах, установах, відомствах, фірмах, навчальних закладах тощо. функціонують різноманітні інформаційні потоки. Якщо діяльність таких організацій значною мірою пов'язана з використанням комп'ютерних інформаційних технологій, засобів та методів перетворення інформації, їх зазвичай називають електронними офісами. Вони є системою автоматизації роботи установи, заснованою на застосуванні комп'ютерної техніки.

Використання Інтернету дозволило створити різновид електронного офісу, який отримав назву «віртуальний офіс». В цьому випадку основні функції інформаційного обслуговування та інформаційні ресурси не зосереджені у реальному офісі з відповідними атрибутами (приміщенням, обладнанням, персоналом тощо), а просторово розподілені у різних вузлах інформаційної мережі.

Загальні висновки до розділу

Важливо розуміти, що інформаційні технології присутні у більшості технологічних процесів у будь-якій предметній галузі. До них відносяться технології забезпечення управління, що включають технології документообігу, підтримки прийняття рішення, а також гіпертекстові, мультимедіа, дистанційного навчання та ін.

Самостійно, а також взаємодіючи з іншими, використовуються технології телекомунікацій, експертних систем, об'єктно-орієнтовані інформаційні технології та ін. Наразі необхідно чітко їх уявляти та вміти застосовувати у відповідних предметних галузях.

Електронний документообіг широко застосовується у різних предметних областях. Він дозволяє істотно скоротити кількість паперових документів і терміни виконання завдань, що сприяє підвищенню якості управління персоналом. Електронний документообіг базується на використанні електронних документів або електронних копій традиційних документів та є важливою складовою електронних установ (офісів) – організацій, які активно використовують у своїй діяльності нові інформаційні технології, засоби та методи перетворення інформації. Електронні офіси змінюють наше ставлення до традиційних технологій, пов'язаних із друкованими документами. У своїй діяльності вони широко використовують різні інформаційні ресурси, але дедалі частіше такими є електронні інформаційні матеріали.

Електронні книги, як правило, динамічні та інтерактивні. Вони містять «гіперзасоби» (гіперпосилання), поєднують текст з аудіо– та відеоматеріалами зі звуковими та оптичними ефектами та ін. Їх можна читати, а часом і змінювати їх зміст, додаючи іншу інформацію.

Електронні інформаційні матеріали, як електронні тексти, документи, видання та книги є різновидами електронних інформаційних ресурсів та

становлять основу колекцій електронних бібліотек. Їх використання забезпечується програмними засобами з єдиним інтерфейсом доступу з однієї точки до текстів, зображень та інших видів інформаційних ресурсів, що містяться в цих бібліотеках. ЕБ включає одну або більше електронних колекцій (масивів електронних документів, що мають однотипні формальні ознаки, і містять будь-яку інформацію в цифровій формі).

ЕБ, як правило, створюється у вигляді присутнього в Інтернеті порталу. Деякі ЕБ надають користувачам не лише власні електронні інформаційні ресурси, але й посилання на матеріали, що є в Інтернет-просторі.

Контрольні питання

1. Загальна класифікація інформаційних технологій.
2. Що означає термін «Інформаційні технології управління»?
3. Перелічіть різницю між системами підтримки прийняття рішень та експертними системами.
4. У чому призначення інформаційних технологій дистанційного навчання?
5. Як реалізуються інформаційні технології у різних предметних областях?
6. Наведіть приклади щодо застосування інформаційних технологій в енергетиці.
7. Що включають мультимедійні інформаційні технології?
8. Які можливості надає Інтернет для реалізації інформаційних технологій у різних предметних галузях?
9. У чому суть та склад електронних документів, книг та видань?
10. Дайте визначення понять «Електронні бібліотеки» та «Електронні офіси», сформулюйте їх призначення та можливості.

4. Архітектура комп'ютера

План теми:

- Різновиди архітектури комп'ютера;
- Одиниці інформації;
- Система числення;
- Принцип на яких базується робота ПК.

4.1. Принципи архітектури комп'ютера

Поняття архітектури обчислювальних систем є одним з основних в інформатиці. Уперше термін «архітектура комп'ютера» було введено фірмою ІВМ під час розробки обчислювальних систем серії ІВМ 360 і застосовано до тих засобів, які може використовувати програміст під час написання програм на рівні машинних команд.

Під цим терміном розуміли структуру комп'ютера з погляду програміста, так звану логічну архітектуру, що є поняттям архітектури у вузькому розумінні. Воно охоплює формати команд, форми зображення даних, методи адресації й управління операціями введення-виведення. При цьому з розгляду випадають такі аспекти, як фізична організація пристроїв комп'ютера, ієрархія пам'яті, методи паралельної обробки інформації, а також багато-багато інших, які часто узагальнюються терміном «організація комп'ютера» чи «структурна організація комп'ютера» [8].

Далі ми будемо використовувати термін «архітектура», розуміючи під цим поняттям логічну структуру у сукупності з фізичною структурною організацією.

На сьогодні найбільшого поширення в ЕОМ набули 2 типи архітектури: прінстонська (фон Неймана) і гарвардська. Обидві вони виділяють два основних вузла ЕОМ: центральний процесор і пам'ять

комп'ютера. Відмінність полягає в структурі пам'яті: у принстонській архітектурі програми і дані зберігаються в одному масиві пам'яті і передаються до процесора одним каналом, тоді як гарвардська архітектура передбачає окремі сховища і потоки передачі для команд і даних.

В основу архітектури більшості сучасних комп'ютерів покладено принципи, які ще 1946 року було сформульовано у звіті «Попереднє обговорення логічного конструювання електронного обчислювального пристрою» Джоном фон Нейманом і його колегами Г. Голдстайном та А. Берксом. Усі комп'ютери, побудовані згідно з цими принципами, тепер відомі як комп'ютери з «фоннейманівською» архітектурою. Основні принципи архітектури фон Неймана такі [10]:

- використання двійкової системи числення для кодування інформації у комп'ютері;
- програмне керування роботою комп'ютера;
- збереження програм у пам'яті комп'ютера;
- адресація пам'яті.

4.1.1. Принцип кодування

Інформація (команди і дані) у комп'ютері *кодується* у двійковій *системі числення*. Кодування досить широке поняття [8].

Так кодування з точки зору інформатики – операція заміни коду текстових даних; заміна звичайних текстових даних скороченими умовними позначеннями; переклад будь-якої інформації, вираженої засобами природної мови, в послідовність умовних символів, сигналів за певними правилами, що називають кодом.

Можна говорити про кодування символів – таблицю, яка кожному символу з певного набору ставить у відповідність послідовність байтів.

Окремо виділяють кодування у програмуванні – процес написання програмного коду обраною мовою програмування.

Свій окремий сенс має поняття кодування і в телекомунікації – перетворення будь-якої інформації на послідовність імпульсів, що мають властивість самосинхронізації для передачі через телекомунікаційні канали.

Зручність використання двійкової системи в обчислювальній техніці зумовлена тим, що електронні перемикачі можуть перебувати тільки в одному із двох станів: увімкненому чи вимкненому.

Інформацію, що представлена у вигляді двійкового коду легко технічно змоделювати. Наприклад, у вигляді електричних імпульсів (імпульс є – «1», імпульсу немає – «0») або на оптичному диску (ділянка прозора – промінь відбивається – «1», ділянка затемнена – промінь поглинається – «0»).

Отже, ці стани можна кодувати двома цифрами: одиницею або нулем. Так само в одному з двох станів у кожен окремий момент часу може перебувати канал передачі даних: «рівень напруги високий» або «рівень напруги низький» (рис. 4.1). Крім того, логіка тверджень є двійковою логікою: будь-яке твердження в кожен момент є істинним або хибним. Якщо твердження є істинним, йому відповідає значення 1, якщо хибне – значення 0.

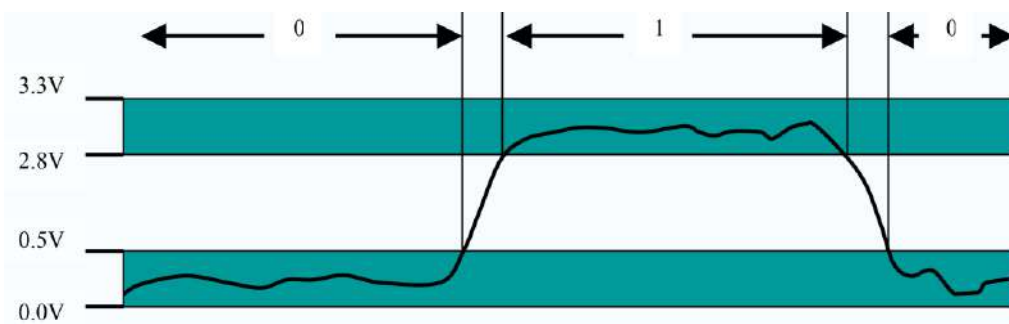


Рисунок 4.1 Рівень напруги при реалізації двійкового коду

Вся інформація, що зберігається та обробляється засобами обчислювальної техніки, незалежно від її типу (числа, текст, графіка, звук, відео), представлена у двійковому коді.

Об'єм інформації, що потрібен для збереження такого символу («0» або «1») називається **бітом** (*bit* від скорочення англійських слів *binary digit*).

- Одним бітом можна закодувати два значення: 0 або 1 (ні або так, хибне або істинне, немає імпульсу або є імпульс).
- Двома бітами можна закодувати чотири значення : 00, 01, 10, 11.
- Трьома бітами кодують вісім значень: 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111.

Загалом за допомогою n бітів можна закодувати 2^n інформаційних повідомлень. Послідовність, що складається з восьми бітів, у сучасній обчислювальній техніці прийнято називати **байтом**. За допомогою одного байта можна закодувати $2^8 = 256$ різних повідомлень і зобразити, наприклад, значення цілих чисел від 0 до 255. Ці самі повідомлення можна розглядати і як числа від -128 до 127 (їх кількість теж дорівнює 256), символи, логічні значення тощо. Байт є одиницею обсягу пам'яті. Для позначення тисяч та мільйонів байтів використовуються такі одиниці (табл. 4.1.), як кілобайт (1 Кбайт = $2^{10} = 1024$ байт), мегабайт (1 Мбайт = $2^{20} = 1\,048\,576$ байт) і гігабайт (1 Гбайт = $2^{30} = 1\,073\,741\,824$ байт).

Таблиця 4.1.

Кілобайт	Кб	1 Кбайт =	2^{10} байт	1024 байт
Мегабайт	Мб	1 Мбайт =	2^{10} Кбайт	2^{20} байт
Гігабайт	Гб	1 Гбайт =	2^{10} Мбайт	2^{30} байт
Терабайт	Тб	1 Тбайт =	2^{10} Гбайт	2^{40} байт
Петабайт	Пб	1 Пбайт =	2^{10} Тбайт	2^{50} байт

Ексабайт	Еб	1 Ебайт =	2^{10} Пбайт	2^{60} байт
Зеттабайт	Zb	1 Збайт =	2^{10} Ебайт	2^{70} байт
Йоттабайт	Yb	1 Йбайт =	2^{10} Збайт	2^{80} байт

Послідовностями двійкових цифр можна кодувати не лише числа, а й довільні інформаційні повідомлення.

4.1.2. Одиниці інформації

Базовою одиницею інформації є біт, що приймає значення «0» або «1».

Для кодування символів в інформатиці використовують **8 біт**, за допомогою яких можна закодувати $2^8=256$ значень.

Було розроблено стандартний набір 256 символів, що має назву **ASCII** (*American Standard Code for Information Interchange* – Американський стандартний код для обміну інформацією).

128 символів відведено для літер латинського алфавіту, цифр, математичних та інших символів.

128 символів відведено для літер національних алфавітів, специфічних символів.

Об'єм інформації, що виділяється для збереження одного символу ASCII називається байтом.

Байт (Byte) є найменшою одиницею виміру даних, він складається з 8 бітів.

Наприклад, латинській літері «а» відповідає код $97_{10} = 11000012_2$, а символу «@» – код $64_{10} = 10000002_2$. Складніші системи кодування дають можливість закодувати зображення, звук тощо.

4.1.3. Система 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	C - сто	L – п’ятдесят	M – тисяча
V – п’ять	X - десять	D – п’ятсот	Наприклад,
			324 = CCCXXIV

Позиційна система числення – система числення, в якій значення кожного числового знака (цифри) в запису числа залежить від його позиції (розряду). Таким чином, позиція цифри має вагу у числі. Здебільшого вага кожної позиції кратна деякому натуральному числу b , причому $b > 1$, яке називається основою системи числення.

До числа таких систем належить сучасна **десятькова система числення** (з основою $b=10$).

З метою ефективного використання систем числення в теорії і на практиці важливо їх класифікувати. У першу чергу розглянемо системи числення, які генерують числа однакової довжини.

Системи числення з рівною довжиною чисел належать до класу рівномірних кодів. Однакову довжину числа мають лише тоді, коли підмножини, які отримують в системах числення на кожному кроці розбиття вихідної множини, містять однакове число елементів.

Такі системи числення назвемо однорідними. Їх також ще називають природними, або степеневими. Як уже зазначалось, характерною ознакою таких систем є однаковість їх чисел за довжиною. Крім цього, другою не менш важливою особливістю цих систем є те, що вага розрядів в них змінюється згідно зі степеневим законом. До цих систем числення належать двійкова, десяткова, п'ятерична і безліч подібних інших. За їх основи беруть числа 2, 10, 5 і т. д.

Розроблення більш складних, ніж однорідні, позиційних систем числення почалося в основному в другій половині 20-го століття після того, як з'явилася цифрова обчислювальна техніка. Такі системи назвемо неоднорідними. Вони використовувались здебільшого при побудові спеціалізованих обчислювачів, систем зв'язку та керування, кодуючих та декодуючих пристроїв з метою підвищення їх ефективності.

Найпростішими неоднорідними системами числення є системи, в яких кількість елементів в усіх підмножинах, отриманих на попередньому кроці розбиття, буде однаковою. При цьому встановлюється функціональний зв'язок між номером кроку розбиття й числом підмножин у розбитті на цьому кроці.

Ваги цифр, які належать до одного розряду числа, у цьому випадку рівні між собою, однак вони на відміну від однорідних систем числення змінюються від розряду до розряду не за степеневим законом, як це має місце для однорідних систем числення, а за більш складним. Числа для неоднорідних систем числення з такими обмеженнями мають, як і для однорідних, рівну довжину. Прикладом таких систем числення є факторіальні, а в більш

загальному випадку системи зі змішаною основою, чи поліадичні. На рис. 4.2 у вигляді блок-схеми наведена класифікація позиційних систем числення.

Таким чином, позиційні системи числення розподіляються на два великих класи – однорідні (з рівною довжиною чисел і основою в вигляді натурального числа) і неоднорідні (з рівною та нерівною довжиною чисел і більш складною основою, ніж натуральні числа). Однорідні системи числення відповідно до числа, яке взяте за їх основу, у свою чергу, поділяються на двійкові, трійкові, десяткові й ін. Неоднорідні поділяються на системи зі змішаною основою, або поліадичні, і структурні – з числовою або функціональною основою. Останні, у свою чергу, поділяються на комбінаторні і табличні [8].

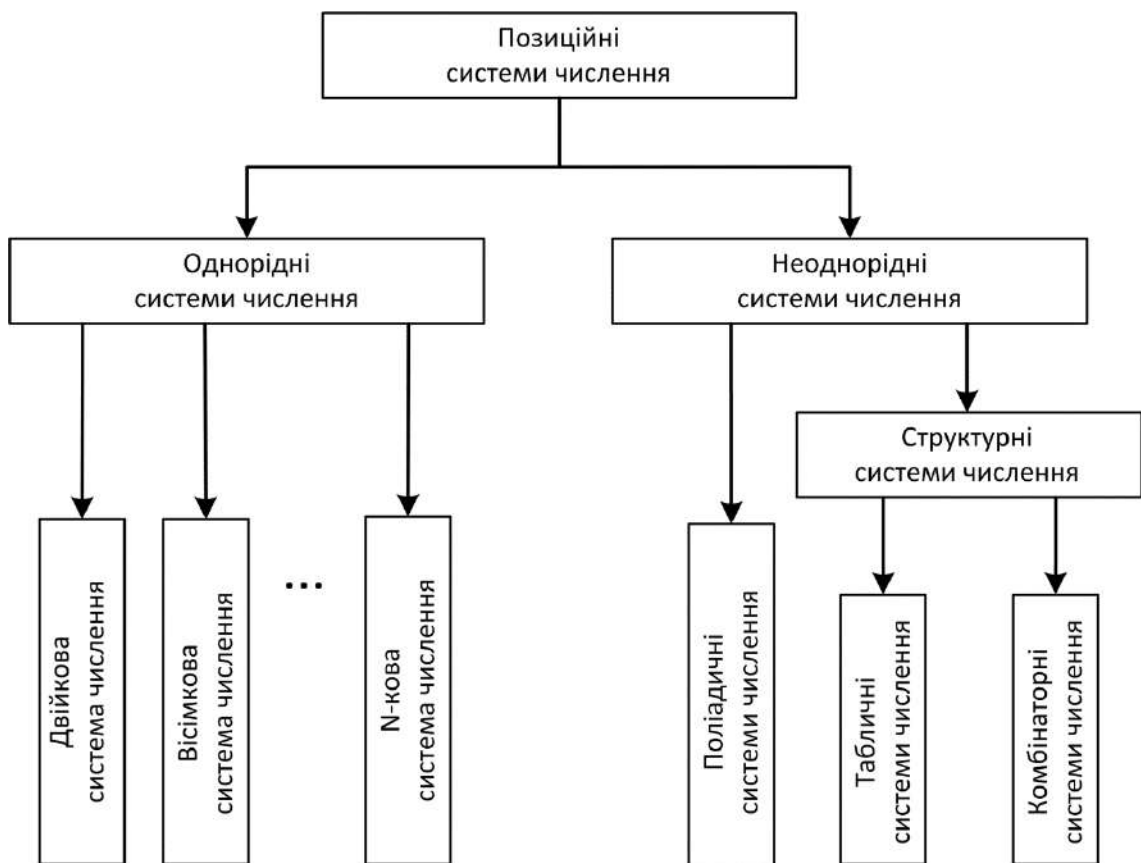


Рисунок 4.2 Класифікація позиційних систем числення

Всі позиційні системи числення без винятку можуть бути подані у вигляді дерев розбиття, вершини яких відображають кількість елементів у підмножинах, що розбиваються, а гілки — номери, що кодують підмножини,

які виникають після розбиття. При цьому послідовності цих номерів утворюють числа позиційних систем числення. Номери в даному випадку є цифрами чисел.

У позиційній системі числення з основою b число подають у вигляді лінійної комбінації степенів числа b :

$$x = \sum_{k=0}^n a_k b^k,$$

де a_k і k – цілі, $0 \leq |a_k| < |b|$

Отже, запис числа є скороченою формою запису розкладу за степенями основи системи числення. Так, наприклад:

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

$$0,5 = 0 \cdot 10^0 + 5 \cdot 10^{-1}$$

Тут, 10 є основою системи числення, а показник степені – це номер позиції цифри в запису числа.

Використовуючи позиційний принцип, ми можемо зобразити будь-яке дійсне число за допомогою усього лиш десяти цифр у їх різних комбінаціях.

Також поширені системи числення з основами [1]:

- 2 – двійкова (у дискретній математиці, інформатиці, програмуванні);
- 8 – вісімкова (у програмуванні);
- 12 – дванадцяткова (мала широке застосування у давнину, подекуди використовується і нині);
- 16 – шістнадцяткова (поширена у програмуванні, а також для кодування шрифтів);
- 60 – шістдесяткова (для виміру кутів і, зокрема, довготи і широти).

4.1.4. Форми представлення чисел у пам'яті комп'ютера

Будь-яка інформація (числа, команди, записи тощо) представлена у пам'яті комп'ютера у вигляді двійкових кодів фіксованої або змінної довжини. Окремі елементи двійкового коду, що мають значення 0 або 1, як ми знаємо, називають розрядами, або бітами. Двійковий код, складений із 8 розрядів, має назву байта. Для запису чисел також використовують 32-розрядний формат (машинне слово), 16-розрядний формат (півслово) і 64-розрядний формат (подвійне слово).

Числа представлені двійковими комбінаціями відповідно до числових форматів, а символічний код встановлює відповідність літер та інших символів двійковим комбінаціям.

Для чисел є три числові формати [4]:

- двійковий з фіксованою точкою;
- двійковий з плаваючою точкою;
- двійково-кодований десятковий (BCD).

У двійковому форматі з фіксованою точкою числа можуть бути представлені без знака або зі знаком. Для представлення чисел зі знаком у сучасних ПК в основному застосовують додатковий код. Це призводить до того, що від'ємних чисел за заданої довжини розрядної сітки можна представити на одне більше, ніж додатних. Хоча операції в комп'ютері здійснюють над двійковими числами, для запису їх у мовах програмування, у документації та для відображення на дисплеї часто використовують більш зручний вісімковий, шістнадцятковий або десятковий формат.

У двійково-кодованому десятковому форматі кожна десяткова цифра представлена у вигляді чотирибітового двійкового еквівалента. Існують два основні різновиди цього формату: запакований і незакований. У

запакованому BCD-форматі ланцюжок десяткових цифр зберігається у вигляді послідовності чотирибітових груп.

Наприклад, число 3904 представлено у вигляді двійкового числа 0011 1001 0000 0100.

У незапакованому BCD-форматі кожна десяткова цифра знаходиться в молодшій тетраді восьмибітової групи (байті), а вміст старшої тетради визначає застосовувана в даному ПК система кодування.

Те саме число 3904 в незапакованому форматі займатиме 4 байти і матиме такий вигляд: xxxx0011xxxx1001xxxx0000xxxx0100.

Числа з плаваючою точкою обробляє *співпроцесор* (FPU – Floating Point Unit), який входить до складу ВІС-мікропроцесора. Дані в ньому зберігаються у 80-розрядних регістрах. Керуючи настройками співпроцесора, можна змінювати діапазон і точність представлення даних цього типу.

Формат представлення даних у пам'яті комп'ютера залежить від її архітектури.

Дані, оброблювані комп'ютером, поділяють на три групи [5]:

- логічні коди;
- числа з фіксованою точкою;
- числа з плаваючою точкою.

4.1.5. Представлення числа з плаваючою точкою

Представлення чисел із плаваючою точкою – це представлення числа за допомогою двох інших чисел: *мантиси* (дріб від 0 до 0.999...) і *порядку* (ступінь числа 10, на який треба помножити мантису, щоб одержати початкове число). Такий формат використовують для представлення дробових або дійсних чисел.

Наприклад, мантиса числа 64.5 – це число 0.645, а порядок – число 2, оскільки $64.5 = 0.645 \cdot 10^2$. Мантиса числа 0.0000012 – це число 0.12, а порядок – число -5 , тому що $0.0000012 = 0.12 \cdot 10^{-5}$.

Будь-яке дійсне число X , представлене в системі числення з основою E , можна записати у вигляді:

$$X = \pm m \cdot E^{\pm p},$$

Де E – основа системи числення;

p – ціле число, що має назву «порядок числа X »;

m – мантиса числа X ($|m| < 1$).

Оскільки в комп'ютерній техніці застосовують двійкову систему числення, то було б природно, якщо б $X = m \cdot 2^p$. Проте за такого способу ми одержали б дуже маленький діапазон чисел або довелося б використовувати багато розрядів для зберігання порядку. Тому в сучасних процесорах використовують число не 2, а 16: $X = m \cdot 16^p$.

Наведені приклади показують, як можна представити будь-яке число у формі з плаваючою точкою:

1. у десятковій системі числення:

- $372.95 = 0.37295 \cdot 10^3$;
- $25 = 0.25 \cdot 10^2$;
- $0.0000015 = 0.15 \cdot 10^{-5}$;

2. у двійковій системі числення:

- $11010.1101 = 0.110101101 \cdot 2^5$;
- $0.1 = 0.1 \cdot 2^0$.

У комп'ютерній техніці з метою мінімізації похибки під час обчислень і ефективного використання пам'яті застосовують процедуру **нормалізації**.

Число називають **нормалізованим**, якщо після точки в мантисі стоїть не нуль. Нормалізована форма дозволяє одержати унікальне представлення для кожного числа з плаваючою точкою. Для одержання нормалізованої форми число з плаваючою точкою задають так, щоб воно мало одну відмінну від нуля цифру зліва від двійкової точки:

$$N = \pm 1 . d_1 d_2 \dots d_{n-1} 2^e.$$

Число з плаваючою точкою 0.0 зберігається зі знаком, порядком і мантисою 0.

Двійкове число називають нормалізованим, якщо його мантиса задовольняє нерівність:

$$1/16 < |m| < 1.$$

Нерівність показує, що двійкове число є нормалізоване, якщо в старшому розряді мантиси стоїть одиниця.

Наприклад, представимо два двійкові числа в нормалізованій формі.

Двійкове число	Нормалізована форма
1101.101 · 2 ¹	1.1011010 · 2 ⁴
0.0011 · 2 ⁶	1.1 · 2 ³

Нехай m розрядів відведено під представлення мантиси, а k розрядів – під порядок. Тоді для двійкової системи і нормалізованого виду числа

$$|X|_{\max} = \underbrace{0.111\dots 1}_m \cdot 2^{\overbrace{+111\dots 1}^k} = (1 - 2^{-m}) \cdot 2^{+(2^k - 1)}.$$

$0.1 \leq Mx < 1$ – нормалізована мантиса.

$$|X|_{\min} = 0.1 \cdot 2^{\overbrace{-111\dots 1}^k} = 2^{-1} \cdot 2^{-2^k + 1} = 2^{-2^k + 1},$$

тобто діапазон чисел:

$$2^{-2^k} \leq |X| < (1 - 2^{-m}) \cdot 2^{+(2^k - 1)}.$$

Абсолютна похибка представлення в пам'яті комп'ютера числа з плаваючою точкою дорівнює:

$$|\Delta X| \leq 0.5 \cdot 2^{-m}.$$

Якщо

$$2^{-1} \leq |Mx| \leq 1 - 2^{-m},$$

то мінімальна відносна похибка становить:

$$|\Delta X|_{min} = (0.5 \cdot 2^{-m}) / (1 - 2^{-m}) \approx 2^{-(m+1)}$$

за m великого, а максимальна відносна похибка дорівнює:

$$|\Delta X|_{max} = (0.5 \cdot 2^{-m}) / (2^{-1}) = 2^{-m}.$$

Видно, що відносна похибка представлення в пам'яті комп'ютера для чисел із плаваючою точкою не залежить від порядку числа. При цьому точність представлення великих і малих чисел змінюється несуттєво.

Числа одинарної, подвійної, розширеної точності (32, 64 і 80 бітів) підтримуються на апаратному рівні співпроцесором і зберігаються в нормалізованій формі з використанням внутрішнього формату **IEEE**.

Нормалізоване число одинарної точності, представлене у форматі з плаваючою точкою (формат IEEE зберігає знак числа окремо, а порядок і мантису – як беззнакові числа), записується в пам'ять таким чином:

Знак	Порядок	Мантиса
1 біт	8 бітів	23 біти

Нормалізоване число подвійної точності, представлене у форматі з плаваючою точкою в стандарті **IEEE 754** (64-бітовий формат), має такий запис:

Оскільки в нормалізованій двійковій мантисі ціла частина завжди дорівнює одиниці, то в полі мантиси записують тільки її дробову частину. Для обчислення мантиси до одиниці додають дробову частину мантиси з 23-розрядного поля дробової частини мантиси $1.0100000000000000000000_2$. Наше число дорівнює

$$1.01_2 \cdot 2_{10}^{-9} = \left(1 + \frac{1}{4}\right) \cdot \frac{1}{8} = 0.15625,$$

або:

$$1.01_2 \cdot 2_{10}^{-9} = 101_2 \cdot 2_{10}^{-5} = 5_{10} \cdot 2_{10}^{-5} = 0.15625.$$

Хоча для мантиси відведено 23 розряди (одинарна точність) і 52 розряди (подвійна точність), в операціях беруть участь 24 і 53 розряди відповідно, оскільки старший розряд мантиси нормалізованого числа не зберігається, тобто має місце так званий прихований розряд. Проте за апаратного виконання операцій цей розряд автоматично відновлюється і враховується. Порядок числа також враховує прихований старший розряд мантиси.

Як приклад обчислимо внутрішнє представлення числа -0.1875 (0.0011_2).

Нормалізована форма $(-1).100 \cdot 2^{-3}$.

Знак	1.
Порядок	$\text{Exp}_s = -3 + 127 = 124 = 01111100_2$.
Мантиса	$\langle 1 \rangle 1000000 \dots 0$.

Отже, $-0.1875 = 1011111001000000000000000000000000_2$.

Код числа відображається тільки у вигляді порядку і мантиси, представленої у двійковій формі.

Приклади представлення чисел із плаваючою точкою

4.1.6. Програмний принцип керування роботою ПК

Сучасний комп'ютер – це сукупність технічних і програмних засобів, які призначені для автоматизованої обробки дискретних даних відповідно до заданого алгоритму.

Алгоритм – це основне поняття математики та обчислювальної техніки, і згідно зі стандартом ISO 2382/1-84 його визначають як «скінченний набір інструкцій, які описують процес розв'язування задачі за допомогою скінченної кількості операцій» [8].

Усі обчислення, що виконує комп'ютер, мають бути зображені в пам'яті у вигляді програми, складеної з інструкцій, які прийнято називати командами. Кожна команда вказує на певну операцію, яку має виконати комп'ютер. Сукупність команд, що використовує конкретний комп'ютер, називають системою команд. Програма складається з послідовності команд, які процесор виконує автоматично в певному порядку. Змінювати порядок виконання команд залежно від проміжних результатів обчислень дозволяють команди умовного та безумовного переходів. Завдяки цьому можна багаторазово виконувати одну й ту саму послідовність команд програми, а отже, набагато скоротити її розміри.

4.1.7. Принцип збереження програму пам'яті ПК

Один із найважливіших принципів, який називають також принципом однорідності пам'яті, полягає в тому, що команди та дані зберігаються в одних і тих самих областях пам'яті і нерідко кодуються тими самими станами комірок пам'яті. Комп'ютер обробляє і команди, і дані однаково, тобто над командою можна виконати ті самі операції, що й над будь-якими даними. Це розкриває нові можливості для перетворення програми безпосередньо під час її виконання.

Наприклад, команди однієї частини програми можна отримати як результат виконання команд іншої. Ця можливість покладена в основу

трансляторів, які перетворюють текст програми мовою високого рівня у послідовність команд конкретного комп'ютера [3].

Принцип однорідності пам'яті, запропонований у статті фон Неймана, використовувався в обчислювальних системах, які створювались у Принстонському університеті, тому архітектура таких обчислювальних систем дістала назву *принстонської*.

В принстонській архітектурі (архітектурі фон Неймана) для розміщення команд та даних використовується одна і та ж оперативна пам'ять, ресурси якої перерозподіляються в залежності від розв'язуваної задачі. Звернення до команд і даних відбувається по одній і тій же системній магістралі (шині).

Перевагами систем з принстонською архітектурою є [10]:

- можливість ефективного розподілу наявної оперативної пам'яті між командами і даними для кожного з розв'язуваних завдань;
- простота контролю функціонування мікропроцесорної системи при використанні однієї системної магістралі.

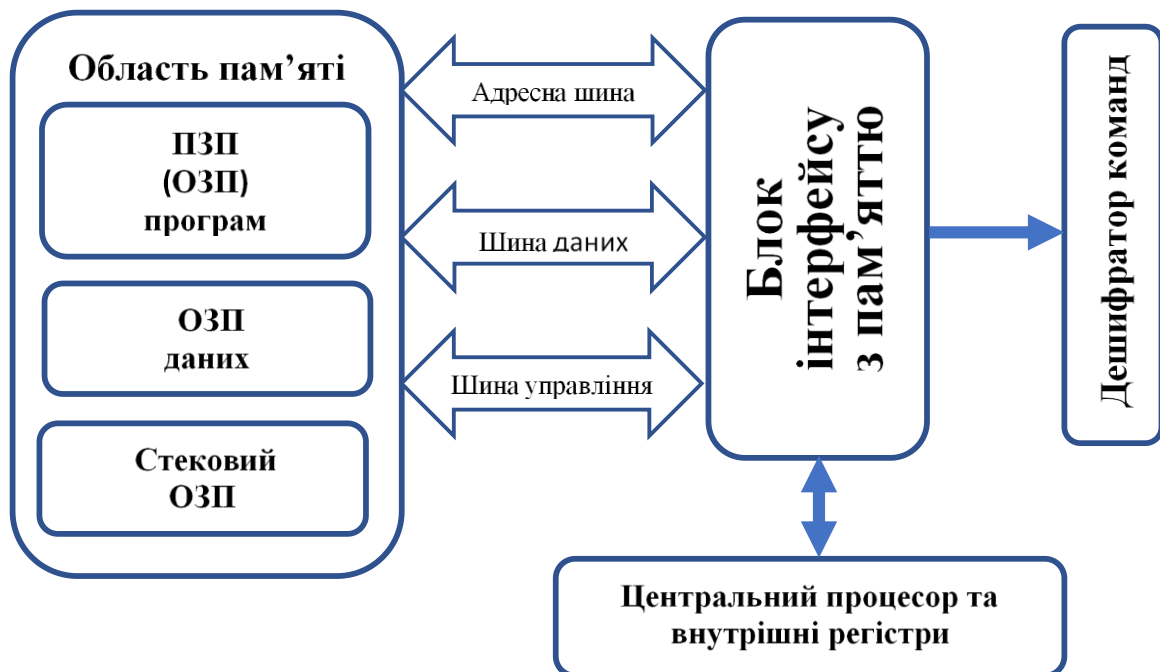


Рисунок 4.3 Система з принстонською архітектурою

Основним недоліком систем з принстонською архітектурою є використання однієї системної магістралі при зверненні до команд і даних, що призводить до появи вузького місця (bottle neck) і зниження швидкодії мікропроцесорної системи.

Практично водночас у Гарвардському університеті запропонували іншу архітектуру, згідно з якою команди і дані повинні використовувати окрему пам'ять.

За *гарвардської архітектури* команди і дані розміщуються у власних окремих блоках оперативної пам'яті і звернення до кожного з блоків здійснюється по власній магістралі (шині). Можлива одночасна робота цих шин.

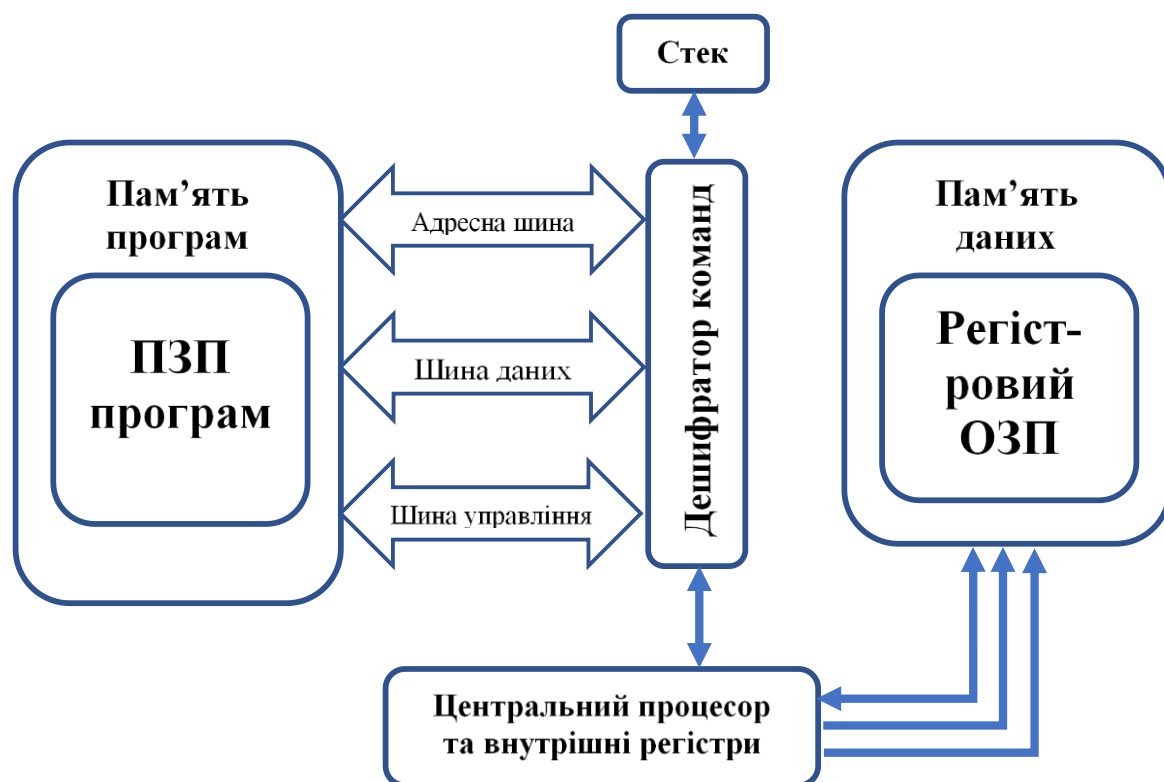


Рисунок 4.4 Система з гарвардською архітектурою

Недоліками систем з гарвардською архітектурою є [10]:

- Неможливість ефективного розподілу наявної оперативної пам'яті між командами і даними для кожного з розв'язуваних завдань;

- Складність контролю функціонування мікропроцесорної системи при використанні декількох системних магістралей.

Головним достоїнством систем з гарвардською архітектурою є можливість підвищення швидкодії системи за рахунок паралельного звернення мікропроцесора до пам'яті команд і пам'яті даних.

Принстонська архітектура була і є домінуючою, проте останнім часом завдяки широкому використанню нових технологій пам'яті все більше поширюються комп'ютери з *гарвардською* архітектурою.

4.1.8. Принцип адресності пам'яті

Для виконання програми необхідно, щоб команди та дані перебували в основній пам'яті. Основна пам'ять – це послідовність комірок, кожна з яких має свій номер – адресу. Розмір комірки, зазвичай, дорівнює восьми двійковим розрядам – байту. Числове значення у пам'яті, як правило, займає декілька сусідніх байтів. Для збереження цілих чисел найчастіше використовують один, два або чотири байти, для нецілих (дійсних) – 4, 6, 8 або 10 байт.

Адресою числа вважається адреса першого байта області пам'яті, відведеної для збереження числа. Так, якщо 32-розрядне двійкове число зберігається в комірках 200, 201, 202 та 203, то його адресою буде 200. Такий метод адресації називається адресацією молодшого байта і використовується в комп'ютерах фірми Intel і міні-комп'ютерах компанії DEC. Існує й інший метод, коли адресою числа є його старший байт (метод адресації старшого байта). Такий метод використовується в комп'ютерах фірм IBM та Motorola.

Процесор у будь-який момент може отримати доступ до будь-якої комірки пам'яті. Така пам'ять називається пам'яттю з довільним доступом [1].

4.2. «Класичний» комп'ютер фон Неймана

У класичній роботі фон Неймана перелічено основні пристрої, з використанням яких може бути побудований комп'ютер. Типова фоннейманівська обчислювальна машина має такі складові: арифметико-логічний пристрій, пристрій керування, пам'ять і пристрої введення-виведення (рис. 4.5) [1, 2, 7, 9].

В обчислювальних машинах із класичною фоннейманівською архітектурою функції обробки інформації покладені на *арифметикологічний пристрій* (АЛП). До функцій АЛП входить у першу чергу виконання арифметичних і логічних команд та команд зсуву. Отже, цей пристрій забезпечує обробку вхідних даних і формування результату. АЛП – це не один, а ціла група операційних пристроїв, кожен з яких реалізує певну підмножину операцій.

Пристрій керування (ПК) – найголовніша частина комп'ютера, що координує роботу всіх його пристроїв та забезпечує виконання всіх програм. Основною функцією цього пристрою є формування сигналів, необхідних для вибирання команд із пам'яті в порядку, що задається програмою, і подальше виконання цих команд. Крім того, ПК формує сигнали, необхідні для синхронізації та координації дій зовнішніх і внутрішніх пристроїв комп'ютера. Синхронізуючі сигнали – це сигнали, що визначають, коли має бути виконана певна операція. Реальні синхронізуючі сигнали, які керують пересиланням даних і виконанням команд, генеруються схемами керування.

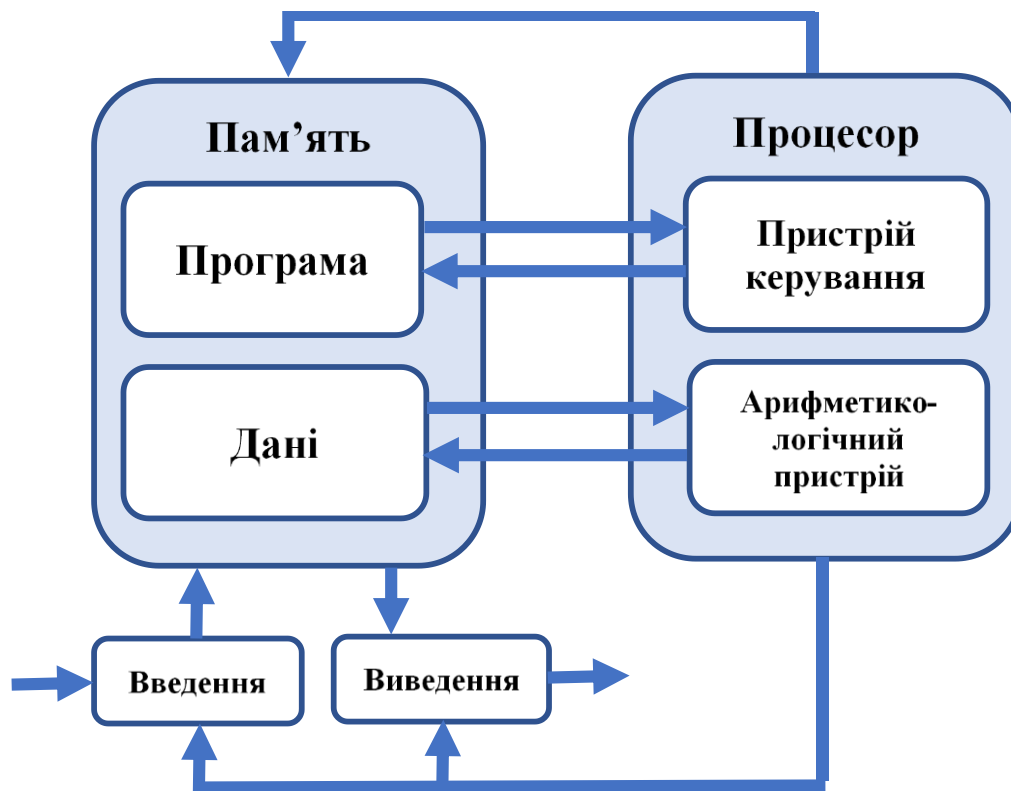


Рисунок 4.5 Схеми «класичного» комп'ютера фон Неймана

Пристрій керування можна уявити собі як окремий блок, котрий взаємодіє з іншими блоками комп'ютера. Однак на практиці так буває не часто. Більша частина керуючих схем фізично розподілена між різними компонентами комп'ютера: процесором, чипсетом, контролерами введення-виведення та шин. АЛП і ПК дуже тісно взаємодіють між собою, і їх часто реалізують єдиним пристроєм, відомим як центральний процесор чи просто процесор.

Процесор – це основа будь-якого комп'ютера, і швидкість роботи комп'ютера цілковито залежить від моделі та параметрів процесора. Крім сумарних даних, АЛП формує також ознаку, яка визначає коректність отриманого результату, а також інші його характеристики (рівність нулю, переповнення, парність тощо). Значення ознаки результату може аналізуватися ПК для прийняття рішення стосовно подальшої послідовності виконання програми.

Пам'ять комп'ютера призначена для збереження інформації й оперативного обміну нею з іншими компонентами комп'ютера. Пам'ять поділяють на внутрішню та зовнішню. Внутрішня пам'ять складається з регістрів процесора, основної пам'яті та кеш-пам'яті.

Регістри процесора – це найбільш швидкодіючий, але найменший за обсягом різновид пам'яті комп'ютера. Зазвичай регістрів у процесорі небагато, і тільки в комп'ютерах з неповним набором команд (Reduced Instruction Set Computer, RISC) їх кількість може сягати кількох сотень. Регістри залежно від свого призначення можуть мати обсяг від 1 до 10 байт.

Основна пам'ять може включати пам'ять двох типів – **постійну** й **оперативну**.

Постійна пам'ять (Read Only Memory, ROM) реалізується у вигляді постійного запам'ятовувального пристрою, дані в якому не можна модифікувати, їх можна тільки читати. Основне призначення ROM – підтримання процедур початкового завантаження операційної системи та обслуговування переривань, які припиняють виконання програми з метою реалізації спеціальних системних дій. Процес зчитування інформації з постійної пам'яті майже не відрізняється від процесу зчитування з оперативної пам'яті. З іншого боку, процес записування інформації в ROM набагато складніший і потребує великих затрат часу й енергії. Записування інформації в постійну пам'ять називають її програмуванням. Сучасні пристрої постійної пам'яті – це мікросхеми, інформація до яких може записуватись як під час виготовлення, так і після нього.

Оперативна пам'ять (Random Access Memory, RAM) використовується і для читання, і для запису інформації. Під час роботи комп'ютера в ній зберігаються програми та дані. Оперативна пам'ять комп'ютера організована у вигляді множини байтів, або комірок, у яких

зберігаються числові та символні значення. Байти оперативної пам'яті послідовно пронумеровані, починаючи з 0. Ці номери байтів є їх *адресами*. Залежно від типів даних, над якими виконуються дії, байти групуються у слова (два байти) або подвійні слова (чотири байти).

Число, що зберігається в комірці, – це її *значення*, або *вміст*. Якщо в k -й комірці міститься, наприклад, число t , то прийнято говорити «вміст комірки з адресою k дорівнює t ». Під час читання даних з оперативної пам'яті вміст комірки не змінюється. Для його зміни потрібно записати в цю комірку нове значення, або, інакше кажучи, присвоїти комірці нове значення. Поняттю адреси оперативної пам'яті повною мірою відповідає поняття змінної в алгебрі. Змінну позначають ідентифікатором. Цьому ідентифікатору ставиться у відповідність адреса комірки оперативної пам'яті. Якщо змінній надати певне значення, то воно записується за адресою відповідної комірки пам'яті. Особливістю RAM є неможливість зберігання інформації в ній після вимикання живлення комп'ютера. Саме цим вона відрізняється від пам'яті ROM, в якій дані зберігаються незалежно від наявності живлення.

Між регістрами та процесором часто розміщується *кеш-пам'ять*, призначена для узгодження швидкостей роботи основної пам'яті та процесора. Сучасні комп'ютери мають декілька рівнів кеш-пам'яті, які позначаються літерою L з певним номером. У більшості персональних комп'ютерів кеш-пам'ять має два рівні – L1 та L2. В останніх розробках все частіше з'являється кеш-пам'ять третього рівня, а в проектах – навіть і четвертого. Обсяг кеш-пам'яті вимірюється десятками і сотнями кілобайтів, а оперативної – десятками гігабайтів. Оперативна пам'ять сучасних персональних комп'ютерів сягає 4–32 гігабайтів.

Для довгострокового збереження великого обсягу даних і програм потрібна *зовнішня пам'ять*. Зокрема, у зовнішній пам'яті зберігається все програмне забезпечення комп'ютера (системне та прикладне). До складу

зовнішньої пам'яті можуть входити різноманітні пристрої: накопичувачі на жорстких і гнучких магнітних дисках, пристрої на касетній магнітній стрічці (стрімери), накопичувачі на оптичних дисках CD-ROM, CD-RW, Blu-Ray, SSD диски тощо. Накопичувачі відрізняються один від одного за конструкцією, обсягом даних, що зберігаються, а також часом пошуку, запису і зчитування інформації.

Необхідно пам'ятати, що інформація, яка зберігається у зовнішній пам'яті, стане доступною для процесора тільки після того, як буде переписана в основну пам'ять. Накопичувач можна розглядати як пристрій, у якому носій інформації поєднаний з приводом, що є механізмом зчитування-запису інформації, та відповідним керуючим пристроєм. Дисковий привід називається *дисководом*, а стрічковий – *стрімером*. Комп'ютери зазвичай мають декілька дисководів для роботи з дисками різних типів.

Пристрої введення-виведення є важливою складовою будь-якого комп'ютера. Вони забезпечують взаємодію комп'ютера з навколишнім середовищем, користувачами, об'єктами керування та іншими комп'ютерами.

Зовнішні пристрої за їх призначенням можна розділити на два основних різновиди – для тривалого зберігання інформації та для взаємодії комп'ютера із зовнішнім середовищем, а саме користувачами, іншими комп'ютерами й об'єктами керування.

Серед них можна виділити пристрої введення (клавіатура, сканер, графічний планшет, маніпулятори типу «миша», джойстик, світлове перо тощо), виведення (принтер, плотер), діалогові засоби користувача (дисплеї, пристрої мовного введення-виведення – мікрофонні акустичні системи, синтезатори звуку тощо), засоби зв'язку та телекомунікацій (мережні плати, модеми).

Більшість зовнішніх пристроїв мають свої процесори (контролери), які є простішими за центральний процесор і виконують інші набори команд. Контролери можуть переносити дані із зовнішніх носіїв до оперативної пам'яті (читання, або введення ззовні) чи навпаки (запис, або виведення даних назовні). Кожному пристрою введення-виведення виділено окрему ділянку оперативної пам'яті – порт. Із нього пристрій бере дані для зовнішнього носія, записуючи їх, наприклад, на диск або на екран комп'ютера. І саме в порт записуються дані, що надходять з клавіатури або дисководу.

Сигнали синхронізації дій усіх пристроїв передаються керуючими лініями – шинами. Шини комп'ютера мають забезпечити передачу інформації між [1, 7]:

- процесором та оперативною пам'яттю (шина процесор-пам'ять);
- процесором і портами введення-виведення зовнішніх пристроїв;
- оперативною пам'яттю і портами введення-виведення зовнішніх пристроїв у режимі прямого доступу до пам'яті.

Шина процесор-пам'ять забезпечує безпосередній зв'язок між процесором комп'ютера та основною пам'яттю. У сучасних комп'ютерах таку шину іноді називають шиною переднього плану і позначають як FSB (від англ. Front-Side Bus). Інтенсивний обмін даними між процесором та пам'яттю вимагає, щоб кількість інформації, яка передається за одиницю часу (секунду) цією шиною (пропускна спроможність шини), була якомога більшою. Від пропускної спроможності шини процесор-пам'ять значною мірою залежить продуктивність комп'ютерів із фоннейманівською архітектурою.

Функції різних шин конструктори іноді покладають на єдину системну шину, але з погляду швидкодії краще, коли дані між процесором і пам'яттю передаються окремою шиною. Зв'язок процесора чи пам'яті із пристроями

введення-виведення забезпечують *шини введення-виведення*. На відміну від шини процесор-пам'ять, такі шини містять менше ліній, але фізична довжина цих ліній може бути більшою. Велика кількість і різноманітність зовнішніх пристроїв у різних типах комп'ютерів обумовили необхідність розроблення стандартів для таких шин.

Стандартизація шин дозволяє розробникам зовнішніх пристроїв працювати незалежно, а користувачам – самостійно формувати потрібну конфігурацію комп'ютера. Фізично шини складаються з великої кількості паралельних металевих провідників – ліній, розміщених на системній платі чи кристалі мікросхеми.

Серед ліній будь-якої шини можна виділити три функціональні групи: *шина адреси*, *шина даних* і *шина управління (керування)*.

Шиною адреси передаються адреси комірок пам'яті, номери регістрів процесора, адреси портів введення-виведення тощо. Кількість ліній, виділених для передавання адреси, становить ширину шини адреси і визначає максимально можливий обсяг пам'яті комп'ютера, який може адресуватися.

Лінії, якими дані (команди чи операнди) передаються між блоками системи, називаються *шиною даних*. Найважливіші параметри шини даних – ширина та пропускна спроможність. Ширина шини даних вказує на кількість бітів інформації, які можуть бути передані шиною за один її цикл.

Використання окремих шин для адрес і даних дає можливість значно підвищити продуктивність комп'ютера, особливо під час записування інформації в пам'ять – адреса комірки пам'яті та дані, що записуються, передаються паралельно.

Поряд із лініями для передавання адрес та даних обов'язковим атрибутом будь-якої шини є лінії, якими передається керуюча інформація та інформація про стан пристроїв введення-виведення. Сукупність таких ліній прийнято називати *шиною управління (керування)*. Цією шиною передаються сигнали синхронізації, переривання, арбітра шини тощо.

Загалом, функціонування фоннейманівського комп'ютера можна описати так: комп'ютер за допомогою пристроїв введення приймає інформацію у вигляді програм та даних і записує її в пам'ять; інформація, що зберігається в пам'яті, під керуванням програми шинами пересилається в арифметико-логічний пристрій для подальшої обробки; дані, отримані після обробки інформації, спрямовуються (також шинами) на пристрої виведення.

Загальні висновки до розділу

Електронна обчислювальна машина (ЕОМ, комп'ютер) – комплекс програмних та технічних засобів, об'єднаних під загальним управлінням та призначений для автоматизованого оброблення інформації по заданому алгоритму.

Сучасна ЕОМ є єдиним комплексом із кількох пристроїв.

Кожен пристрій є автономним, конструктивно закінченим модулем з типовим з'єднанням. ЕОМ може мати змінний склад устаткування. В основі її роботи лежить принцип відкритої архітектури.

Архітектура – це найзагальніші принципи побудови ЕОМ, що реалізують програмне управління роботою та взаємодією основних її функціональних вузлів.

В основі архітектури сучасних ЕОМ лежать принципи, запропоновані американським вченим та теоретиком обчислювальної техніки Джоном фон

Нейманом. Відповідно до них виділяються п'ять базових елементів комп'ютера:

- арифметико-логічний пристрій;
- пристрій керування;
- запам'ятовуючий пристрій;
- система введення інформації;
- система виведення інформації.

Відповідно до принципу фон Неймана, комп'ютер працює під керуванням програми, завантаженої в основну пам'ять.

Програма – сукупність команд, які виконуються у певній послідовності.

Приклади типових команд: арифметична дія, запис, зчитування та пересилання даних.

Розглянемо на схемі виконання однієї з команд (операторів) програми – команди додавання двох чисел – операндів команди (В і С) та отримання результату виконання команди – А:

$$A = B + C.$$

Комп'ютер працює з цією командою, як із послідовністю двійкових сигналів (використовуємо 1 – для сигналу високого рівня, 0 – для сигналу низького рівня).

Тоді умовно можна уявити команду у такому вигляді:

010 1000 1001 0110,

де

010 - код операції (складання);

1000 - адреса операнда В;

1001 - адреса операнда С;

0110 – адреса результату А.

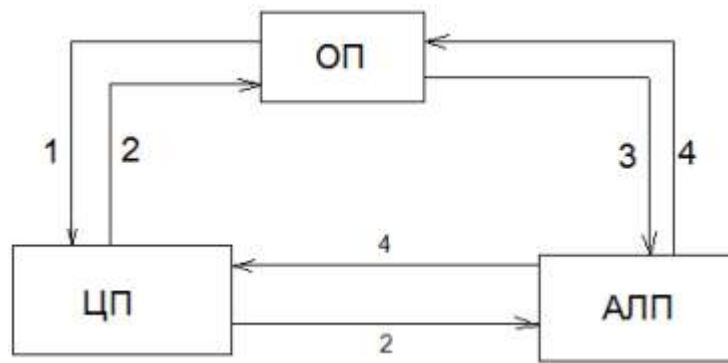


Рисунок 4.6 Взаємодія центральних пристроїв

Тоді послідовність дій буде виглядати так (рис. 4.6):

- 1) ЦП зчитує команду з ОП (в якій записані вихідні дані та програма);
- 2) ЦП передає сигнал
 - у ОП про адреси операндів (В та С) та результату (А)
 - в АЛП про код операції (складання);
- 3) З ОП в АЛП передаються значення операндів В і С;
- 4) АЛП
 - обчислює суму
 - передає її значення у ОП
 - передає сигнал ЦП про виконання команди, на підставі якого відбувається зчитування наступної команди.

Процес взаємодії центральних та зовнішніх пристроїв ЕОМ відбувається за допомогою інтерфейсу (з'єднань), під яким розуміється сукупність лінії зв'язку між пристроями, а також вид і порядок сигналів, що проходять за цими лініям.

Типи взаємодії:

- множинний інтерфейс – кожен пристрій комп'ютера з'єднаний окремими лініями зв'язку з іншими пристроями;

- єдиний інтерфейс (загальна шина) – у разі на одну лінію зв'язку (Шину) паралельно підключені всі пристрої комп'ютера. Їх взаємодія відбувається у режимі розділеного за часом інтерфейсу (по черзі).

Шина – не тільки лінії зв'язку, а й пристрої синхронізації та посилення сигналів. Важлива характеристика шини – пропускну здатність (кількість інформації в одиницю часу). Залежить вона від розрядності шини та від тактової частоти комп'ютера. Розрядність (кількість проводів шини) визначає кількість біт інформації, що обробляється одночасно. Тактова частота задає швидкість виконання операцій.

Існують шини трьох типів:

- Шини даних;
- Шини адрес;
- Шини команд.

Контрольні питання

1. Які існують форми представлення інформації?
2. Які бувають системи числення?
3. Як перевести числа з десяткової до двійкової системи числення?
4. Принципи архітектури комп'ютера.
5. Схема «класичного» комп'ютера фон Неймана.
6. Принцип збереження програм у пам'яті ПК.
7. Представлення числа з плаваючою точкою.
8. Система з гарвардською архітектурою.
9. Програмний принцип керування роботою ПК.
10. Класифікація позиційних систем числення.

5. Комп'ютери та комп'ютерне обладнання

5.1. Диференціація електронно-обчислювальних машин

Диференціація ЕОМ обумовлюється передусім різнотиповістю обчислень і задач, для виконання якихюб вони призначені. Постійно виникають нові класи задач (зазвичай більш складних), що, у свою чергу, призводить до появи комп'ютерів нових типів. Тому наведена нижче класифікація містить лише найбільш поширені типи ЕОМ [1, 6, 9]:

- суперкомп'ютери;
- мейнфрейми;
- міні комп'ютери;
- мікро комп'ютери, в тому числі персональні комп'ютери.

5.1.1. Суперкомп'ютери

Суперкомп'ютери – спеціальний тип комп'ютерів, що створюється для розв'язування надзвичайно складних обчислювальних задач (підготовки прогнозів погоди, моделювання складних процесів та явищ природи, оброблення великих обсягів інформації). Суперкомп'ютери – це багатопроцесорні або багатомашинні комплекси продуктивністю понад сотні мільярдів операцій за секунду. Основний принцип роботи всіх суперкомп'ютерів – принцип паралелізму. Суть його полягає в тому, що комп'ютер здатний виконувати одночасно (паралельно) велику кількість операцій.

Найчастіше авторство цього терміну приписується Джорджу Мішелю і Сіднею Фернбачу, що наприкінці 60-х років ХХ століття працювали в Ліверморській національній лабораторії і компанії CDC.

У загальноживаний лексикон термін «суперкомп'ютер» увійшов завдяки поширеності комп'ютерних систем *Сеймура Крея*, таких як, CDC 6600, CDC 7600, Cray-1, Cray-2, Cray-3 і Cray-4. Сеймур Крей розробляв

обчислювальні машини, які по суті ставали основними обчислювальними засобами урядових, промислових та академічних науково-технічних проєктів США з середини 60-х років до 1996 року.

Сьогодні на ринку суперкомп'ютерів домінують більш сучасні системи компаній NEC, HP, IBM.

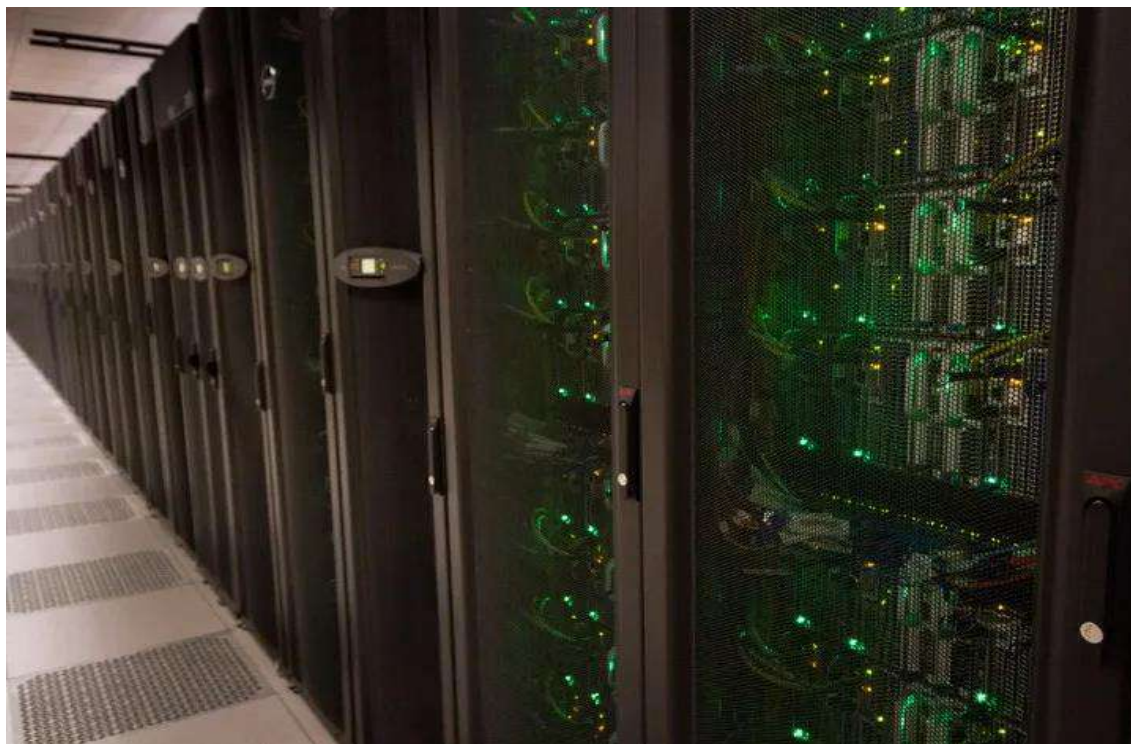


Рисунок 5.1 Stampede - PowerEdge C8220, США,
максимальна продуктивність: 8,52 PFLOPS, потужність: 4,5 МВт

Найбільш поширеними програмними засобами суперкомп'ютерів, також як і паралельних або розподілених комп'ютерних систем є інтерфейси програмування застосунків (API) на основі MPI і PVM, і рішення на базі відкритого програмного забезпечення, на зразок Beowulf і openMosix, що дозволяє створювати віртуальні суперкомп'ютери навіть на базі звичайних робочих станцій і персональних комп'ютерів. Для швидкого підключення нових обчислювальних вузлів до складу вузькоспеціалізованих кластерів застосовуються технології на зразок ZeroConf. Прикладом може служити реалізація рендеринга в програмному забезпеченні Shake, що постачається компанією Apple.

В даний час кордони між «суперкомп'ютерним» і загальноживим програмним забезпеченням сильно розмиті і продовжують розмиватися ще більше разом з проникненням технологій паралелізації і багатоядерності в процесорні пристрої персональних комп'ютерів і робочих станцій. Виключно суперкомп'ютерних програмним забезпеченням сьогодні можна назвати лише спеціалізовані програмні засоби для управління та моніторингу конкретних типів комп'ютерів, а також унікальні програмні середовища, створювані в обчислювальних центрах під «власні», унікальні конфігурації суперкомп'ютерних систем.

Починаючи з 1993, найшвидші комп'ютери ранжирують у списку Top500 виходячи з результатів проходження тесту LINPACK. Цей тест вимірює, наскільки швидко комп'ютер вирішує N на N системи лінійних рівнянь $Ax = b$.

Список 5 самих швидких у світі суперкомп'ютерів (на червень 2021 року)

1.

Fugaku

У цієї системи швидкість 442 PFLOPS. Вона побудована компанією Fujitsu, має 7630848 ядер і знаходиться в RIKEN Center for Computational Science (R-CCS) в японському місті Кобе. Він здатний здійснювати понад 415 квадрильонів обчислень за секунду. Потужність системи 30 МВт.



2.	<p style="text-align: center;">Summit</p> <p>Найшвидша система в США, має продуктивність в 148,8 PFLOPS. У неї налічується 4356 процесорних вузлів з двома центральними процесорами Power9, кожен із яких складається з 22 ядер, і шістьма графічними процесорами Nvidia Tesla V100. Кожен графічний процесор має 80 потокових мультипроцесорів. Зв'язок між вузлами підтримується за допомогою мережі Mellanox dual-rail EDR InfiniBand. Система, збудована компанією IBM, розгорнута у Національній лабораторії в Оквіджі міністерству енергетики США.</p>
3.	<p style="text-align: center;">Sierra</p> <p>Система, архітектура якої дуже схожа на архітектуру Summit, продуктивність 94,6 PFLOPS. Вона складається з 4320 вузлів, що об'єднують два центральні процесори Power9 і чотири графічні процесори Nvidia Tesla V100, і встановлені в Каліфорнії, в Національній лабораторії Лоуренса в Ліверморі.</p>
4.	<p style="text-align: center;">Sunway TaihuLight</p> <p>Ця система має продуктивність 93 PFLOPS. Sunway TaihuLight створена на базі процесорів Sunway SW26010 і має 10649600 ядер. Вона була розроблена в китайському центрі National Research Center of Parallel Computer Engineering & Technology (NRCPC) та розгорнута у Національному суперкомп'ютерному центрі в Усі.</p>
5.	<p style="text-align: center;">Perlmutter</p> <p>Система побудована на платформі HPE Cray Shasta та гетерогенної системи з процесорами AMD EPYC та 1536 прискорювачами Nvidia A100. Її продуктивність складає 64,4 PFLOPS.</p>

В Україні теж є свій «суперкомп'ютер». У конструкторському бюро «Південне» в грудні 2018 року введено в експлуатацію новий обчислювальний центр (ОЦ) Yuzhnoye SC з найпотужнішим комп'ютером в Україні.

Система складається із сотні серверів і близько чотирьох тисяч обчислювальних ядер на процесорах найновішої архітектури. Загальна ємність оперативної пам'яті – близько 18 терабайт, для швидкого зберігання даних доступне сховище на 200 терабайт. Усі компоненти суперкомп'ютера об'єднано спеціалізованою високошвидкісною комп'ютерною мережею. Крім того, систему обладнано гібридними обчислювальними серверами з найновішими графічними прискорювачами й окремими модулями для оброблення й візуалізації великих розрахункових даних. Пікова продуктивність суперкомп'ютера становить 0.3 PFLOPS.

Дану комп'ютерну систему спеціально розроблено для вирішення інженерних і наукових завдань за допомогою методів обчислювальної фізики.

5.1.2. Мейнфрейм

Мейнфрейм – це синонім поняття «велика універсальна електронно-обчислювальна машина». Мейнфрейми і на сьогодні залишаються найбільш потужними (якщо не враховувати суперкомп'ютери) обчислювальними системами загального призначення, які можуть експлуатуватися у безперервному режимі. Зазвичай мейнфрейми – це багатопроцесорні системи, що містять один або кілька центральних і периферійних процесорів із спільною пам'яттю, зв'язаних між собою високошвидкісними магістралями передавання даних. При цьому основне навантаження щодо обчислень покладено на центральні процесори, а периферійні процесори забезпечують роботу з різноманітними периферійними пристроями.

Це високопродуктивний комп'ютер зі значним обсягом оперативної та зовнішньої пам'яті, і, найголовніше, з розвиненими засобами вводу/виводу, призначений для організації централізованих сховищ даних великої місткості, виконання інтенсивних обчислювальних робіт (як у пакетному, так і у

інтерактивному режимі), і одночасного обслуговування багатьох користувачів або завдань

Основними постачальниками мейнфреймів є відомі комп'ютерні компанії Amdahl, ICL, Siemens Nixdorf і деякі інші, але провідна роль у цій галузі, безумовно, належить компанії IBM. Саме архітектура випущеної в 1964 році системи IBM/360 і її наступних поколінь стала зразком обчислювальних систем цього типу. В СРСР протягом багатьох років випускалися машини серії ЕС ЕОМ (Єдина серія електронно-обчислювальних машин), що були вітчизняним аналогом цієї системи.

Вони в основному використовуються великими організаціями для критично важливих програм, що вимагають великих обсягів обробки даних (наприклад в банківській системі). Загалом, є кілька характеристик мейнфреймів, які є загальними серед всіх постачальників мейнфреймів: майже всі мейнфрейми мають можливість використовувати декілька операційних систем. Мейнфрейми можуть дозволяють «гарячі» заміни, тобто без зупинки роботи, обладнання системи (розширення потужності) без збоїв. Мейнфрейми призначені для обробки, введення та виведення дуже великого обсягу інформації з різних робочих місць тобто мають значну пропускну здатність обчислень. Один мейнфрейм може замінити десятки чи навіть сотні менших серверів.

В 90-х роках 20-го століття, з широким розповсюдженням персональних комп'ютерів, мейнфрейми розглядалися як застаріла технологія без реального використання. Однак сьогодні комп'ютери на базі мейнфреймів й обчислювальний стиль мейнфреймів домінують у ландшафті масштабних бізнес-обчислень. Зараз мейнфрейми відіграють центральну роль у щоденній діяльності найбільших світових компаній. Мейнфрейм займає перше місце в сучасних умовах ведення електронного бізнесу, широко застосовуючись у сфері банківської справи, фінансів, охорони здоров'я, страхування,

комунальних послуг та багатьох інших галузях державного та приватного господарювання.

Основна відмінність мейнфреймів від суперкомп'ютерів полягає в їх типовій області застосування - мейнфрейми відрізняються надійними обчислювальними функціями в областях, що вимагають цілочисельних операцій (наприклад, фінансові, індексування, порівняння тощо). Суперкомп'ютери розроблені таким чином, щоб досягти максимальної продуктивності при виконанні операції з плаваючою комою - додавання, віднімання та множення з достатньою точністю цифр для моделювання динамічних процесів.

5.1.3. Міні-комп'ютер

Міні-комп'ютер – термін, поширений в 1960-1980-х рр., щодо класу комп'ютерів, розміри яких варіювалися від шафи до невеликої кімнати, що працюють в локальній або глобальній мережі та спеціалізуються на обслуговуванні інших комп'ютерів та для керування виробничими процесами..

Міні-ЕОМ подібна до великих ЕОМ (суперкомп'ютерів та мейнфреймів), але менших розмірів. Зазвичай їх використовують на великих підприємствах, у наукових закладах і установах. Характеризуються мультипроцесорною архітектурою, підключенням до 200 і більше терміналів, дисковими запам'ятовувальними пристроями, що наращуються до сотень ТБ, розгалуженою периферією. Для організації роботи з міні-ЕОМ потрібен обчислювальний центр, але значно менший, ніж для великих ЕОМ.

В НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського» теж є свій подібний комп'ютер. Міні-комп'ютер КПІ має показник пікової продуктивності 5,83 TFLOPS.

Він налічує 44 вузли з двома чотириядерними процесорами Intel Xeon E5440 (2,83 ГГц та 8 Гб оперативної пам'яті в кожному) та 78 вузлів з двома двоядерними процесорами Intel Xeon 5160 (3,00 ГГц та 4 Гб оперативної пам'яті в кожному), тобто в цілому 624 обчислювальних ядра. При цьому

використані мережа обміну даними InfiniBand й операційна система Linux CentOS release 5.2.

Доречно згадати, що ще в 1999 році найпотужніший комп'ютер у світі (Intel ASCI Red/9632) фірми Sandia National Laboratories мав продуктивність (2,3796 TFLOPS).



Рисунок 5.2 Міні-комп'ютер

5.1.4. Мікрокомп'ютери

Мікро-ЕОМ доступні багатьом установам. Для обслуговування достатньо обчислювальної лабораторії у складі декількох осіб, з наявністю прикладних програмістів. Необхідні системні програми купуються разом з мікро-ЕОМ, розробку прикладних програм замовляють у великих обчислювальних центрах або спеціалізованих організаціях. Програмісти обчислювальної лабораторії займаються втіленням придбаного або замовленого програмного забезпечення, налагоджують його і узгоджують його роботу з іншими програмами та пристроями комп'ютера. Можуть вносити зміни в окремі фрагменти програмного та

системного забезпечення. Часто застосовуються для роботи зі спеціалізованими CAD/CAM/CAE програмами.

З кінця 1980-х років набули широкого розповсюдження комп'ютери, що прийнято називати *серверами* (від англ. *serve* – обслуговувати, керувати). За своїми можливостями вони схожі з мікро-ЕОМ. Є кілька типів серверів, орієнтованих на різні сфери застосування: файловий сервер, сервер бази даних, сервер друку, обчислювальний сервер, сервер програмних застосувань. Тип сервера визначається видом ресурсу, яким він керує (файлова система, база даних, принтери, процесори або пакети прикладних програм).

Існує також класифікація серверів на основі масштабу мережі, в якій вони використовуються: сервер робочої групи, сервер відділу або сервер масштабу підприємства (його ще називають корпоративним сервером). Загалом, ці класифікації досить умовні. Наприклад, розмір групи може змінюватися в діапазоні від кількох людей до декількох сотень, а сервер відділу може обслуговувати від 20 до 150 користувачів. Очевидно, що вимоги до складу устаткування і програмного забезпечення сервера, його надійності і продуктивності дуже варіюються залежно від числа користувачів і характеру розв'язуваних ними задач.

Абсолютна швидкість процесора не настільки важлива для сервера, як для Мікро-ЕОМ. Обов'язки сервера безперервно надавати послуги багатьом користувачам по мережі призводять до різних вимог, таких як надійність, швидке підключенням до мережі та висока пропускна спроможність. Процеси, які не потрібні для функції сервера не використовуються. Багато серверів не мають графічного інтерфейсу користувача. Крім того, аудіо-та USB інтерфейси можуть бути опущені. Сервери часто працюють протягом тривалого часу без перерви, тому надійність обладнання і довговічність надзвичайно важлива. Хоча сервери можуть бути побудовані з частин комп'ютера, критично важливі корпоративні сервери не можливі без використання спеціалізованого устаткування з низьким рівнем збою в цілях

максимального часу безперебійної роботи, оскільки навіть короткострокові неполадки можуть коштувати дорожче, ніж покупка і установка спеціалізованих систем.

5.1.5. Персональний комп'ютер.

Незважаючи на велике різноманіття типів і моделей обчислювальних систем, у більшості користувачів поняття «комп'ютер» асоціюється в першу чергу з *персональним комп'ютером*. Персональний комп'ютер це «масовий» варіант Мікро-ЕОМ. Перший персональний комп'ютер з'явився у 1975 році. І відразу стало зрозуміло, що невисока ціна і досить потужні обчислювальні можливості

комп'ютерів цього класу сприятимуть їх швидкому поширенню. Персональні комп'ютери зробили революцію у професійній діяльності мільйонів людей, вплинули на всі сфери розвитку суспільства. Комп'ютери цього типу стали незамінним інструментом у роботі інженерів і вчених. Особливо значною є їх роль під час проведення наукових експериментів, що вимагають складних і тривалих обчислень. З появою Інтернету популярність зростає значно вище, оскільки за допомогою персонального комп'ютера можна користуватись науковою, довідковою, навчальною та розважальною інформацією.

Персональні комп'ютери умовно можна поділити на професійні та побутові, але в зв'язку із здешевленням апаратної частини, межі між ними розмиваються. З 1999 року задіяний міжнародний сертифікаційний стандарт – специфікація PC99: масовий персональний комп'ютер (Consumer PC); офісний персональний комп'ютер (Office PC); портативний персональний комп'ютер (Mobile PC); робоча станція (WorkStation); розважальний персональний комп'ютер (Entertainment PC).

Більшість персональних комп'ютерів на ринку підпадають до категорії масових ПК. Офісні ПК мають мінімум засобів відтворення

графіки та звуку. Портативні ПК відрізняються наявністю засобів з'єднання віддаленого доступу (комп'ютерний зв'язок). Робочі станції мають збільшені вимоги до пристроїв збереження даних. У розважальних ПК основний акцент роблять на засобах відтворення графіки та звуку. За рівнем спеціалізації ПК поділяють на універсальні та спеціалізовані. На базі універсальних ПК можна створити будь-яку конфігурацію для роботи з графікою, текстом, музикою, відео тощо. Спеціалізовані ПК створені для рішення конкретних задач, зокрема, бортові комп'ютери у літаках та автомобілях. Спеціалізовані міні-ЕОМ для роботи з графікою (кіно-, відеофільми, реклама) називають графічними станціями. Спеціалізовані комп'ютери, що об'єднують комп'ютери у єдину мережу, називають файловими серверами. Комп'ютери, що забезпечують передачу інформації через Інтернет, називають мережними серверами. Існує безліч видів і типів комп'ютерів, що збираються з деталей, які виготовлені різними виробниками. Важливим є сумісність забезпечення комп'ютера: апаратна сумісність (платформа IBM PC та Apple Macintosh); сумісність на рівні операційної системи; програмна сумісність; сумісність на рівні даних. Розрізняють три основних типи персональних комп'ютерів: стаціонарні персональні комп'ютери; портативні персональні комп'ютери; нестандартні конструкції персональних комп'ютерів.

Найбільш поширеними є стаціонарні персональні комп'ютери, які дають змогу легко змінювати конфігурацію. Мобільні персональні комп'ютери зручні для користування, мають засоби комп'ютерного зв'язку. Нестандартні конструкції персональних комп'ютерів призначені для забезпечення вимог користувача, пов'язаних з необхідністю специфічного використання ПК.

Також відмітимо промисловий персональний комп'ютер (англ. Industrial PC) – зазвичай комп'ютер з архітектурою x86, сумісний з більшістю

програмного і апаратного забезпечення персонального ПК, призначений для роботи з програмним забезпеченням для промисловості. Промислові ПК відрізняються від звичайних конструкцією, яка враховує вимоги до обладнання, що працює в несприятливих умовах, таких, як підвищена вібрація, забруднене повітря, підвищена вологість, підвищені або знижені температури. Застосовується в промисловості у складі управляючих, контролюючих і вимірювальних комплексів. Як апаратна платформа для забезпечення систем із функціями взаємодії з оператором, що називають HMI/SCADA (Human Machine Interface). Поняття SCADA або «SCADA – система» (Supervisory Control And Data Acquisition System) – система збору даних і оперативного диспетчерського управління. SCADA системи – це сукупність апаратно-програмних засобів, що забезпечують можливість моніторингу, аналізу та управління параметрами технологічного процесу людиною. Вона є складовою частиною системи управління. Основні відмінності промислових комп'ютерів від офісних: підвищений механічний захист від ударів і вібрацій та потрапляння пилу; розширений температурний діапазон роботи; стійкі до електромагнітних хвиль, вони не перевантажуються і не дають збою в разі електростатичного розряду; їх легко обслуговувати порівняно з офісними; промислові монітори додатково мають ступінь захисту передньої панелі; корпус має спеціальні засоби, здатні вимірювати температуру усередині корпусу, струм і швидкість обертання охолоджувальних вентиляторів і сигналізувати різними способами про несправність; блоки живлення промислових комп'ютерів можуть мати вхідні напруги не тільки 220В, але і 24, і 48 В

Сучасний світ наповнений не лише звичними персональними комп'ютерами, а й комп'ютерами-невидимками – мікропроцесорами, що є комп'ютерами у мініатюрі. Крім блоку обробки даних такий пристрій містить блок керування і пам'ять. Мікропроцесор здатний автономно виконувати всі необхідні дії з інформацією. Масове поширення мікро-

процесори одержали у сучасній техніці, якою можна керувати за допомогою обмеженої послідовності команд. Наприклад, керування сучасним двигуном (забезпечення економних витрат палива, обмеження максимальної швидкості руху, контроль за справністю тощо) немислиме без використання мікропроцесорів. Ще однією сферою їхнього використання є побутова техніка – застосування мікропроцесорів додає їй нових споживчих якостей.

5.2. Стаціонарні персональні комп'ютери

5.2.1. Апаратне забезпечення персональних комп'ютерів.

Персональний комп'ютер на сьогодні – це складна технічна система, до складу якої може входити велика кількість функціонально завершених пристроїв. Кількість цих пристроїв та їх призначення, у більшості випадків, визначається колом задач, які повинні розв'язуватися з використанням комп'ютера. І якщо максимальну кількість пристроїв, які можуть входити до складу технічної системи, визначити досить складно, то так звана мінімальна конфігурація персонального комп'ютера обмежується наявністю чотирьох складових (рис. 5.3) [1, 2, 7-9]:

- системного блоку;
- монітора;
- клавіатури;
- миші.

Усі пристрої, з яких складається технічна система персонального комп'ютера, прийнято поділяти на внутрішні та зовнішні (периферійні). Внутрішні пристрої знаходяться всередині системного блоку. Зовнішні пристрої підключаються до нього ззовні за допомогою спеціальних провідників через спеціальні роз'єми (порти) або безпроводними засобами (Wi-Fi (Wireless Fidelity), Bluetooth).

Системний блок є основним вузлом, всередині якого розміщені найбільш важливі компоненти. На зовнішній вигляд системні блоки розрізняються формою корпусу, які випускають у *горизонтальному* (desktop) і *вертикальному* (tower) виконанні.



Рисунок 5.3. Стаціонарний персональний комп'ютер

Корпуси, що мають вертикальне виконання, розрізняють за габаритами: *повнорозмірний* (*big tower*), *середньорозмірний* (*midi tower*) і *малорозмірний* (*mini tower*). Габарит корпусу впливає на можливість установлення в ньому різної кількості таких пристроїв, як дисководи гнучких магнітних дисків, дисководи оптичних дисків, картридери, жорсткі магнітні диски тощо, для монтажу яких передбачена відповідна кількість відсіків.

Серед корпусів, що мають горизонтальне виконання, виділяють *плоскі* і *особливо плоскі* (*slim*).

Desktop (533×419×152)



FootPrint (406×406×152)



SlimLine (406×406×101)



UltraSlimLine (381×352×75)



Рисунок 5.4. Форм-фактори горизонтальних корпусів ПК

Важливим узагальненим параметром системного блоку є *формфактор*. Це стандарт технічного виробу, що описує певну сукупність його параметрів, наприклад, форму, розмір, розміщення і типи роз'ємів, вимоги до вентиляції, рівнів напруги та інших параметрів. Найчастіше він вживається стосовно складних технічних виробів (системних блоків комп'ютерів, стільникових телефонів, ноутбуків, жорстких дисків). Від формфактора наведених виробів залежать вимоги до пристроїв, що розміщуються в них. Існує значна кількість формфакторів системних блоків, основними з яких є *AT*, *ATX*, *mini-ATX*.

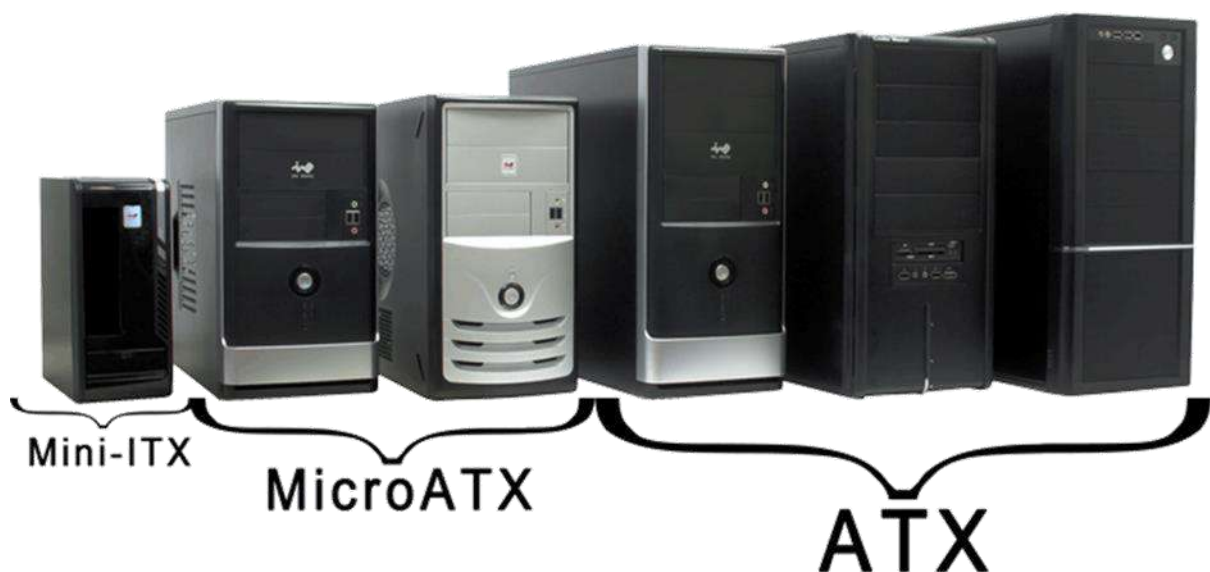


Рисунок 5.5. Форм-фактори вертикальних корпусів ПК

5.2.2. Внутрішні пристрої системного блоку.

Незалежно від параметрів та зовнішнього вигляду системного блоку в ньому розміщується майже однотипний набір пристроїв.



Рисунок 5.6 Внутрішні пристрої системного блоку

Блок живлення (рис. 5.7) – пристрій, призначений для формування потрібної комп'ютерній системі напруги із напруги мережі живлення. Найчастіше блоки живлення перетворюють змінну мережну напругу 220 В та частотою 50 Гц у постійну ($\pm 12\text{В}$, $\pm 5\text{В}$, $\pm 3,3\text{В}$). Переважно застосовують імпульсні блоки живлення, вони є невеликими за розміром та вагою, добре витримують перепади мережної напруги, але є недовговічними (5-7 років), що зрештою є значно довше ніж час морального старіння комп'ютера.

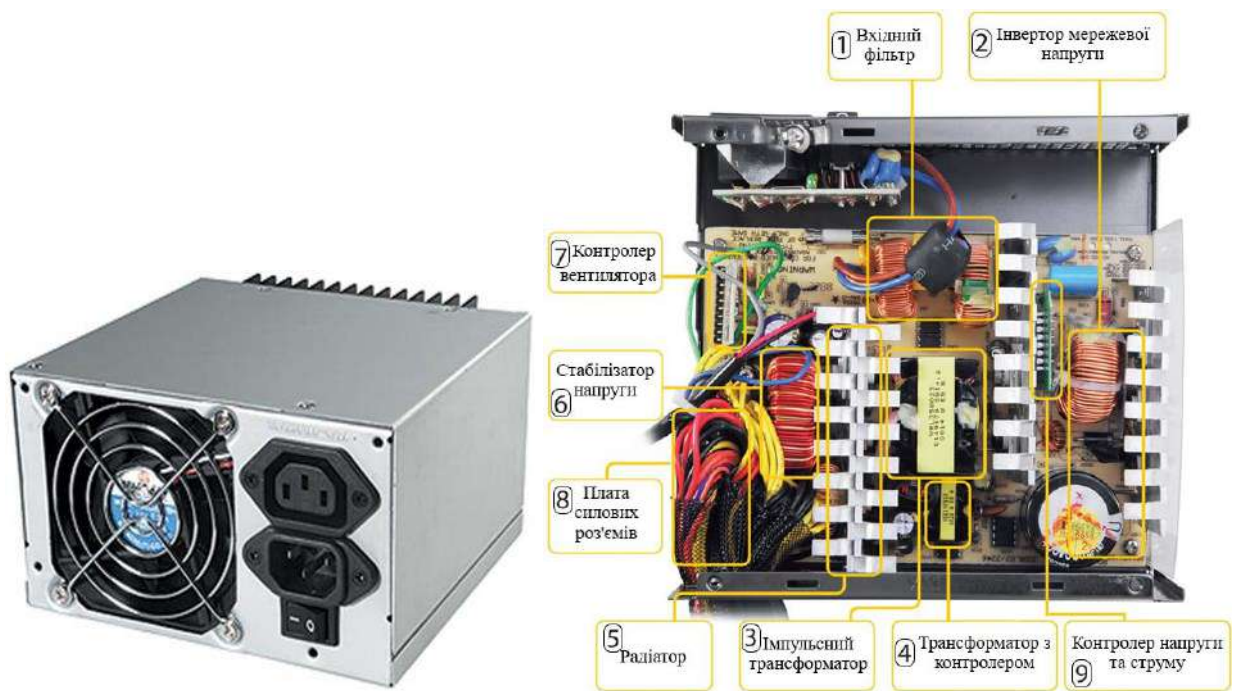


Рисунок 5.7 Імпульсний блок живлення

Потужність сучасних блоків живлення складає 350-800 Вт. Сучасні процесори мають підвищене енергоспоживання, тому цей показник має бути ВИСОКИМ.

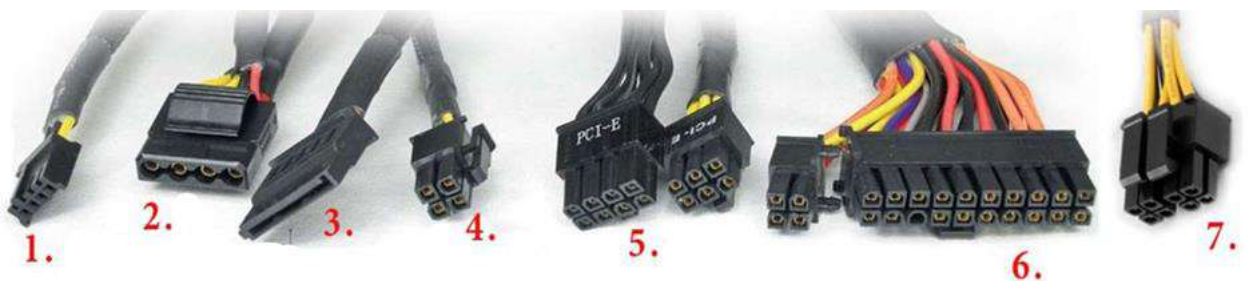


Рисунок 5.8 Силові роз'єми: **1.** Роз'єм живлення дисководу гнучких дисків; **2.** Molex-конектор; **3.** SATA-конектор; **4.** Конектор 4 пін лінії +12 В; **5.** Роз'єм додаткового живлення відеокарт 6 пін; **6.** 24-х контактний роз'єм живлення материнської плати; **7.** Конектор 8 пін лінії +12 В.

Системна (материнська) плата (англ. - motherboard, mainboard, MB, розм. материнка) - це основна плата, до якої приєднуються всі частини комп'ютера (процесор, відеокарта, ОЗП і ін.), встановлюється в системному блоці. Головне завдання материнської плати – об'єднати і забезпечити спільну роботу всіх інших елементів ПК [8].

Основою будь-якої сучасної материнської плати є набір системної логіки, який частіше називають **чіпсетом** (від англ. chipset). Чіпсет - це сукупність мікросхем, що забезпечують узгоджену спільну роботу складових частин комп'ютера і їх взаємодію між собою. Як правило, чіпсет складається з двох основних мікросхем, які частіше називають "північним" і "південним" мостами.

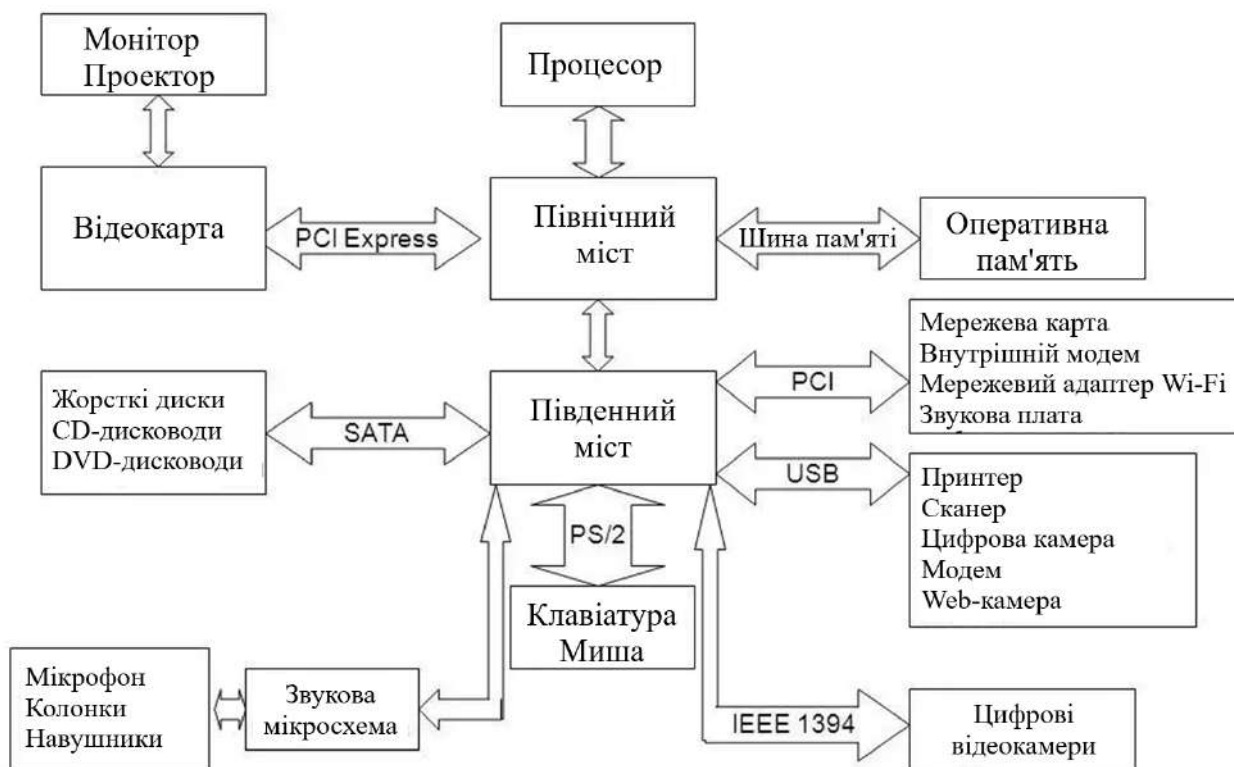


Рисунок 5.9 Логічна схема материнської плати

Північний міст (North bridge, системний контролер) - це частина системної логіки материнської плати, що забезпечує роботу основних вузлів комп'ютера - центрального процесора, оперативної пам'яті, відеокарти. Саме він керує роботою шини процесора, контролера оперативної пам'яті та шини PCI Express, до якої приєднується відеокарта. У деяких випадках північний міст може містити інтегрований графічний процесор [9, 10].

Південний міст (South Bridge, (I/O controller hub), периферійний контролер, контролер введення-виведення) - забезпечує підключення до системи менш швидкісних пристроїв, які не вимагають високої пропускної

здатності - жорсткого диска, мережевих плат, аудіоплати тощо, а також шин PCI, USB та ін., в які встановлюються різного роду додаткові пристрої. Клавіатура і миша також замикаються на південний міст.

Наявність північного і південного мостів - класична, загальноприйнята схема побудови чіпсета материнської плати. Але існують також схеми, що відрізняються від традиційних. Це стосується, в першу чергу, комп'ютерів на базі сучасних процесорів, в які вмонтовуються елементи, що більшою чи меншою мірою виконують функції північного мосту (найчастіше - контролер оперативної пам'яті). На материнських платах для таких процесорів північний міст суттєво спрощено.

Якістю і можливостями системної логіки визначаються продуктивність і стабільність роботи комп'ютера. При виборі материнської плати потрібно враховувати насамперед те, який чіпсет був узятий за основу при її виготовленні. Основними виробниками чіпсетів зараз є компанії Intel, NVidia, ATI/AMD та ін., у той час як материнські плати виробляються ASUS, Gigabyte, MSI, ASRock, Zotac та ін. Материнські плати з однаковим чіпсетом у різних виробників називаються по-різному. За ціною вони теж можуть суттєво відрізнятися. При виборі краще віддати перевагу материнській платі з більш «продвинутим» чіпсетом від менш відомого виробника, ніж навпаки.

Основним роз'ємом, що розміщено на материнській платі є **сокет центрального процесора**. Він являє собою спеціальне гніздо, в яке встановлюється центральний процесор. Також біля сокета знаходиться кріплення для встановлення процесорного кулера. При покупці процесора дуже важливо заздалегідь перевірити, які моделі процесорів підтримує ваша материнська плата, оскільки різні сокети можуть відрізнятися за розташуванням контактів.

Крім того на материнській платі розташовані [1-4, 7, 9]:

- **Слоти модулів ОЗП**, до яких приєднуються модулі оперативної пам'яті відповідного типу;
- **PCI** (Peripheral component interconnect - взаємозв'язок периферійних компонентів) - це шина з невеликою пропускну здатністю, якої, однак, досить для підключення багатьох пристроїв (TV-тюнерів, звукових карт, карт для захоплення відео, мережевих карт, Wi-Fi-модулів та ін.);
- **PCI-Express** - швидка шина для відеокарти, створена з використанням програмної моделі PCI. Залежно від чіпсета, таких шин на материнській платі може бути кілька, і вони можуть мати різну пропускну здатність (x16 або менше). Конфігурація з декількома PCI-Express дозволяє використовувати відразу кілька відеокарт, що робить відеопідсистему комп'ютера більш продуктивною.
- **USB** - роз'єм для підключення периферійних пристроїв. Відомий усім, в першу чергу, як роз'єм для підключення флешок, фотоапаратів, телефонів та ін. Він буває декількох специфікацій: USB 1.0 (пропускну здатність до 12 Мбіт/с), USB 2.0 (до 480 Мбіт/с) і найбільш новий USB 3.0 (до 4800 Мбіт/с). USB 1.0 і 2.0 зовні однакові, мають 4 контакти. USB 3.0 має вдвічі більше контактів, хоча і підтримує можливість підключення старіших пристроїв (розрахованих на USB 1.0 і 2.0).
- **SATA** (Serial Advanced Technology Attachment - цифрове приєднання по передовій технології) - служить для підключення накопичувачів інформації (жорстких дисків, оптичних приводів). Швидкість передачі даних залежить від ревізії SATA: 1.x - до 1,5 Гбіт/с; 2.x - до 3 Гбіт/с; 3.x - до 6 Гбіт/с.
- **PATA** (Parallel ATA) - є попередником SATA і до його появи називався IDE (назву можна зустріти досі). PATA призначений для

підключення старих носіїв інформації і оскільки останні ще продовжують служити своїм власникам, цей інтерфейс зберігається на нових материнських платах для забезпечення сумісності;

- **Floppy** - роз'єм для підключення приводу дискети 3,5. Як не дивно, ці носії все ще не повністю вийшли з вживання;
- **Роз'єми для підключення блоку живлення.** Основний роз'єм, що живить всі компоненти (АТХ) має 24 контакти. Живлення центрального процесора може мати 4 або 8 контактів (залежно від потужності процесора, на який розрахована материнська плата).

Крім того, на материнській платі є різні голчасті гребінки, призначені для підключення передньої панелі корпусу (кнопки Power, Reset, індикатори процесора і жорстких дисків, навушники, мікрофон, USB), кулерів (вентиляторів) процесора, корпусу, жорстких дисків і ін.

На материнській платі є також роз'єми звукової карти, мережевого адаптера (RJ45) та ін. На моделях з інтегрованим графічним процесором є відповідні роз'єми для підключення моніторів (VGA, DVI, HDMI).

Ще однією важливою частиною материнської плати є мікросхема ПЗУ (її часто називають BIOS ROM), що замикається на південний міст чіпсета. У цій мікросхемі зберігається базова програма управління комп'ютером - так звана базова система введення-виведення, більше відома як BIOS (basic input-output system). На відміну від операційної системи та іншого програмного забезпечення, встановлених на жорсткий диск, BIOS доступний комп'ютеру без підключення вінчестера і інших елементів. Це програмне забезпечення визначає порядок взаємодії складових частин комп'ютера між собою. Залежно від чіпсета материнської плати і версії BIOS, його настройками можна визначити джерело завантаження комп'ютера, змінити частоту шини процесора, таймінги модулів оперативної пам'яті (збільшивши їх

продуктивність), а також налаштування багатьох інших пристроїв, відключити окремі елементи (мережеву плату, дисковод 3,5 та ін.) і багато іншого.

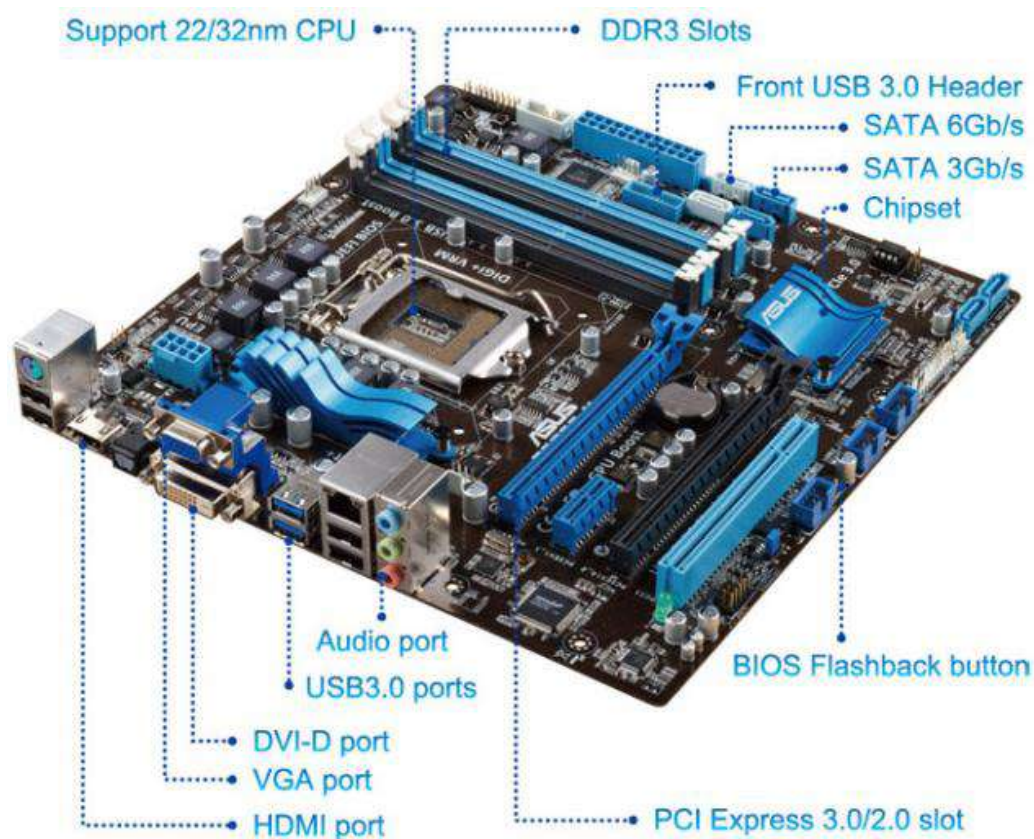


Рисунок 5.10. Материнська плата

Комп'ютер завжди запускається і працює з урахуванням даних BIOS. Якщо мікросхему ПЗУ пошкодити або внести в BIOS налаштування, не сумісні з працездатністю системи, комп'ютер не запуститься. В останньому випадку для вирішення проблеми достатньо "обнулити" налаштування BIOS до стандартних ("заводських") параметрів. Для цього потрібно на нетривалий час вийняти з відповідного роз'єму материнської плати батарейку, що живить мікросхему ПЗУ (типу CR2032, зовні схожа на монету). Обнулення BIOS також відбувається, коли ця батарейка "сідає" (перша ознака - при вимиканні комп'ютера збивається системний час).

Швидкість доступу до мікросхеми ПЗП низька. Щоб це не впливало на швидкодію комп'ютера, більшість материнських плат створюються таким

чином, що при запуску системи, BIOS з мікросхеми ПЗП копіюється в спеціально зарезервовану область оперативної пам'яті, звану Shadow Memory (тіньова пам'ять), швидкість доступу до якої значно вища.

Сучасні мікросхеми ПЗУ дозволяють змінювати BIOS на інші версії. Ця операція називається перепрошиванням BIOS, виконується за допомогою спеціального програмного забезпечення (зазвичай доступного на сайті виробника системної плати), і вимагає серйозного підходу, оскільки в разі невдачі може спричинити сумні наслідки, аж до необхідності придбання нової материнської плати. Тому без крайньої необхідності перепрошивати BIOS не варто. Нові версії іноді дозволяють вирішити проблеми сумісності материнських плат з новими пристроями, додати окремі варіанти налаштувань або усунути дрібні недоліки. Але якщо система і без того працює стабільно, краще не ризикувати.

XL-ATX	345 × 262	13,5 × 10,3
ATX	305 × 244	12 × 9,6
Mini-ATX	284 × 208	11,2 × 8,2
Micro-ATX	244 × 244	9,6 × 9,6
Flex-ATX	229 × 191	9 × 7,5

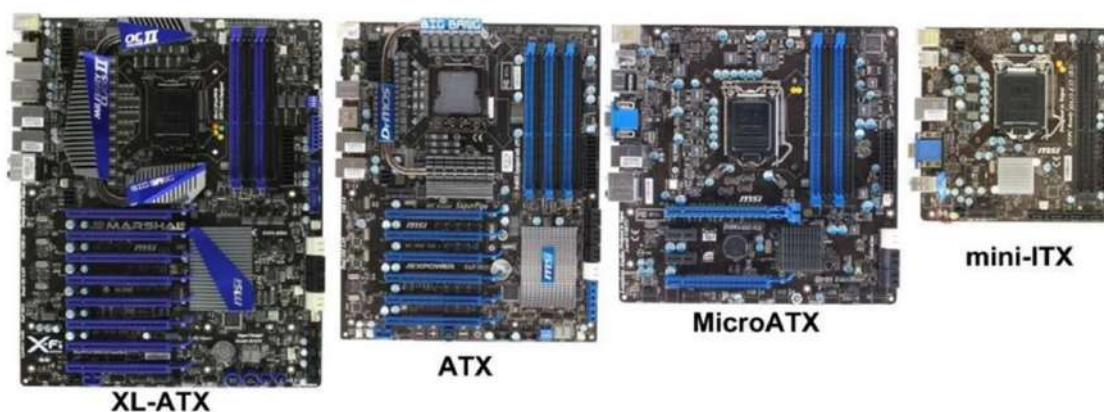


Рисунок 5.11 Форм-фактори материнських плат

Як і для багатьох пристроїв персонального комп'ютера, важливим показником материнської плати є формфактор – стандарт, що визначає розміри материнської плати, місця її кріплення до корпусу, розташування на

ній портів введення/виведення, сокета (роз'єму) центрального процесора, роз'ємів для модулів оперативної пам'яті, а також тип роз'єму для підключення блока живлення. Існує досить велика кількість формфакторів материнських плат: застарілими з них вважаються *Baby-AT*, *Mini-ATX*, *AT*, *LPX*; сучасними – *ATX*, *micro-ATX*, *Flex-ATX*, *NLX*, *WTX*, *Mini-ITX*, *Nano-ITX*, *BTX*, *Micro-BTX*, *PicoBTX*.

5.2.3. Основні компоненти комп'ютерної системи, що розміщені на материнській платі.

Процесор (CPU- central processing unit) (рис. 5.12) – основна мікросхема комп'ютера, яка змонтована на кремнієвій пластині. Процесор містить мільйони транзисторів, зв'язаних між собою надтонкими алюмінієвими каналами, що забезпечують їх взаємодію під час запису і обробки даних. Робота процесора передбачає, як правило, виконання арифметичних дій, логічних операцій, управління і переміщення даних (між регістрами, оперативною пам'яттю і портами введення/виведення). З основними пристроями комп'ютерної системи мікропроцесор зв'язаний групою провідників, які називаються *шинами*. Таких шин є три: *адресна* шина, *шина даних* і *командна* шина. Адресна шина забезпечує формування адреси комірки оперативної пам'яті, до якої під'єднується процесор для копіювання необхідних даних. Шиною даних відбувається безпосереднє копіювання даних із оперативної пам'яті. Шиною команд також із оперативної пам'яті у мікропроцесор подаються команди, якими процесор керується під час подальшої обробки даних. Основним показником будьякої шини є розрядність, тобто кількість паралельних ліній, які беруть участь в обміні інформацією. Якщо, наприклад, шина є 64-розрядною, то вона дозволяє одночасно передати інформацію у розмірі 64 біт. Це може бути 64-бітна адреса, дані, команда. Тобто, якщо команда описується одним байтом (1 байт = 8 біт), то за один раз (такт) по такій шині може бути передано 8 аналогічних

команд. Щодо самого процесора, то ефективність його роботи, а значною мірою і всієї комп'ютерної системи, визначається низкою параметрів, основними з яких є: *розрядність, тактова частота, розмір кеш-пам'яті, робоча напруга* [7, 9].



Рисунок 5.12. Процесор

- Розрядність показує, яку кількість біт даних процесор може обробити за один такт. Перші процесори так званого сімейства x86 були 16-розрядні, потім 32-розрядні, 64-розрядні і більше.
- Тактова частота вказує, скільки елементарних операцій (тактів) виконує мікропроцесор за одну секунду. Її вимірюють в мегагерцах (МГц) або гігагерцах (ГГц). Цей показник динамічно змінювався разом із створенням нових моделей процесорів і вважався основним показником його швидкодії. Перші моделі мікропроцесорів фірми Intel Pentium працювали з частотою 75-100 МГц, у сучасних моделях цей показник наблизився до позначки 4 ГГц. Так, процесор з тактовою частотою 3,4 ГГц забезпечує виконання 3 мільярдів 400 тисяч елементарних операцій за секунду, що забезпечує досить велику продуктивність комп'ютерної системи, хоча загалом її визначають низкою показників, а не тільки тактовою частотою процесора.

- Кеш-пам'ять – це пам'ять із більш швидким доступом, в якій дублюється частина даних з іншого носія, що працює повільніше. Найчастіше термін кеш-пам'ять використовується для позначення кешпам'яті, що знаходиться між регістрами центрального процесора та оперативною пам'яттю. Кеш-пам'ять може значно підвищити продуктивність комп'ютерної системи з обробки даних, оскільки тактова частота оперативної пам'яті значно нижча тактової частоти процесора, а тактова частота кеш-пам'яті знаходиться на рівні тактової частоти процесора, хоча і незначна за розміром.
- Робоча напруга процесора впливає на низку показників. Зокрема, рівень напруги впливає на мінімально допустиму відстань між структурними елементами в кристалі процесора без загрози виникнення електричного пробоя. Також пропорційно квадрату напруги відбувається виділення теплоти в процесорі, що накладає певні обмеження на його продуктивність та систему охолодження. З розвитком процесорної техніки відбувається поступове зниження робочої напруги. У перших моделях x86 процесорів цей показник становив 5 В, потім 3 В, 2,2 В. На сьогодні він понижений до рівня 0,75 В.

Світовими лідерами у виробництві процесорів є компанії Intel та AMD (Advanced Micro Devices).

Оперативна пам'ять (рис. 5.13) (*RAM – Random Access Memory*) – це масив кристалічних комірок, які здатні зберігати дані. Існує багато різних типів оперативної пам'яті, але за фізичним принципом дії розрізняють *динамічну пам'ять (DRAM)* та *статичну пам'ять (SRAM)*. Мікросхеми динамічної пам'яті використовують як основну оперативну пам'ять комп'ютера, а статичної – як допоміжну пам'ять (*кеш-пам'яті*). Конструктивно оперативну пам'ять виготовляють у вигляді модулів, які

вставляють у відповідні роз'єми на материнській платі. Модулі пам'яті розрізняють за *типом модуля, ємністю, частотою роботи* (швидкістю передачі даних) та *часом доступу до комірки пам'яті*.

За цими показниками розрізняють такі модулі пам'яті [2, 9]:

SIMM (Single In-line Memory Module) – модуль пам'яті з однорядним розміщенням контактів, які широко застосовувалися в комп'ютерних системах 90-х років. Найбільш поширені 30- і 72-контактні модулі. SIMM модулі мали ємність: 4 Мб, 8 Мб, 16 Мб, 32 Мб. Час доступу у цих модулях становив 50-70 нс (наносекунд – мільярдна доля секунди).

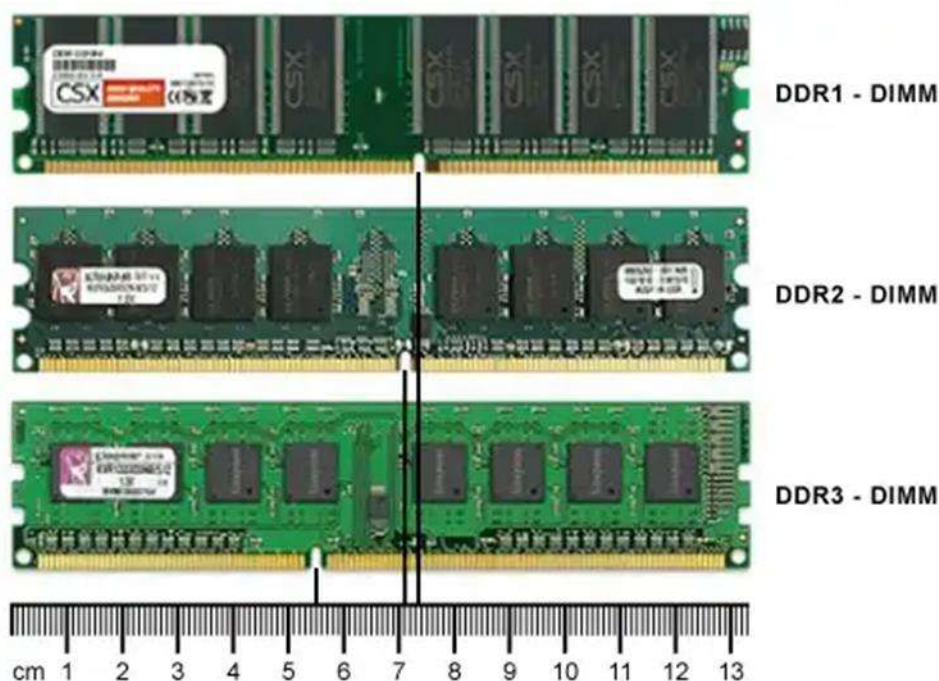


Рисунок 5.13 Double Data Rate Synchronous Dynamic Random Access Memory

DIMM (Dual In-line Memory Module) – модуль пам'яті DRAM, який прийшов на зміну SIMM. Основною відмінністю DIMM є те, що контакти в ньому розміщені на обох сторонах модуля, тобто в два ряди. Вони є найбільш поширеними у вигляді 168-контактних модулів. Ці модулі виготовлялися з показниками ємності: 32 Мб, 64 Мб, 128 Мб, 256 Мб, 512 Мб та 1024 Мб. Час доступу в них складав 7-10 нс.

DDR SDRAM (Double Data Rate Synchronous Dynamic Random Access Memory) – тип оперативної пам'яті з подвоєною швидкістю передавання даних, який виконується у вигляді 184-контактного DIMM-модуля. Ці модулі працюють на частотах 100, 133, 200, 266, 333, 400 МГц. Ємності таких модулів можуть становити 128 Мб, 256 Мб, 512 Мб, 1024 Мб, 2048 Мб. Час доступу, характерний для них – 5-8 нс.

DDR2 SDRAM – виконується у вигляді 240-контактного DIMM-модуля. Основна відмінність DDR2 від DDR – здатність працювати на набагато більшій тактовій частоті – 800 МГц і вище. Ємності модулів DDR2 можуть становити: 256 Мб, 512 Мб, 1024 Мб, 2048 Мб. Час доступу в таких модулях становить 3-5 нс.

DDR3 SDRAM забезпечує зменшення споживання енергії на 40% порівняно з модулями DDR2 завдяки застосуванню 90-нм технології виробництва, що дозволяє понизити експлуатаційні показники струму і напруги (1,5 В, порівняно з 1,8 В для DDR2 і 2,5 В для DDR). Крім того, тактова частота таких модулів досягає 1600 МГц.

DDR4 SDRAM - четверте покоління оперативної пам'яті, що є еволюційним розвитком попередніх поколінь DDR SDRAM. Відрізняється підвищеними частотними характеристиками та зниженою напругою живлення. Основна відмінність DDR4 від попереднього стандарту DDR3 полягає у подвоєному до 16 числа внутрішніх банків (у 2 групах банків), що дозволило збільшити швидкість передачі зовнішньої шини. Пропускна здатність пам'яті DDR4 може досягати 25,6 Гб/с (у разі підвищення максимальної ефективної частоти до 3200 МГц). Крім того, підвищена надійність роботи за рахунок введення механізму контролю парності на шинах адреси та команд. Спочатку стандарт DDR4 визначав частоти від 1600 до 2400 МГц зараз відбулося зростання до 3200 МГц.

DDR5 SDRAM – п'яте покоління оперативної пам'яті, що є еволюційним розвитком попередніх поколінь DDR SDRAM. DDR5 має менше енергоспоживання, а також подвоєну пропускну здатність та обсяг у порівнянні з DDR4 SDRAM. У порівнянні з DDR4 має місце збільшення пропускну здатності (на базових частотах) на чверть, зниження напруги живлення мікросхем до 1,1 вольт (з перенесенням контролера живлення на плату), поява режиму 16n-prefetch на додаток до 8n. Кількість контактів за кожен канал пам'яті 280 одиниць. Є можливість масштабування за рівень 16 гігабіт на кристал (до 64 Гбіт) і реалізація двох 40-бітних каналів (32 біт даних і 8 біт ECC) в рамках кожного модуля DIMM (замість раніше використовуваних 72 біт=64+8, де 64 біти - ширина шини даних, а 8 - біти виправлення помилок ECC). Micron виготовила перші прототипи такої пам'яті у 2017 році.

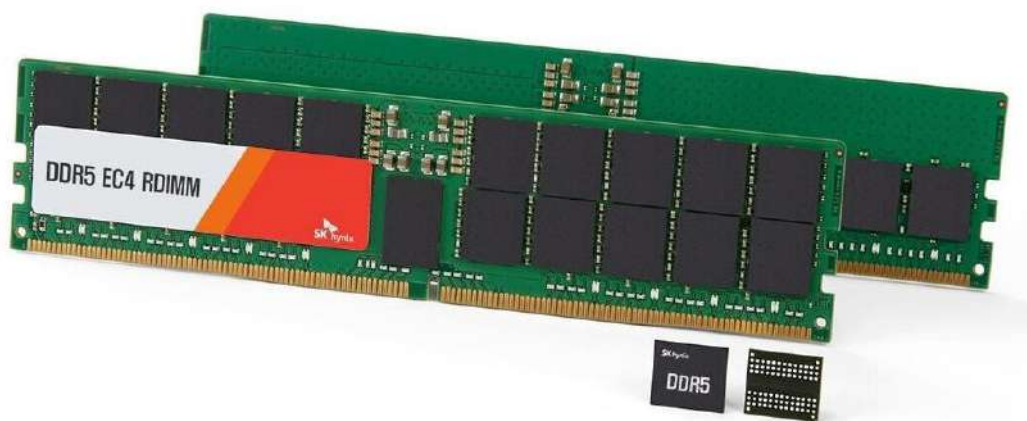


Рисунок 5.14 DDR5 від SK Hynix

Першу у світі оперативну пам'ять нового покоління представила SK Hynix 6 жовтня 2020 року (рис. 5.14). Ця пам'ять забезпечує швидкість передачі даних 4800-5600 Мбіт/с на контакт (що в 1,8 рази перевищує базові показники DDR4), напруга живлення зменшено з 1,2 до 1,1, що підвищує енергетичну ефективність; додано підтримку виправлення помилок ECC.

Місткість модулів пам'яті DDR5 від SK Hynix може досягати 256 ГБ при використанні технології виробництва Through-Silicon-Via (TSV).

Постійна пам'ять ROM (Read Only Memory)

В момент увімкнення комп'ютера в його оперативній пам'яті відсутні будь-які дані, оскільки оперативна пам'ять не зберігає дані при вимиканні комп'ютера. Але, процесору необхідні команди відразу після вмикання.

Тому, процесор звертається за першою командою за спеціальною стартовою адресою, яка йому завжди відома.

Ця команда міститься у мікросхемі постійного запам'ятовуючого пристрою, де інформація зберігається постійно, навіть при вимкненому комп'ютері. Комплект програм, що знаходиться у постійній пам'яті записується на стадії виготовлення мікросхеми і називається BIOS «Базова система Вводу/Виводу» (Basic Input Output System).



Рисунок 5.15 Постійна пам'ять ROM

Основним призначенням програм BIOS є [8, 10]:

Перевірка складу та працездатності основних пристроїв системи.

Забезпечення взаємодії з основними пристроями вводу/виводу: монітором та клавіатурою.

Перші програми BIOS записувалися в одноразово програмовану мікросхему постійної пам'яті.

Згодом стали застосовувати мікросхеми з ультрафіолетовим затиранням, тут інформацію вже можна було змінювати за допомогою спеціального програматора.

Сучасні мікросхеми постійної пам'яті виконують за технологією Flash ROM або EEPROM з електричним затиранням та перезаписом, що дозволяє користувачеві легко і швидко змінювати налаштування програм BIOS.

Але новітні технології мають й свої недоліки:

- Перепад напруги в момент зміни налаштувань або раптове вимикання живлення можуть зіпсувати мікросхему постійної пам'яті.
- Існують комп'ютерні віруси, які зтирають налаштування чи самі програми BIOS, і це може цілком зруйнувати працездатність комп'ютера.

Енергонезалежна пам'ять CMOS (Complement Metal Oxide Semiconductor)

Для своєї роботи програми BIOS потребують інформацію про поточну конфігурацію комп'ютерної системи, яка є досить різноманітною із великою кількістю параметрів (відомості про твердий диск, під'єднані принтери, модеми, мережні карти, паролі, системну дату, час тощо).

Спеціально, для збереження такої інформації на материнській платі міститься мікросхема енергонезалежної пам'яті CMOS, що підживлюється від невеличкої батарейки.



Рисунок 5.16 Енергонезалежна пам'ять CMOS

Вміст енергонезалежної пам'яті постійно оновлюється:

- При під'єднанні чи від'єднанні пристроїв.
- При зміні налаштувань програм BIOS через команду SETUP.

При вимиканні комп'ютера вміст енергонезалежної пам'яті зберігається, а батарея дозволяє підтримувати відлік системної дати та часу.

Узгоджена робота пристроїв внутрішньої пам'яті

1. При вмиканні комп'ютера, процесор звертається до мікросхеми постійної пам'яті.
2. Запускаються програми BIOS, які перевіряють наявність монітора, клавіатури та інших важливих пристроїв.
3. Програми BIOS звертаються до мікросхеми CMOS, щоб отримати відомості про твердий диск і дізнатися адресу запуску операційної системи.
4. Операційна система завантажується в оперативну пам'ять і процесор вже може з нею працювати.
5. Всі програми, що запускає користувач завантажуються в оперативну пам'ять і процесор може з ними працювати.

Відеокарта (відома також як графічна плата, графічна карта, відеоадаптер, графічний адаптер) (англ. videocard) - пристрій, що перетворює графічний образ, що зберігається як вміст пам'яті комп'ютера або самого адаптера, в іншу форму, призначену для подальшого виведення на екран монітора. В даний час ця функція втратила основне значення і, в першу чергу, під графічним адаптером розуміють пристрій з графічним процесором – графічний прискорювач, який і займається формуванням самого графічного образу. Зазвичай відеокарта є платою розширення і вставляється в роз'єм розширення, універсальний (PCI-Express, PCI, ISA, VLB, EISA, MCA) або спеціалізований (AGP), але буває і вбудованою (інтегрованою) в системну

плату (як у вигляді окремого чіпа, так і в якості складової частини північного мосту чіпсету або ЦП). Сучасні відеокарти не обмежуються простим виведенням зображення, вони мають вбудований графічний процесор, який може виробляти додаткову обробку, знімаючи це завдання з центрального процесора комп'ютера. Наприклад, всі сучасні відеокарти Nvidia і AMD (ATi) здійснюють рендеринг графічного конвеєра OpenGL і DirectX на апаратному рівні.

Останнім часом також має місце тенденція використовувати обчислювальні можливості графічного процесора для вирішення неграфічних завдань.

Відеоадаптер (графічний адаптер, відеокарта) є проміжною ланкою між комп'ютером і монітором. Основне призначення відеоадаптера – формування зображення на екрані монітора під керуванням програми комп'ютера, тобто на нього покладаються функції формування сигналів, що забезпечують виведення зображення.

Розглянемо в загальних рисах роботу адаптера при виведенні монохромного зображення. Цифровий образ поточного кадру формується центральним процесором і у вигляді матриці двійкових чисел записується в кадровий буфер відеопам'яті. Рядки матриці ототожнюються з рядками растра зображення. Кожна клітинка матриці відповідає точці (пікселу) на екрані монітора, а її вміст (двійкове число) відображає яскравість засвічення точки. Відеоадаптер послідовно зчитує вміст кожного осередку і формує відеосигнал, який керує яскравістю електронного променя. Зчитування осередків здійснюється синхронно з переміщенням променя по екрану монітора. В результаті яскравість кожного пікселя на екрані виявляється пропорційною вмісту відповідної комірки пам'яті відеоадаптера.

Після зчитування осередків кожного рядка матриці формується імпульс зворотного ходу променя по горизонталі, а по закінченні зчитування всіх

осередків кадрового буфера - імпульс зворотного ходу променя по вертикалі. Таким чином, частоти рядкової і кадрової розгорток задаються відеоадаптером і повинні підтримуватися блоком розгорток монітора.



Рисунок 5.17 Сучасна відеокарта

З моменту появи перших комп'ютерів відеоадаптери зазнали значних змін. Єдине призначення перших відеоадаптерів складалося в забезпеченні виведення найпростіших зображень. З розвитком комп'ютерної техніки на відеоадаптери стали покладатися багато додаткових функцій, наприклад формування і апаратне прискорення обробки зображень двовимірної і тривимірної графіки, прийом і обробка телевізійних та інших динамічних зображень. Їх реалізація зажадала використання складних схемних рішень. Тому сучасні адаптери (наприклад, типу SVGA) є багатоконпонентними універсальними пристроями, що володіють широкими функціональними можливостями. Сучасна відеокарта складається з наступних частин [7, 9]:

- графічний процесор (Graphics processing unit - графічне процесорний пристрій) – займається розрахунками зображення, що виводиться, звільняючи від цього обов'язку центральний

процесор, проводить розрахунки для обробки команд тривимірної графіки. Є основою графічної плати, саме від нього залежать швидкодія і можливості всього пристрою. Сучасні графічні процесори по складності мало чим поступаються центральному процесору комп'ютера, і часто перевершують його як за кількістю транзисторів, так і з обчислювальної потужності, завдяки великому числу універсальних обчислювальних блоків. Проте, архітектура GPU минулого покоління звичайно припускає наявність декількох блоків обробки інформації, а саме: блок обробки 2D-графіки, блок обробки 3D-графіки, у свою чергу, зазвичай розділяється на геометричне ядро (плюс кеш вершин) і блок растеризації (плюс кеш текстур).

- відеоконтролер – відповідає за формування зображення у відеопам'яті, дає команди RAMDAC на формування сигналів розгортки для монітора і здійснює обробку запитів центрального процесора. Крім цього, зазвичай присутні контролер зовнішньої шини даних (наприклад, PCI або AGP), контролер внутрішньої шини даних і контролер відеопам'яті. Ширина внутрішньої шини відеопам'яті зазвичай більше, ніж зовнішньою (64, 128 або 256 розрядів проти 16 або 32), в багато відеоконтролер вбудовується ще й RAMDAC. Сучасні графічні адаптери (ATI, nVidia) зазвичай мають не менше двох відеоконтролерів, що працюють незалежно один від одного і керуючих одночасно одним або кількома дисплеями кожен. - відеопам'ять – виконує роль кадрового буфера, в якому зберігається зображення, що генерується і постійно змінюване графічним процесором і виводиться на екран монітора (чи декількох моніторів). У відеопам'яті зберігаються також проміжні невидимі на екрані елементи зображення і інші дані. Відеопам'ять буває декількох типів, що розрізняються за швидкістю доступу і робочій частоті.

Сучасні відеокарти комплектуються пам'яттю типу GDDR4 і GDDR5. Слід також мати на увазі, що крім відеопам'яті, що знаходиться на відеокарті, сучасні графічні процесори зазвичай використовують у своїй роботі частина загальної системної пам'яті комп'ютера, прямий доступ до якої організовується драйвером відеоадаптера через шину AGP або PCI-E. У разі використання архітектури UMA як відеопам'ять використовується частина оперативної пам'яті комп'ютера.

- цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП, RAMDAC - Random Access Memory Digital-to-Analog Converter) – служить для перетворення зображення, що формується відеоконтролером, у рівні інтенсивності кольору, що подаються на аналоговий монітор. Можливий діапазон кольоровості зображення визначається тільки параметрами RAMDAC. Найчастіше RAMDAC має чотири основні блоки – три цифроаналогових перетворювача, по одному на кожний колірний канал (червоний, зелений, синій, RGB), і SRAM для зберігання даних про гаммакорекції. Більшість ЦАП мають розрядність 8 біт на канал - виходить по 256 рівнів яскравості на кожен основний колір, що в сумі дає 16700 тисяч кольорів (а за рахунок гамма-корекції є можливість відобразити вихідні 16700000 квітів у набагато більше колірну простір). Деякі RAMDAC мають розрядність по кожному каналу 10 біт (1024 рівня яскравості), що дозволяє відразу відобразити більше 1 млрд квітів, але ця можливість практично не використовується. Для підтримки другого монітора часто встановлюють другий ЦАП. Варто відзначити, що монітори і відеопроєктори, що підключаються до цифрового DVI виходу відеокарти, для перетворення потоку цифрових даних використовують власні цифроаналогові перетворювачі і від характеристик ЦАП відеокарти не залежать.

- відео-ПЗП (Video ROM) – постійний запам'ятовуючий пристрій, в який записані відео-BIOS, екранні шрифти, службові таблиці і т. п. ПЗП не керує відеоконтролером прямо - до нього звертається тільки центральний процесор. Відео-BIOS, що зберігається в ПЗП забезпечує ініціалізацію і роботу відеокарти до завантаження основної операційної системи, а також містить системні дані, які можуть читатися і інтерпретуватися відеодрайверами в процесі роботи (в залежності від застосовуваного методу розподілу відповідальності між драйвером і BIOS). На багатьох сучасних картах встановлюються електрично перепрограмувальні ПЗП (EEPROM, Flash ROM), що допускають перезапис відеоBIOS самим користувачем за допомогою спеціальної програми.
- система охолодження – призначена для збереження температурного режиму відеопроцесора і відеопам'яті в допустимих межах.

Правильна і повнофункціональна робота сучасного графічного адаптера забезпечується за допомогою відеодрайвера - спеціального програмного забезпечення, що поставляється виробником відеокарти і завантажується в процесі запуску операційної системи. Відеодрайвер виконує функції інтерфейсу між системою з запущеними в ній додатками і відеоадаптером. Так само як і відео-BIOS, відеодрайвер організовує і програмно контролює роботу всіх частин відеоадаптера через спеціальні регістри управління, доступ до яких відбувається через відповідну шину.

Характеристики відеокарт.

- *ширина шини пам'яті*, вимірюється в бітах – кількість біт інформації, переданої за такт. Важливий параметр в продуктивності карти.

- *обсяг відеопам'яті*, вимірюється в мегабайтах – обсяг власної оперативної пам'яті відеокарти. Більший обсяг далеко не завжди означає більшу продуктивність. Відеокарти, інтегровані в набір системної логіки материнської плати або які є частиною ЦПУ, зазвичай не мають власної відеопам'яті і використовують для своїх потреб частину оперативної пам'яті комп'ютера (UMA - Unified Memory Access).
- *частоти ядра і пам'яті* - вимірюються в мегагерцах, чим більше, тим швидше відеокарта буде обробляти інформацію.
- *текстурна і піксельна швидкість заповнення*, вимірюється в млн. пікселів в секунду, показує кількість виведеної інформації в одиницю часу.
- *роз'єми карти* – відеоадаптери MDA, Hercules, CGA і EGA оснащувалися 9-контактним роз'ємом типу D-Sub. Зрідка також був присутній коаксіальний роз'єм Composite Video, що дозволяє вивести чорно-біле зображення на телевізійний приймач або монітор, оснащений НЧ-відеовходом. Відеоадаптери VGA і більш пізні зазвичай мали всього один роз'єм VGA (15- контактний D-Sub). Зрідка ранні версії VGA-адаптерів мали також роз'єм попереднього покоління (9-контактний) для сумісності зі старими моніторами. Вибір робочого виходу задавався перемикачами на платі відеоадаптера.

В даний час плати оснащують роз'ємами DVI або HDMI, або Display Port в кількості від одного до трьох. Деякі відеокарти АТі останнього покоління оснащуються шістьма відеовиходами. Порти DVI і HDMI є еволюційними стадіями розвитку стандарту передачі відеосигналу, тому для з'єднання пристроїв з цими типами портів можливе використання перехідників.

Порт DVI буває двох різновидів. DVI-I також включає аналогові сигнали, що дозволяють підключити монітор через перехідник на роз'єм D-

SUB. DVI-D не дозволяє цього зробити. Display Port дозволяє підключати до чотирьох пристроїв, в тому числі акустичні системи, USB-концентратори і інші пристрої введення/виведення. На відеокарті також можливе розміщення композитних і S-Video відеовиходів і відеовходів (позначаються, як ViVo).

Відеопам'ять. Крім шини даних, друге вузьке місце будь-якого відеоадаптера - це пропускна здатність (англ. bandwidth) пам'яті самого відеоадаптера. Причому, спочатку проблема виникла навіть не стільки через швидкість обробки відеоданих (це зараз часто стоїть проблема інформаційного «голоду» відеоконтролера, коли він дані обробляє швидше, ніж встигає їх читати / писати з / в відеопам'ять), скільки через необхідність доступу до них з боку відеопроцесора, центрального процесора і RAMDAC'а. Справа в тому, що при високій роздільній здатності і великій глибині кольору для відображення сторінки екрану на моніторі необхідно прочитати всі ці дані з відеопам'яті і перетворити в аналоговий сигнал, який і піде на монітор, стільки разів у секунду, скільки кадрів в секунду показує монітор. Візьмемо обсяг однієї сторінки екрану при вирішенні 1024x768 точок і глибині кольору 24 біт (True Color), це складає 2,25 МБ. При частоті кадрів 75 Гц необхідно зчитувати цю сторінку з пам'яті відеоадаптера 75 разів на секунду (зчитувальні пікселі передаються в RAMDAC і він перетворює цифрові дані про колір пікселя в аналоговий сигнал, що надходить на монітор), причому, ні затриматися, ні пропустити піксел не можна.

5.3. Зовнішні запам'ятовуючі пристрої

5.3.1. Жорсткий магнітний диск

Жорсткий магнітний диск, «вінчестер» (рис. 5.18) – основний енергонезалежний накопичувач даних комп'ютерної системи. Дисківий накопичувач складається з набору металевих або керамічних пластин, покритих магнітним матеріалом – *платером* (гамма-ферит-оксид, ферит барію, окис хрому тощо), і сполучених між собою за допомогою центрального

шпинделя. Шпиндель обертається з високою постійною швидкістю. Для запису даних використовуються обидві поверхні пластини. В сучасних дискових накопичувачах використовується від 4 до 9 пластин. Кожна пластина містить набір концентричних доріжок для запису. Зазвичай доріжки діляться на *сектори* об'ємом 512 байт. Кількість секторів, що записуються на одну доріжку, залежить від фізичних розмірів пластини і щільності запису [9].



Рисунок 5.18 Жорсткий магнітний диск

Основними характеристиками жорстких магнітних дисків є [1, 7]:

- Інтерфейс – спосіб передавання даних.
- Ємність – кількість даних, які можуть зберігатися накопичувачем.
- Фізичний розмір пластин – майже всі сучасні накопичувачі для персональних комп'ютерів і серверів мають розмір 3,5 або 2,5 дюйма. Останні частіше застосовуються в ноутбуках. Інші поширені формати – 1,8 дюйма, 1,3 дюйма і 0,85 дюйма.

- Швидкість обертання шпинделя – кількість обертів шпинделя за хвилину.
- Ємність кеш-пам'яті – кількість даних, які можуть розміщуватися у спеціальній швидкодіючій пам'яті, що розміщена в корпусі жорсткого диска. Цей показник впливає на швидкість передачі даних.
- Час довільного доступу – це час, необхідний для позиціонування магнітних головок на відповідну доріжку, яка містить необхідні дані. Він знаходиться в межах від 3 до 15 мс.

5.3.2. SSD диски

SSD - це твердотільний накопичувач (англ. *SSD, Solid State Drive або Solid State Disk*), незалежний, перезаписуваний накопичувач без рухомих механічних частин з використанням флеш-пам'яті.

SSD повністю емулює роботу жорсткого диска.

По суті SSD - це велика флешка. На відміну від флешок, в SSD використовується мікросхема DDR DRAM кеш-пам'яті, у зв'язку зі специфікою роботи і збільшеною в кілька разів швидкістю обміну даними між контролером і інтерфейсом SATA.

Перевага SSD дисків в порівнянні з традиційними накопичувачами на жорстких дисках на перший погляд очевидні:

- висока механічна надійність;
- відсутність рухомих частин;
- висока швидкість читання / запису;
- низька вага;
- менше енергоспоживання.

Контролер SSD. Головним завданням контролера є забезпечення операцій читання / запису, і управління структурою розміщення даних.

Грунтуючись на матриці розміщення блоків, в які клітинки вже проводився запис, а в які ще ні, контролер повинен оптимізувати швидкість запису і забезпечити максимально тривалий термін служби SSD-диска.

Внаслідок особливостей побудови NAND-пам'яті, працювати з її кожною коміркою окремо не можна. комірки об'єднані в сторінки об'ємом по 4 Кбайта, і записати інформацію можна тільки повністю зайнявши сторінку. Видалити дані можна по блокам, що дорівнюють 512 Кбайт. Всі ці обмеження накладають певні обов'язки на правильний інтелектуальний алгоритм роботи контролера. Тому, правильно налаштовані і оптимізовані алгоритми контролера можуть істотно підвищити продуктивність і довговічність роботи SSD-диска.

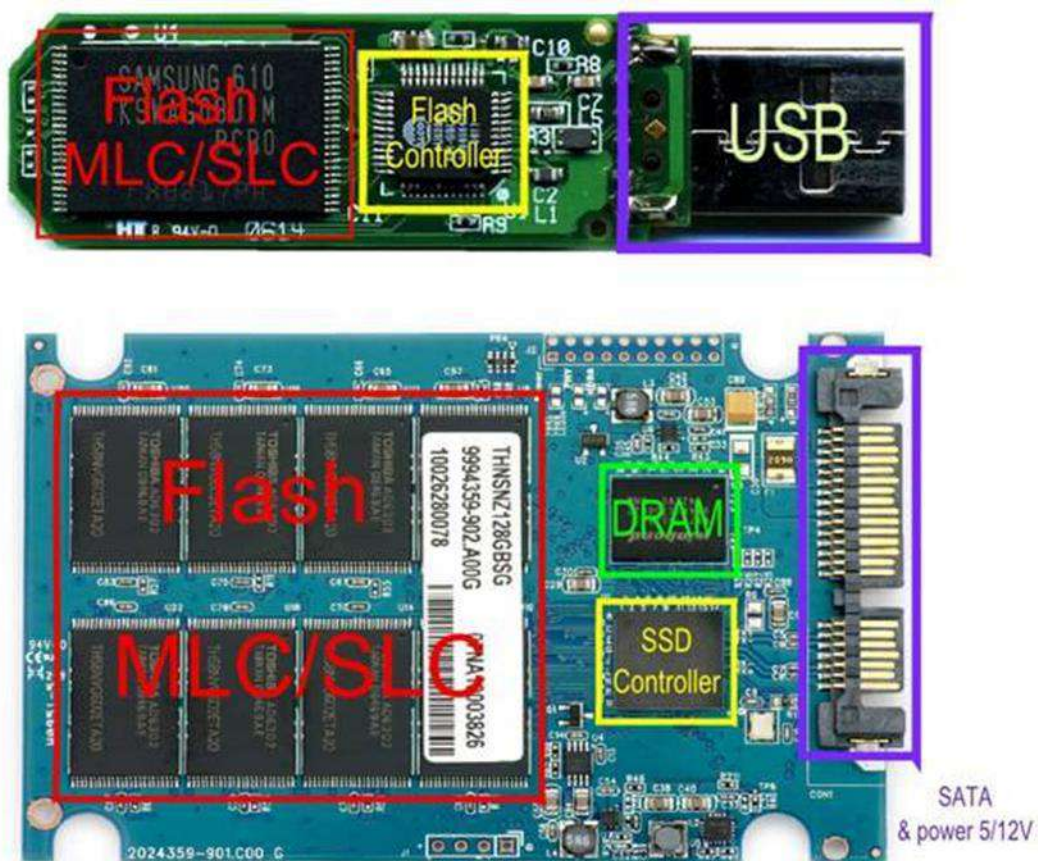


Рисунок 5.19 Solid State Disk

В контролер входять наступні основні елементи:

Процесор - як правило 16 або 32-розрядний мікроконтролер. Виконує інструкції з мікропрограм, відповідає за змішування та вирівнювання даних на Flash, діагностику SMART, кешування, безпеку.

Error Correction (ECC) - блок контролю та корекції помилок ECC.

Flash Controller - включає в себе адресацію, шину даних і контроль управління мікросхемами флеш-пам'яті.

DRAM Controller - адресація, шина даних та керування DDR / DDR2 / SDRAM кеш пам'яті.

Інтерфейс вводу-виводу - відповідає за передачу інтерфейсу даних на зовнішні інтерфейси SATA, USB або SAS.

Контролер пам'яті - складається з ROM пам'яті і буфера. Пам'ять використовується процесором для виконання програм і як буфер для тимчасового зберігання даних. При відсутності зовнішньої мікросхеми RAM пам'ять виступає в ролі єдиного буфера даних SSD.

Флеш пам'ять.

У SSD як і в USB Flash використовуються три типи пам'яті NAND: **SLC (Single Cell Cell)**, **MLC (Multi Level Cell)** і **TLC (Tri-Level Cell)**.

SLC	MLC	TLC
1	11	111
		110
	10	101
		100
0	01	011
		010
	00	001
		000

Відмінність в тому, що *SLC дозволяє зберігати в кожній комірці лише один біт інформації, MLC - два, а TLC - три* (використання різних рівнів

електричного заряду на плаваючому затворі транзистора), що робить пам'ять MLC і TLC більш дешевою відносно ємності.

Проте пам'ять MLC / TLC має менший ресурс (100 000 циклів зтирання у SLC, в середньому 10 000 для MLC, а для TLC до 5 000) і меншу швидкодію.

З кожним додатним рівнем ускладнюється задача розпізнавання сигналу рівня, збільшується час пошуку адреси ячейки, підвищується вірогідність помилок.

Низьку швидкість MLC / TLC виробники SSD компенсують алгоритми чергування блоків даних між мікросхемами пам'яті (одночасне запис / читання в дві схеми флеш-пам'яті, за байтом у кожному) за аналогією з RAID 0, а низький ресурс - змішуванням і стеження за рівномірним використанням комірок.

Також в SSD резервирується частина обсягу пам'яті (до 20%).

Ця пам'ять недоступна для стандартних операцій запису / читання. Вона необхідна як резерв у випадку зносу мікросхем, по аналогії з магнітними накопичувачами жорсткого диска, який має резерв для заміни поганих (битих) блоків.

Додатковий запас мікросхем використовується динамічно, і по мірі фізичного зносу основних мікросхем забезпечується запасна мережа на заміну.

Принцип роботи SSD накопичувача.

Для читання блоку даних в SSD - обчислюємо адресу потрібного блоку і відразу отримуємо до нього доступ на читання / запис. Механічні операції відсутні – час затрачається тільки на трансляцію адреси й передачу блока. Чим швидше флеш-пам'ять, контроллер і зовнішній інтерфейс, тим швидше доступ до даних.

Проте при зміні / видаленні даних в SSD є складності.

Мікросхеми NAND флеш-пам'яті оптимізовані для секторного виконання операцій. Флеш-пам'ять пише блоками по 4 Кб, а зтирає по 512 Кб.

При модифікації декількох байт деякого блоку контролер виконує наступну послідовність дій:

- зчитує блок, що містить комірки, які змінюються у внутрішній буфер / кеш;
- модифікує необхідні байти;
- виконує стирання блоку в мікросхемі флеш-пам'яті;
- обчислює нове розташування блоку відповідно до вимог алгоритму змішування;
- записує блок на нове місце.

Але як тільки інформація була записана, вона не може бути перезаписана до тих пір, поки не буде очищена.

Проблема полягає в тому, що мінімальний розмір записаної інформації не може бути меншим 4 Кб, а зітерти дані можна мінімумом блоків по 512 Кб. Для цього контролер групує і переносить дані для звільнення цілого блоку.

SSD не знає, які із збережених даних є корисними, а які вже не потрібні і вимушений всі задіяні блоки обробляти за довгим алгоритмом:

Прочитати, модифікувати й знову записати, після очистки задіяних операцією комірок пам'яті, які з точки зору ОС вже видалені. Відповідно, чим більше блоків на SSD містить корисні дані, тим частіше доводиться користуватися процедурою **читання > модифікація > очищення > запис, замість прямих записів.**

Для компенсації вказаної проблеми, з'явилася **нова команда DATA SET MANAGEMENT, більш відома як Trim.**

Вона дозволяє ОС на рівні драйвера збирати інформацію про видалені файли і передавати її контроллеру накопичувача.

В періоди простоя SSD самостійно здійснює очищення та дефрагментацію блоків, відмічених як видалені в ОС. Контролер переміщує дані так, щоб отримати більше попередньо очищеної пам'яті, тобто місця для подальшого запису. Це дає можливість скоротити затримки, що виникають під час роботи.

Оптимізація SSD.

Для того, щоб SSD прослужив вам довго потрібно:

1. **Все, що часто змінюється** (тимчасові файли, браузер кеш, індексування) **перенести на жорсткий диск**, відключити оновлення останнього часу доступу до папок і каталогів (`fsutil behavior set disablelastaccess 1`).
2. **Відключити в ОС дефрагментацію файлів.**
3. **Обновити прошивку контролера, якщо стара версія не розуміє команду TRIM.** Установити останні драйвера на SATA контролері. *Наприклад, якщо у вас контролер від Intel, ви можете на 10-20% збільшити продуктивність, включивши режим AHCI і встановивши Intel Matrix Storage Driver в операційній системі.*
4. **Не слід використовувати останні 10-20% вільного простору** від розділу, тому що це може негативно вплинути на продуктивність. Це особливо важливо, коли працює TRIM, оскільки йому необхідний простір для перегрупування даних.

Переваги SSD.

- висока швидкість читання будь-якого блоку даних незалежно від фізичного розташування (більше 200 Мб / с);

- низьке енергоспоживання при читанні даних із накопичувача (приблизно на 1 Ват нижче, ніж у жорсткого диска);
- зниження тепловиділення (тестування в компанії Intel показало, що ноутбуки з SSD нагріваються на 12 °С менше, ніж аналогічні з HDD);
- безшумність і висока механічна надійність.

Недоліки SSD.

- високе енергоспоживання при складанні блоків даних, енергоспоживання зростає зі збільшенням об'єму накопичувача та інтенсивністю зміни даних;
- низька ємність і висока вартість за гігабайт порівняно з HDD;
- обмежено число циклів запису.

5.3.3. Пристрої читання та запису інформації на зовнішні носії

Пристрої читання та запису інформації на зовнішні носії – низка пристроїв, які виконуються у розмірах 3,5" (дюйма), або 5,25" під відповідні відсіки системного блоку і забезпечують процес зберігання та обміну інформацією засобами зовнішніх носіїв (гнучких магнітних дисків, оптичних дисків, флеш-карток, магнітооптичних дисків, магнітних дисків підвищеної щільності тощо). Найдовше (з 1981 року) в комп'ютерних системах використовуються дисководи.

Дисководи (приводи) гнучких магнітних дисків (ГМД) розміром 3,5" (зараз майже не використовується). Цей привід здійснює читання та запис інформації на відповідний носій (дискету), що обертається зі швидкістю 300 об/хв, під впливом магнітного поля, яке створюють дві магнітні головки (окремо для читання та запису). Дисковод ГМД, до недавнього часу, входив до стандартної комплектації системного блоку.

Також, до недавніх пір, невід'ємною складовою системних блоків були **дисководи оптичних дисків** типу: CD, DVD, HD DVD та Blu-ray (останні досі використовуються). Найпершими з них почали застосовувати *CD-приводи* (рис. 5.20), які здійснювали тільки операцію зчитування інформації з дисків *CD-ROM (Compact Disk Read Only Memory)*. Такі приводи почали розміщувати у відсіках замість застарілих дисководів на ГМД.



Рисунок 5.20 CD-привід дисководів розміром 5,25".

Технологія зчитування інформації CD-приводом з диска базується на застосуванні променя лазера довжиною 780 нм, який, опромінюючи поверхню диска, або відбиваючись повертається на сприймальний фотодіод, або розсіюється. Таким чином подається інформація про логічний 0 чи 1.

Для проведення операції запису інформації застосовуються *CD-R-приводи* (для одноразового запису дисків) та *CD-RW-приводи* (для багаторазового перезапису дисків), в яких використовуються відповідні диски. Основною характеристикою CD-приводів є швидкість читання та запису інформації, яка представляється у вигляді цілого числа. Це число кратне 150 Кбайт/с. Наприклад, 48-швидкісний привід забезпечує максимальну швидкість читання (або запису) CD дисків, яка дорівнює $48 \cdot 150 = 7200$ Кб/с (7,03 Мб/с). Для *CD-RW-приводів* вказують 3 таких числа, наприклад

52×32×52×, де перше число вказує на швидкість запису, друге – швидкість перезапису, третє – швидкість читання інформації.

Наступним поколінням приводів для зчитування інформації з оптичних дисків типу *DVD (Digital Versatile Disc)*, якими зараз подекуди ще комплектують системні блоки, є *DVD-приводи*. Аналогічно CD-приводам вони є трьох типів: DVD-ROM – тільки для зчитування інформації з дисків, DVD-R та DVD-RW для запису та перезапису дисків відповідно. DVD-приводи мають такі ж розміри, як і CD-приводи і розміщуються у відсіках 5,25" системного блоку. Більший обсяг даних (до 17 Гб), який здатний записати DVD-привод на DVD диск, обумовлено застосуванням в ньому лазера з меншою довжиною хвилі, зокрема 650 нм. DVD-приводи здатні працювати також із CD-дисками, оскільки фізичні розміри CD і DVD дисків однакові. Основними характеристиками DVD-приводів є швидкості читання, запису та перезапису інформації.

Відносно сучасними приводами оптичних носіїв є *HD DVD-привід* для роботи із *HD DVD* дисками (*High Definition DVD – DVD високої чіткості*) та *BD-привід* для роботи із Blu-ray.

До категорії часто використовуваних пристроїв читання та запису інформації на електронні носії (*флеш-карти*), можна віднести *картридери* (рис. 5.21), які розміщуються у відсіках 3,5" та 5,25" системного блоку.



Рисунок 5.21 Картрідер

Основними характеристиками картрідерів є кількість роз'ємів та перелік типів флеш-карт, з якими вони можуть проводити операції читання/запису інформації. Як правило, картрідери мають до 5 роз'ємів, хоча перелік типів флеш-карт завжди перевищує кількість роз'ємів. Це пояснюється здатністю одного роз'єму працювати з цілою групою носіїв, які об'єднуються за певними характеристиками.

5.4. Стандартні та периферійні пристрої вводу/виводу

Стандартні та периферійні пристрої вводу/виводу комп'ютерної системи забезпечують виконання низки задач, які можна розділити на три категорії [7]:

- Виведення;
- Введення;
- Обмін даними.

Процес взаємодії користувача з комп'ютером неодмінно містить в собі процедури вводу вхідних даних та отримання результатів обробки цих даних. Тому, обов'язковою частиною типової конфігурації комп'ютера є різноманітні пристрої вводу/виводу, серед яких можна виділити стандартні пристрої, без

яких процес діалогу взагалі неможливий, та додаткові, так звані периферійні пристрої.

До стандартних пристроїв вводу/виводу відносяться [1, 7, 9]:

- Монітор;
- Клавіатура;
- Маніпулятор мишка.

5.4.1. Стандартні пристрої виведення

Пристрої виведення даних. Враховуючи ту обставину, що сучасні комп'ютерні системи здатні працювати з усіма видами інформації (вони є мультимедійні), доступні для сприйняття людиною, перелік стандартних пристроїв виводу інформації досить різноманітний.

До нього можна віднести такі пристрої, що розрізняються за принципом формування зображення [7, 9]:

- Монітори з електронно-променевою трубкою.
- Рідкокристалічні дисплеї.
- Газоплазмові панелі.
- Сенсорні екрани.

Монітор (дисплей) – це пристрій візуального представлення даних, який входить до базової конфігурації персонального комп'ютера.

Монітори з електронно-променевою трубкою (CRT-монітор (Cathode Ray Tube)). CRT-монітор (рис. 5.22) в основі своєї будови має скляну трубку, всередині якої утворено вакуум. З фронтальної сторони внутрішня частина трубки покрита люмінофором – речовиною, яка випромінює світло під час бомбардування її зарядженими частинками. Як люмінофор для кольорових ЕПТ використовують досить складні речовини на основі рідкоземельних металів – ітрію, ербію тощо. Для створення зображення у CRT-моніторі використовується три електронні гармати, які випускають потік електронів на внутрішню поверхню скляного екрану монітора.



Рисунок 5.22. Монітор з електронно-променевою трубкою

Для отримання кольорового зображення люмінофорне покриття має частинки трьох типів, які здатні світитися червоним, зеленим та синім кольором. Кожна з трьох гармат відповідає за формування цих кольорів і посилає потік електронів на різні частинки люмінофору, які засвічуються основними кольорами з різною інтенсивністю. В результаті їх комбінування формується зображення з необхідним кольором. Для того, щоб на екрані всі три промені сходилися в одну точку і зображення було чітким, перед люмінофором ставлять *маску* – панель з рівномірно розміщеними отворами. Чим менша відстань між отворами (*крок маски*), тим чіткіше зображення на екрані.

Основними характеристиками CRT-моніторів є:

- розмір екрана,
- максимальна частота регенерації зображення,
- крок маски.

Розмір екрана вимірюється в дюймах між протилежними кутами трубки кінескопа за діагоналлю. Стандартними розмірами екранів є: 14", 15", 17", 19", 20", 21". До того ж слід враховувати ту обставину, що видимий розмір таких

типів моніторів дещо менший від розміру діагоналі. Наприклад, для монітора з розміром діагоналі 19" видимий розмір становить 17,8".

Частота регенерації зображення показує, скільки разів протягом секунди монітор може цілком змінити зображення. Ця величина вимірюється в герцах (Гц). Чим вище цей показник, тим чіткіше і стійкіше зображення на моніторі, що сприяє меншій втомлюваності очей під час роботи. Сучасні монітори здатні забезпечувати роботу в діапазоні від 50 до 160 Гц. Мінімальною частотою, з точки зору безпеки для очей, вважається частота 75 Гц. Проте, в характеристиках моніторів показник частоти регенерації зображення часто наводять у поєднанні із *роздільною здатністю екрана*, яка вказує з якої кількості точок (*пікселів*) буде сформоване зображення. Наприклад, запис вигляду 1600x1200 @ 85 Гц означає, що монітор з такою характеристикою здатний 85 разів за секунду змінити зображення, утворене із 1200 рядків, у кожному з яких по 1600 точок. Проте, якщо в такому моніторі понизити показник роздільної здатності до одного із стандартних (800×600, 1024×768, 1280×1024), то можна суттєво підвищити частоту регенерації зображення.

Крок маски, як уже зазначалося, показник, який впливає на чіткість зображення. Вимірюється у сотих частках міліметра. Його значення можуть знаходитися в межах від 0,2 до 0,3 мм.

Хоч на перший погляд і здається, що монітори з електронно-променевою трубкою відійшли у минуле, проте такі монітори нерідко використовуються досі, оскільки вони володіють **дуже хорошими характеристиками кольору**, швидкості реакції точки і кутів огляду.

Але монітори з ЕПТ є дуже небезпечними, оскільки випромінюють найширший спектр шкідливих для здоров'я електромагнітних хвиль і видають шум. Крім того такі монітори дуже громіздкі.

Рідинно-кристалічні монітори (LCD-монітори (Liquid Crystal Display)) (рис. 5.23). Основою для виготовлення таких моніторів є речовина, яка

знаходиться в рідкому стані, але при цьому володіє деякими властивостями, що характерні кристалічним тілам. Молекули рідких кристалів під впливом електричної напруги можуть змінювати свою орієнтацію в просторі і, внаслідок цього, змінювати властивості світлового променя, який проходить крізь них. Перше своє застосування рідкі кристали знайшли в дисплеях калькуляторів і годинників, а потім їх стали використовувати для створення моніторів ноутбуків, пізніше – настільних комп'ютерів. Рідинно-кристалічні дисплеї поділяться на два класи за принципом формування зображення: з *пасивною* і *активною матрицею*.



Рисунок 5.23. Рідиннокристалічний монітор

Матриця – це масив дрібних сегментів (пікселів), які утворюються за рахунок переорієнтації окремих кристалів під дією електричної напруги. Для управління окремо кожним сегментом, на площині, заповненій шаром рідкокристалічного матеріалу, розміщують велику кількість електродів, які управляють окремо кожним сегментом.

Виготовлення якісних моніторів з *пасивною* матрицею практично неможливо, оскільки сама технологія має низку суттєвих недоліків, основними з яких є низька швидкість формування та зміни зображення на

екрані. У зв'язку з цим виготовлення сучасних LCD-моніторів передбачає застосування *активних* матриць.

Активна матриця побудована на тонкоплівкових транзисторах – *TFT* (*Thin Film Transistor*). *TFT-технологія* виготовлення LCD-моніторів передбачає таку технологію формування зображення на екрані: світло від неонові лампи підсвічування, яка розташована в задній частині екрана, проходить через систему відбивачів і фільтрів. Після цього світло потрапляє на шар рідких кристалів, де кожним окремо взятим пікселем керує транзистор. Потім світло проходить через спеціальні фільтри, які формують на виході три кольори червоний, зелений, синій (система кольору RGB).

Керуючий транзистор регулює електричне поле, що визначає просторову орієнтацію рідких кристалів (кут повороту кристалу). Зміна кута повороту кристала впливає на інтенсивність пропущеного ним світла.

Завдяки цьому, співвідношення інтенсивності пропущених трьох основних кольорів у кожній точці екрана різне, що забезпечує формування різних кольорових відтінків.

Необхідно відзначити також, що яскравість окремого елемента зображення (пікселя) на LCD-моніторі залишається сталою впродовж усього інтервалу часу зміни зображення, а не являє собою короткий спалах, як у CRT-моніторів. Саме через це для LCD-моніторів достатньою частотою регенерації зображення є 60 Гц.

Основними характеристиками матриць є [9]:

- контрастність,
- кут огляду,
- час відгуку.

Контрастність – це співвідношення між максимальною і мінімальною яскравістю. У сучасних матрицях цей показник досяг значення 700:1.

Кут огляду – це кут, оглядаючи з якого, контрастність зображення падає в 10 разів. Розрізняють горизонтальний та вертикальний кут огляду. Цей показник досягає 170° і більше.

Час відгуку – параметр, що визначає час, за який транзистор встигає змінити просторову орієнтацію рідких кристалів. Іноді цей параметр трактується як час включення пікселя, час виключення пікселя, час переходу від одного крайнього положення до іншого, середнє значення між часом включення і виключення. Час відгуку для різних типів матриць може мати 25 мс, 16 мс, 12 мс, 8 мс, 4 мс, 2 мс.

Основними характеристиками LCD-моніторів є:

- Розмір діагоналі – від 15" до 46". Найбільш поширені розміри: 17", 19", 20", 21", 22". Розмір діагоналі відповідає видимому розміру.
- Максимальна яскравість – від 200 кд/м^2 до 450 кд/м^2 . □
Контрастність – від 350:1 до 700:1.
- Кут огляду – горизонтальний: від 150° до 178° , вертикальний: від 130° до 178° .
- Час відгуку – від 25 мс до 2 мс.
- Роздільна здатність – на відміну від CRT-моніторів, LCD-панелі розраховані на роботу з одним показником роздільної здатності, який визначається фізичною кількістю пікселів на екрані. Для 15-дюймових моніторів це 1024×768 , для 17 та 19-дюймових – 1280×1024 , для більших діагоналей - 1920×1080 .
- Розмір пікселя – від 0,1 мм до 0,3 мм.

Перевагами LCD-моніторів, які визначили їх як стандарт, під час вибору пристрою візуального представлення даних, є: малий об'єм та вага, відсутність електромагнітного випромінювання, порівняно висока економічність, відсутність мерехтіння, велика видима зона екрана.

Плазмові монітори (PDP-монітори (Plasma Display Panels)).

Робота плазмових моніторів (рис. 5.24) дуже схожа на роботу неонових ламп, які зроблені у вигляді трубки, заповненої інертним газом низького тиску. Плазмові екрани створюються шляхом заповнення простору між двома скляними поверхнями, вкритими шаром люмінофора, інертним газом, наприклад, аргоном або неоном. Потім на скляній поверхні розміщують маленькі прозорі електроди, на які подається високочастотна напруга. Під дією цієї напруги, в прилеглий до електроду газовій області, виникає електричний розряд. Плазма газового розряду випромінює світло в ультрафіолетовому діапазоні, яке спричиняє світіння частинок люмінофора у видимому людиною діапазоні. Фактично, кожний піксель на екрані працює як звичайна флуоресцентна лампа (лампа денного світла).

Висока яскравість і контрастність разом з відсутністю мерехтіння зображення є основними перевагами таких моніторів.

Головними недоліками такого типу моніторів є досить висока споживана потужність, що зростає в разі збільшення діагоналі монітора, і низька роздільна здатність, зумовлена великим розміром елемента зображення.



Рисунок 5.24. Плазмовий монітор

Такі монітори використовують здебільшого для конференцій, презентацій, інформаційних щитів, тобто там, де потрібні великі розміри екранів для відображення інформації. Основними характеристиками плазмових моніторів є:

- Розмір діагоналі – від 37" до 102".
- Максимальна яскравість – від 500 кд/м² до 1500 кд/м².
- Контрастність – від 1000:1 до 10000:1 і вище.
- Кут огляду – до 170°.
- Розподільна здатність – 852×480, 800×600, 1024×1080, 1280×768, 1366×768.
- Розмір пікселя – від 0,2 мм до 1,3 мм.

Сенсорні екрани (Touch Screen)

Варто відмітити, що основою сенсорного екрану є звичайна рідкокристалічна або рідше плазмова матриця.

Сенсорний екран – це координатний пристрій, що дозволяє дотиками (пальцем, стилусом тощо) по області екрана монітора робити вибір необхідного елемента даних, меню або вводити дані в певний спосіб.

Сенсорні екрани є кращим застосуванням для організації гнучкого інтерфейсу, що буде зрозумілим для користувачів-початківців.

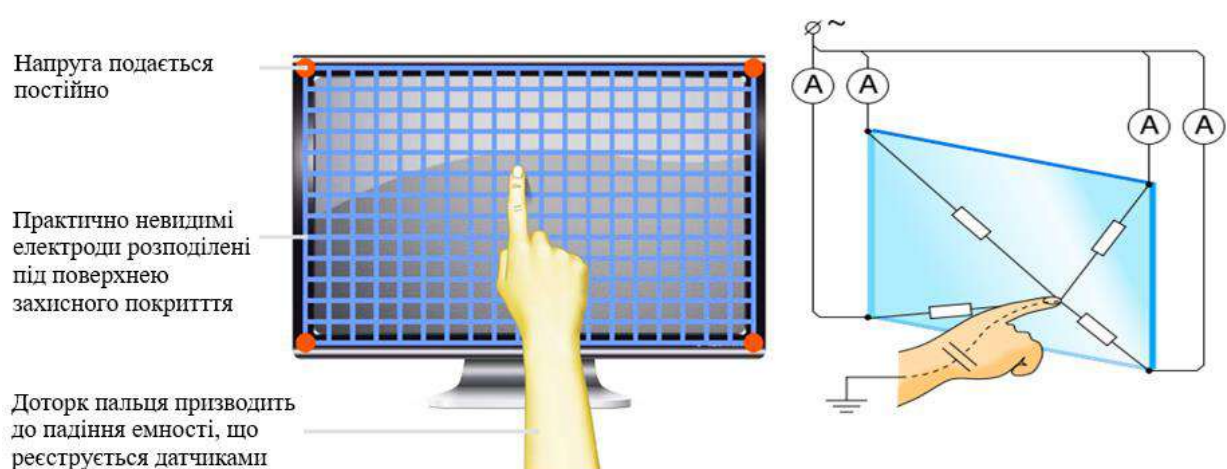


Рисунок 5.25. Ємнісний сенсорний екран

Сенсорний екран складається з:

- Сенсору.
- Контролеру.
- Драйвера підтримки.

Переваги сенсорних екранів

- Підвищена надійність
- Стійкість до зовнішніх впливів (антивандальні), пилонепроникні та вологозахищені.
- Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс.

Недоліки

Для вертикальних екранів важко тримати руку, придатні лише для епізодичного використання.

- На горизонтальному екрані руки закривають огляд.
- Обмеження точності позиціонування дій користувача без курсору.
- Якщо екран не має спеціального покриття, відбитки пальців можуть заважати правильному функціонуванню.

5.4.2. Стандартні пристрої введення інформації

Клавіатура (KeyBoard) є основним пристроєм введення інформації і відповідно, пристроєм керування роботою комп'ютера. На ринку клавіатур існує багато різних виконань, але, в загальному, це є панель з клавішами (від 100 до 110) різного призначення, що візуально розміщені блоками та відповідні до певних клавіш індикатори.



Рисунок 5.26 Геймерська клавіатура RAZER BlackWidow

За зовнішнім виглядом клавіатури різняться суто за ергономічними показниками:

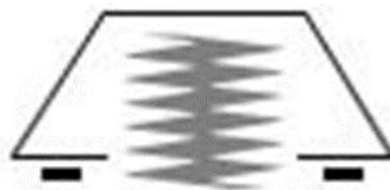
- Загальний вигляд.
- Товщина та кут нахилу панелі.
- Наявність/відсутність підставки для рук.
- Схема розташування блоків клавіш, їх форма, колір, розмір, зручність надписів.
- Наявність/відсутність мультимедійних або Інтернет клавіш.

За принципом дії клавіатури бувають:

- Механічні.
- Напівмеханічні.
- Мембранні.

Механічні клавіатури.

Тут кожна клавіша має окремий контакт і після натиснення повертається назад спеціальною пружиною.



Перевагами є довговічність пристрою, до 10 років, до **недоліків** можна віднести незахищеність від вологи, якщо розлити на клавіатуру воду (чай, каву тощо), то вона буде зіпсута. Також, натиснення клавiш є шумним.

Напівмеханічні клавіатури.

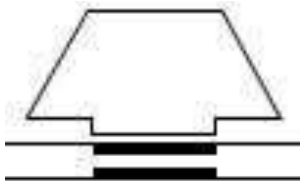
Тут, замість пружини застосовують м'які гумові кульки, і довговічні металеві контакти, що не протираються (в певних моделях вони є позолоченими).



Перевагами такого типу клавіатур є м'яке повернення клавiш, і відповідно безшумність друкування, довговічність і захищеність від вологи, до **недоліків** можна віднести хіба що високу ціну.

Мембранні (плівкові) клавіатури

Під всією поверхнею клавіатури знаходиться плівка, яка під відповідними клавiшами має по дві пластини. При натисненні на клавiшу ці пластини замикаються.



До **переваг** відноситься безшумне натиснення клавiш, захист від вологи, невисока ціна. До **недоліків** – малий термін придатності (3- 4 роки), з часом можуть відмовляти певні клавiші, зазвичай ті, що найчастіше використовуються.

Маніпулятор мишка

Зазвичай, мишка застосовується для вказування на певні об'єкти (кнопки, елементи, команди), запуску програм, перетягування, малювання.

Мишка перетворює власний рух по поверхні у рух вказівника по екрану, а натиски клавіш - у керуючі сигнали для процесора.



Рисунок 5.27 Мишка RAZER NAGA CHROMA

Принцип дії мишки базується на **механізмі подій**: датчики, що містяться всередині пристрою, відслідковують її рух по вертикалі та горизонталі. Ця інформація перетворюється у цифрову форму і процесор обчислює нове розташування вказівника мишки на екрані. Після натиснення клавіші – **події**, активізуються відповідні функції, що можуть бути задіяні на даний момент.

За принципом дії мишки поділяють на [1, 7]:

- Оптомеханічні.
- Механічні.
- Трекболи.

Оптомеханічні мишки

В нижній частині мишки є гумова кулька, що обертається під час руху. Обернення кульки відслідковуються 2 валиками та світлодіодами, що генерують світловий сигнал, який перетворюється у цифровий код. Такі мишки швидко забруднюються і тому, для них варто придбати спеціальний килимок і час від часу очищувати валики. На тепер такі моделі не випускаються і майже не використовуються.

Оптичні мишки

В нижній частині мишки замість кульки знаходиться прямокутний індикатор, що випромінює потік світла. Сигнал утворюється за рахунок відбивання променя від поверхні. Фотоприймач фіксує кут відбитого променя і перетворює його у цифровий сигнал.

Такі мишки не забруднюються, не потребують килимка, мають помірні ціни.

Як недолік – неможливість працювати на прозорій чи дзеркальній поверхні.

Трекболи.

Це нерухомий пристрій з кулькою зверху, що нагадує перевернуту мишку.



Рисунок 5.28 Трекбол

Рух вказівника утворюється внаслідок обертання рукою кульки.

5.4.3. Переферійні пристрої

Переферійний пристрій (*англ. peripheral device, peripheral; скор. периферія*) – частина апаратного забезпечення, конструктивно відокремлена від системного блоку комп'ютера і призначена для передавання інформації до і від комп'ютера [8].

Переферійні пристрої мають власне керування і функціонують за командами центрального процесора. Переферійні пристрої призначені для зовнішньої обробки даних, що забезпечує їх підготовку, введення, зберігання, керування, захист, вивід та передачу по каналах зв'язку.

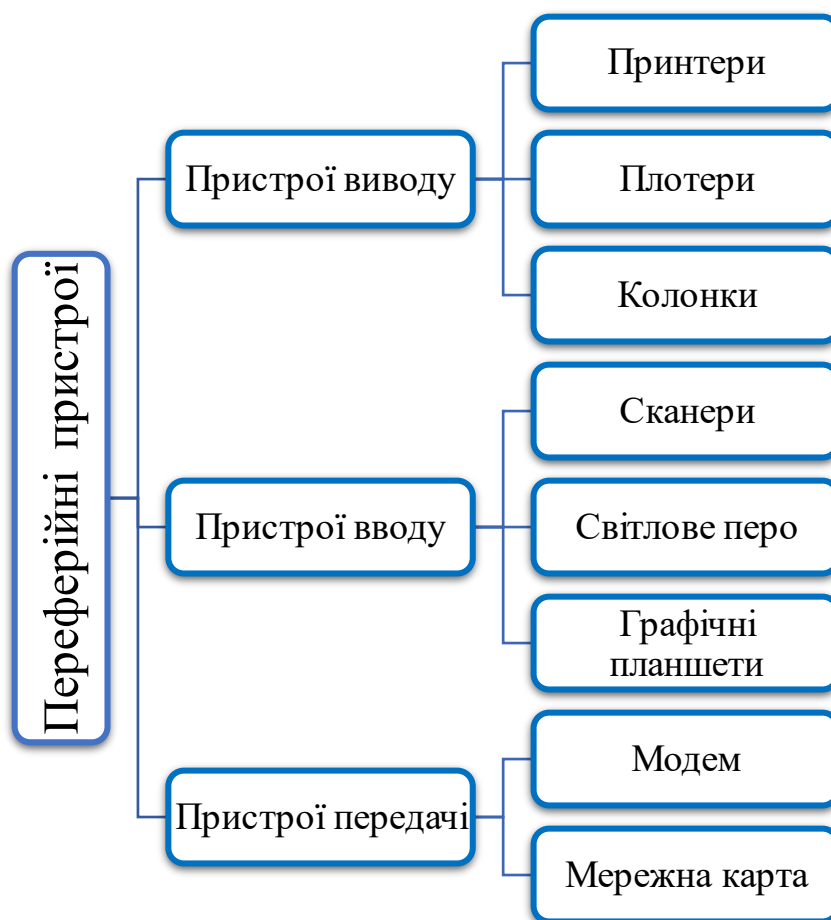


Рисунок 5.29 Класифікація переферійних пристроїв

Основне призначення периферії – забезпечити надходження до процесора із зовнішнього середовища програм і даних для опрацювання, а також видачу результатів його роботи у вигляді, придатному для сприйняття людиною або для передачі на іншу систему, або в іншій, необхідній формі.

Периферійні пристрої багато в чому визначають можливості застосування комп'ютера.

Пристрої виводу

Принтер – пристрій виведення цифрової інформації (символьної та графічної) на твердий носій (папір, прозорі плівки, пластикові картки тощо).

Принтери класифікують за низкою показників [1]:

- *технологією формування зображення* (матричні, струминні, лазерні, термосублімаційні тощо);
- *видом формування зображення* (монохромні та повнокольорові);
- *механічною дією* (ударні та безударні).

Основними характеристиками принтерів є:

- роздільна здатність;
- швидкість друку;
- ємність внутрішньої пам'яті;
- ресурс картриджа або собівартість друку 1 сторінки.

Роздільна здатність вказує, з якої кількості точок на дюйм буде сформоване зображення на твердому носії. Вимірюється цей показник у *dpi* (*dots per inch* – точок на дюйм), зазначається двома цифрами – горизонтальної та вертикальної роздільної здатності. Наприклад, для лазерних принтерів він може мати значення: 600×600 dpi, 1200×1200 dpi, для струминних – 2400×1200 dpi, 4800×1200 dpi і вище.

Швидкість друку визначає, яку кількість сторінок здатний вивести принтер на друк за одну хвилину. Вимірюється цей показник у *сторінках за хвилину* (*ст/хв*, *ppm* – *pages per minute*). Для різних типів принтерів цей

показник різний, зокрема для струминних принтерів від знаходиться в межах від 3 до 20 ст/хв, для лазерних від 6 до 35 ст/хв і вище.

Ємність внутрішньої пам'яті визначає якість і швидкість друку. Оскільки інформація, яка призначена для виведення на друк, передається з комп'ютера у власну пам'ять принтера, то ємність пам'яті принтера визначає, який обсяг інформації зможе вміститися у ній. Ємність внутрішньої пам'яті лазерних принтерів може бути 2 Мб, 8 Мб, 16 Мб, 32 Мб, 64 Мб і більше. Для струминних принтерів типовими є значення 12 Кб, 32 Кб.

Ресурс картриджа визначає, яку кількість сторінок, з певним відсотком заповнення сторінки (наприклад 5%), можна вивести на друк на ресурсі одного картриджа. Для лазерних принтерів цей показник становить 2-5 тисяч сторінок. Для струминних він значно нижчий. Інколи користуються показником «*собівартість друку 1 сторінки*», який визначається відношенням вартості картриджа до ресурсу картриджа.

Матричні принтери (рис. 5.30.) Це найстаріший з нині вживаних типів принтерів, механізм дії якого був винайдений в 1964 році корпорацією *Seiko Epson*. Технологія друку матричними принтерами полягає у формуванні зображення друкувальною голівкою, що складається з набору голок, сформованих у матрицю, які приводяться в дію електромагнітами. Голівка переміщується рядок за рядком уздовж аркуша, при цьому голки ударяють по паперу через фарбувальну стрічку, формуючи зображення з точок. Випускалися принтери з 9, 12, 14, 18 і 24 голками у голівці.

Якість і швидкість друку таких принтерів залежить від кількості голок, чим більше голок, тим вища швидкість і якість друку.

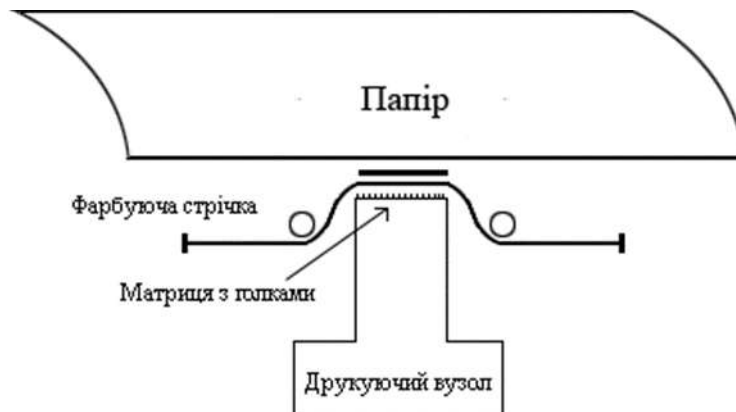


Рисунок 5.30 Матричний принтер

Швидкість друку матричних принтерів вимірюється в *cps* (*characters per second* – символів у секунду). Матричні принтери на сьогодні використовуються для спеціалізованих напрямів друку, зокрема: для друку на безперервний рулон паперу; в банках, бухгалтеріях, торговельних закладах для друку фінансових документів (чеків, бланків, квитків тощо), а також, коли важливий сам факт друку ударним способом.

Вважається, що друк пристроями ударної дії ускладнює внесення несанкціонованих змін у фінансовий документ.

Переваги матричних принтерів

- Низька собівартість роздрукування. Тому більшого попиту вони мають в установах, де постійно йде роздрукування – банки, магазини, ошадкаси, ЖЕКи тощо. Універсальність стосовно формату і в певній мірі товщини аркушу.

- Можливість роздрукування одночасно кількох (4-5) копій, якщо аркуші перекласти калькою.
- Роздрукування на важливих документах, щоб запобігти підробкам. Голки лишають на папері впадини, що є ознакою оригінальності документу.
- Лідером серед виробників матричних принтерів є компанія Epson.

Недоліки матричних принтерів

- Високий рівень шуму, бо голки механічно вдаряють по паперу.
- Повільна швидкість (1-2 сторінки за хвилину).
- Невисока якість видрукованого матеріалу. Роздільна здатність 100-200 dpi.

Струминні принтери (рис. 5.31). У струминних друкувальних пристроях зображення на папері формується з плям, що утворюються в разі потрапляння мікрокрапель барвника на папір. Барвники для таких пристроїв перебувають у рідкому стані та розміщуються у картриджах, окремо чорний та кольорові. Викид мікрокрапель барвника на папір відбувається під тиском через відповідні отвори (*сопла*) друкувальної головки, які утворюють матрицю із сотень таких елементів. Тиск у друкувальній головці, необхідний для викиду барвника, може створюватися термічним способом – за рахунок різкого нагрівання барвника до 500 °С або під дією деформації п'єзокристалів. Розмір краплі барвника при цьому становить близько 5 пл (*піколітри*).



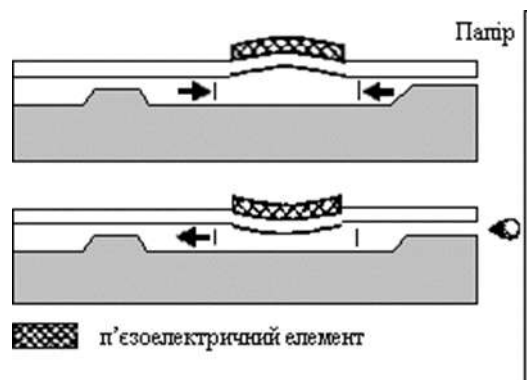
Рисунок 5.31 Струминний принтер

Основною конструктивною відмінністю різних моделей струминних принтерів є те, що в деяких із них (принтери фірм *HewlettPackard*, *Lexmark*) друкувальна головка вбудована у картридж з барвником, а в інших (принтери фірм *Epson*, *Canon*) – є деталлю принтера. Ця обставина важлива з огляду на те, що сопло друкувальної головки має діаметр всього близько 3 мікрон. А, враховуючи те, що барвник, який перебуває в картриджі у рідкому стані, має властивість засихати і утворювати при цьому тверді механічні частинки, може виникати засмічення сопел, відновлення працездатності яких у моделях з незмінними головками може бути трудомістким та дорогим.

Способи подачі чорнила на аркуш.

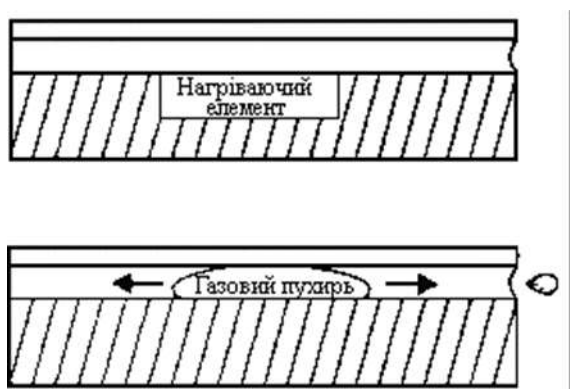
- П'єзоелектричний метод Piezo Electric (Epson, Brother)
- Метод газових пухирців Bubble Jet (Canon)
- Крапельний метод Drop-and-Demand (Hewlett-Packard)

П'єзоелектричний метод.



Тут, в кожному розпилювачі встановлено плоский п'єзоелемент, що зв'язаний з діафрагмою. Коли до нього надходить імпульс току, він вигинається, тисне на діафрагму і крапля витискується на папір (діє подібно насосу).

Метод газових пухирців.

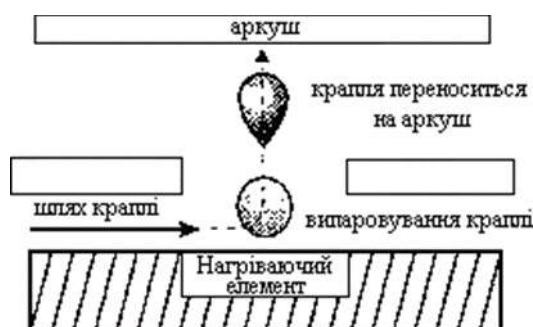


Тут, в кожному розпилювачі встановлено нагриваючий елемент. Коли до нього надходить імпульс току він миттєво нагривається до 500 °С і в розпилювачі утворюються пухирці газу, що витискують чорнило на папір. Коли імпульсу немає, тоді пухирець зменшується і розпилювач наповнюється новою порцією чорнила.

Такі принтери є надійнішими в роботі і працюють довше.

Недоліки: дещо розмито друкуються великі ділянки суцільного заповнення.

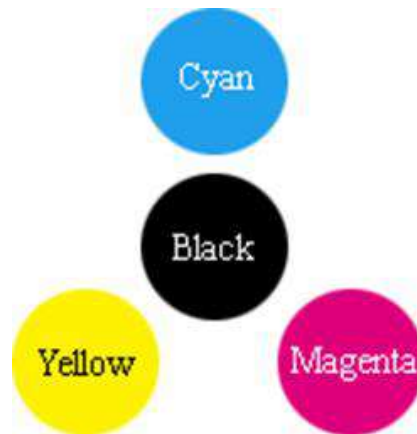
Крапельний метод.



Є подібним до попереднього методу, але тут до температури кипіння нагривається саме чорнило, з нього утворюється крапля пару, що і переноситься на папір.

Такий метод надає швидке виприскування чорнил, що дозволяє збільшити якість та швидкість друкування.

Колірний друк. Колірна модель СМУК



Можливість колірного друкування була поштовхом для широкої популярності струменевих принтерів.

При друкуванні колір формується внаслідок накладання 3 основних типографських кольорів, в різних пропорціях: Голубий (Cyan), Малиновий (Magenta), Жовтий (Yellow).

Теоретично накладання 100% насиченості кожної колірної складової має надавати чорний колір, але насправді він утворюється сіруватим або коричневим.

Тому, в якості четвертого основного кольору додають ще Чорний (Black). Таку колірну модель називають СМУК і вона є основною в поліграфії і відповідно, для всіх друкованих колірних зображень.

Отже, в моделях струменевих принтерів, що друкують в кольорі знаходяться 4 резервуари з чорнилами. При друкуванні кольорового зображення друкуючий вузол проходить по одному місцю 4 рази, кожен раз виприскуючи певну порцію кольорового чорнила. Оскільки все відбувається дуже швидко, то чорнила на папері змішуються і утворюється потрібний відтінок.

Переваги струменевих принтерів [1, 7]:

- Невисокий рівень шуму.
- Можливість колірного друку.

- Відносно невисока вартість від 50 до 100-150 дол.
- Збільшена якість зображення – 300-600 dpi.

Недоліки струменевих принтерів:

- Низька швидкість друкування. Чорно-білий друк – 1-3 сторінки за хвилину, колірний друк – 1 сторінка за 2-3 хвилини.
- Підвищені вимоги до паперу. При недостатній якості чорнило може розтікатися.
- При попаданні води на видрукований аркуш утворюється чорнильна пляма.
- Можуть засохнути чорнила у розпилювачів, тому варто час від часу друкувати тестову сторінку.
- Невеликий ресурс чорнила у картриджі, що вистачає на роздрукування 200-300 сторінок.

Лазерні принтери (рис. 5.32). Головною частиною друкувального пристрою лазерного принтера є металевий барабан, що обертається, робоча поверхня якого виготовлена із напівпровідникового матеріалу. У процесі друку поверхня барабана електризується від високовольтного джерела і отримує електростатичний заряд. Після цього в потрібних місцях барабан опромінюється лазерним променем, який знімає заряд. Таким чином, на поверхні барабана формується приховане зображення у вигляді наелектризованих ділянок. До тих місць барабана, що зберегли електростатичний заряд, прилипають найдрібніші частинки фарби (тонера), які переносяться на папір. Далі лист з готовим зображенням проходить через нагрівальний елемент, під дією якого тонер плавиться і вбирається папером. Після завершення циклу друку барабан до кінця розряджається та очищається від частинок тонера, що залишилися. Під час формування зображення лазерним принтером важливо, щоб інформація про всю сторінку, що

друкується, вміщувалася в пам'яті принтера, інакше отримати якісне зображення досить складно.

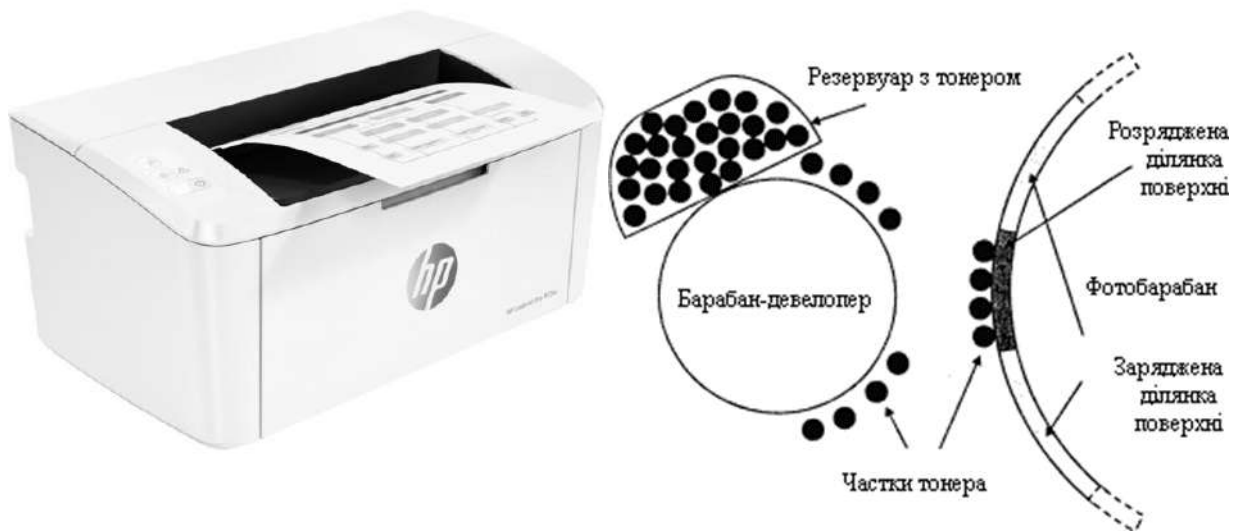


Рисунок 5.32 Лазерний принтер, принцип роботи

На сьогодні лазерні пристрої є одними з найпопулярніших для виведення на друк чорно-білих зображень завдяки високим показникам швидкості та якості друку, надійності, низькій собівартості друку. Лазерні принтери, з можливістю кольорового друку, на сьогодні мають високі показники вартості як пристроїв, так і матеріалів для друку.

Кольоровий друк може відбуватися за двома технологіями:

- На барабані послідовно створюються 4 копії, зображення утворюється за 4 проходи аркушу повз барабан.
- В сучасних принтерах 4 проходи робить барабан і на нього наносяться тонер 4 кольорів. Згодом повз барабан один раз проходить аркуш.

Колірні принтери є значно складнішими і відповідно, дорожчими.

Використовуються тонер 4 кольорів за схемою СМУК.

Переваги лазерних принтерів [1, 7]:

- Висока якість видрукуваного зображення.
- Роздільна здатність сягає 1200 dpi.
- Висока швидкість.
- Великий ресурс картриджу (біля 2000-3000 сторінок).

Недоліків лазерні принтери практично не мають.

Термосублімаційні принтери (рис. 5.33). Принцип дії таких принтерів ґрунтується на ефекті термосублімації, який полягає у перетворенні спеціального барвника із твердого стану одразу в газоподібний за рахунок стрімкого нагрівання, тобто, коли відсутня рідка фаза. Барвник кожного з основних кольорів, а їх може бути три або чотири, знаходиться на окремій (або на загальній багат шаровій) тонкій поліефірній стрічці. Кожна стрічка послідовно протягується під щільно притиснутою до неї термоголовкою, що складається з великої кількості термоелементів. Ці термоелементи, нагріваючись, перетворюють барвник у пару, яка завдяки малій відстані між головкою і листом паперу, стабільно позиціонується і утворює точки досить малого розміру. Утворення остаточного зображення відбувається в декілька проходів.



Рисунок 5.32 Термосублімаційний принтер

У разі термосублімаційної технології друку сусідні пікселі частково перекриваються, що створює ефект безперервності зображення, як на

аналоговому кольоровому фотопапері. На відміну від цього, струминна і лазерна технології друку формують зображення із точок з різкими межами, без перекриття.

Плотер (Графобудовувач, Plotter)

Плотери – це пристрої, що призначені для виведення різноманітних креслень, плакатів, карт та інших зображень на аркуш великого формату (A3-A1 і вище).

Плотери є двох типів:

- Векторного (пір'яні, pen-plotter).
- Растрового.

Векторні плотери. Вони створюють зображення за допомогою пишучого елемента – пера. Пера є одноразовими та багаторазовими, чорнильними та кульковими тощо.



Рисунок 5.33 Векторні плотери

Перо поміщається у тримач вузла, що пересувається по одній чи двох координатах, в залежності від того як подається аркуш.

Аркуш може бути у рулоні і поступово пересуватися, або аркуш є нерухомим і перо вільно пересувається по ньому.

Векторні плотери застосовують для виведення креслень та схем. Попит на них не є великим.

Виробники – CalComp, Mutoh, SummaGraphics.

Растрові плотери. Тут зображення формується внаслідок заповнення поверхні аркуша фарбником, і відповідно, чим вища роздільна здатність плотера, тим вищою є якість зображення.

До растрового типу плотерів відносяться:

- Струменеві плотери (за принципом струменевого принтеру).
- Електростатичні плотери (за принципом ксероксу).
- Термоплотери (за принципом фотопринтерів).
- Лазерні плотери (за принципом лазерних принтерів).



Рисунок 5.34 Растровий плотер

Растрові плотери є універсальними, спроможні виводити як растрові, так і векторні зображення у графічних форматах TIFF, BMP, PCX.

Виробники – Hewlett-Packard, Epson, Canon. Ціни від 1500 до 8000 дол.

Пристрої введення даних

Ця група периферійних пристроїв значною мірою визначає ефективність всієї комп'ютерної системи щодо обробки даних, оскільки, зазвичай, процес введення даних повільніший, ніж їх обробка. Тому вибір та ефективне використання пристроїв введення є важливим фактором автоматизації обробки інформації. Всі периферійні пристрої введення можна розділити на декілька категорій:

- сканери;
- графічні планшети (диджитайзери);
- цифрові фото- та відеокамери).

Сканер – пристрій введення інформації, який здатний перетворити зображення на твердому носії в цифрову копію. Принцип дії цих пристроїв полягає в тому, що промінь світла, утворений спеціальною лампою, спрямовується на документ, що розміщений на твердому носії.

Цей промінь, відображений від поверхні матеріалу, через систему дзеркал потрапляє на світлочутливу матрицю *CCD (Couple-Charged Device)*, яка перетворює світло у цифровий сигнал. Зображення сканується рядок за рядком. Чим більша кількість елементів розміщена у матриці, тим вищу якість сканування забезпечує пристрій.

Залежно від способу та об'єктів сканування розрізняють такі види сканерів:

Планшетні (рис. 5.35) – найпоширеніший вид сканерів, які забезпечують максимальну зручність для користувача – високу якість і достатню швидкість сканування.

Виготовляють їх у вигляді планшета, всередині якого під прозорим склом розміщений механізм сканування.

У *ручних* сканерів відсутній механізм переміщення. Тобто, сканер над об'єктом сканування переміщується користувачем вручну.

Листопротяжні – характерною особливістю їх є те, що вони дозволяють сканувати лише матеріал, який розміщений на окремих аркушах паперу. При цьому аркуш вставляється у відповідну щілину і протягується повз систему сканування.



Рисунок 5.35. Сканер планшетний

Планетарні – застосовуються для сканування книг або документів, що легко ушкоджуються. Під час сканування у них відсутній контакт з об'єктом сканування (рис. 5.36).

Барабанні – застосовуються здебільшого у поліграфії, оскільки мають найвищу якість сканування (розрізняють до 10 тисяч точок на дюйм). У сканерах цього типу початковий матеріал закріплюється на циліндричній поверхні барабана, що обертається з високою швидкістю.



Рисунок 5.36 Планетарний сканер

Слайд-сканери застосовуються для сканування зображень, які розміщені на позитивних та негативних фотоплівках. Такі сканери випускаються як самостійні пристрої або у вигляді додаткових модулів до планшетних сканерів.

Сканери штрих-коду – вид сканерів, які виготовляють у вигляді ручних сканерів або розміщених у стаціонарних пристроях. Вони призначені для сканування штрих-кодів.

Основними характеристиками сканерів є:

- роздільна здатність;
- швидкість роботи;
- глибина кольору;
- динамічний діапазон.

Роздільна здатність – основна характеристика сканера, яка визначає кількість точок на одиницю довжини зображення, про які сканер здатний зберегти інформацію у цифровому вигляді. Цей показник вимірюється у *dpi* (*dots per inch* - кількість точок на дюйм) і залежить від щільності розміщення елементів у світлочутливій матриці, а також від точності механічного позиціонування лінійки під час сканування. Кількість точок, отримана оптичною системою сканера в процесі роботи, називається *оптичною* або

фізичною роздільною здатністю. Для сканерів зазначають горизонтальну та вертикальну роздільну здатність, яка може мати значення: 600×1200 dpi, 1200×2400 dpi, 2400×4800 dpi. Однак часто в характеристиках зазначають *інтерполяційну роздільну здатність* – штучний показник роздільної здатності, отриманий за допомогою математичної обробки зображення, який може досягати 24000 dpi.

Швидкість роботи – під цим показником розуміють не швидкість обробки однієї сторінки (як у принтерах), а швидкість сканування однієї лінії зображення (у мілісекундах). Цей показник може знаходитися у межах від 30 мс до 5 мс.

Глибина кольору визначає, яку кількість відтінків здатний розпізнати сканер. Бувають 24, 30, 36 та 48 бітні сканери (24 біт відповідає 16 777 216 відтінкам).

Динамічний діапазон визначається логарифмом відношення яскравості найбільш світлих ділянок зображення до яскравості найбільш темних ділянок. Типовий показник для сканерів офісного застосування становить 1,8-2,0, а для сканерів професійного застосування – від 2,5 (для непрозорих матеріалів) до 3,5 (для прозорих матеріалів).

Пристрої обміну даними

Головним представником цієї групи є *модем* [1, 8].

Модем (Модулятор + ДЕМодулятор) – пристрій, призначений для обміну інформацією між віддаленими комп'ютерами каналами зв'язку. При цьому під каналом зв'язку розуміють фізичні лінії (дротяні, оптоволоконні, радіочастотні), спосіб їх використання (комутовані, виділені) і спосіб передавання даних (цифрові або аналогові сигнали).

Залежно від типу каналу зв'язку, пристроєм приймання-передавання модеми поділяють на:

- *Аналогові* – найпоширеніший тип модемів для звичайних комутованих телефонних ліній.

- *ISDN (Integrated Services Digital Network – цифрова мережа з інтеграцією служб)* – модеми для цифрових комутованих телефонних ліній.

- *DSL (Digital Subscriber Loop - цифрова абонентська лінія)* – модеми, що використовуються для побудови виділених (некомутованих) ліній, застосовуючи звичайну телефонну мережу. Дозволяють одночасно з обміном даними використовувати телефонну лінію безпосередньо за призначенням.

- *Кабельні* використовують для обміну даними спеціалізованими кабелями, наприклад, кабелями систем колективного телебачення.

- *Радіо* – це модем, що використовує мережу операторів мобільного зв'язку для передавання і приймання інформації. Під час використання в модем вставляють SIM-карту.

- *PLC (Power line communication – енергетичні комунікаційні лінії)* – використовують технологію передавання даних дротами побутової електричної мережі 220 В.

До основних параметрів модемів відносять: *продуктивність, протоколи зв'язку та коригування помилок, що підтримуються.*

Продуктивність визначає, з якою швидкістю модем здійснить обмін даними мережею. Вимірюється у *біт/с (біт за секунду)* або *bps (bits per second)*. Продуктивність модемів може знаходитися у межах від 300 біт/с до 1 Гбіт/с.

Протоколи зв'язку та коригування помилок, що підтримуються, – показник, який визначає ефективність взаємодії модему з суміжними модемами (вірогідність того, що вони вступлять у взаємодію один з одним за оптимального настроєння).

Існують також модеми з додатковими можливостями.

- *Факс-модем* дозволяє комп'ютеру, до якого він приєднаний, приймати і передавати факсиміле зображення на інший факс-модем або звичайний факс.

- *Голосовий модем* має функцію оцифрування сигналу з телефонної лінії і можливість передачі довільного звуку через телефонну лінію на інший віддалений голосовий модем.

Загальні висновки до розділу

Можливі різні види класифікації комп'ютерів:

1. За елементною основою (див. розділ 3).

2. За продуктивністю:

а) Супер-ЕОМ. Найпотужніші комп'ютери, що являють собою багатопроцесорні обчислювальні системи. Призначені для вирішення унікальних завдань (прогнозування метеобстановки, управління космічними та оборонними комплексами та ін.). Дуже дорогі (кошують сотні мільйонів доларів).

б) ЕОМ загального призначення (майнфрейми). Призначені для вирішення широкого класу науково-технічних та статистичних завдань. Вони обробляють близько 60% всієї інформації у світі.

в) Міні-ЕОМ. Призначені найчастіше для управління технологічними процесами підприємств. Вони набагато компактніші і дешевші за ЕОМ загального призначення.

г) Мікро-ЕОМ та персональні комп'ютери. З'явилися після винаходу мікропроцесора. Мають дуже широку сферу застосування. Ще більш компактні. До них відносяться:

- Навчальні (використовуються у тренажерах);
- Побутові (у побутовій техніці);
- Професійні (персональні комп'ютери).

Виділяються п'ять базових елементів комп'ютера:

- арифметико-логічний пристрій;
- пристрій керування;
- запам'ятовуючий пристрій;
- система введення інформації;
- система виведення інформації.

Арифметико-логічний пристрій та пристрій керування в сучасних ЕОМ поєднані в один пристрій - процесор (*central processing unit – CPU*).

Розглянемо найважливіші компоненти комп'ютерної системи, що розміщено на материнській платі.

Процесор (*central processing unit – CPU*) – основна мікросхема, що виконує більшість математичних і логічних операцій під час обробки інформації.

Оперативна пам'ять (*оперативно запам'ятовувальний пристрій – ОЗП*) – набір мікросхем, призначених для тимчасового зберігання даних і команд, які необхідні процесору для виконання ним операцій.

Постійна пам'ять (*постійний запам'ятовувальний пристрій – ПЗП*) – мікросхема, призначена для тривалого зберігання комплекту програм, який утворює базову систему введення/виведення (BIOS).

Мікропроцесорний комплект (*chipset*) – набір мікросхем, який здійснює керування внутрішніми пристроями комп'ютера та визначає основні функціональні можливості материнської плати.

Роз'єми (*слоти*) – для підключення плат розширення (відеокарти, звукової карти, мережевої карти тощо). Сучасна материнська плата персонального комп'ютера, як правило, включає слоти розширення форматів *PCI, M.2, PCI Express*, а також *IDE/ATA, SATA i USB* контролери. Під'єднання до материнської плати більшості пристроїв здійснюється за допомогою одного

або декількох слотів розширення, а сучасні материнські плати підтримують підключення безпроводних пристроїв, використовуючи протоколи *Bluetooth* (радіозв'язок), або *802.11* (*Wi-Fi*).

Сокет (*Socket*) – роз'єм, призначений для встановлення процесора. Материнські плати оснащуються стандартизованими типами сокетів, які визначають можливість встановлення певного переліку модифікацій процесорів різних фірм-виробників.

Контрольні питання

1. Скільки етапів розвитку обчислювальної техніки?
2. Що таке ЕОМ (комп'ютер)?
3. Які типи класифікації ЕОМ?
4. Що входить до складу ЕОМ?
5. Які існують типи пристроїв введення ЕОМ?
6. Які існують типи механізмів виведення ЕОМ?
7. Яке призначення основної пам'яті ЕОМ?
8. Які існують типи зовнішніх пристроїв ЕОМ, що запам'ятовують?
9. Що входить до складу центральних механізмів ЕОМ?
10. Як обробляється машинна команда центральними пристроями?
11. Як взаємодіють центральні та зовнішні пристрої ЕОМ?
12. Які типи інтерфейсу?
13. Що таке шина? Які її основні характеристики та типи?
14. Що являє собою узагальнена структурна схема персонального комп'ютера?

Список літератури

1. Баженов В.А. Інформатика. Комп'ютерна техніка. Комп'ютерні технології / Баженов В.А., Венгерський П.С., Горлач В.М. – К.: Каравела, 2004. – 464 с.
2. Глушаков С.В. Персональний комп'ютер / С.В. Глушаков, А.С. Сурядный. – [5-е изд., доп. и перераб.] – Харьков: Фолио, 2003. – 503 с.
3. Дейтел Г. Введение в операционные системы. В 2 т. / Г. Дейтел. – М.: Мир, 1987. – 420 с.
4. Калабеков Б.А. Применение ЭВМ в инженерных расчетах в технике связи / Б.А. Калабеков. – М.: Радио и связь, 1981. – 224 с., ил.
5. Ковалюк Т.В. Основи програмування / Т.В. Ковалюк. – К.: Видав. група ВНУ, 2005. – 384 с.: іл.
6. Кравчук С.О., Шонін В.О. Основи комп'ютерної техніки: Компоненти, системи, мережі : навч. посіб. для вузів / С.О. Кравчук, В.О. Шонін – К. : ІВЦ «Вид-во «Політехніка»; Каравела, 2005. – 344 с. : іл.
7. Макарова М.В. Інформатика та комп'ютерна техніка : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Макарова М.В., Карнаухова Г.В., Запара С.В. – Суми : Університетська книга, 2003. – 642 с
8. Пройдаков Е.М. Англо-український тлумачний словник з обчислювальної техніки, Інтернету і програмування / Е.М. Пройдаков, Л.А. Теплицький. – К. : Видав. дім «СофтПрес», 2005. – 552 с.
9. Пушкар О.І. Інформатика. Комп'ютерна техніка. Комп'ютерні технології / О.І. Пушкар. – К.: Академія, 2002. – 704 с.
10. Таненбаум Э. Архитектура компьютера / Э. Таненбаум. – [4-е изд.]. – СПб.: Питер, 2005. – 699 с.: ил.
11. Фельдман Л. Чисельні методи в інформатиці / Фельдман Л., Петреко А., Дмитрієва О. – К.: Видав. група ВНУ, 2006. – 480 с.: іл.