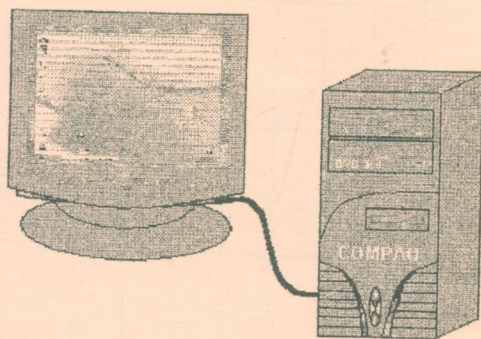


Л.М. Круподьорова

**Основи інформатики і автоматизація виробництва**



Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

Л.М. Круподьорова

## **Основи інформатики і автоматизація виробництва**

Затверджено Вченою радою Вінницького національного технічного університету як навчальний посібник для студентів напряму підготовки 0804 – “Комп’ютерні науки” спеціальностей “Інтелектуальні системи прийняття рішень” та “Програмне забезпечення автоматизованих систем”.  
Протокол № 8 від 1 квітня 2004р.

Вінниця ВНТУ 2004

Рецензенти:

*С.В.Юхимчук*, доктор технічних наук, професор

*О.М.Роїк*, доктор технічних наук, професор

*О.В.Прокончук*, генеральний директор компанії "Ліана"

Рекомендовано до видання Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України

**Круподьорова Л.М.**

**К 84 Основи інформатики і автоматизація виробництва.**

Навчальний посібник. - Вінниця: ВНТУ, 2004. - 96 с.

В навчальному посібнику розглянуті основи автоматизації управління виробництвом в сучасному господарстві, викладені основні положення теорії систем, датчиків, мікропроцесорів, інформатики, наведені приклади і рекомендації для їх засвоєння. Придільена увага сучасним засобам управління виробництвом, необхідному програмному забезпеченню, приведені лабораторні роботи та тестові завдання, що можуть бути використані при проведенні як практичних, так і лабораторних занять.

Навчальний посібник призначений для студентів напряму підготовки 0804 "Комп'ютерні науки" спеціальностей "Інтелектуальні системи прийняття рішень" та "Програмне забезпечення автоматизованих систем" для оволодіння ними робочої професії.

УДК 681.31

Вступ.....	5
1 Автоматизація управління виробництвом.....	5
1.1 Розвиток технічної та технологічної бази автоматизації управління господарством.....	5
1.2 Системний підхід в організаційному управлінні.....	9
1.3 Основні терміни та означення.....	9
1.4 Властивості складної системи.....	10
1.5 Основи теорії систем і системотехніки.....	14
1.6 Принципи складання концептуальної схеми.....	17
1.7 Трирівнева архітектура, логічний і фізичний рівні.....	18
2 Автоматичні пристрої.....	22
2.1 Поняття датчика.....	22
2.2 Принцип дії і класифікація датчиків.....	22
3 Роботизові технологічні комплекси.....	24
3.1 Поняття про роботи.....	24
2 Структура роботизованого комплексу.....	25
4 Мікропроцесорні системи керування.....	30
4.1 Класифікація типів мікропроцесорів.....	30
4.1.1 Мікропроцесори типу CISC.....	30
4.1.2 Мікропроцесори типу RISC.....	33
4.2 Головні характеристики мікропроцесора.....	34
4.3 Структура мікропроцесора.....	35
4.4 Основний алгоритм роботи процесора.....	36
4.5 Команди процесора.....	36
4.6 Мікропроцесорні системи контролю і керування.....	36
5 Інформація та інформаційні системи.....	38
5.1 Сучасний підхід до понять «інформація» та «інформаційний ресурс».....	38
5.2 Розвиток інформаційних технологій.....	40
5.2.1 Особливості нової інформаційної технології.....	43
5.3 Інформаційні системи.....	45
5.3.1 Означення інформації.....	46
5.3.2 Поняття інформації.....	46
5.3.3 Подання інформації в ЕОМ.....	48
5.4 Системи числення.....	51
5.5 Форми подання в ЕОМ числових даних.....	52
5.5.1 Поширені коди чисел.....	53
5.6 Логічні основи побудови ЕОМ.....	55
5.7 Подання і обробка інформації в комп'ютерах.....	57
5.7.1 Кодування символів.....	58
5.7.2 Кодування чисел.....	59
5.7.3 Кодування графічної інформації.....	60
5.7.4 Кодування звукової інформації.....	61
5.8 Вимірювання і передача інформації.....	61

5. 8. 1 Інформаційний сигнал.....	61
5. 8. 2 Загальні характеристики сигналу.....	64
5. 8. 3 Кодування сигналів.....	65
5. 9 Комп'ютерні телекомунікації.....	67
6 Автоматизоване робоче місце в виробничому процесі. ....	69
6. 1 Основні компоненти для роботи в автоматизованому офісі.....	69
6. 2 Автоматизоване робоче місце.....	70
6. 3 Призначення автоматизованого робочого місця.....	71
6. 4 Класифікація АРМ.....	72
6. 5 Математичне і програмне забезпечення АРМ.....	73
7 Лабораторний практикум.....	75
Лабораторна робота №1. Основні навички роботи з ОС WSNDOWS 98.....	75
Лабораторна робота №2. Форматування документа, автотекст, пошук і заміна символів.....	75
Лабораторна робота №3. Робота з буквицею, колонками, написами, списками.....	76
Лабораторна робота № 4. Робота з таблицями, створення змісту, предметного покажчика.....	76
Лабораторна робота №5. Створення таблиць даних і діаграм EXCEL.....	77
Лабораторна робота № 6. Робота із матрицями, макросами, функція ЕСЛИ в EXCEL.....	77
Лабораторна робота № 7. Робота з базою даних.....	78
Лабораторна робота № 8. Робота з функціями бази даних, упровадження та зв'язування об'єктів.....	78
Лабораторна робота №9. Створення таблиць і запитів.....	78
Лабораторна робота № 10. Створення форм і звітів.....	79
Лабораторна робота №11. Створення кнопок, гіперпосилань, файлів HTML.....	79
Лабораторна робота № 12. Робота з елементами керування, макроси, експорт та імпорт в ACCESS.....	80
Лабораторна робота № 13. Робота з функціями. Умовні оператори.....	80
Лабораторна робота № 14. Робота з масивами, функціями, графічними елементами.....	81
Лабораторна робота № 15. Робота в середовищі INTERNET. Створення WEB-сторінок.....	81
8 Тести для підсумкового самоконтролю.....	81
Тема "ОСНОВИ ІНФОРМАТИКИ".....	81
Тема "Програма "Проводник".....	84
Тема "ТЕКСТОВИЙ РЕДАКТОР MICROSOFT WORD 2000 ".....	86
Тема "Табличний процесор EXCEL 2000".....	88
Тема "Система управління БД MICROSOFT ACCESS 2000".....	89
9 Додавання і віднімання чисел у прямому, оберненому і додатковому кодах. Варіанти індивідуальних завдань.....	91
10. Література.....	94

## Вступ

Навчальний посібник призначений для підготовки спеціалістів до ефективного використання сучасної комп'ютерної техніки у процесі розв'язання завдань економіки та управління народним господарством. Основний наголос робиться на набутті навичок практичної роботи на комп'ютерах.

Курс "Основи інформатики і автоматизації виробництва" передбачає теоретичні (аудиторні) заняття та практичне навчання (на учбовому обчислювальному центрі) під керівництвом викладача, а також самостійну роботу учнів, що забезпечує закріплення теоретичних знань, що сприяє набуттю практичних навичок і розвитку самостійного наукового мислення.

Вивчення дисципліни дає ґрунт для подальшого засвоєння можливостей використання комп'ютерної техніки.

Під час вивчення курсу створені умови систематичної практичної роботи учнів на комп'ютерах як за спеціально підготовленими навчальними завданнями, так і за реальними виробничими.

Навчання поділено на теоретичну та виробничу частини. В теоретичному курсі вивчаються загальні відомості про системи автоматизації, класифікація датчиків, поняття про роботизовані технологічні комплекси, поняття про мікропроцесорні системи та автоматизовані робочі місця. Практичне навчання передбачає вміння працювати з найбільш поширеними програмними пакетами, вміння вільно працювати з будь-якою інформацією, мати уяву про системи числення та методи кодування сигналів. В розробленому посібнику розглядаються поставлені теоретичні питання, приводиться лабораторний практикум та різні тестові завдання, які пропонуються студентам для закріплення теоретичного матеріалу.

### 1 Автоматизація управління виробництвом

#### 1.1 Розвиток технічної та технологічної бази автоматизації управління господарством

Засоби обчислювальної техніки створювалися й удосконалювалися так само, як і всі інші прилади, машини та обладнання, що призначалися для автоматизації праці людини: тобто, коли поставала певна потреба, виникали й технічні можливості, що задовольняли її. На кожному з етапів розвитку науки та виробництва пропонувалися відповідні конструктивні рішення й елементи. Скажімо, перші обчислювальні машини належали до механічних пристроїв, згодом було створено електромеханічні та електронні, змінювалися їх габаритні розміри й зовнішній вигляд. Проте з позицій користувача їх удосконалення мало насамперед спрямовуватися на підвищення рівня механізації та автоматизації виконання операцій, створення нових засобів введення та виведення даних; збільшення обсягу пам'яті; розробку нових носіїв інформації і т. ін.

З розвитком засобів обчислювальної техніки змінювались і форми її

застосування: від індивідуального на кожному робочому місці до централізованого — у спеціальних підрозділах і організаціях (обчислювальні центри), а далі — знову до індивідуального створення автоматизованих робочих місць.

З удосконаленням ЕОМ, засобів введення та виведення інформації, розвитком засобів програмування почалося дедалі ширше розв'язування різних задач з комплексної механізації планово-облікових робіт із застосуванням масивів нормативної, довідкової та іншої інформації, що постійно зберігається на машинних носіях (у пам'яті системи). Завдяки доволі швидкому розвитку та вдосконаленню ЕОМ незабаром розпочався наступний етап їх застосування в управлінні — етап створення інформаційних систем організаційного управління, які в нашій країні більш відомі під назвою автоматизованих систем управління (АСУ).

При створенні перших таких систем основна увага зосереджувалася на поставленні функціональних економічних задач і організації їх розв'язування за допомогою ЕОМ. У перших АСУ практично, ще не було впроваджено системного підходу та класифікаційної єдності щодо виокремлення підсистем і задач. Зокрема, у автоматизованих системах управління підприємствами та виробничими об'єднаннями (АСУП) серед належних їм підсистем, що формувалися, здебільшого за функціональним принципом, були, скажімо, і такі, як «Нормативно-довідкове господарство», «Бухгалтерський облік». До недоліків слід віднести й те, що окремі підсистеми та задачі майже не були пов'язані між собою, первинна інформація передбачалась окремо для кожної задачі або їх невеликої групи. Останнє означало відсутність у кожній з таких систем єдності стосовно формування відповідної інформаційної бази.

Зауважимо, що подальший розвиток автоматизованих систем відбувався з урахуванням досвіду розробки й застосування перших АСУ. На його основі було повніше визначено та стабілізовано склад підсистем і економічних задач. У цей період зростає кількість технічних засобів збирання, підготовки та відображення інформації, що дало змогу поліпшити організацію обміну даними між їх джерелами, користувачами та ЕОМ. Проте в організації інформаційного фонду систем, його формуванні й використанні найістотніших позитивних зрушень було досягнуто лише згодом, коли стали впроваджуватися ЕОМ Єдиної системи (ЄС ЕОМ) та інші машини із засобами пам'яті прямого доступу на магнітних дисках. Характерною особливістю цього періоду є перехід до створення й використання типових елементів систем, різних програмних засобів, які давали змогу автоматизувати розробку програм для формування інформаційних фондів і баз даних, розв'язування функціональних задач управління.

Проте аналіз тогочасного рівня функціонування АСУ показав, що в цілому автоматизуються рутинні роботи й традиційні розрахунки, переважає централізоване розв'язування задач. При цьому не змінюються

організаційні структури і технологія виконання функцій управління. Значна частина користувачів, особливо нижнього рівня управління, не має доступу до обчислювальних та інформаційних ресурсів, розміщених централізовано і водночас автоматизована обробка даних на обчислювальних центрах не узгоджується з розподільною обробкою даних на місцях її виконання (дільницях, складах, цехах, відділах і т.ін.), що позначається на якості управління. Тому нарощування можливостей АСУ лише за рахунок використання досконаліших моделей ЕОМ для централізованої обробки даних уже не було ефективним.

Сучасний етап використання засобів обчислювальної техніки в управлінні економікою характеризується переходом від централізованої до розподільної (персональної) обробки даних завдяки масовому використанню персональних ЕОМ (ПЕОМ) або персональних комп'ютерів (ПК), і побудованих на їх основі обчислювальних мереж і систем. Особливістю ПК є їх доступність, широкому загалу користувачів, універсальність використання при виконанні різних функцій управління, автономна експлуатація. Організація роботи з ПК зорієнтована на можливості й навички конкретного користувача при виконанні робіт безпосередньо на його робочому місці, на «дружне» до користувача, котрий не володіє знаннями з програмування, програмне забезпечення.

Багатофункціональне застосування ПК забезпечується численними прикладними програмами та інтегрованими пакетами, які дають змогу задовольняти різні потреби користувачів: виконувати розрахунки в інтерактивному (діалоговому) та запитувальному режимах, обробляти тексти, вести екранний діалог, виконувати табличні обчислення, працювати з файлами і базами даних під керуванням СУБД, виконувати роботу в локальних мережах за допомогою ЕОМ і т.ін.

Найпоширенішим є індивідуальне використання ПК на робочих місцях користувачів для розв'язування локальних задач ( у канцелярії, бухгалтерії, відділі збуту тощо), яке дає змогу реалізувати персональну технологію обробки даних. Водночас керування виробничо-господарською діяльністю відбувається у процесі оперативної взаємодії різних служб і спеціалістів об'єкта керування. Наприклад, спільне використання засобів пам'яті, піддімкнення кількох ЕОМ до загального центру (мініЕОМ), що реалізує функції колективної бази даних (БД). Використання спільної бази даних виключає дублювання, забезпечує оперативну вибірку інформації і поєднує переваги індивідуальної роботи на ПК з ефективним залученням великих баз даних. Дедалі ширше впроваджується так звана *клієнт-серверна архітектура побудови інформаційних систем*, яка прийшла на зміну технології «файл-сервер», що була притаманна більш раннім інформаційним системам.

*Файл-серверна технологія обробки інформації* — це технологія, згідно з якою база даних зберігається на спеціально виділеному для цих цілей комп'ютері, який називається сервером, уся обробка даних також

виконуються на сервері, а комп'ютер користувача, який називається *робочою станцією*, застосовується як інтерфейсний засіб.

Більш прогресивною є технологія «клієнт—сервер». За цією технологією на сервері зберігається база даних, а всі прикладні функціональні задачі розв'язуються на робочій станції. Нині відомі й використовуються в інформаційних системах дві архітектури технології «клієнт—сервер»: дворівнева та триврівнева. Більш поширеною є дворівнева архітектура, згідно з якою вся обробка інформації виконується на робочій станції, а сервер використовується лише для зберігання та пошуку даних. Але така технологія, з огляду на складну логіку прикладних програм, висуває доволі високі вимоги до комп'ютерного робочого місця клієнта. Щоб реалізувати складну прикладну логіку для робочих станцій, необхідно мати в розпорядженні вельми потужні машини. Таку ситуацію образно ототожнюють із появою «товстого» клієнта. Усунення цього недоліку досягається тривірневою архітектурою, коли виокремлюється проміжний між сервером та клієнтом рівень, на якому реалізується вся прикладна логіка. Цей рівень називають сервером прикладних програм. Отже, щодо архітектури, така технологія складається із сервера бази даних, сервера прикладних програм і робочої станції. Завдяки цьому усуваються елементи дублювання, пов'язані з реалізацією аналогічної логіки на різних робочих станціях; а також проблема «товстого» клієнта.

Зауважимо, що в разі тривірневої архітектури комп'ютер користувача застосовується як інтерфейсний засіб.

Сучасному етапу використання засобів обчислювальної техніки притаманна така особливість: взаємодія людини і ЕОМ дає змогу створити нову інформаційну технологію управління, для якої характерна людино-машинна процедура прийняття рішень. При цьому змінюються методи професійної діяльності спеціалістів, соціально-психологічні навантаження, ритм праці і в перспективі створюються умови для зміни структури економічних служб переходу до цільового принципу управління. Еволюція засобів обчислювальної техніки, застосовуваних в управлінні економікою, спрямована на створення систем, які реалізують елементи штучного інтелекту (зокрема, інтерфейс користувача звичною для людини мовою), а також бази знань і правил здобуття вторинних знань.

З погляду користувача інформаційні системи нового покоління мають відповідати таким принципам: простота використання, тобто користувачі не повинні бути професіоналами в галузі автоматизованої обробки даних; моделювання функціональних можливостей людини, наприклад, прийняття рішень; автоматичний вибір відповідних запитів даних із машинних сховищ великого обсягу, гнучкість конфігурації, яка забезпечує пристосування ЕОМ до виконання великого діапазону робіт; автоматизація програмування; висока надійність.

## 1.2 Системний підхід в організаційному управлінні

Одним із найважливіших принципів теорії систем є принцип декомпозиції її на окремі підсистеми, які, у свою чергу, є системами нижчого рангу. Наприклад, систему загальнозаводського планування можна поділити на дві підсистеми — техніко-економічного та оперативно-календарного планування. Остання підсистема (система) також складається з двох підсистем — міжцехового і цехового планування. Що ж до системи цехового планування, то вона містить у собі систему планування та систему управління окремими виробничими підрозділами цеху.

Кожна система функціонує в деякому середовищі. Не існує абсолютно ізольованих систем. Навколишнє середовище є джерелом окремих факторів, зовнішніх щодо розглядуваної системи.

## 1.3 Основні терміни та означення

Зовнішні дії на систему називаються вхідними величинами (параметрами) або вхідними діями, а елементи системи, до яких вони прикладені, — входами системи. Дії системи на зовнішнє середовище характеризуються значеннями її вихідних величин (параметрів). Наприклад, будь-який виробничий процес на підприємстві можна розглядати як окрему систему, при цьому праця робітників, різні види енергії, напівфабрикати і сировина є ресурсами — вхідними величинами, а готові вироби — вихідними величинами.

При вивченні та аналізі будь-якої системи треба чітко розрізняти дві її основні характеристики — функцію і ціль (мету). Функція системи — характеристика, яка визначає зміну станів системи. Множина всіх можливих станів системи зумовлюється кількістю її елементів, їх різноманітністю та зв'язками між ними.

Функція системи характеризує її як ціле, як результат взаємодії її елементів і зовнішнього середовища. Вона відбиває зміст і призначення системи. Наприклад, функціональне призначення виробничого процесу на підприємстві полягає у виготовленні кінцевої продукції певної номенклатури.

Метою системи називається певний (бажаний, заданий зовні чи встановлений самою системою) стан її виходів, тобто деяке значення чи сукупність значень функції системи. Метою виробничого процесу на підприємстві є оптимальний випуск заданого асортименту продукції при найраціональнішому використанні обмежених технологічних ресурсів та прогресивних методів організації виробництва для забезпечення попиту на неї.

Множина спостережуваних станів функції системи описує траєкторію руху системи. Поняття функції, мети та траєкторії системи стосуються останньої як цілого, а не окремих її елементів.

Важливими характеристиками системи є її структура, розмір і

складність. Під структурою розуміють спосіб розподілу та налагодження взаємозв'язків елементів системи (люди, засоби виробництва, методи тощо), що спрямовані на досягнення мети системи — виконання нею своєї функції.

Розмір системи характеризується кількістю її елементів і зв'язків між ними, складність — різноманітністю, неоднорідністю властивостей елементів і особливостями зв'язків між ними. Великі і складні системи вирізняються з-поміж інших не лише кількістю елементів, а й вищим рівнем їх організації, складнішими взаємозв'язками цих елементів.

#### 1.4 Властивості складної системи

Найчастіше виділяють такі характерні властивості великої складної системи.

1. Цілісність: усі частини системи підпорядковані загальній меті її функціонування і сприяють формуванню найвищих показників щодо вибраного критерію (чи сукупності критеріїв) ефективності. Тому система має розглядатися як ціле.

2. Мультипараметричні характеристики існування системи: зміна одного параметра, як правило, істотно впливає на значення багатьох інших параметрів системи.

3. Властивість емерджентності: великі і складні системи мають властивості, які не притаманні жодному з їх окремих елементів. З розвитком великої і складної системи взаємозв'язаність її елементів дедалі зростає, і зрештою емерджентність досягає такого рівня, коли властивості системи не можна не лише охарактеризувати властивостями окремих елементів, а й виявити статистичним узагальненням властивостей окремих елементів.

Системи бувають найрізноманітніші. Проте загалом усі їх можна поділити на матеріальні та абстрактні (рис. 1). Абстрактні системи — це продукт людського мислення: гіпотези, знання, теореми. Матеріальні системи утворюються з матеріальних об'єктів. Усю сукупність матеріальних систем можна поділити на неорганічні (технічні, хімічні і т.ін.), органічні (біологічні) та змішані (де містяться елементи як органічної, так і неорганічної природи).

У множині змішаних систем вирізняють підклас ерготехнічних систем (систем «людина—машина»), які складаються з людини-оператора (групи операторів) — ергодичний елемент — та машини (машин); у таких системах людина за допомогою машини здійснює трудову діяльність, пов'язану з виробництвом матеріальних благ, послуг, а також з управлінням і т.ін.

Розрізняють також статичні і динамічні системи. Стан статичної системи з плином часу не змінюється, а динамічні системи, навпаки, з часом змінюють свій стан. Динамічні системи, стан елементів яких у даний момент часу повністю визначає їх стан у будь-який попередній або

наступний момент часу, називають детермінованими. Якщо передбачити стан системи в такий спосіб неможливо, то вона належить до класу ймовірнісних або стохастичних систем. За характером взаємодії системи і зовнішнього (навколишнього) середовища розрізняють відкриті та закриті системи. Закриті системи ізольовані від навколишнього середовища, усі процеси, крім енергетичних, відбуваються лише всередині самої системи. Відкриті системи активно взаємодіють з навколишнім середовищем, зберігаючи завдяки цьому високий рівень організованості й розвиваючись у бік ускладнення.

Науковою основою правильного дослідження й управління різними системами є системний підхід, що полягає в застосуванні сукупності методологічних принципів і теоретичних положень, які дають змогу розглядати кожний елемент системи в його зв'язку і взаємодії з іншими елементами; простежувати зміни, що відбуваються в системі в результаті зміни окремих її ланок; вивчати специфічні системні властивості; робити обґрунтовані висновки про закономірності розвитку системи; визначати оптимальний режим її функціонування. Щодо економічних процесів системний підхід означає:

- вивчення взаємозв'язаних об'єктивних економічних законів, які визначають характер і основи планування;
- визначення мети розвитку даної системи з позицій більш загальної системи, частиною якої є дана, щоб правильно сформулювати критерій оптимальності планування;
- структурний аналіз систем, який розкриває характер взаємозв'язків і призначення кожної підсистеми;
- дослідження особливостей управління і механізму зворотних зв'язків для найкращої реалізації планів;
- з'ясування характеру і ступеня впливу на систему умов її функціонування (середовища) для підвищення надійності планових розрахунків;
- вивчення процесів прийняття рішень у кожному блоці системи з урахуванням взаємодії останнього з іншими підсистемами та його місця в системі як єдиному цілому.

Системний підхід (системний принцип) — це насамперед усвідомлення того, що будь-яка організація являє собою систему, складену з частин, кожна з яких має свої власні інтереси. Тому досягти загальної мети організації можна лише тоді, коли розглядати її як єдину систему, намагаючись зрозуміти й оцінити взаємодію всіх частин цієї системи та об'єднати їх на такій основі, яка дозволила б організації в цілому ефективно виконувати поставлені завдання.

Зміст системного підходу при управлінні, наприклад, підприємством, полягає в тому, щоб, по-перше, домогтися загальної ефективності всього підприємства і не допустити, щоб інтереси окремого підрозділу стали на перешкоді до загального успіху; по-друге досягти цього слід в умовах

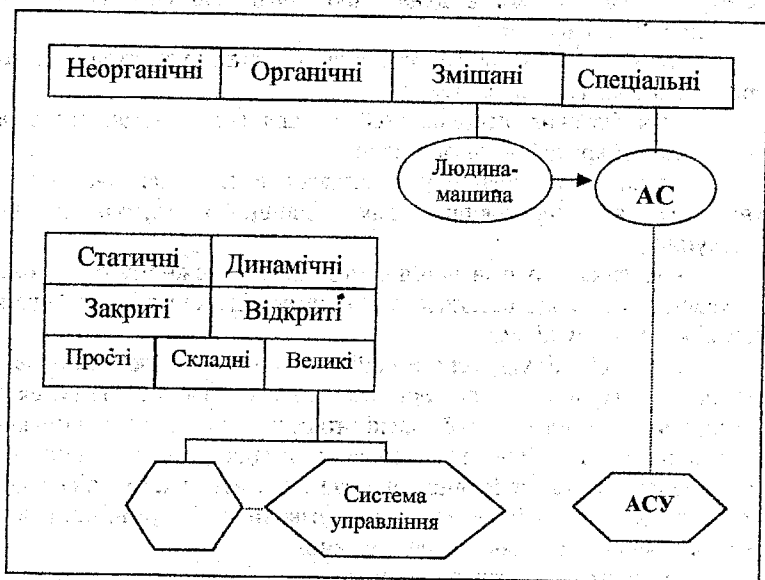
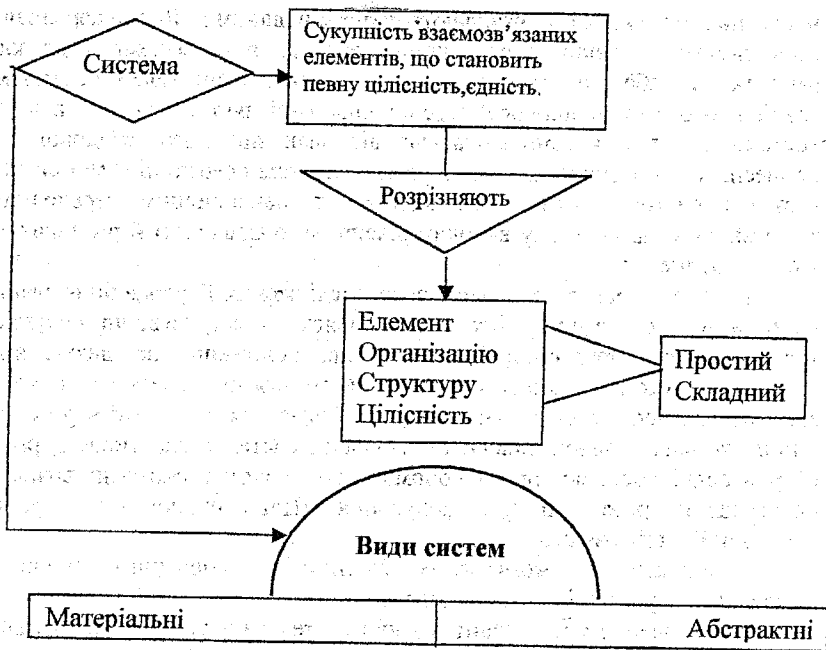


Рисунок 1 – Класифікація систем

організаційної структури, яка завжди містить суперечливі одна одній цілі.

Розглянемо проблему складання виробничого плану підприємства за обсягом і номенклатурою. Виробничий відділ підприємства зацікавлений у обмеженій номенклатурі виробів і великому обсязі їх випуску, щоб скоротити кількість трудомістких переналагоджень верстатного устаткування. Така стратегія має забезпечити нагромадження великих запасів готової продукції малої номенклатури.

Співробітники відділу збуту, навпаки, хотіли б мати на складі багато різних зразків виробів для того, аби гарантувати надійне поставляння будь-якого виробу споживачам. Це призвело б до затоварювання складів підприємства різноманітною продукцією. На думку працівників фінансової частини підприємства необхідно якомога більше скоротити запаси готової продукції, щоб зменшити величину грошових коштів, «заморожених» у запасах і прискорити оборот оборотних фондів.

Начальник відділу кадрів має на меті зберегти постійний рівень завантаження виробничого устаткування, аби не наймати нових працівників на короткі періоди інтенсивного завантаження і не звільняти їх при скороченні виробництва.

Аналогічно можна встановити інтереси всіх інших служб підприємства при складанні виробничого плану. Тому вибір плану виробництва має здійснюватись із урахуванням цих суперечливих інтересів для досягнення загальної ефективності роботи підприємства.

На сучасному етапі системний підхід при розв'язанні економічних (і не лише економічних) завдань знайшов широке застосування. Цьому сприяла низка об'єктивних причин.

1. Автоматизація управління висуває на перший план необхідність вивчення економічної системи в цілому.

2. Створення економічно ефективних інформаційних систем управління потребує встановлення відносної відособленості об'єктів управління, без чого неможливе інформаційне забезпечення обчислювального процесу розв'язання господарських завдань.

3. Провідним компонентом економічно-виробничих процесів працівники, які забезпечують виконання виробничих процесів, і процесів управління: взаємодіючи одне з одним та з матеріально-енергетичними потоками, вони утворюють таку сукупність внутрішніх зв'язків економічного об'єкта, яку необхідно аналізувати в цілому, щоб виявити справжній зміст зазначеного переплетення залежностей.

4. Системний підхід відкриває шлях до розпізнавання найбільш складних об'єктів та відокремлення справжніх економічних об'єктів від «несправжніх», сконструйованих абстрактно, поєднанням різних параметрів та характеристик.

5. Системний підхід сприяє звільненню мислення від традиційних схем і принципів, відкриваючи шлях до розв'язання нових типів наукових завдань.

Успіх використання системного підходу при дослідженні та вдосконаленні економічних систем зумовлює необхідність озброєння новим науковим методом — системним аналізом.

Системний аналіз — це комплекс спеціальних процедур, заходів, які забезпечують реалізацію системного підходу при вивченні конкретних ситуацій. Він охоплює:

- методи і процедури дослідження операцій, які дозволяють давати кількісні рекомендації, необхідні для планування й організації цілеспрямованих дій; методи аналізу систем, які використовуються для визначення завдань і вибору напрямку дій, для оцінювання поведінки систем в умовах невизначеності;

- методи системотехніки, які використовуються для проектування і синтезу складних систем на базі вивчення особливостей функціонування їх елементів.

За своїм характером системний аналіз є науковим процесом (методологією). Підхід з позицій системного аналізу передбачає:

- систематичне дослідження і взаємне порівняння тих альтернативних дій, які дозволяють досягати бажаних результатів;

- порівняння альтернатив на основі вартості витрачених ресурсів і досягнутих вигод за кожною з них;

- врахування і докладний аналіз невизначеностей.

### 1.5 Основи теорії систем і системотехніки

Аналіз розвитку АІС за більш ніж 40-літній термін дозволяє виявити цікаві закономірності, а саме, народження і загибель одних ідей, зв'язаних з першими успіхами і поступове оформлення і закріплення у свідомості фахівців інших, котрі використовуються і сьогодні. Ці ідеї, що пройшли перевірку часом, складають ядро методів створення і використання автоматизованих систем керування.

Основою, що дозволяє інтегрувати всі перераховані вище методи аналізу, описи і розробки АІС, є системний підхід. Найважливіші поняття теорії систем перераховані нижче:

**система** - безліч взаємозалежних елементів, кожен з яких зв'язаний прямо, чи побічно з кожним іншим елементом, а дві будь-які підмножини цієї безлічі не можуть бути незалежними, не порушуючи цілісність, єдність системи;

**елемент (системи)** - найпростіша структурна складова системи, що у рамках даної системи не структуризується;

**структура (системи)** - сукупність стійких зв'язків, способів взаємодії елементів системи, що визначає її цілісність і єдність;

**інтеграція** (в системі або систем) - відновлення і (або) підвищення якісного рівня взаємозв'язків між елементами системи, а також процес створення з декількох різнорідних систем єдиної системи, з метою виключення (до технічно необхідного мінімуму) функціональної і

структурної надмірності і підвищення загальної ефективності функціонування;

**ієрархічна система** - система, підсистеми яких займають послідовні вертикальні рівні і визначений пріоритет дій (право втручання) підсистем верхнього рівня стосовно нижніх рівнів.

Відповідно до загальної теорії систем, першим етапом при створенні будь-якої великої системи є етап розробки **концепції** - основного задуму в науковому, технічному й іншому видах людської діяльності.

Далі йде етап **формалізації**, суть його:

1. Дається означення функціональної системи як відображення:

$S : X \rightarrow Y$  абстрактної множини  $X$  в абстрактну множину  $Y$ , де  $X$  і  $Y$  представляють, відповідно, множину входів  $X$  і множину виходів  $Y$ . У більш загальному формулюванні система є відношенням  $S \subset X \times Y$  над абстрактними множинами  $X$  і  $Y$ . Подання системи у вигляді відношення над абстрактними множинами дає формалізоване математичне представлення інтуїтивного поняття системи.

2. Дається формальне означення системи прийняття рішень (чи "вирішальної системи"). У такій системі сигнал, що приходить на її вхід, конкретизує "вільні" параметри розв'язуваної проблеми (що були раніше невизначеними), і результатом роботи системи є рішення поставленої проблеми, одержуване на її виході.

3. Отримані формалізми використовуються для опису різних видів ієрархічних систем, з яких буде будуватися проектувана система.

В ієрархічних системах особливо важливе значення надається проблемі **координації** підсистем, що означає такий вплив на підсистеми, що змушує їх діяти узгоджено, подібно тому, як звичайно координується діяльність індивідуумів чи груп усередині деякої організації. Щоб зробити таке уявлення про координацію операціональним, потрібно більш чітко визначити, що саме мається на увазі під словами "діяти узгоджено".

У загальному випадку координація здійснюється в зв'язку з визначеною метою або задачею; діяльність частин системи координується заради загальної мети так, щоб уся система в цілому досягла поставленої мети.

Координація — це сфера діяльності чи задача вищої керуючої системи, у ході якої вона намагається домогтися, щоб нижчі системи керування функціонували узгоджено. Успіх вищої керуючої системи в здійсненні належної координації оцінюється стосовно загальної глобальної мети, поставленої перед усією системою. Тому що нижчі керуючі системи діють так, щоб досягти своїх власних індивідуальних цілей, то, власне кажучи, між ними виникає конфлікт, який призводить до того, що швидше за все глобальна мета не буде досягнута. Дії координатора спрямовані саме на наслідки такого внутрісистемного конфлікту, і він повинен намагатися, якщо не цілком усунути його, то, принаймні, пом'якшити.

З загальної теорії систем відомо про існування **синергетичного ефекту**, тобто появи нової якості в складній системі, що у явному вигляді відсутня в складових її компонентів (елементів і підсистем). Проте, властивості системних компонентів впливають на характеристики синергетичного ефекту. Правда, залежність тут далеко не пряма. Так, добре відомо, що використовуючи самі зроблені програмно-технічні засоби для створення прикладних систем, можна одержати негативний ефект, тому аналіз і оцінювання впливу базових інформаційних технологій на якість прикладних інформаційних технологій має першорядне значення.

Будь-яка АІС являє собою складну модель реального об'єкта з конкретної області людської діяльності. При створенні АІС, на всіх етапах використовуються методи системного аналізу. Відповідно до представлень **системного аналізу**, об'єкт дослідження, що повинен бути автоматизований, виглядає в такий спосіб. Об'єкт дослідження являє собою складну динамічну систему, що містить у собі велике число різних взаємодіючих підсистем. Стан такої системи, як правило, хиткий. При цьому відхилення від стійкого стану мають тенденцію накопичуватися і в певний час невеликі впливи на систему можуть викликати значні зміни її стану.

Складна динамічна система може бути лінійною чи нелінійною. Об'єкт, що має нелінійний характер, може знаходитися в різних, у тому числі і хитких стаціонарних станах, що відповідають різним законам поведінки. Поведінку таких систем не можна укласти в одну теоретичну схему. Спостережувані параметри таких систем піддаються випадковим відхиленням від середніх значень – флуктуаціям, при цьому в області нестійкості флуктуації піддаються позитивному зворотньому зв'язку, що може привести до руйнування системи. Такий критичний момент у функціонуванні системи називається **точкою бифуркації**.

На підставі вищевикладеного формулюються методи, застосовувані при системному підході до створення АІС, послідовність яких перерахована нижче:

- об'єкт автоматизації являє собою складну, динамічну, нелінійну систему;
- проводиться системний аналіз його функціонування в навколишній середовищі;
- інформаційні технології розглядаються як один із самих могутніх факторів розвитку і функціонування об'єкта;
- проводиться системний аналіз цілей, задач і проблем системи і властивостей інформаційних технологій (фактора розвитку) і розробляється концепція і рекомендації з використання інформаційних технологій;
- концепція і рекомендації, методи і засоби повинні бути використані при розробці науково-технічної програми – офіційного, керівного документа, у якому представлений основний задум рішення проблем за

допомогою інформаційних технологій, а також система взаємопов'язаних цілей, задач, напрямків, методів і засобів інформатизації системи на прогнозований період.

Для реалізації масштабних і складних проектів, до яких відносяться програми створення АІС світова і вітчизняна наука і практика виробили ряд основних принципів:

- програма повинна складатися з творчих і перспективних рішень і бути спрямована на одночасну реалізацію політичних, економічних, соціальних і науково-технічних ідеалів;

- програма повинна бути чітко структурована, а результати реалізації проміжних етапів повинні бути цінні самі по собі та ініціювати інші проекти;

- повинен бути прийнятий досить широкий погляд на програму, щоб охопити всі елементи, засоби і методи з єдиних інтеграційних позицій;

- необхідно тримати в полі зору національні і закордонні проекти, реалізовані в даній предметній області і по можливості кооперуватися з цими проектами;

- основна мета програми повинна бути збалансована за політичними, соціальними, науково-технічними вимогами і економічними факторами, при цьому необхідно встановити проміжну короткострокову мету, з якою можна співвідноситися як із критерієм оцінювання проекту;

- необхідно чітко усвідомити співвідношення між складовими програми створення АІС, дослідницькими темами і програмою в цілому, на кожному етапі повинні розглядатися кілька альтернатив і вибір обґрунтовуватись;

- для безупинного керування і контролю за виконанням програми варто створити організаційне ядро з представників різних структур, що мають відношення до проблеми, ця група повинна складатися з невеликого числа осіб і зберігатися незмінною на весь період виконання програми;

- повинен дотримуватися принцип цілісності, основні ідеї повинні бути ясно виражені і задокументовані, ніяких змін не повинно вироблятися, поки не буде виявлена очевидна помилка.

Прикладні питання загальної теорії систем є предметом інженерної дисципліни системотехніки. **Системотехніка** – це сукупність методів і засобів для створення великих технічних систем, що ґрунтуються на теорії систем. Розробка звичайних технічних систем опиралася на детальний аналіз і поглиблену спеціалізацію задач і методів. Великі системи, навпаки, припускають інтеграцію, розгляд різних сторін явищ, про що і було згадано вище.

### **1.6 Принципи складання концептуальної схеми**

Інформаційний процесор має вбудовану мінімальну концептуальну схему, що не може бути змінена без зміни самого інформаційного процесора. Будь-яка придатна сукупність пропозицій, що погодиться з цією мінімальною концептуальною схемою, може бути вставлена за

допомогою механізмів інформаційного процесора, щоб розширити цю мінімальну концептуальну схему для формування актуальної концептуальної схеми. Цей процес можна застосовувати рекурсивно і систематично може бути побудована будь-яка концептуальна схема, використовуючи можливість інформаційного процесора, що визначаються в мінімальній концептуальній схемі. У такий же спосіб інформаційний процесор буде "знати" у кожен момент часу, до якої частини фактичної сукупності пропозицій, що складають концептуальну схему й інформаційну базу, він повинен звертатися як до "концептуальної схеми" - для того, щоб керувати маніпулюванням іншими пропозиціями.

Мінімальна концептуальна схема дійсно може являти собою абсолютний мінімум. Однак на практиці вбудовують набагато більше аксіом і похідних конструкцій, у тому числі основні аксіоми математики і логіки, у тій мірі, у якій вони підтримуються апаратними засобами і базовим програмним забезпеченням ЕОМ. Сюди також входять аксіоми і похідні конструкції, виражені в мовних конструкціях обраної мови концептуальної схеми й інформаційної бази. Ця сукупність аксіом і похідних конструкцій виражає сукупність необхідних висловлень, базових для майже будь-якої предметної області.

### **1.7 Трирівнева архітектура, логічний і фізичний рівні**

Будь-яка АІС включає щонайменше два типи інтерфейсу. Інтерфейс користувача обробляє зовнішні форми подання, зручні для конкретних користувачів. Ці зовнішні інтерфейси описуються в зовнішніх схемах і базуються на логічних моделях даних (рис. 2).

У багатьох подібних додатках безсумнівно будуть предметні області, для яких виконуються ті самі необхідні висловлення. Прикладами є загальні аксіоми для додатків у банківській справі, керуванні, роботі з кадрами, маркетингу і т.д.

Аксіоми і похідні пропозиції, що виражають необхідні висловлення, специфічні для певної предметної області, можуть утворювати зовнішні "шари" концептуальної схеми. У цій якості вони формулюються в процесі розробки концептуальної схеми для конкретної АІС.

**Зовнішня схема** визначає форми подання для можливих сукупностей пропозицій у межах подання визначеного користувача, у тому числі питання маніпулювання цими формами. Зовнішній інтерфейс – це фактично інтерфейс між користувачем у середовищі та АІС.

Внутрішній інтерфейс – це інтерфейс між інформаційною системою і засобами керування даними в ЕОМ. Він характеризується такими аспектами:

- внутрішні форми (базуються на фізичному рівні моделювання даних) представлення інформації на запам'ятовувальних пристроях;
- ефективність роботи програм і механізми ефективного доступу до збережених даних;

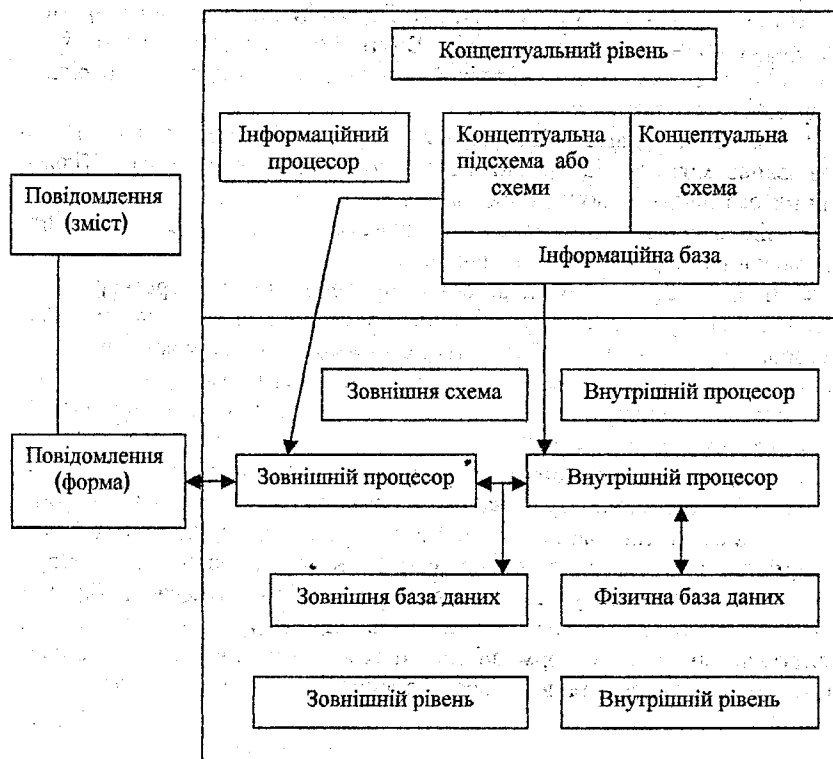


Рисунок 2 – Трирівнева архітектура АІС

- керування одночасним використанням, відновленням після збоїв і т.д. Ці інтерфейси визначаються у внутрішніх схемах.

На практиці користувач має справу тільки з зовнішнім поданням інформації. Тобто з підмножиною інформаційної бази у формі подання, яку він вважає для себе зручною. Це мається на увазі, що прикладний процес, що обробляє його повідомлення, має справу з визначеним зовнішнім поданням даних (рядками символів), що складають його зовнішню базу даних, яка містить відповідну інформацію. Даному прикладному процесу відповідає певна зовнішня схема.

Інформаційна база, власне кажучи, є віртуальною. Інформація фактично подана в обчислювальній системі у внутрішніх формах фізичних даних (записи, сегменти, поля, і т.д.) у внутрішній базі даних. Ці форми описані у внутрішній схемі, що має на увазі додатковий процес відображення, виконуваний внутрішнім процесором. Правила відображення для нього також описані у внутрішній схемі.

Згідно з трисхемною архітектурою, і внутрішня, і зовнішня схеми і процесори можуть мати безліч рівнів. Внутрішня база даних може бути реалізована як сімейство внутрішніх баз даних, кожна з яких "зберігає" частину інформаційної бази.

Зовнішні бази даних відображаються у фізичні бази даних. Вони необов'язково можуть відображатися в одну фізичну базу даних. Кілька зовнішніх баз даних можуть відображатися в одну фізичну базу даних, а одна зовнішня база даних може відображатися в кілька фізичних баз даних, можливе будь-яке інше сполучення.

Фізична база даних визначається у внутрішній схемі. Перетворення з зовнішньої у внутрішню форму головним чином здійснюється внутрішнім процесором. У розподілених базах даних взаємозв'язок між зовнішньою і внутрішньою базами даних може бути описана в схемі розподілу, що може бути частиною (об'єднаної) зовнішньої схеми (схем), взаємодіючої з внутрішньою схемою (схемами).

Це дає в результаті тривірневу архітектуру. Основна ідея полягає в тому (рис. 3), що концептуальна схема завжди розглядається як опис необхідних висловлень для предметної області і визначає, що описується в інформаційній базі, а не як це описується. Концептуальна схема керує семантичним значенням усіх представлень – тобто визначає набір що перевіряють, що генерують і виводять процедуру, визначену на концептуальному рівні інформаційної системи. Але вона не дає описи проміжного стану в процесі перетворення з зовнішньої форми у внутрішню.

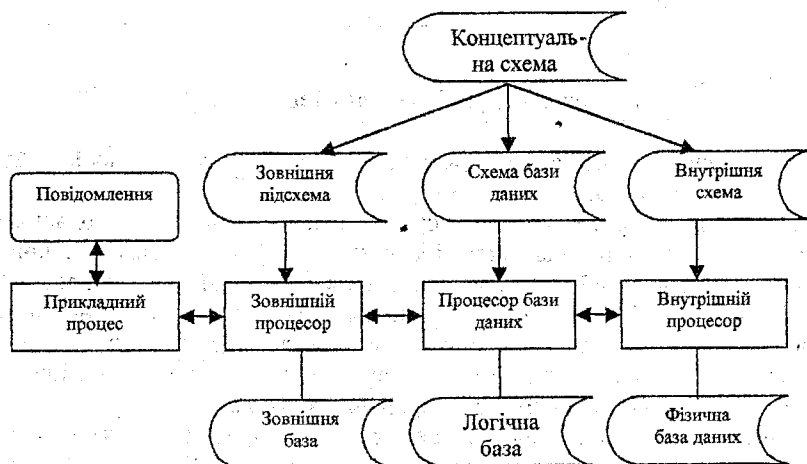


Рисунок 3 – Керуюча роль концептуальної схеми в АІС

Зовнішні схеми (логічний рівень) описують, у якій формі користувачі бажають одержувати інформацію. Зовнішній процесор установлює зв'язок безпосередньо з користувачами і координує їхні потоки інформації.

Внутрішні схеми описують внутрішнє (фізичне) представлення інформації. Відображення між зовнішніми і внутрішніми формами виконується, головним чином, внутрішнім процесором. Тому зовнішній процесор установлює зв'язок із внутрішнім процесором. Відображення зовнішніх схем у внутрішні схеми повинно зберігати зміст інформації відповідно до концептуальної схеми.

Як уже зазначалось, концептуальна схема має дві головні мети:

- опис предметної області ("модель підприємства");
- керування описами в інформаційній базі (інформаційна модель/модель бази даних).

Перша мета має на увазі, що способи формулювання концептуальної схеми, в принципі, не залежать від реалізації на ЕОМ. Друга мета вимагає, щоб формулювання концептуальної схеми було спрямовано на машинно-орієнтовані структури даних і конструкції. У будь-якому випадку концептуальна схема визначає семантику інформаційної бази і, отже, інтерпретацію усіх форм подання. Це концептуальне подання перетвориться в "подання загальної бази даних", виражене в термінах придатних машинно-орієнтованим структурам даних і конструкцій. Модель цієї бази даних формулюється в четвертій схемі – схемі бази даних, що служить другій меті. Вона підтримується процесором бази даних.

Така схема бази даних може знадобитися в тому випадку, якщо використовується СУБД не реалізує всі засоби, необхідні на концептуальному рівні, чи якщо ці засоби реалізовані в конструкціях, орієнтованих на машинну технологію. У більшості випадків концептуальна схема частково покривається логічною схемою бази даних і набором процедур обробки правил (процедури бази даних), викликуваних процесором бази даних. У цих випадках схема бази даних більш-менш орієнтована на внутрішнє представлення.

В інформаційному суспільстві автоматизовані інформаційні системи використовуються практично у всіх галузях людської діяльності. Найбільш поширені АІС за ознакою використання: автоматизовані системи керування (АСК), автоматизовані системи наукових досліджень (АСНД), експертні системи, автоматизовані системи контролю вимірювань (АСКВ), системи автоматизованого проектування (САП), автоматизовані довідкові системи (АДС), автоматизовані бібліотечні системи (АБС), автоматизована система перекладу (АСП), автоматизована інформаційна юридична система (АІЮС), автоматизована система військового призначення (АСВП), автоматизована система навчання (АСН) та інші.

## 2 Автоматичні пристрої

### 2.1 Поняття датчика

Людина очима сприймає форму, розміри і колір навколишніх предметів, вухами чує звуки, носом відчуває запахи. Звичайно говорять про п'ять видів відчуттів, зв'язаних із зором, слухом, нюхом, смаком і дотиком. Для формування відчуттів людині необхідне зовнішнє подразнення певних органів - "датчиків чуття". Для різних видів відчуттів роль датчиків грають певні органи чуття:

Зір.....Очі

Слух.....Вуха

Смак.....Язик

Нюх....Ніс

Дотик....Шкіра

Однак для одержання відчуття одних тільки органів чуття недостатньо. Наприклад, при зоровому відчутті зовсім не значить, що людина бачить тільки завдяки очам. Загальновідомо, що через очі подразнення від зовнішнього середовища у вигляді сигналів по нервових волокнах передаються в головний мозок і вже в ньому формується відчуття великого і малого, чорного і білого і т.д. Ця загальна схема виникнення відчуття відноситься також до слуху, нюху й іншим видам відчуття, тобто фактично зовнішні подразнення як щось солодке чи гірке, тихе чи голосне оцінюються головним мозком, якому необхідні датчики, що реагують на ці подразнення.

Аналогічна система формується й в автоматичі. Процес керування полягає в прийомі інформації про стан об'єкта керування, її контролю й обробці центральним пристроєм і видачі їм керуючих сигналів на виконавчі пристрої. Для прийому інформації служать датчики неелектричних величин. Таким чином, контролюється температура, механічні переміщення, наявність чи відсутність предметів, тиск, витрати рідин і газів, швидкість обертання і т.п.

### 2.2 Принцип дії і класифікація датчиків

Датчики інформують про стан зовнішнього середовища шляхом взаємодії з нею і перетворення реакції на цю взаємодію в електричні сигнали. Існує безліч явищ і ефектів, видів перетворення властивостей і енергії, які можна використовувати для створення датчиків.

При класифікації датчиків як основа часто використовується принцип їхньої дії, що, у свою чергу, може базуватися на фізичних чи хімічних явищах і властивостях. Розглянемо які бувають датчики і де вони використовуються.

**Температурні датчики.** З температурою ми стикаємося щодня, і це найбільш знайома нам фізична величина. Серед інших датчиків температурні відрізняються особливо великою різноманітністю типів і є одними із найпоширеніших.

**Оптичні датчики.** Подібно температурним оптичні датчики відрізняються великою різноманітністю і кількістю застосування. Ці датчики можна розділити на чотири типи:

- на основі ефектів фотоелектронної емісії;
- фотопровідні;
- фотогальванічні;
- піроелектричні.

Оптичні датчики, що працюють на ефекті фотопровідності використовуються в експонетрах фото- і кінокамер, в автоматичних вимикачах і регуляторах світла, шукачах полум'я й ін. Недолік цих датчиків – уповільнена реакція (50 мс і більше).

Піроелектричні ефекти – це явища, при яких на поверхні фізичного тіла внаслідок змін поверхневого температурного "рельєфу" виникають електричні заряди, що відповідають цим змінам. У корпус датчика вбудований польовий транзистор, що дозволяє перетворювати високу напругу піротехнічного елемента з його оптимальними електричними зарядами в більш низький і оптимальний вихідний опір датчика. З датчиків цього типу найбільше часто використовуються ІК-датчики.

Поряд з перевагами оптичні датчики мають і деякі недоліки, а саме чутливі до забруднення, піддаються впливу стороннього світла, світлового фону, а також температури (при напівпровідниковій основі).

**Датчики тиску.** У датчиках тиску завжди відчувається велика потреба, і вони знаходять дуже широке застосування.

Принцип реєстрації тиску є основою для багатьох інших типів датчиків, наприклад датчиків маси, положення, рівня і витрати рідини й ін. У переважній більшості випадків індикація тиску здійснюється завдяки деформації пружних тіл, наприклад діафрагми, трубки Прудона, гофрованої мембрани. Такі датчики мають достатню міцність, малу вартість, але в них ускладнено отримання електричних сигналів.

Потенціометричні (реостатні), емнісні, індукційні, магнітострикційні, ультразвукові датчики тиску теж мають на виході електричний сигнал, але порівняно складні у виготовленні.

В даний час як датчики тиску усе ширше використовуються тензометри. Особливо перспективними є напівпровідникові тензометри дифузійного типу. Дифузійні тензометри на кремнієвій підкладці мають високу чутливість, малі розмірами і легко інтегруються з периферійними схемами. Шляхом травлення за тонкоплівочною технологією на поверхні кристала кремнію з ІРО-провідністю формується кругла діафрагма. На краях діафрагми методом дифузії наносяться плівкові резистори, що мають ІРО-провідність. Якщо до діафрагми прикладається тиск, то опір одних резисторів збільшується, а інших – зменшується.

Напівпровідникові датчики тиску дифузійного типу, подібні вищеописаним, широко використовуються в автомобільній електроніці, у

різних компресорах. Основні проблеми — це температурна залежність, нестійкість до зовнішнього середовища і термін служби.

**Датчики вологості і газові аналізатори.** Вологість — фізичний параметр, з яким, як і з температурою, людина стикається із найдавніших часів; однак надійних датчиків не було протягом тривалого періоду. Найчастіше для подібних датчиків використовувалися людську чи кіньську волосину, яка довшає чи, що коротшає при зміні вологості. У наш час для визначення вологості використовується полімерна плівка, покрита хлористим літєм, що набухає від вологи. Однак датчики на цій основі володіють гістерезисом, нестабільністю характеристик у часі, вузьким діапазоном вимірювання.

Більш сучасними є датчики, у яких використовуються кераміка і тверді електроліти. В них усунуті перераховані вище недоліки. Одна зі сфер застосування датчиків вологості — різні регулятори атмосфери.

**Газові датчики** широко використовуються на виробничих підприємствах для виявлення різного роду шкідливих газів, а в домашніх приміщеннях — для виявлення витoku природного газу. У багатьох випадках потрібно виявляти певні види газу і бажано мати газові датчики, що мають вибіркову характеристику відносно газового середовища.

**Магнітні датчики.** Головною особливістю магнітних датчиків, як і оптичних, є швидкість і можливість виявлення і вимірювання безконтактним способом, але на відміну від оптичних цей вид датчиків не чутливий до забруднення. Однак у силу характеру магнітних явищ ефективна робота цих датчиків у значній мірі залежить від такого параметра, як відстань, і звичайно для магнітних датчиків необхідна достатня близькість до діючого магнітного поля.

Серед магнітних датчиків добре відомі датчики Хола. У наш час вони застосовуються як дискретні елементи, але швидко поширюється застосування елементів Хола у вигляді інтегральних схем, виконаних на кремнієвій підкладці. Подібні інтегральні схеми щонайкраще відповідають сучасним вимогам до датчиків.

Магнеторезистивні напівпровідникові елементи мають давню історію розвитку. Зараз знову пожвавились дослідження і розробки магнеторезистивних датчиків, у яких використовується феромагнетики. Недоліком цих датчиків є вузький динамічний діапазон знайдених змін магнітного поля. Однак висока чутливість, а також можливість створення багатоелементних датчиків у вигляді інтегральних схем шляхом напильовання, тобто технологічність їхнього виробництва, складають безсумнівні переваги.

## **3 Роботизовані технологічні комплекси**

### **3.1 Поняття про роботи**

РОБОТ — складна система, оснащена датчиками, що сприймають інформацію про навколишнє середовище, виконавчими механізмами, що

впливають на об'єкти навколишнього середовища, здатна цілеспрямовано поводитися в обстановці, що змінюється. Від інших систем, призначених для обробки інформації, що надходить ззовні, і одержання керувальних дій (наприклад, систем автоматичного керування технологічним процесом, систем автопілотування і т.п.), роботів відрізняють антропоморфізм — здатність сприймати від навколишнього середовища ті ж сигнали, що і людина, і виконувати за допомогою виконавчих механізмів складні рухи.

Здатність роботів адаптуватися, вирішувати складні і різні задачі без зміни в структурі системи дозволяють вважати його багаточисловою системою. При створенні роботів переслідується мета не копіювати людину, а створити систему, здатну краще людини здійснювати деякі складні операції. Робот може бути сильніше людини, швидше виконувати певні операції, його використання може бути економічно більш ефективним. Крім того, робот може працювати в умовах, шкідливих або недоступних для людини.

Термін «робот» уперше з'явився в 1920 (так назвав штучних людиноподібних істот чеський письменник Карел Чапек). Після цього роботами стали називати різні прилади і автомати, кібернетичні іграшки, що мали віддалену зовнішню подібність з людиною. Лише розвиток кібернетики (у 60 р.) дозволив поставити задачу створення роботів, як складних систем обробки інформації, здатних цілеспрямовано взаємодіяти з навколишнім середовищем.

### **3.2 Структура роботизованого комплексу**

У роботизованому комплексі можна виділити три головні блоки (див. рис. 4) — блок сприймання, блок виконавчого механізму і блок керування.

Блок сприймання складається з датчиків, що сприймають сигнали про стан зовнішнього середовища, і системи обробки отриманої інформації. Датчики перетворюють сигнали зовнішнього середовища, які сприймаються звичайно людиною як зорові, слухові, тактильні і т.і., у сигнали тієї або іншої фізичної природи (наприклад, електричні). Застосовують також датчики для сприйняття сигналів, не сприйманих безпосередньо органами чуття людини, наприклад, електромагнітні хвилі визначеної довжини, атмосферний тиск і т.і. Обробка сприйманих сигналів полягає в побудові такого опису стану зовнішнього середовища, що міг би використовувати блок керування для прийняття рішень. Принципи дії датчиків і методи обробки сприйманих ними сигналів визначаються фізичною природою цих сигналів. Найбільш простими є тактильні датчики, що дають сигнал при безпосередньому зіткненні з навколишніми об'єктами. Ці датчики найчастіше виконують у вигляді двопозиційних перемикачів, що розривають або замикають електричне коло під впливом механічних впливів.

Найбільш складними та інформативними є датчики зорової інформації. Найчастіше це телекамери, обладнані автоматичним пристроєм

наведення на різкість і механізмами повороту і нахилу камери. Наведення на різкість здійснюються за сигналами автоматів – далекомірів, що дозволяють вимірювати відстань до досліджуваного об'єкта. Відеосигнал, отриманий на виході телекамери, перетворюється в дискретний сигнал шляхом просторової дискретизації зображення і квантування значень яскравості отриманих елементів зображення. У залежності від призначення число елементів розкладання може бути від тисяч до десятків тисяч. Високу здатність використовують при розпізнаванні об'єктів, низьку – при необхідності визначення наявності яких-небудь об'єктів у полі зору робота. Передбачається іноді можливість автоматично змінювати параметри дискретизації зображень і дозволяти блокові сприйняття робота організувати цілеспрямовану обробку сприйнятої інформації в залежності від розв'язуваної задачі сприйняття.

Задача обробки сприйнятої зорової інформації зводиться до задачі автоматичного розпізнавання зображень об'ємних тіл, визначення їхніх розмірів і місця розташування, тобто до складання опису навколишнього середовища. Можливість автоматичного визначення місця розташування виконавчого механізму робота за його зображенням можна використовувати для організації керування виконавчими механізмами з використанням «зорового» зворотного зв'язку. Очевидно, що успіх у рішенні задачі обробки зорової інформації значною мірою визначається сучасним станом теорії і практики розпізнавання образів. Вирішуються задачі розпізнавання зображень різних багатогранників, довільно розташованих у полі зору роботів. Звуження кола розпізнаваних зображень пояснюється не стільки практичними цілями, скільки складністю задачі розпізнавання об'ємних тіл випадкової форми. В основному використовують евристичні методи виділення ребер, вершин і граней багатогранників і складання опису об'єктів у вигляді упорядкованого списку виділених елементів, у якому зазначені зв'язки між ними.



Рисунок 4 – Структура роботизованого комплексу

Можна також використовувати додаткову інформацію про об'єкти, яку можна одержати шляхом стереоскопічного сприйняття зображень, поділу об'єктів за кольором і т.ін. Специфіка рішення задачі розпізнавання стосовно роботів полягає також у можливості використовувати допоміжні дані, одержувані за рахунок мобільності роботів, тобто можливості

переміщати датчики сприйняття стосовно розпізнаваних об'єктів і маніпулювати цими об'єктами. Використання звукових сигналів для керування роботами обмежується подачею команд роботу голосом, для чого застосовують різні алгоритми автоматичного розпізнавання обмеженого набору слів. Алгоритми автоматичного синтезу мовних сигналів можна використовувати для звертання робота до людини.

Блок виконавчого механізму містить засоби маніпулювання об'єктами і засоби переміщення роботами, необхідні для досягнення поставленої мети. Маніпулятори дозволяють роботам виконувати різні операції переміщення і переорієнтації об'єктів з обходом можливих перешкод на шляху переміщення. Для того, щоб маніпулятор міг захопити об'єкт, що знаходиться в будь-якому місці і при будь-якій орієнтації, він повинен мати не менш, ніж сім ступенів свободи (три — для зміни положення, три — для зміни орієнтації захвату й однісі — для стиснення захвату).

Маніпулятори є складними багатоланковими механізмами. Задачу автоматичного керування ланками маніпулятора треба було б вирішувати як задачу у певному розумінні зміни станів ланок, що забезпечує переміщення, переорієнтацію захвату і захват об'єкта з заданими координатами. В якості критерія оптимізації можна використовувати мінімум енергії, що витрачається, мінімум часу переміщення захвату і т.ін. Точне рішення задачі керування маніпулятором виходить досить громіздким. У той же час керування повинне вироблятися в реальному масштабі часу. Усе це приведе до розробки і використання різних евристичних методів керування маніпулятором, що забезпечують прийнятну швидкість і точність переміщення. Способи конструктивного виконання маніпуляторів визначаються їхнім призначенням. Часто використовують маніпулятори з електрогідравлічним приводом, що характеризуються значним діапазоном зміни вантажопідйомності (від кілограмів до десятків тонн). Знаходять застосування електромеханічні і пневматичні приводи.

Іншим різновидом виконавчих механізмів роботів є засоби для його переміщення. Для переміщення по твердому ґрунті розробляють колісні, гусеничні механізми; для підводних роботів розробляють засоби для переміщення як у воді, так і по дну. Пересування за допомогою коліс з незалежними приводами було, наприклад, здійснено на космічній автоматичній станції «Луноход-1». Роботи зі створенням крокуючих механізмів (*педипуляторів*) поки не вийшли за рамки досліджень. Такі прилади, завдяки високій маневреності і малій площі зіткнення з ґрунтом, придатні для переміщення по місцевості, важкопрохідної або взагалі непрохідної для колісних і гусеничних транспортних засобів. Керування педипуляторами подібне до керування маніпуляторами, що за умови неодночасної роботи цих механізмів підвищує ефективність використання апаратури блоку керування.

Блок керування здійснює цілеспрямоване поведження робота у реальному навколишньому оточенні. Вхідною інформацією блоку є: інформація, що надходить від людини, інформація про стан зовнішнього середовища, що надходить від блоку сприйняття, і сигнали зворотного зв'язку, що надходять від блоку виконавчого механізму. Для переробки інформації використовують універсальні ЕОМ. Математичне забезпечення блоку керування має ієрархічну структуру. На вищому рівні виконується аналіз задач, що поставлені перед роботом. На наступних рівнях складаються стратегічні й оперативно-тактичні плани досягнення мети. На нижньому рівні вирішується задача керування блоками сприйняття і виконавчого механізму.

У блоці керування будуються модель зовнішнього середовища і модель самого робота, що використовуються на всіх рівнях системи керування. Модель зовнішнього середовища будується на підставі апріорної інформації про властивості середовища і закони її організації, що надходить від людини, і інформації про поточний стан середовища (опис положення і форми елементів зовнішнього світу), що надходить із блоку сприйняття і блоку виконавчого механізму. У задачу блоку керування входить уточнення й узагальнення моделі шляхом виявлення в процесі роботи принципів організації і функціонування зовнішнього середовища. Модель самого робота містить відомості про структуру робота, про взаємодію окремих його частин і дозволяє в кожен момент часу визначати розташування, орієнтацію і стан датчиків сприйняття і взаємне розташування ланок виконавчого механізму.

Наявність моделей зовнішнього середовища і самого робота дозволяє блоку керування передбачати результати виконання розроблювальних планів досягнення мети шляхом математичного моделювання без виконання механічних переміщень. Це дає можливість вибрати найбільш прийнятний план з погляду часу його реалізації, витрати енергії і т.ін. При рішенні задачі планування поведження роботів виникає необхідність у побудові загальних методів аналізу ситуацій і прийняття рішень (у протилежному випадку довелось б зайнятися практично нездійсненною справою: передбачити всі можливі ситуації і вказати правила поведінки робота у кожній з них). Для керування роботами намагаються пристосувати апарат автоматичного доведення теорем, який отримав розвиток в роботах зі створення штучного інтелекту. Прикладом може служити система STRIPS, запропонована в США, у Стенфордському дослідному інституті, у якій модель зовнішнього середовища задається деякою множиною аксіом — формул вираховування предикатів першого порядку. Принципова складність у розробці загальних методів керування роботами полягає в труднощі скоротити перебір можливих шляхів досягнення мети. При використанні апарата автоматичних доказів теорем у схемі досить велика кількість вихідних аксіом. Це у свою чергу різко збільшує кількість варіантів, що перебираються. У системі STRIPS для

обмеження перебору сподіваються використовувати те, що майже завжди застосування окремого оператора змінює тільки частину моделі зовнішнього середовища, залишаючи іншу незмінною. Поки система може працювати тільки при порівняно простих моделях зовнішнього середовища.

Через блок керування здійснюється також спілкування робота з людиною-оператором. Від оператора в систему надходять завдання, необхідна інформація, питання. Системою видаються зведення про виконання завдання, відповіді на питання, запити на додаткову інформацію, повідомлення про неможливість виконання і т.п. Для людини найбільш зручний обмін інформацією на звичній їй мові. У Стенфордському інституті, наприклад, для спілкування з роботами створена програма перекладу фраз (з обмеженим набором слів) з англійської мови на мову вираховування предикатів першого порядку і програма зворотного перекладу.

Задача створення роботів висунула перед дослідниками ряд проблем в області створення математичного забезпечення і нових технічних засобів. Невирішених проблем поки ще значно більше, ніж вирішених. Рівень «інтелектуальності» створених роботів досить низький. Наприклад, робот, створений у Массачусетському технологічному інституті (США), здатний збирати в коробку кубики певних розмірів або певного кольору і будувати вежі з розташованих у довільному порядку кубиків, пірамід і паралелепіпедів. При цьому координати цих тіл не повідомляються роботом: він повинен самостійно знайти їх серед множини інших тіл.

Робот Стенфордського інституту не оснащений маніпуляторами, він переміщає предмети, підштовхуючи їх. Робот може знайти тіло зазначеної йому форми і перемістити його в задану позицію. Якщо при цьому йому зустрінеться перешкода (сходінка), яку можна перебороти за допомогою трапа, робот знаходить трап, підштовхує його до перешкоди і піднімається по трапу до виявленого об'єкта. Знаходити об'єкти, розташовані в зоні дії маніпулятора, і зібрати їх у коробку здатний робот, створений у Ленінградському політехнічному інституті. Існує досить багато проектів і макетів роботів, однак рівень їхньої «інтелектуальності» такий, що для розпізнавання ними складних об'єктів і ситуацій і для прийняття рішень потрібна участь людини-оператора.

Включення людини в контур керування роботами дозволяє вже зараз використовувати роботів у різних сферах людської діяльності, таких як комплексна автоматизація виробничих процесів, космічні і глибоководні дослідження. Тим самим здійснюється перехід від телекерованих виконавчих механізмів до більш складних систем, у яких керування виконавчими механізмами передається бортовим машинам, чим досягається визначений ступінь автономності керування роботами.

## 4 Мікропроцесорні системи керування

### 4.1 Класифікація типів мікропроцесорів

**Мікропроцесор**, інакше центральний процесор - Central Processing Unit (CPU) - функціонально закінчений програмно-керований пристрій обробки інформації, виконаний у вигляді однієї чи декількох великих (БІС) або надвеликих (СБІС) інтегральних схем.

Для МП на БІСА або СБІС-характерні:

- простота виробництва (за єдиною технологією);
- низька вартість (при масовому виробництві);
- малі габарити (пластина площею кілька квадратних сантиметрів чи кубик зі стороною кілька міліметрів);
- висока надійність;
- мале споживання енергії.

Мікропроцесор виконує такі функції:

- читання і дешифрацію команд з основної пам'яті;
- читання даних з ОП і регістрів адаптерів зовнішніх пристроїв;
- приймання і обробку запитів і команд від адаптерів на обслуговування ВУ;
- обробку даних і їхній запис в ОП і регістри адаптерів ВУ;
- вироблення керувальних сигналів для всіх інших вузлів і блоків ПК.

Розрядність шини даних мікропроцесора визначає розрядність ПК у цілому; розрядність шини адреси МП - його адресний простір.

**Адресний простір** - це максимальна кількість осередків основної пам'яті, що може бути безпосередньо адресовано мікропроцесором.

Перший мікропроцесор був випущений у 1971 р. фірмою Intel (США) - МП 4004. В наш час випускається кілька сотень різних мікропроцесорів, але найбільш популярними і розповсюдженими є мікропроцесори фірми Intel і Intel-подібні.

Усі мікропроцесори можна розділити на три групи:

- МП типу CISC (Complex Instruction Set Computing) з повним набором команд;
- МП типу RISC (Reduced Instruction Set Computing) зі скороченим набором команд;
- МП типу MISC (Minimum Instruction Set Computing) з мінімальним набором команд і дуже високою швидкістю.

#### 4.1.1 Мікропроцесори типу CISC

Більшість сучасних ПК типів IBM PC (International Business Machine) використовують МП типу CISC, характеристики найбільш поширених з них приведені в табл. 1 і 2.

Таблиця 1 – Характеристики найбільш поширених GISC

Модель МП	Розрядність, біт даних, адреса		Тактова частота, МГц	Адресний простір, байт
8080	8	8	4, 77	$64 \times 10^3$
8086	16	16	4, 77; 8	$10^6$
8088	8; 16	16	4, 77; 8	$10^6$
80186	16	20	8 – 10	$10^6$
80286	16	24	10 – 33	$4 \times 10^6$ (віртуальна $4 \times 10^9$ )
80386	32	32	25 – 50	$16 \times 10^6$ (віртуальна $4 \times 10^9$ )
80486	32	32	33 – 100	$16 \times 10^6$ (віртуальна $4 \times 10^9$ )
Pentium	64	32	50 – 150*	$4 \times 10^9$
Pentium Pro	64	32	66 – 200	$4 \times 10^9$
Pentium II	64	32	266-450	
Pentium III	64	32	450-550	

Таблиця 2 – Характеристики найбільш поширених CISC МП (продовження)

Модель МП	Число команд	Число елементів	Рік випуску
8080		10000	1974
8086	134	70000	1982
8088	134	70000	1981
80186		140000	1984
80286		180000	1985
80386	240	275000	1987
80486	240	$1.2 \times 10^6$	1989
Pentium	240	$3.1 \times 10^6$	1993
Pentium Pro	240	$5.5 \times 10^6$	1995
Pentium II		$7.5 \times 10^6$	1997
Pentium III		$9.5 \times 10^6$	1999

Примітки:

1. У мікропроцесорів МП 80386, 80486 є модифікації з літерами SX, DX, SL і ін. (80486SX, 80486DX), що відрізняються від базової моделі розрядністю шин, тактовою частотою, надійністю роботи, габаритами, споживанням енергії, амплітудою напруги й іншими параметрами:

- DX практично збігається з базовою моделлю;
- SX і SL мають, зокрема, меншу розрядність шин;
- SL і особливо SLE – енергозберігаючі, орієнтовані на використання

в портативних ПК (Lap Top, Note Book).

2. Число елементів – це кількість елементарних напівпровідникових елементів, розміщених в інтегральній схемі МП.

**Мікропроцесори 80486 DX** і всі наступні моделі можуть працювати з множенням внутрішньої частоти. Наприклад, у МП DX2 внутрішня частота в 2 рази, а в МП DX4 – у 3 рази вище тактової частоти. Зі збільшеною частотою працюють тільки внутрішні схеми МП, усі зовнішні стосовно МП схеми, у тому числі розташовані і на системній платі, працюють зі звичайною частотою.

Відзначимо деякі характеристики МП:

- починаючи з МП 80386, використовується конвеєрне виконання команд - одночасне виконання різних тактів послідовних команд у різних частинах МП при безпосередній передачі результатів з однієї частини МП в іншу. Конвеєрне виконання команд збільшує ефективна швидкодія ПК у 2-3 рази;

- починаючи з МП 80286, передбачається можливість роботи обчислювальної мережі;

- починаючи з МП 80286, є можливість багатозадачної роботи (багатопрограмність) і супутній їй захист пам'яті;

- починаючи з МП 80386, забезпечується підтримка режиму системи віртуальних машин, тобто такого режиму багатозадачної роботи, при якому в одному МП моделюються ніби кілька комп'ютерів, що працюють паралельно і мають різні операційні системи;

- починаючи з МП 80486, мікропроцесори можуть працювати в двох режимах: реальному (Real mode) і захищеному (Protected mode).

У реальному режимі імітується (емулюється) робота МП 8086, природно, однозадачна.

У захищеному режимі можлива багатозадачна робота з безпосереднім доступом до розширеної пам'яті і з захистом пам'яті, відведеної задачам, від сторонніх звертань.

Мікропроцесори 80586 (P5) більш відомі за їхньою товарною маркою Pentium, що запатентована фірмою Intel (МП 80586 інших фірм мають інші позначення: K5 у фірми AMD, M1 у фірми Suthix і ін.).

Ці мікропроцесори мають п'ятиступеневу конвеєрну структуру, що забезпечує багаторазове сполучення тактів виконання послідовних команд, і кеш-буфер для команд умовної передачі керування, що дозволяє передбачати напрям розгалуження програм; за ефективною швидкодією вони наближаються до RISC МП, що виконують кожну команду за один такт. Pentium мають 32-разрядну адресну шину і 64-разрядну шину даних. Обмін даними із системою може виконуватися зі швидкістю 1 Гбайт/с.

У всіх МП Pentium є вбудована кеш-пам'ять, окремо для команд, окремо для даних; є спеціалізовані конвеєрні апаратні блоки додавання, множення і розподілу, що значно прискорюють виконання операцій з плаваючою комою.

**Мікропроцесори Pentium Pro.** У вересні 1995 р. пройшли презентацію і випущені МП 80686 (P6), торгова марка Pentium Pro. Завдяки новим схемотехнічним рішенням, вони забезпечують для ПК більш високу продуктивність. Частина цих нововведень може бути об'єднана поняттям "динамічне виконання" (dynamic execution), що в першу чергу означає наявність 14-ступеневої суперконверсної структури (superspipelining), передбачення розгалужень програми при умовних передачах керування (branch prediction), передбачення і виконання команд за передбачуваним шляхом розгалуження (speculative execution).

У програмах рішення багатьох задач, особливо економічних, міститься велике число умовних передач керування. Якщо процесор може заздалегідь передбачати напрямок переходу (розгалуження), то продуктивність його роботи значно підвищиться за рахунок оптимізації завантаження обчислювальних конвеєрів. У процесорі Pentium Pro імовірність правильного передбачення 90% проти 80% у МП Pentium.

Кеш-пам'ять ємністю 256-512 Кбайт – обов'язковий атрибут високопродуктивних систем на процесорах Pentium. Однак у них вбудована кеш-пам'ять має невелику ємність (16 Кбайт), а основна її частина знаходиться поза процесором на материнській платі. Тому обмін даними з нею відбувається не на внутрішній частоті МП, а на частоті тактового генератора, що звичайно в 2 - 3 рази нижче, що знижує загальну швидкість комп'ютера. У МП Pentium Pro кеш-пам'ять ємністю 256-512 Кбайт знаходиться в самому мікропроцесорі.

**Мікропроцесори Over Drive.** Інтерес представляють також недавно розроблені МП Over Drive, які є по суті своєрідними співпроцесорами, що забезпечують для МП 80486 режими роботи й ефективну швидкість, характерні для МП Pentium. З'явилися МП Over Drive, що поліпшують характеристики і мікропроцесорів Pentium.

#### 4.1.2 Мікропроцесори типу RISC

Мікропроцесори типу RISC містять набір тільки простих, що найчастіше зустрічаються в програмах, команд. При необхідності виконання більш складних команд у мікропроцесорі виробляється їх автоматичне складання з простих команд. У цих МП на виконання кожної простої команди за рахунок їхнього накладання і рівнобіжного виконання витрачається 1 машинний такт (на виконання навіть самої короткої команди із системи CISC звичайно витрачається 4 такти).

Деякі мікропроцесори типу RISC; один з перших МП – ARM (на його основі випускалися ПК IBM PC RT) – 32-розрядний МП, що має 118 різних команд. Сучасні RISC МП (80860, 80960, 80870, Power PC) є 64-розрядними. Їхня швидкість складає до 150 мільйонів операцій в секунду. Мікропроцесори Power PC (Performance Optimized With Enhanced RISC PC) дуже перспективні і вже зараз широко застосовуються в машинах-серверах і в ПК типу Macintosh.

Мікропроцесори типу RISC мають дуже високу швидкість, але програмно несумісні з CISC-процесорами: при виконанні програм, розроблених для ПК типу IBM PC, вони можуть лише емулювати (моделювати, імітувати) МП типу CISC на програмному рівні, що приводить до різкого зменшення їхньої ефективної продуктивності.

Усі нові МП створюються на основі технологій, що забезпечують формування елементів з лінійним розміром порядку 0,5 мкм (традиційні МП 80486 і Pentium використовували 0,8-мкм елементи).

Зменшення розмірів елементів забезпечує можливість:

- збільшення тактової частоти МП до 100 МГц і вище, оскільки гальмом у збільшенні швидкодії вже є швидкість розповсюдження світла (300000км/с);

- зменшення перегріву МП, дозволяючи використовувати знижену питому напругу 3,3 В (замість стандартних 5 В).

Функціонально МП складається з двох частин:

- операційної, яка містить пристрій керування, арифметико-логічний пристрій і мікропроцесорну пам'ять (за винятком декількох адресних регістрів);

- інтерфейсної, що містить адресні регістри МП, блок регістрів команд, схеми керування шиною і портами.

Працюють обидві частини паралельно, причому інтерфейсна частина випереджає операційну, так що вибірка чергової команди з пам'яті (її запис у блок регістрів команд, попередній аналіз) виробляється під час виконання операційною частиною попередньої команди. Сучасні мікропроцесори мають кілька груп регістрів у мікропроцесорній частині, що працюють з різним ступенем випередження, що дозволяє виконувати операції в конвеєрному режимі. Така організація МП дає можливість значно підвищити його ефективну швидкість.

## 4.2 Головні характеристики мікропроцесорів

**Мікропроцесор** — це процесор, виконаний у вигляді великої інтегральної схеми (БІС) і який знаходиться у герметичному корпусі. В основі будь-якої ПЗВМ (персональної ЕОМ) лежить використання мікропроцесорів. Мікропроцесор є "мозком" комп'ютера. Він здійснює виконання програм, і керує роботою інших пристроїв комп'ютера.

Основними характеристиками мікропроцесора є швидкість і розрядність.

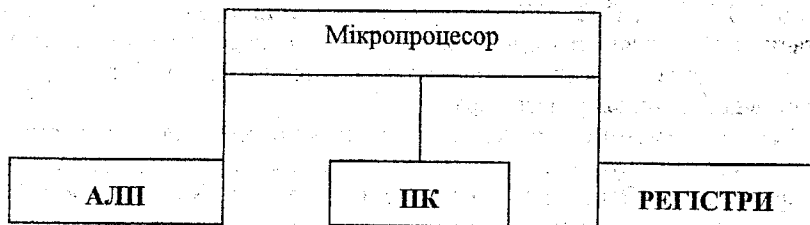
**Швидкість** — це число виконуваних операцій у секунду.

**Розрядність** характеризує обсяг інформації, яку мікропроцесор обробляє за одну операцію:

1. 8-розрядний процесор за одну операцію обробляє 8 бітів інформації;
2. 32-розрядний — 32 біти.

Швидкість його роботи багато в чому визначає швидкодія комп'ютера. У IBM PC використовуються мікропроцесори, розроблені фірмою Meі або сумісні з ними процесори інших фірм.

#### 4.3 Структура мікропроцесора



АЛП – арифметично-логічний пристрій. Він забезпечує виконання основних операцій з обробки інформації.

Будь-яку задачу комп'ютер розбиває на окремі логічні операції, які виконуються над двійковими числами, причому в одну секунду здійснюються сотні тисяч або мільйони таких операцій. Додавання, віднімання, множення, ділення – елементарні операції, які виконує АЛП ЕОМ. Повний набір таких операцій називають **системою команд**, а схеми їхньої реалізації складають основу АЛП. Крім арифметичного пристрою, АЛП включає і логічний пристрій, призначений для операцій, при здійсненні яких відсутній перенос з розряду в розряд. Іноді ці операції називають логічне І, і логічне АБО.

Всі операції в АЛП виробляються в регістрах – спеціально відведених осередках АЛП. Час виконання найпростіших операцій визначається мінімальним часом додавання двох операндів, що знаходяться в регістрах. У випадку, якщо один або обидва доданки знаходяться не в регістрі, а в запам'ятовувальному пристрої (ЗП), враховується також час пересилання доданків у регістри і час запису отриманої суми в ЗП. У більшості сучасних мікропроцесорів цей час складає від декількох сотень наносекунд до декількох мікросекунд.

ПК – пристрій керування, керує процесом обробки і забезпечує зв'язок із зовнішніми пристроями.

**РЕГІСТРИ** – внутрішні носії інформації мікропроцесора. Це внутрішня пам'ять процесора. Регістрів – три. Один зберігає команди або інструкції, два інших – дані. Відповідно до команд процесор може робити додавання, віднімання або зіставлення вмісту регістрів даних.

Основний мікропроцесор визначає швидкодію комп'ютера. Вихідний варіант комп'ютера IBM PC і модель IBM PC XT використовують мікропроцесор Intel-8088. Модель IBM PC AT використовує більш потужний мікропроцесор Intel -80286 і її продуктивність приблизно в 5-6 разів більше, ніж у IBM PC XT. Моделі серії PC/2 використовують більш потужний мікропроцесор Intel -80386. Їхня продуктивність приблизно в 3-4 рази більша,

ніж у IBM PC AT, однак це збільшення продуктивності має значення, в основному, для вирішення задач, що вимагають великого обсягу обчислень.

Характеристики мікропроцесорів. Мікропроцесори відрізняються один від одного двома характеристиками: типом(моделлю) і тактовою частотою.

Найбільш поширені моделі Intel -8088, 80286, 80386SX, 80386DX); 80486(SX, SX2, DX, DX2, DX4 і т.д.) і Pentium, вони приведені в порядку зростання продуктивності і ціни. Однакові моделі мікропроцесорів можуть мати різну тактову частоту - чим вище тактова частота, тим вище продуктивність і ціна мікропроцесора.

**Тактова частота** вказує, скільки елементарних операцій(тактів) мікропроцесор виконує в одну секунду. Тактова частота вимірюється в мегагерцах(Мгц), Варто помітити, що різні моделі мікропроцесорів виконують ті самі операції (наприклад, додавання або множення) за різне число тактів. Чим вища модель мікропроцесора, тим менше тактів потрібно для виконання тих самих операцій. Тому мікропроцесор Intel -80386 працює в два рази швидше Intel -80286 з такою ж частотою.

**Співпроцесори.** Мікропроцесори 8088, 80286, 80386 сконструйовані так, що вони дозволяють використовувати арифметичні співпроцесори 8087, 80287, 80387 фірми " Intel ,, — відповідно.

Спеціалізація співпроцесорів складається у швидкій обробці чисел з плаваючою комою. Вони можуть виконувати як звичайні операції додавання, віднімання, множення і ділення, так і більш складні операції, такі як обчислення тригонометричних функцій.

Конструктивно закладені в мікропроцесор сигнали, дозволяють передавати роботу співпроцесорові і потім одержувати результати обробки. Щоб використовувати арифметичний співпроцесор, що знаходиться в складі комп'ютера, необхідні програми, що можуть видавати спеціальні коди, необхідні для запуску співпроцесора.

#### 4.4 Основний алгоритм роботи процесора

Процесор починає роботу після того, як програма записана в пам'ять ЕОМ, а в Лічильник Команд записана адреса першої команди програми. Роботу процесора можна описати таким циклом:

ПЦ

: читання команди з пам'яті за адресою, записаною в ЛК

: збільшення ЛК на довжину прочитаної команди

: виконання прочитаної команди

КЦ

Звернімо увагу, що після читання чергової команди процесор збільшує ЛК на довжину команди. Тому при наступному виконанні тіла циклу процесор прочитає і виконає наступну команду програми, потім ще одну і т.д. Цикл закінчиться, коли зустрінеться і буде виконана спеціальна команда "стоп". В результаті ЕОМ автоматично, без участі людини, команда за командою виконає всі дії повністю.

Автоматизм роботи процесора, можливість виконання довгих послідовностей команд без участі людини - одна з основних важливих особливостей ЕОМ як універсальної машини обробки інформації.

#### 4.5 Команди процесора

**Арифметичні операції** — це такі операції, як додавання, віднімання, множення, ділення і інші.

**Логічні операції** — це такі операції, як порівняння, редагування, визначення, логічне І і логічне АБО, виключення, перевірка за маскою та інші.

**Операції введення-виведення** — це такі операції, як почати, зупинити, опитати пристрій введення-виведення, опитати канали і так далі.

**Операції переключення стану** — це такі операції, як перевірити й установити, завантажити реальні адреси і так далі.

#### 4.6 Мікропроцесорні системи контролю і керування

На основі мікропроцесорних систем контролю і керування складними технологічними процесами, створених на базі програмно-апаратних засобів GE Power Controls і GE Fanuc вирішуються задачі з оснащення сучасними засобами автоматизації різних видів енергетичного і іншого обладнання:

- центробіжних електроприводних компресорних агрегатів загального призначення, що забезпечують компримування атмосферного повітря і подачу його в загальний колектор;

- центробіжних електроприводних компресорних агрегатів спеціального призначення, що забезпечують компримування складних вибухонебезпечних газів у різних технологічних процесах хімічних виробництв;

- центробіжних і осьових компресорів великої продуктивності з приводом від парових турбін потужністю до 30 Мвт, які забезпечують подачу стиснутого повітря в доменні печі і блоки поділу повітря;

- ексгаустерів з електроприводом потужністю до 6.3 Мвт, що забезпечують проникнення повітря через шар шихти на агломераційній машині при сухій і мокрій газоочистці;

- димососів з електроприводом потужністю до 5 Мвт, що забезпечують відвід продуктів згорання від сталеплавильних конверторів різної ємності;

- газоперекачувальних агрегатів з газотурбінним приводом, що забезпечують перекачування природного газу по магістральних газопроводах;

- енергетичних газотурбінних агрегатів потужністю від 1.5 Мвт до 25Мвт;

- енергетичних паротурбінних агрегатів малої і середньої потужності з приводом як від конденсаційних, так і від протитискових парових турбін;

- котлів енергетичних, водогрійних і утилізаційних;
- парогазових енергетичних установок (ПГУ), що працюють за різними тепловими схемами.

## 5 Інформація та інформаційні системи

Реалізація докорінних перетворень у політичному, соціальному і духовному житті суспільства нерозривно пов'язана із інформаційною системою управління. Тому вивчення і вдосконалення різноманітних інформаційних систем — нагальна потреба сьогодення. Одним із напрямків такого вдосконалення є широке впровадження інформаційних систем.

У загальному розумінні організаційні системи, в яких переробка інформації відбувається за допомогою засобів обчислювальної техніки, називають **інформаційними (автоматизованими) системами** управління. Для розв'язування будь-якої задачі за допомогою засобів обчислювальної техніки необхідно створити інформаційне забезпечення (тобто забезпечити розрахунки потрібними даними) і математичне забезпечення (створити математичну модель розв'язування задачі, за якою складеється програма). Ключовим елементом процесу автоматизованого розв'язування задач є інформація.

### 5.1 Сучасний підхід до понять «інформація» та «інформаційний ресурс»

У контексті автоматизованої обробки інформації та інформаційних систем термін «інформація» має виключно важливе значення і від правильної його інтерпретації значною мірою залежить ефективність людино-машинних систем.

У загальному розумінні інформація (від лат. *informatio* — роз'яснення) — це незвичайний ресурс, споживання якого не зменшує його кількості та якості. Через те, що вартість виробництва разом з витратами на збирання, зберігання, пошук і обробку інформації значна, величезну перевагу має колективне використання інформації. Отже, однією з головних цілей розробки інформаційних систем є полегшення колективного використання інформації.

Головні труднощі колективного користування інформацією виникають через ілюзорність поняття інформації порівняно з іншими ресурсами і через відсутність розуміння її структури і компонентів. Для того щоб колективно використовувати інформацію, споживачі повинні відчутти зручність і корисність цього. На жаль, потреби в інформації двох споживачів практично не бувають цілком однаковими, хоч вони і мають

подібність і містять спільні компоненти. Але ці спільні компоненти можна колективно використовувати, якщо вони виділені й відповідним чином ідентифіковані.

Задача ідентифікації є нетривіальною. Невдале виділення загальних елементів інформаційних вимог, як правило, зумовлює дублювання і роздільну підтримку цих компонентів кожним із споживачів, яким вони потрібні. Тому невдалий розподіл інформації на «елементи» призводить до надмірності в системах її обробки. Усе це вимагає чіткого й однозначного трактування інформації як загальної категорії і пов'язаних з нею понять.

*Інформація являє собою сукупність відомостей про факти, об'єкти, події та ідеї, які в даному контексті мають цілком певне значення, її можна створювати, передавати, зберігати, шукати, приймати, розмножувати, обробляти, знищувати.*

Обов'язкова вимога до інформації — наявність її носія, джерела і приймача, а також каналів зв'язку між ними.

Водночас інформацію можна визначити як сукупність символів-образів, які несуть змістовне навантаження. Деяка кількість інформації може розглядатися з трьох основних точок зору:

- з поведінкової - порція інформації створюється через деяку причину, а одержання цієї інформації може привести до певного результату — спостережуваної дії чи розумової операції;

- з математично - лінгвістичної — порція інформації може бути описана співвіднесенням її з іншою інформацією — вказівкою на її зміст і структуру;

- з фізико-технічної точки зору розглядаються фізичні аспекти проявів інформації: її матеріальний носій, роздільна здатність і точність, з якими вона фіксується, кількість інформації, яка виробляється або приймається тощо.

Важливість інформації як економічної категорії становить одну із характеристик сучасної «постіндустріальної» («інформаційної») епохи. При цьому визначальною її особливістю є корисність для споживачів, зокрема, при розробці та впровадженні організаційно-керівних рішень. Фактично корисність (релевантність) інформації безпосереднім користувачам дозволяє відізнити її від даних, які мають відомості про різні об'єкти, подані у формалізованому вигляді, придатному для обробки автоматичними засобами за можливої участі людини.

Інформація невіддільна від процесу інформування користувачів, тому відомості стають інформативними, тобто перетворюються на інформацію лише в разі їх новизни й достовірності; коли вони зменшують невизначеність з того чи іншого питання. На шляху від джерела до користувача інформація зазнає ряд перетворень, в яких змістові аспекти повідомлень відходять на другий план. Тому на проміжних стадіях перетворень замість поняття «інформація» використовується поняття «дані» (вхідна інформація, вихідна інформація, але база даних, а не база

інформації). Саме завдяки інформаційним системам дані перетворюються на інформацію.

Інформація є одним із видів ресурсів, які використовуються людиною в трудовій діяльності і побуті. Як ресурс вона має всі властивості товару: її можна продавати, купувати тощо.

Інформаційний ресурс — це особливий вид ресурсу, що ґрунтується на ідеях і знаннях, нагромаджених у результаті науково-технічної діяльності людей і поданий у формі, придатній для збирання, реалізації та відтворення.

Інформаційний ресурс має низку характерних особливостей. Зокрема, на відміну від інших (матеріальних) ресурсів інформаційний ресурс практично невичерпний; з розвитком суспільства і зростання обсягу використовуваних знань цей ресурс не зменшується, а навпаки — зростає. Застосування нового інформаційного ресурсу замість застарілого потенційно може привести до дій радикального характеру, в багато разів підвищити продуктивність праці, поліпшити використання інших ресурсів і т.ін. З поняттям «інформаційний ресурс» тісно пов'язане поняття «інформаційна технологія» (технологія обробки інформації).

## 5.2 Розвиток інформаційних технологій

На сучасному етапі одним із основних напрямків удосконалення системи управління є впровадження інформаційних технологій (ІТ). Низький рівень інформатизації в Україні є однією з головних перешкод на шляху ефективного застосування вітчизняного наукового потенціалу. Звідси головне завдання — прискорити інформатизацію суспільства.

Соціально-економічні результати інформатизації суспільства виявляються:

- у різкому збільшенні питомої ваги наукоємних галузей у суспільному виробництві;

- інтелектуалізації суспільства за рахунок поліпшення доступу до баз знань, що являють собою сукупність даних та істотних зв'язків між ними;

- широкому використанні в ролі електронних порадників експертних систем, які на основі інформації, що міститься в базі знань, відіграють роль експерта, неформалізовано аналізуючи ситуацію та подаючи поради щодо кожного конкретного рішення;

- підвищенні комфортності життя завдяки створенню «електронної пошти» та інформаційних комп'ютерних мереж зв'язку для швидкого оперативного обміну інформацією між людьми, котрі перебувають у різних місцях; у результаті розвитку комп'ютерної сфери послуг створенням електронних крамниць, здійсненням безготівкових розрахунків за допомогою кредитних карток і т. ін.;

- підвищенні рівня освіченості суспільства за рахунок персоналізації навчання, розширення самоосвіти і т.ін.;

- зміні характеру та кваліфікації праці (посилення творчих починань та

збільшення частки висококваліфікованої праці).

Відомі 6 основних сфер інформатизації суспільства:

- комплексна автоматизація технологічних та виробничих процесів;
- інформатизація проєктних і конструкторських робіт, а також технологічної підготовки виробництва;
- інформатизація організаційно-економічного управління;
- інформатизація навчання та підготовки кадрів;
- інформатизація сфери послуг та побуту населення;
- створення нових інформаційних технологій.

Інформаційна технологія — це комплекс методів і процедур, за допомогою яких реалізуються функції збирання, передавання, обробки, зберігання та доведення до користувача інформації в організаційно-управлінських системах з використанням обраного комплексу технічних засобів.

Принципова відмінність інформаційної технології від виробничої (яка являє собою сукупність способів обробки, виготовлення, зміни стану, властивостей, форми сировини, матеріалів, напівфабрикатів, застосовуваних у процесі виробництва) полягає в тому, що вона крім рутинних операцій містить елементи творчого характеру, які не піддаються регламентації та формалізації.

Інформаційна технологія виникла кілька мільйонів років тому разом з виробництвом і у своєму розвитку пройшла кілька етапів. До другої половини XIX ст. панувала «ручна» інформаційна технологія. Уся обробка інформації виконувалася вручну за допомогою пера, рахівниці, бухгалтерських книг. Зв'язок здійснювався пересиланням пакетів, листів тощо.

Винахід друкарської машинки, телефону, диктофону, модернізація системи поштового зв'язку дали змогу суттєво вдосконалити як окремі операції, так і весь технологічний процес обробки інформації, підвищити продуктивність управлінської праці. Така «механізація» інформаційної технології стала базою формування організаційних структур в економіці.

На зміну «механічній» інформаційній технології у 40—50-х роках XX ст. прийшла «електрична» технологія, заснована на широкому використанні електричних друкарських машинок, копіювальних машин, портативних диктофонів. Різко підвищились якість, кількість і швидкість обробки документів.

З появою і широким розвитком ЕОМ та периферійної техніки настала ера комп'ютерної інформаційної технології, яка названа новою (сучасною, безпаперовою) інформаційною технологією.

Основу нової інформаційної технології (НІТ) становить розповсюджена комп'ютерна техніка, «дружнє» програмне забезпечення, розвинені комунікації. Користувачеві-непрограмісту надана можливість прямого спілкування з ЕОМ під час роботи в діалоговому режимі (рис. 5). При цьому потужні програмно-апаратні засоби (бази даних, експертні

системи та бази знань, системи підтримки прийняття рішень тощо) створюють комфорт у роботі, дозволяють не лише автоматизувати процес зміни форми та місцезнаходження інформації, а й змінювати її зміст. Комп'ютери завдяки збільшенню обсягів індивідуального виконання робіт допомагають людині підвищувати продуктивність праці, а також ефективність прийраних рішень.

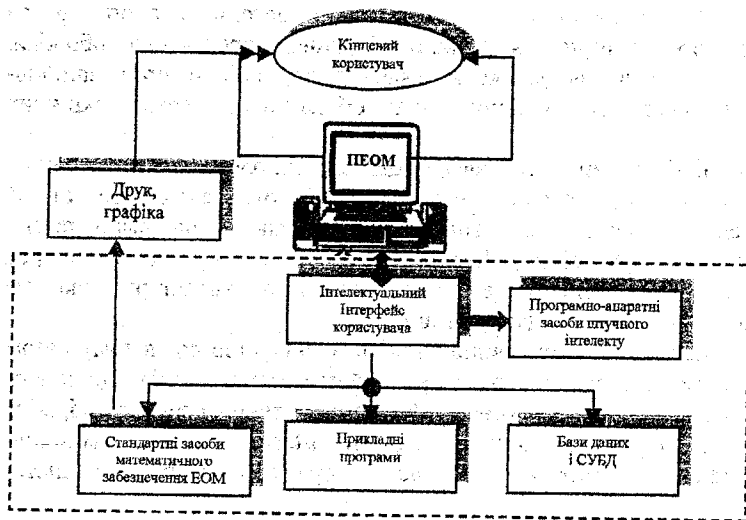


Рисунок 5—Схема нової інформаційної технології

Поняття «нова інформаційна технологія» має подвійне тлумачення: з практичного і теоретичного погляду. Нова інформаційна технологія з практичного погляду — це сукупність автоматизованих процесів циркуляції і переробки інформації, опису цих процесів, пов'язаних з конкретною предметною областю і реалізованих з допомогою сучасних техніко-економічних засобів, що виконують заданий перелік функцій. З теоретичного погляду нова інформаційна технологія — це науково-технічна дисципліна, в рамках якої досліджуються проблеми розробки та застосування автоматизованих процесів циркуляції і переробки інформації. Концепція нової інформаційної технології базується на широкому застосуванні комп'ютерної техніки, а також на трьох основних принципах: *інтегрованості, гнучкості та інформативності*.

### 5.2.1 Особливості нової інформаційної технології

Для нової інформаційної технології характерні такі особливості

- робота користувача в режимі маніпулювання (непрограмування) даними. Користувач має бачити (засоби виведення — екран, принтер) і діяти (засоби введення — клавіатура, миша, сканер), а не знати і пам'ятати;
- наскрізна інформаційна підтримка на всіх етапах проходження інформації на основі інтегрованої бази даних, що передбачає одну уніфіковану форму подання, зберігання, пошуку, відображення, відновлення та захисту даних;
- безпаперовий процес обробки документа, під час якого на папері фіксується лише його остаточний варіант, а проміжні версії та необхідні дані, записані на машинні носії, доводяться до користувача через екран дисплея ПК;
- інтерактивний (діалоговий) режим розв'язування задачі з широкими можливостями для користувача;
- можливість колективного виконання документа на основі групи ПК, об'єднаних засобами комунікацій;
- можливість адаптивної перебудови форм і способів подання інформації у процесі розв'язування задачі.

Характерними для нової інформаційної технології є персоналізація засобів обчислювальної техніки, створення локальних мереж ЕОМ і багаторівневих систем обробки даних, організація автоматизованих робочих місць спеціалістів. Арсенал засобів нової інформаційної технології постійно розширюється, зокрема значного поширення останніми роками набули комп'ютерна графіка, мультимедіа, гіпертексти, гіпертекстові технології та системи.

Комп'ютерна (машинна) графіка є одним з важливих напрямків розвитку інформаційної технології в сучасних умовах. Під комп'ютерною графікою розуміють сукупність методів і засобів автоматизації процесів підготовки, введення, перетворення, зберігання й відображення графічної інформації за допомогою ЕОМ і графічних пристроїв.

З погляду застосувань вирізняють кілька напрямків розвитку комп'ютерної графіки. Головні з них такі: графіка для автоматизованого проектування в машинобудуванні, будівництві, електроніці, а також художньому конструюванні; програмне керування верстатами, роботами-маніпуляторами і підготовкою автоматизованого виробництва; кольорова і напівтонова графіка для формування реалістичних зображень просторових об'єктів, у тому числі для машинної мультиплікації; автоматизована обробка зображень, їх зберігання, пересилання, аналіз, розпізнавання образів; ілюстративна та ділова графіка, наочне подання інформації в дослідженнях, системах управління, виробництві; спеціалізована графіка в поліграфії, видавничій справі, рекламі; навчальна та ігрова графіка.

Засоби комп'ютерної графіки знайшли широке застосування в

економіці та управлінській діяльності. Різноманітні типи графіків і гістограм, використовуються для подання сумарних фінансових і статистичних даних. Дво- та тривимірні рисунки, схеми й графіки дають змогу відобразити множинні взаємозв'язки між групами економічних факторів. Зображення географічних областей застосовують для унаочнення різноманітних регіональних і узагальнених показників. Графічне подання даних часто застосовується як зручний інструмент економічного аналізу під час вивчення ринку (зокрема, за допомогою так званих графічних інформаційних систем), а також під час планування й прийняття рішень.

*Системи мультимедіа* являють собою інтерактивні комп'ютерні системи, що забезпечують роботу з багатьма інформаційними середовищами; нерухомим зображенням і рухомим відео, анімаційною комп'ютерною графікою, текстом і звуком.

*Гіпертекст* у загальному випадку являє собою систему інформаційних об'єктів (статей), в якій задані й автоматично підтримуються асоціативні та смислові зв'язки між виділеними об'єктами (елементами, поняттями, термінами або розділами). Це текст, де окремі терміни на екрані дисплея виділені підсвічуванням, а відповідне визначення одразу може бути видане на екран. *Структурно гіпертекст складається з інформаційного матеріалу; тезаурусу гіпертексту, списку головних тем і алфавітного словника.*

*Інформаційний матеріал* поділяється на інформаційні статті, що складаються із заголовка та тексту. Заголовок містить тему або найменування описуваного об'єкта. Текст інформаційної статті може супроводжуватися поясненнями, прикладами, документами, об'єктами реального світу. Перегляд тексту статті спрощується, якщо ця допоміжна інформація візуально відрізняється від основної, наприклад підсвічена або виділена іншим шрифтом.

Тезаурус гіпертексту — це автоматизований словник, що відбиває семантичні зв'язки між лексичними одиницями дескрипторної інформаційно-пошукової мови і призначений для пошуку слів за їх смисловим змістом (сенсом).

Під *гіпертекстовою технологією* розуміють формування, підтримку, нарощування і перегляд на комп'ютерній основі гіпертексту, організованого у вигляді сітки. Обробка гіпертексту відкрила нові можливості освоєння інформації, якісно відмінні від традиційних. Замість пошуку інформації за відповідним пошуковим ключем гіпертекстова технологія передбачає переміщення від одних об'єктів інформації до інших з урахуванням їх смислової, семантичної зв'язаності. Обробці інформації за правилами формального висновку в гіпертекстовій технології відповідає запам'ятовування шляху, переміщення по гіпертекстовій мережі.

Сфера застосування гіпертекстових технологій дуже широка. Це видавнича діяльність, бібліотечна робота, навчальні системи, розробка

документації, законів, довідкового керівництва, баз знань і т. ін. Ці технології реалізуються в конкретних гіпертекстових системах, які складаються з двох частин — власне гіпертексту, тобто інформації, записаної у відповідному вигляді, і програмної гіпертекстової оболонки, яка дозволяє здійснювати навігацію в межах гіпертексту та виконувати інші технологічні функції.

### 5.3 Інформаційні системи

Із розглянутого раніше відомо, що інформація — це відомості про осіб, предмети, події, явища, процеси, які використовуються з метою здобуття знань і прийняття практичних рішень. В цьому контексті визначимо, що збирання, оброблення та передача інформації становлять **інформаційний процес**, комп'ютерна техніка — матеріальний носій для відображення інформації.

**Інформатика-наука**, що вивчає інформаційні процеси, методи та засоби одержання, перетворення, передачі, зберігання використання інформації, застосування інформаційних технологій.

Розділи інформатики, присвячені вивченню, аналізу та вдосконаленню економічних систем, називаються **економічною інформатикою**. Закономірності, а також форми руху інформації в суспільстві вивчає **соціальна інформатика**.

Проблемною сферою інформатики є дослідження систем і процесів управління, розроблення апаратних та програмних засобів інформаційних систем, методів і засобів одержання, передачі, використання накопиченої інформації в різних інформаційних середовищах. Як самостійна наука інформатика має власні методи досліджень, такі як метод інформаційного підходу, метод інформаційного моделювання.

Основними напрямками досліджень є:

- аналіз існуючих і розроблення методів побудови нових комп'ютерних систем;
- розроблення нових програмних засобів;
- аналіз ризиків безпеки інформації та розроблення методів її захисту;
- впровадження нових інформаційних технологій.

У загальному розумінні організаційні системи, в яких переробка інформації відбувається за допомогою засобів обчислювальної техніки, називають **інформаційними** або **автоматизованими** системами управління.

Для розв'язування будь-якої задачі за допомогою засобів обчислювальної техніки необхідно створити інформаційне забезпечення. Ключовим елементом процесу автоматизованого розв'язування задач є інформація.

В контексті автоматизованої обробки інформації та інформаційних систем термін „інформація” має виключно важливе значення, і від

правильності його інтерпретації значною мірою залежить ефективність людино-машинних систем.

### 5.3.1 Означення інформації

**Інформатика** – наука про закони і методи вимірювання (оцінювання) інформації, збереження, переробки і передачі інформації з застосуванням математичних і технічних засобів. Основна теоретична задача інформатики у визначенні загальних закономірностей, відповідно до яких відбуваються створення наукової інформації, її перетворення, передача і використання в різних сферах людської діяльності. Прикладні задачі інформатики полягають у розробці більш ефективних методів і засобів здійснення інформаційних процесів, у визначенні способів оптимальної наукової комунікації із широким застосуванням сучасних технічних засобів. Наукові дослідження в області інформатики ведуться в таких напрямках:

- вивчення основних науково-інформаційних процесів збирання, аналізу, переробки, збереження, пошуку і поширення наукової інформації;
- вивчення історії й організації науково-інформаційної діяльності в різних галузях і країнах;
- визначення оптимальних форм представлення (запису) наукової інформації, вивчення властивостей і закономірностей документальних потоків;
- створення систем інформаційного пошуку й інформаційного обслуговування;
- застосування машинної техніки для реалізації інформаційних систем і розробка деяких спеціальних технічних засобів.

В наш час особливого значення набувають питання захисту інформації, що, у свою чергу, вимагають розробки спеціальних програм і технічних засобів.

### 5.3.2 Поняття інформації

Коло питань, що відносяться до інформатики як науки про методи і засоби обробки інформації і рішення задач в електронних обчислювальних машинах, дуже широке і поєднує різні сторони програмування і використання ЕОМ, а також методи їхніх конструювань і розробки програмного забезпечення.

Ми знаємо, що обчислювальна машина – це засіб для автоматизації обчислень. Однак відомо й інше: обчислювальні машини широко використовуються для рішення величезного кола задач у науці, техніці, медицині, зв'язку і т.д.

У "Словнику з кібернетики" термін "обчислювальна машина" визначається в такий спосіб: "Обчислювальна машина – фізична система (пристрій чи комплекс пристроїв), призначена для механізації чи автоматизації процесу алгоритмічної обробки інформації й обчислень". Таким чином, поняття "обчислювальна машина" тісно зв'язане з поняттями "інформація" і "алгоритмічна обробка". Мова йтиме тільки про цифрові

електронні обчислювальні машини. Аналогові обчислювальні машини розглядатися не будуть. Інформація визначає багато процесів, що відбуваються в обчислювальній машині. Наприклад, у загальній формі процес рішення задачі на обчислювальній машині проходить такі етапи:

- введення інформації або встановлення вихідних даних;
- переробка або перетворення введеної інформації з закладеної в ЕОМ програми;
- визначення результатів і виведення переробленої інформації.

Таким чином, обчислювальна машина одержує інформацію, запам'ятовує її, обробляє за заданими алгоритмами і направляє споживачу (користувачу) чи передає в інші системи обробки.

Термін "інформація" має безліч визначень. Насамперед у широкому смислі інформація - це відображення реального світу; у вузькому смислі інформація - це будь-які відомості, що є об'єктом збереження, передачі і перетворення.

**Інформація** - сукупність відомостей (даних), сприйманих від навколишнього середовища (вхідна інформація), яка видається в навколишнє середовище (вихідна інформація) або зберігається усередині деякої системи (внутрішня інформація). Ці означення важливі для розуміння процесів обробки інформації в ЕОМ.

З практичної точки зору інформація представляється у вигляді повідомлення. Інформаційне повідомлення зв'язане з джерелом інформації, приймачем інформації і каналом передачі. Повідомлення від джерела до приймача передається в матеріально-енергетичній формі (електричний, світловий, звуковий сигнал і т.ін.). Людина сприймає повідомлення за допомогою органів чуття. В техніці приймачі інформації сприймають повідомлення за допомогою різної вимірювальної і реєструвальної апаратури. І в тому, і в іншому випадку з прийомом інформації пов'язана зміна в часі значень будь-якої величини, що характеризує стан приймача. У цьому змісті інформаційне повідомлення може бути представлене у вигляді функції  $X(t)$ , що характеризує зміни в часі матеріально-енергетичних параметрів фізичного середовища, в якій здійснюються інформаційні процеси.

Найчастіше функція  $X(t)$  може приймати будь-які дійсні значення в діапазоні зміни аргумента  $t$ . Наприклад, температура в інтервалі часу вимірювання може безупинно змінюватися від деякого початкового значення до деякого кінцевого. При цьому функція  $X(t)$  передає характер зміни температури в часі. Безупинно змінюється в часі, наприклад, тиск атмосферного повітря, даючи інформацію про можливість зміни погоди. У цьому випадку ми зустрічаємося з безперервною чи аналоговою інформацією, джерелом якої звичайно є різні природні об'єкти, об'єкти технологічних виробничих процесів і ін.

Інформаційні повідомлення, які використовуються людиною, частіше носять характер дискретних повідомлень. Такими є, наприклад,

сигнали тривоги передані за допомогою світлових і звукових повідомлень. Дискретними є також мовні повідомлення, передані в письмовому вигляді або за допомогою звукових сигналів; повідомлення, передані за допомогою жестів і ін.

Через обмежену точність чуттєвого сприйняття і використовуваних вимірювальних приладів людина сприймає безперервну інформацію найчастіше в дискретній формі. Прикладом цього є визначення за допомогою термометра цифрового значення температури з певною точністю.

Перехід від безперервного подання сигналу до дискретного дає в ряді випадків значні переваги при передачі, збереженні й обробці інформації. В інформаційній техніці для цих цілей широко використовуються спеціальні пристрої – аналого-цифрові перетворювачі.

Прикладом добре відомих аналого-цифрових перетворювачів можуть служити використовувані в магазинах електронні ваги, що перетворюють аналогову величину "вага продукту" у її цифрове подання, виражене в грамах і кілограмах.

### 5.3.3 Подання інформації в ЕОМ

Об'єктом передачі і перетворення в ЕОМ є дискретна інформація. Для її подання застосовується так званий алфавітний спосіб, основою якого є використання фіксованого кінцевого набору символів будь-якої природи, названого алфавітом.

Прикладами таких алфавітів можуть служити алфавіти природних людських мов, сукупність десяткових цифр, будь-яка інша упорядкована сукупність знаків. Символи з набору алфавіту називаються буквами, а будь-яка кінцева послідовність букв – словом у цьому алфавіті. При цьому не потрібно, щоб слово обов'язково мало мовне значення. Наприклад, словами є послідовності символів, складені з алфавіту, що включає латинські букви і цифри:

ALFA1 FECD 15AB BASIC

Усі процеси, що відбуваються в обчислювальній системі, зв'язані безпосередньо з різними фізичними носіями інформаційних повідомлень (носіїв даних), а усі вузли і блоки цієї системи є фізичним середовищем, у якому здійснюються інформаційні процеси. Особливості носія інформації накладають певні обмеження на використовуваний для її подання алфавіт. При підготовці до рішення на ЕОМ вихідне формулювання, опис методу рішення, завдання конкретних вихідних даних здійснюються математичною мовою, алфавіт якого поряд з літерами природної мови може включати літери інших мов, спеціальні символи математичних операцій і інші знаки. Носієм інформації на даному етапі служать аркуші звичайного паперу.

Для введення в ЕОМ інформації про умови задачі і методи її рішення вона повинна бути перенесена на спеціальний носій, з якого вона

сприймається ЕОМ.

В якості такого носія раніше використовувалися спеціальні паперові карти (перфокарти) чи стрічки (перфострічки), на які букви, цифри, інші символи наносилися за допомогою спеціальної системи знаків, наприклад, сукупності пробитих і непробитих позицій. В даний час як носій застосовується магнітна стрічка, гнучкі диски (дискети), тверді диски (вінчестери). Для нанесення інформації використовується набір із двох знаків, кожний з яких являє собою ділянку поверхні носія різної намагніченості. Носіями інформації є також компакт-диски, інформація на який кодується за допомогою чергування ділянок, що відбивають і не відбивають світло на підкладці диска. При промисловому виробництві компакт-дисків ця підкладка виконується з алюмінію, а не відбиваючи світло ділянки робляться за допомогою продавлення поглиблень у підкладці спеціальною пресформою. При одиничному виробництві компакт-дисків підкладка виконується з золота, а нанесення на неї інформації здійснюється лазером.

Носієм інформації в електронних блоках ЕОМ, що ведуть її обробку, є електричний сигнал, у якого змінюється будь-який параметр (частота, амплітуда).

З приведених прикладів видно, що в процесі введення, збереження, виведення і обробки інформації в ЕОМ здійснюється кількаразове її перетворення з однієї форми представлення в іншу. При цьому з кожною з використовуваних форм подання інформації зв'язані різні алфавіти. Процес перетворення часто вимагає представляти букви одного алфавіту засобами (буквами, словами) іншого алфавіту. Таке представлення називається **кодуванням**. **Декодуванням** називається процес зворотного перетворення інформації щодо раніше виконаного кодування.

Для подання інформації в ЕОМ переважне поширення одержало **двійкове кодування**, при якому символи введеної в ЕОМ інформації подаються засобами двійкового алфавіту, що складається з двох букв. Надалі в якості цих букв будуть використовуватися символи 0 і 1.

Двійковий алфавіт за числом вхідних у нього символів є мінімальним, тому при двійковому кодуванні алфавіту, що включає більше число букв, кожна буква відповідає послідовності декількох двійкових знаків чи двійковому слову. Такі послідовності називають **кодovими комбінаціями**. Повний набір кодovих комбінацій, що відповідають двійковому поданню всіх букв кодovого алфавіту, називається **кодом**.

Розрізняють коди **рівномірні** і **нерівномірні**. Кодові комбінації рівномірних двійкових кодів містять однакове число двійкових знаків, нерівномірних – не однакове.

Прикладом нерівномірного двійкового коду може служити абетка Морзе, у якій для кожної букви визначена двійкова послідовність коротких і довгих сигналів. В абетці Морзе букві Е, наприклад, відповідає один короткий сигнал (крапка), а букві Ш – чотири довгих сигнали (чотири

тире). Нерівномірне кодування дозволяє підвищити швидкість передачі повідомлень за рахунок того, що символам (до них відноситься і буква Е), які найчастіше зустрічаються в передаваних текстах, для їхнього подання призначається більш коротка комбінація.

У техніці найбільше застосування знайшли рівномірні коди, тому що вони більш зручні. Наприклад, у 2-му міжнародному телеграфному коді символи переданого алфавіту кодуються послідовностями з п'яти "токових чи безтокових посилок".

В обчислювальній техніці використовуються звичайно рівномірні коди, кодові комбінації яких складаються у вигляді послідовності з восьми двійкових знаків. Такі наприклад, розширений стандарт кодування символів АSCII (American Standard Code for Information Interchange), модифікована альтернативне кодування ДОСТ, які використовуються в програмах, що працюють під керуванням дискової операційної системи (DOS) у комп'ютерах IBM PC.

Число символів, що складають кодову комбінацію, називається довжиною коду. У відношенні двійкових кодів, поряд з терміном « довжина коду » використовують термін « розрядність коду ».

Якщо розрядність коду позначити через  $n$ , то легко переконатися в тім, що повне число кодових комбінацій такого коду буде дорівнювати  $2^n$ . Для АSCII  $n=8$ , а повне число кодових комбінацій складає 256. Модифікація коду АСCII дозволяє кодувати символи кирилиці.

Кількість введеної в ЕОМ інформації вимірюють величиною, вираженою в двійкових знаках чи бітах (англ. bit, від binary – двійковий і digit – знак, біт – цифра 0 чи 1).

Послідовність з восьми двійкових знаків, застосовувана в кодах для подання символів вхідних алфавітів, одержала назву байта. Як правило, код символу зберігається в одному байті, тому коди символів можуть приймати значення від 0 до 255. Такі кодування називаються одnobайтними, вони дозволяють використовувати до 256 різних символів, утім, у наш час усе більше поширення набуває двобайтове кодування Unicode. У ньому символи можуть приймати значення від 0 до 65535. У цьому кодуванні є номери для практично всіх застосовуваних символів (букви алфавітів різних мов, математичні, декоративні символи і т.ін.). Використовуються і більш великі одиниці кількості інформації:

1 кілобайт = 1024 байти;

1 мегабайт = 1024 кілобайти;

1 гігабайт = 1024 мегабайти.

Названі одиниці вимірювання кількості інформації використовуються для характеристики ємності запам'ятовувальних пристроїв ЕОМ. Ємність запам'ятовувальних пристроїв визначається кількістю інформації, що зберігається в пам'яті одночасно.

Наприклад, до складу устаткування ЕОМ фірми ІВМ входять нагромаджувачі на твердому диску ємністю від 120 до 800 Мбайтів,

можуть бути установлені тверді диски ємністю від 1 до 4 Гбайтів. Персональні ЕОМ комплектуються також нагромаджувачами на гнучких магнітних дисках ємністю 360 Кбайтів, 1.2 Мбайта і 1.44 Мбайта.

Для того, щоб оцінити порядок приведених значень, визначимо, який об'єм пам'яті необхідний для збереження тексту книги в 200 сторінок, на кожній з яких розміщені 50 рядків по 50 символів. Простий підрахунок числа символів у книзі дає відповідь на поставлене питання. Для збереження зазначеної книги необхідний запам'ятовувальний пристрій ємністю 500 000 байтів. Переведемо отримане значення в Кбайти:

$$500\ 000 : 1024 = 488.2 \text{ Кбайта.}$$

Таким чином, книгу заданого об'єму можна розмістити на гнучкому диску ємністю 1.2 Мбайта.

Здатність зберігати і здійснювати швидкий пошук інформації – важлива якість обчислювальних машин. Це обумовлює їхнє широке використання в системах автоматизованої обробки інформації й автоматизованого проектування, а також в автоматизованих навчальних системах, т.ін. Розміщення інформації на гнучких і твердих дисках великого об'єму дозволяє відмовитися від використання традиційної довідкової й іншої літератури. При наявності відповідного устаткування користувач може забезпечити доступ до локальної комп'ютерної мережі чи організації до глобальної мережі Internet.

В інформатиці широко використовується поняття “дані”. Цей термін застосовується у відношенні інформації, поданої у формалізованому (закодованому) вигляді, що дозволяє зберігати, обробляти чи передавати її за допомогою технічних засобів. Тому поряд з термінами “введення”, “обробка”, “збереження”, “пошук інформації” можна використовувати терміни “введення даних”, “обробка даних”, “збереження даних” і т.п.

#### 5.4 Системи числення

Необхідність виконувати арифметичні дії над числами, які вводяться в ЕОМ породжує особливі вимоги до кодування числової інформації. Мова чисел, як і звичайна мова, має свій алфавіт. У тій мові чисел, яким зараз користуються практично на всій земній кулі, алфавітом служать десять цифр, від 0 до 9. Ця мова називається десятковою системою числення. Однак, не за всіх часів і не скрізь люди користувалися десятковою системою. З погляду чисто математичного, вона не має спеціальної переваги перед іншими можливими системами числення, і своїм повсюдним поширенням зобов'язана зовсім не загальним законам математики, а причинами зовсім іншого характеру. Десять пальців на руці – первісний апарат дня рахунка, яким людина користувалася з доісторичних часів. Таким чином, саме лічба на пальцях поклала початок тій системі, що здається нам зараз чимось, що само собою розуміється. З моменту створення цифрових обчислювальних машин найбільш широке поширення одержала двійкова система числення для двійкового подання

чисел в ЕОМ (застосовуються також вісімкова і шістнадцяткова системи числення).

У загальному випадку система числення являє собою сукупність прийомів і правил для запису чисел цифровими знаками. Спосіб такого запису існує безліч. Будь-яка призначена для практичного застосування система числення повинна забезпечувати:

- можливість подання будь-якого числа в розглянутому діапазоні величин;
- одиничність подання (кожній комбінації символів повинна відповідати тільки одна величина);
- простоту оперування числами.

Усі системи подання чисел поділяють на позиційні і непозиційні.

У **непозиційній системі числення** значення символа не залежить від його положення в числі. Прикладом непозиційної системи числення є римська система, що використовує набір символів: одиниця – I, п'ять – V, десять – X, п'ятдесят – L, сто – C і т.д. Кожне число в цій системі подається як комбінація цих символів. Наприклад, число 88 у римській системі запишеться так:

LXXXVIII

Як видно з прикладу, зміст кожного символа не залежить від того місця, на якому він розташований. Так цифра X, беручи участь три рази в записі числа 88, щораз означає ту саму величину – десять одиниць.

У **позиційній системі числення** значення цифри визначається її положенням у числі: той самий знак приймає різні значення. Наприклад, у десятковому числі 333 перша цифра праворуч означає три одиниці, сусідня з нею – три десятки, а ліва – три сотні.

Будь-яка позиційна система числення характеризується основою. Основа (базис), природної позиційної системи числення – число знаків чи символів, використовуваних для зображень цифр у даній системі. Тому можлива незліченна множина позиційних систем, оскільки за основу можна прийняти будь-яке ціле число  $p \{p > 1\}$ : 2, 3, ..., D..., 10, ..., 16, ..., утворивши нову систему. Наприклад, можлива шістнадцяткова система числення, запис чисел у якій виробляється з допомогою таких знаків (цифр): 0, 1, ..., 9, A, B, C, D, E, F.

### 5.5 Форми подання в ЕОМ числових даних

У математиці широко використовуються дві форми запису чисел: природна і нормальна.

При природній формі число записується в природному натуральному вигляді, наприклад, 23745 – ціле число, 0,0273 – правильний дріб, 3,429 – змішане число.

При нормальній формі запис одного числа може бути різний в залежності від обмежень, що накладаються на її форму. Наприклад, число 23745 може бути записане так:

$$23745 = 2,3745 \times 10^4 = 0,23745 \times 10^5 = 237450 \times 10^{-1} \text{ і т.д.}$$

При природному поданні чисел в ЕОМ установлюється довжина розрядної сітки, а також цілої і дробової частин. При цьому розподіл розрядів між цілою і дробовою частинами не змінюється і залишається завжди постійним незалежно від величини числа. У зв'язку з цим існує й інша назва цієї форми подання чисел - з фіксованою комою. У сучасних обчислювальних машинах ця форма використовується переважно для подання цілих чисел.

Оскільки числа бувають додатні і від'ємні, то в розрядній сітці при їхньому машинному поданні один розряд приділяється під знак числа, а інші утворюють поле числа. У знаковий розряд, що може розташовуватися як на початку, так і наприкінці числа, записується інформація про знак числа. Прийнято, що знак додатного числа "+" зображується символом 0, а знак від'ємного числа "-" - символом 1. Якщо поле числа включає  $p$  розрядів, то діапазон подання цілих чисел у цьому випадку обмежується значеннями  $-(2^p - 1)$  і  $+(2^p - 1)$ .

Подання чисел в ЕОМ у нормальній формі - подання числа у формі з плаваючою комою, оскільки положення коми в записі числа, як показують приведені приклади, у цьому випадку не є однозначним.

У нормальній формі число записується в такий спосіб:

$$A = m_a r_a^{q_a} \quad (1)$$

де  $m_a$  - мантиса числа  $A$ ;

$q_a$  - порядок числа  $A$  (характеристика числа);

$r$  - основа системи числення.

Щоб уникнути неоднозначності подання чисел, використовують так названу нормалізовану форму, для якої справедливо така умова:

$$r \leq |m_a| < 1$$

Так числа  $23,745 \times 10^3$  і  $0,0273$  у нормалізованому вигляді у відповідності з умовою повинні бути записані в такий спосіб:

$$0,23745 \times 10^5 \text{ і } 0,273 \times 10^{-1}.$$

### 5.5.1 Поширені коди чисел

**Коди чисел.** Під кодом мається на увазі зображення нормалізованого числа, у якому ліворуч від коми стоїть символ, що відображає знак цього числа. Прийнято таку систему кодування: знак "мінус" зображується цифрою 1, знак "плюс" - цифрою 0.

У цифрових обчислювальних машинах використовують прямий, обернений і додатковий коди. У запам'ятовувальному пристрої всі числа зберігаються в прямому коді. Коди зображують у такий спосіб: прямий -  $[X]_{пр}$ , обернений -  $[X]_{об}$ , додатковий -  $[X]_{дод}$ .

Додатне число у всіх кодах зображується однаково, причому це зображення збігається з зображенням самого числа

$$X = [X]_{пр} = [X]_{об} = [X]_{дод}.$$

Зображення від'ємного числа в кожному коді має свої особливості.

**Прямий код.** Дробова частина числа записується без змін, у знаковому розряді записується одиниця.

Приклад.  $X = -0,101101$ ;  $[X]_{пр} = 1,101101$ .

**Обернений код.** У дробовій частині числа одиниці замінюються нулями, а нулі, одиницями (виробляється інверсія числа за розрядами). У знаковому розряді записується одиниця.

Приклад.  $X = -0,101101$ ;  $[X]_{об} = 1,010010$ .

**Додатковий код.** Утворюється доповненням одиниці до молодшого розряду оберненого коду від'ємного числа.

Приклад.  $X = -0,101101$ ;  $[X]_{об} = 1,010010$ ;  $[X]_{дод} = 1,010011$ .

При виконанні арифметичних операцій віднімання (у загальному випадку алгебраїчного додавання) числа подаються в оберненому чи додатковому кодах. Потім коди чисел складаються, у результаті виходить обернений (додатковий) код суми. При необхідності запису результату в пам'ятовувальний пристрій його переводять у прямий код. Одержання оберненого і додаткового кодів із прямого, а також обернене перетворення не представляють великих труднощів. Нехай необхідно скласти два числа

$$X_1 = +0,0101 \text{ і } X_2 = -0,1001.$$

Прямо було б необхідно: зробити логічні й арифметичні операції: оцінювання модулів і знаків чисел, вибір більшого модуля, віднімання меншого, присвоєння результату знака числа, що має більший модуль.

Одержимо в результаті

$$X_1 + X_2 = 0,0101 - 0,1001 = -0,0100.$$

У випадку застосування оберненого чи додаткового кодів операція алгебраїчного додавання зводиться до простого додавання всіх розрядів, включаючи знаковий

$[X_1]_{об} = 0,0101$	$[X_1]_{дод} = 0,0101$
$[X_2]_{об} = 1,0110$	$[X_2]_{дод} = 1,0111$
$[X_1 + X_2]_{об} = 1,1011$	$[X_1 + X_2]_{дод} = 1,1100$
$[X_1 + X_2]_{пр} = 1,0100$	$[X_1 + X_2]_{об} = 1,1011$
	$[X_1 + X_2]_{пр} = 1,0100$

$$X_1 + X_2 = -0,0100.$$

Якщо при додаванні є перенесення одиниці в знаковий розряд, то в оберненому коді ця одиниця додається до молодшого розряду суми (циклічний перенос), а в додатковому коді відкидається.

Приклад. Скласти два числа:  $X = -0,0101$  і  $X = +0,1001$ .

$[X_1]_{об} = 1,1010$	$[X_1]_{дод} = 1,1011$
$[X_2]_{об} = 0,1001$	$[X_2]_{дод} = 0,1001$
$[X_1 + X_2]_{об} = 10,0011$	$[X_1 + X_2]_{дод} = 10,0100$
одиницю в знаковому розряді відкидаємо	
$[X_1 + X_2]_{об} = 0,0100$	$[X_1 + X_2]_{дод} = 0,0100$

Оскільки вийшло додатне число, то переведення у прямий код не потрібне.

Таким чином, у цифрових обчислювальних машинах всі арифметичні операції зводяться до операції додавання.

### 5.6 Логічні основи побудови ЕОМ

Більшість схем керування і розрахунки в ЕОМ - логічні. Складові частини цих схем, називані логічними елементами, виконують певні логічні функції. В основу побудови логічних елементів покладені закони і правила математичної логіки.

**Логіка** - це наука про закони людського мислення. У середині минулого століття на логіку було поширено буквенне числення і формульне вираження логічних зв'язків, що існують між судженнями, поняттями, висловленнями. Великий внесок у розробку основ застосування формального методу математики в області логіки внесли вчені: Лейбніц, російський математик Порецький П.С., англійський математик Джорж Буль і інші. У 1854 році, Джорж Буль опублікував книгу "Законы мышления" ("The Laws of Thought"), у якій ним була розвита алгебра висловлень, що одержала згодом назву алгебри логіки чи Булевої алгебри. Алгебра логіки стала основою, на якій на початку ХХ століття почала розвиватися теорія релейно - контактних схем і практика конструювання складних дискретних автоматів, здатних приймати різні стани, переходити під впливом вхідних сигналів з одного стану в інший і видавати вихідні сигнали.

Алгебра логіки є інструментом розробки складних схем, оптимізації багатьох тисяч логічних елементів, з яких складається сучасна ЕОМ.

**Алгебра логіки** - це розділ математичної логіки, значення всіх елементів (функцій і аргументів) якої визначені в двоелементній множині: 0 і 1. Алгебра логіки оперує з логічними висловленнями.

Особливе значення для розробки логічних схем ЕОМ має обчислення висловлень.

Висловлення - це будь-яка пропозиція, стосовно якої є сенс стверджувати про її істинність чи хибність. При цьому вважається, що висловлення задовольняє закон виключеного третього, тобто кожне висловлення істинне чи хибне і не може бути одночасно і істинним, і помилковим (хибним).

Приклад. Висловлення: "Зараз йде сніг" - це твердження може бути істинним чи хибним; "Москва - столиця Росії" - істинне твердження; частка від ділення 10 на 2 дорівнює 3" - хибне твердження.

Якщо висловлення істинне, то значення його істинності приймається рівним одиниці, якщо висловлення хибне, то значення його істинності оцінюється нулем.

Висловлення можуть бути простими і складними.

Просте висловлення містить одну просту закінчену думку. Наприклад, дошка чорна. Прості висловлення за допомогою спеціальних символів (логічних зв'язків) поєднуються в складні, істинність яких залежить від

значень істинності — складних висловлень і виду логічних операцій, виконуваних над цими висловленнями. Оскільки прості висловлення можуть приймати значення 1 чи 0, їх називають логічними (двійковими) змінними.

Складні висловлення — логічними функціями цих змінних. У пристроях ЕОМ істинність і хибність висловлень представляється електричними сигналами різного рівня. Наприклад, істинність висловлення представляється сигналом високого рівня (сигнал коду 1), а хибність — сигналом низького рівня (сигнал коду 0).

В алгебрі логіки, як і в звичайній алгебрі, використовують символічний запис. Якщо прості висловлення позначити латинськими буквами  $a, b, c, \dots$ , а складні — буквами  $x, y, z$ , то складне висловлення можна записати у вигляді функції  $x = f(a, b, c, \dots, k)$ .

Ця функція в алгебрі логіки називається перемикальною (булевою), якщо сама функція і її перемінні  $a, b, c, \dots, k$  можуть приймати тільки два значення 0 чи 1. Перемикальні функції можуть задаватися у вигляді таблиці істинності, зразкова форма якої для функції трьох змінних  $x = f(a, b, c)$  наведена в таблиці 3. Число наборів, що визначають функцію  $x$  табличним способом, дорівнює  $2^n$ , де  $n$  — число змінних. У таблиці кожному з восьми можливих наборів значень змінних  $a, b, c$  відповідає значення функції  $x$ , рівне 0 чи 1. Наприклад, набору  $a=1, b=0, c=1$  відповідає значення функції  $x$  рівне одиниці. Стосовно ЕОМ це означає, що сигнал  $x$  високого рівня на виході аналізованої схеми з'явиться лише в тому випадку, якщо на входи  $a$  і  $c$  надійдуть одиничні сигнали, а на вхід  $b$  нульовий.

Таблиця 3.

A	B	c	X	a	B	C	x	a	B	C	x
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
0	1	0	1	1	0	1	1				

Найпростішими операціями в алгебрі логіки є операції логічного додавання (інакше, операція АБО, операція диз'юнкції) і логічного множення (інакше, операція І, операція кон'юнкції). Для позначення операції логічного додавання використовують символи  $+$  чи  $\vee$ , а логічного множення — символи  $*$  чи  $\wedge$ .

Правила виконання операцій в алгебрі логіки визначаються за допомогою аксіом, теорем і наслідків.

Зокрема, для алгебри логіки виконуються закони:

1) сполучний:

$$(a + b) + c = a + (b + c);$$

$$(a \times b) \times c = a \times (b \times c);$$

2) переставний:

$$a + b = b + a;$$

$$a \times b = b \times a;$$

3) розподільний:

$$a \times (b + c) = a \times b + a \times c;$$

$$(a + b) \times c = a \times c + b \times c.$$

Справедливі співвідношення:

$$a + a = a;$$

$$a + b = b, \text{ якщо } a \leq b;$$

$$a \times a = a;$$

$$a \times b = a, \text{ якщо } a \leq b;$$

$$a + a \times b = a;$$

$$a + b = b, \text{ якщо } a \geq b$$

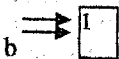
$$a + b = a, \text{ якщо } a \geq b. \quad \text{і ін.}$$

В алгебрі логіки також вводиться ще одна операція — операція заперечення (інакше, операція НІ, операція інверсії), що позначається ризико над елементом.

За означенням:  $a + \bar{a} = \bar{1}$   $a \times \bar{a} = 0$ ,  $\bar{\bar{0}} = 1$ ,  $\bar{\bar{1}} = 0$ .

Логічні блоки відповідно до міжнародного стандарту зображуються в такий спосіб:

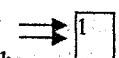
a                    a + b АБО схема, що реалізує операцію логічного додавання



a                    a × b І схема, що реалізує операцію логічного добутку



a                    схема НІ, що реалізує операцію інверсії



Для логічних схем АБО, І і НІ існують типові технічні схеми, що реалізують їх на реле, електронних лампах, дискретних напівпровідникових елементах. Для побудови сучасних ЕОМ звичайно застосовуються системи інтегральних елементів, у яких з метою більшої уніфікації в якості базової логічної схеми використовується всього одна зі схем: І - НІ (штрих Шеффера), АБО - НІ (стрілка Пірса) або І - АБО - НІ.

### 5.7 Подання і обробка інформації в комп'ютерах

Аналізуючи інформацію, ми зустрічаємось з необхідністю оцінювання якості і визначення кількості одержання інформації. Визначити якість інформації надзвичайно складно, а часто взагалі неможливо. Деякі повідомлення, наприклад, історичні, можуть десятиліттями вважатися непотрібними і раптом їхня цінність може різко

зрости. Разом з цим визначити кількість інформації не тільки можна, але і потрібно.

Для визначення кількості інформації потрібно знайти спосіб подання будь-якої її форми (символьної, текстової, графічної) у єдиному вигляді. Інакше кажучи, треба зуміти ці форми інформації перетворити так, щоб вона одержала єдиний стандартний вигляд.

Таким виглядом стала так звана двійкова форма подання інформації. Вона полягає в записі будь-якої інформації у вигляді послідовності тільки двох символів.

Ці символи можуть на папері позначатися будь-яким способом: А,Б; словами ТАК, НІ. Проте заради простоти запису взяті цифри. У електронному апараті, що зберігає або опрацьовує інформацію, аналізовані символи можуть також позначатися по-різному: один – наявністю в аналізованій точці електронного струму або магнітного поля, другий – відсутністю в цій точці електричного струму або магнітного поля.

### 5.7.1 Кодування символів

Розглянемо найпростіший випадок одержання інформації. Ви ставите тільки одне запитання: "Чи йде дощ?". При цьому домовимся, що з однаковою можливістю очікуєте відповідь: "ТАК" чи "НІ". Легко побачити, що будь-яка з цих відповідей несе найменшу порцію інформації. Ця порція визначає одиницю вимірювання розміру будь-якої інформації, названою бітом.

Завдяки введенню поняття одиниці інформації з'явилась можливість визначення розміру будь-якої інформації числом бітів. Таким чином, якщо, наприклад, об'єм ґрунту визначають у кубометрах, то об'єм інформації – у бітах.

Домовимся кожному позитивну відповідь подавати цифрою 1, а негативну – цифрою 0. Тоді запис всіх відповідей утворить багатознакову послідовність цифр, що складається з нулів і одиниць, наприклад 0100.

Розглянутий процес одержання двійкової інформації про об'єкти дослідження називають *кодуванням інформації*.

Кодування інформації за допомогою перелічування всіх можливих подій дуже трудомістке. Тому на практиці кодування здійснюється більш простим способом.

Він заснований на тому, що один розряд послідовності двійкових цифр має вже вдвічі більше різних значень – 00, 01, 10, 11, ніж одnorозрядні (0,1).

Трирозрядна послідовність має також вдвічі більше значень – 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111, ніж дворозрядна і т.д.

Додавання одного розряду збільшує число значень вдвічі, це дозволяє додати таку таблицю інформаційної ємності чисел:

Таблиця 4 – Кількість розрядів і відповідних значень

:1	:2	:3	:4	:5	:6	:7	:8
2	4	8	16	32	64	128	256

:9	:10	:11	:12	:13	:14	:15	:16
512	1024	2048	4096	8192	16384	32768	65536

Наведена таблиця 4 демонструє співвідношення між кількістю розрядів і кількістю можливих значень (діапазон самих значень від 1 до N). Користуючись вищенаведеною таблицею, легко закодувати будь-яку множини подій.

Наприклад, нам потрібно закодувати 32 букви російського алфавіту, для цього достатньо взяти п'ять розрядів, тому що п'ятирозрядна послідовність має 32 різних значення.

У інформаційних документах широко використовується не тільки російські, але й латинські букви, цифри, математичні знаки і інші спеціальні знаки, всього приблизно 200-250 символів. Тому для кодування всіх вказаних символів використовується восьмирозрядна послідовність цифр 0 і 1. Наприклад, українські букви подаються восьмирозрядними послідовностями в такий спосіб:

А – 11000001, П – 11001011, Я – 11011101.

Слід зазначити, що вказаний спосіб кодування використовується тоді, коли до нього не пред'являються додаткові вимоги, наприклад, необхідно вказати на виниклу помилку, виправлення помилки, забезпечити таємність інформації. У цих випадках застосовують спеціальне кодування, при використанні якого коди виходять більш довгими, ніж у вказаній таблиці.

Тобто, запам'ятаємо, що код – це набір умовних значень для подання інформації. Кодування – процес подання інформації у вигляді коду.

### 5.7.2 Кодування чисел

З кодуванням символів ми розібралися. Тепер розглянемо кодування чисел. Якщо цифри зустрічаються в тексті, то вони кодуються, як будь-який символ кодової таблиці, а якщо вони приймають участь в обчисленнях, то вони перетворюються в інший двійковий код.

Розглянемо подання числа в різних системах числення:

В десятковій системі числення:

$$435,67 = 4 \cdot 10^2 + 3 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 6 \cdot 10^{-1} + 7 \cdot 10^{-2}$$

В двійковій системі числення:

$$10110,101 = 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} + 0 \cdot 2^{-2} + 1 \cdot 2^{-3}$$

В 16-й системі числення

$$5D8, AC1 = 5 \cdot 16^2 + 13 \cdot 16^1 + 8 \cdot 16^0 + 10 \cdot 16^{-1} + 12 \cdot 16^{-2} + 1 \cdot 16^{-3}$$

Для кодування чисел використовуються тільки 0 і 1.

Розглянемо число 45 для двох варіантів кодування.

При використанні в тексті це число потребує для свого подання 2 байта, тобто кожна цифра має свій код ASCII.

В 16-й системі числення код для цифри 4 буде 43;  
в двійковій 01000011;  
для 5 – 53 і 01010011.

При використанні в обчисленнях код цього числа, отриманий за правилом перекладу в вигляді 8-ми розрядного двійкового числа 00101101, що займає 1 байт.

### 5.7.3 Кодування графічної інформації

Створювати і зберігати графічні об'єкти в комп'ютері можна двома засобами – як растрове зображення або як векторне зображення. Для кожного типу використовується свій засіб кодування.

Растрове зображення являє собою сукупність точок, які використовують для його відображення на екрані монітора. Об'єм растрового зображення визначається добутком кількості точок на інформаційний об'єм однієї точки, який залежить від кількості можливих кольорів. Для чорно-білого зображення інформаційний об'єм однієї точки дорівнює 1 біту, тому що вона може бути або чорною, або білою, що можна кодувати двома цифрами 0 і 1.

Таблиця 5-Кодування 16-ти кольорової палітри

	Колір	Яскравість	Червоний	Зелений	Синій
1	Чорний	0	0	0	0
2	Синій	0	0	0	1
3	Зелений	0	0	1	0
4	Блакитний	0	0	1	1
5	Червоний	0	1	0	0
6	Фіолетовий	0	1	0	1
7	Коричневий	0	1	1	0
8	Білий	0	1	1	1
9	Сірий	1	0	0	0
10	Світло-синій	1	0	0	1
11	Світло-зелений	1	0	1	0
12	Світло-блакитний	1	0	1	1
13	Світло-червоний	1	1	0	0
14	Світло-фіолетовий	1	1	0	1
15	Жовтий	1	1	1	0
16	Яскраво-білий	1	1	1	1

Розглянемо скільки потрібно бітів для відображення кольорової точки:

для 8-ми кольорів – 3 біти,  
для 16 кольорів – 4 біти,  
для 256 кольорів – 8 бітів (1 байт).

В таблиці 5 показано кодування кольорової палітри із 16 кольорів. Різні кольори і їх відтінки отримують в залежності від наявності або відсутності трьох основних кольорів (червоного, синього і зеленого) і їх яскравості. Кожна точка на екрані кодується за допомогою 4-х бітів.

На першому етапі вертикальними і горизонтальними лініями поділяють зображення. Чим більше утворилось квадратиків, тим точніше буде передана інформація про картинку.

Як відомо з фізики, будь-який колір може бути поданий у вигляді суми різної яскравості зеленого, синього та червоного кольорів. Тому інформація про кожен клітинку буде мати досить складний вигляд:

Яскравість	Номер клітинки	Кількість: зелений	синій	червоний
10110010	01111010		1010	1101 0011

Векторне зображення представляє собою графічний об'єкт, який складається із елементарних відрізків і дуг. Місто цих елементарних об'єктів визначається координатами точок і довжиною радіуса. Для кожної лінії вказується її тип (суцільна, пунктирна, штрих-пунктирна), товщина, колір. Інформація про векторне зображення кодується як звичайна літерно-цифрова і обробляється спеціальними програмами.

#### 5.7.4 Кодування звукової інформації

Звукова інформація може бути подана послідовністю елементарних звуків (фонем) і пауз між ними. Кожен звук кодується і зберігається в пам'яті. Виведення звуків із комп'ютера відбувається за допомогою синтезатора мови, який зчитує з пам'яті код звука, який там зберігається. Набагато складніше перетворити мову людини в код, тому що жива мова має велику кількість різноманітних відтінків. Кожне сказане слово треба порівнювати з попередньо занесеним в пам'ять комп'ютера еталонем, і при їх збігові відбувається його розпізнавання і запис.

### 5.8 Вимірювання і передача інформації

#### 5.8.1 Інформаційний сигнал

Поняття інформації – одне з основних понять АІС, тому що при автоматизації будь-яких процесів на перший план висуваються процеси перетворення інформації. Як уже відзначалося, строго формалізованого поняття інформації не існує. Те поняття інформації, що звичайно використовується, запозичено з теорії зв'язку. Основна його особливість полягає в абстрагуванні від значеннєвого змісту інформації, використанні її кількісного заходу для Шеннону. Однак для дозволу багатьох задач

необхідно оперувати саме кількісними характеристиками значеннєвого чи семантичного змісту інформації.

Проте у ряді випадків, класичне поняття кількості інформації буває корисно при вивченні процесів керування. Саме відволікання від значеннєвого змісту інформації дозволяє одержувати узагальнені характеристики завантаження каналів зв'язку, пам'яті ЕОМ, каналів перетворення інформації в АІС. Тому далі будуть розглянуті питання теорії інформації, характерні для теорії зв'язку і засновані на ймовірному підході до процесів перетворення інформації.

Теорія інформації має справу з визначеною моделлю системи зв'язку. На рис. 6 подана типова структурна схема передачі повідомлень, використовувана в теорії зв'язку. Система зв'язку починається з джерела інформації, що створює повідомлення чи їхню послідовність для передачі по лінії зв'язку. Повідомленнями можуть бути:

- людська мова (у цьому випадку радіо чи телефонне повідомлення являє собою деяку функцію часу);
- послідовність букв і цифр (телеграф);
- деяка функція двох координат і часу (чорно-біле телебачення), що представляє інтенсивність світла в крапці переданого зображення і т.д.

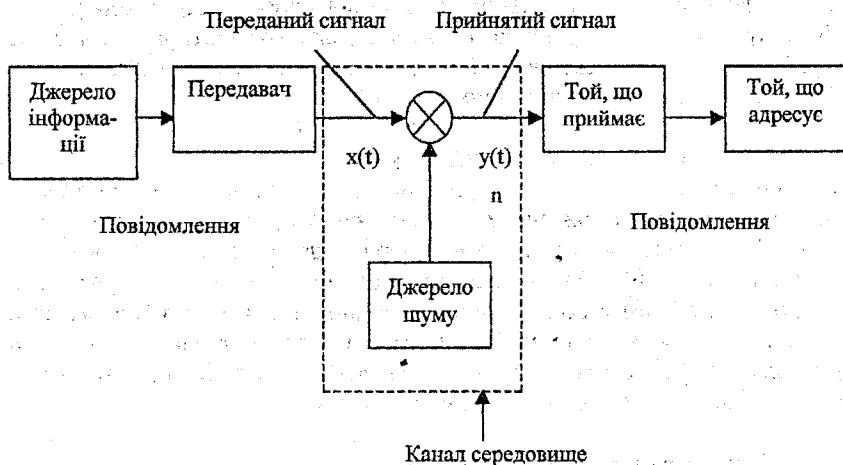


Рисунок 6

Повідомлення передаються на передавач, що переробляє їх у сигнали відповідно до даного каналу зв'язку. У найпростішому випадку (телефон) акустичні хвилі людського голосу перетворюються в електричний струм. При радіоприйманні ці низькочастотні сигнали наповнюються радіочастотою, підсилюються за потужністю, а при радіорелейній передачі людського голосу необхідна спеціальна система імпульсного кодування. У загальному випадку передавальний пристрій має перетворювач

(мікрофон), що кодує пристрій, модулятор, передавач, вихідні пристрої передавача (антену).

З передавача сигнали надходять у канал передачі чи середовище, у якості якого можуть виступати пари проводів (телефонний зв'язок), коаксіальний кабель (телевізійна передача), смуга радіочастот (радіоприймач), промінь світла видимого або інфрачервоного діапазону чи лазер. У каналі зв'язку (середовищі), як правило, на сигнал діють перешкоди, що спотворюють його, тому приймання-відновлення інформації здійснюється в умовах шумів (перешкод). Шуми при радіоприйманні – це іскрові розряди в атмосфері, промислові перешкоди, іскріння контактів у транспортних засобах і ін. Роботі радіолокаційних систем заважають перешкоди, спеціально створювані супротивником.

У приймачі повідомлення відновлюється, тут звичайно виконуються операції, обернені тим, що мають місце в передавачі: посилення сигналу, демодуляція, декодування. З виходу приймача розшифроване повідомлення надходить адресату. Розглянуту модель системи зв'язку можна прийняти як деяку основу для аналізу процесів прийому передачі сигналів. Аналіз загальної структурної схеми зв'язку показує, що класична теорія інформації в основному складається з двох частин:

- теорії перетворення повідомлень і сигналів, основну частину, якої складають питання кодування і декодування;

- теорії передачі повідомлень і сигналів без шумів і з шумами в каналі зв'язку.

Носієм інформації чи повідомлення є **сигнал**. Варто розрізнити фізичні (реальні) сигнали і їхні математичні моделі. Різновидів реальних сигналів багато, однак, більшість з них описується порівняно невеликою кількістю математичних моделей. Очевидно, що при такому описі допускається деяка похибка, що в одних випадках (моделях) суттєво, а в інших несуттєво спотворює природу реального сигналу.

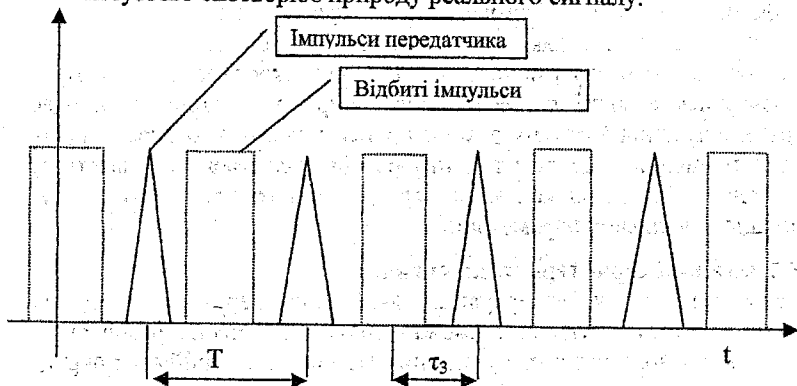


Рисунок 7

Складність зведення реального сигналу до його математичної моделі полягає в тому, що для цього немає досить загальних правил. Крім того, у залежності від задачі при формалізації рівень деталізації може змінюватися.

Розглянемо імпульсний сигнал, відбитий від цілі в імпульсній радіолокації. Радіолокатор періодично, з періодом  $T$ , посиляє імпульси визначеної форми в бік цілі, які, відбившись, повертаються на вхід приймача (рис. 7). Затримка  $\tau_z$ , цих імпульсів щодо випромінених пропорційна дальності до цілі  $D$ . Побудова математичної моделі реального фізичного сигналу полягає в заміні його амплітудно-модульованим сигналом, який складається з послідовності імпульсів, амплітуда яких дорівнює дискретним значенням дальності до цілі чи часу затримки відбитих імпульсів відносно випромінених.

З поняттям інформації пов'язані такі поняття, як сигнал, повідомлення і дані.

*Сигнал* (від латинського *signum* - знак) являє собою будь-який процес, що є носієм інформації.

Це фізичний процес, що має інформаційне значення. Він може бути безперервним чи дискретним.

Сигнал називається *дискретним*, якщо він може приймати лише кінцеве число значень у кінцевому числі моментів часу.

**Аналоговий** сигнал - сигнал, що беззупинно змінюється за амплітудою і в часі.

Сигнали, що несуть текстову, символічну інформацію, дискретні.

Аналогові сигнали використовують у телефонному зв'язку, радіомовленні, телебаченні.

Класифікувати інформацію можна:

- за способами сприйняття (візуальна, тактильна і т.д.);
- за формою подання (текстова, числова, графічна і т.д.);
- за суспільним значенням (масова, спеціальна, особиста).

Оскільки носіями інформації є сигнали, то в якості останніх можуть використовуватися фізичні процеси різної природи. Наприклад, процес протікання електричного струму в колі, процес механічного переміщення тіла, процес поширення світла і т.д. Інформація подається (відбивається) значенням одного чи декількох параметрів фізичного процесу (сигналу) або комбінацією декількох параметрів.

### 5.8.2 Загальні характеристики сигналу

Сигнал називається безперервним, якщо його параметр у заданих межах може приймати будь-як проміжні значення. Сигнал називається дискретним, якщо його параметр у заданих межах може приймати окремі фіксовані значення.

Варто розрізнати безперервність чи дискретність сигналу за рівнем і в часі.

На рис. 8 у вигляді графіків зображені: а) безперервний за рівнем і в часі сигнал  $X_{\text{шн}}$ ; б) дискретний за рівнем і безперервний у часі сигнал  $X_{\text{дн}}$ ; в) безперервний за рівнем і дискретний у часі сигнал  $X_{\text{нд}}$ ; г) дискретний за рівнем і в часі сигнал  $X_{\text{дд}}$ .

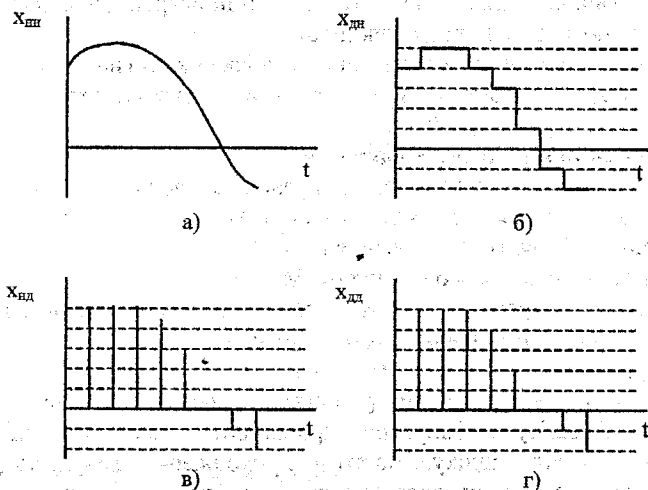


Рисунок 8 – Види інформаційних процесів

Нарешті, усе різноманіття оточуючої нас інформації можна згрупувати за різними ознаками, тобто класифікувати за видами. Наприклад, у залежності від області виникнення інформації, що відображає процеси і явища неживої природи, називають елементарною, процеси тваринного і рослинного світу – біологічною, людського суспільства – соціальною.

За способом передачі і сприйняття розрізняють такі види інформації: візуальну – передану видимими образами і символами, аудіоінформацію – звуками, тактильну – відчуттями, органолептичну – запахами і смаком, машинну – видавану і сприйману засобами обчислювальної техніки і т.д.

### 5.8.3 Кодування сигналів

Інформація складає найважливішу частину сучасного життя. Бути корисною для інформації означає її обов'язкову присутність там, де вона необхідна. Звідси випливає, що потрібно передавати величезну кількість інформації з мереж зв'язку і зберігати її при прийомі. Для передачі інформації необхідні канали зв'язку різних класів і видів. Також для збереження інформації необхідні доступні за ціною запам'ятовувальні пристрої (ЗП). Потреби в ЗП і каналах зв'язку неухильно ростуть зі швидкістю, що перевищує технологічні можливості їхнього виробництва

за помірною ціною. Наприклад, два десятиліття тому накопичувач на дисках ємністю 1 мегабайт для персональних комп'ютерів розглядався як цілком прийнятний. Сьогодні пам'ять у половину гігабайта може виявитися недостаєною. Ціна на ЗП, обчислювана в доларах за байт, може бути знижена, але, щоб задовольнити постійно зростаючі потреби в кількості передаваної інформації і ємності каналів зв'язку, завжди будуть необхідні більш ефективні запам'ятовувальні пристрої. Саме тому важливо використовувати ЗП найпродуктивніше.

Методи кодування аналогових і цифрових сигналів можуть бути використані для скорочення займаної ними смуги частот. Це – методи кодування «без втрат».

### **Кодування аналогових сигналів**

Існують три основних методи кодування аналогових сигналів:

- Амплітудноімпульсна модуляція (АІМ);
- Широтноімпульсна модуляція (ШІМ);
- Фазово-імпульсна модуляція (ФІМ).

Кожний з перерахованих методів використовує різні властивості імпульсу для опису змін в аналоговому сигналі.

#### ***Амплітудноімпульсна модуляція***

Амплітуда імпульсів модулюється аналоговим сигналом, що надходить. Амплітуда імпульсу пропорційна амплітуді аналогового сигналу в момент відліку. Частота проходження імпульсів повинна щонайменше у два рази перевершувати найвищу частоту аналогового сигналу (згадаємо межу Найквіста і теорему відліків Шеннона).

#### ***Широтноімпульсна модуляція***

Ширина імпульсів у послідовності модулюється аналоговим сигналом. На прийомі аналоговий сигнал відновлюється пропорційно ширині прийнятих імпульсів.

#### ***Фазово-імпульсна модуляція***

Фази (положення) імпульсів пропорційні амплітуді сигналу, що модулюється. Імпульси зрушуються щодо нормального положення в залежності від амплітуди сигналу, що модулюється. ФІМ широко використовується в цифроаналогових перетворювачах.

#### ***Цифрове кодування сигналів***

Послідовність імпульсів модулюється вхідним цифровим потоком. Це – інший приклад кодування «без втрат».

#### ***Імпульсно-кодова модуляція (ІКМ)***

Імпульсно-кодова модуляція є одним з найбільш загальних цифрових видів кодування сигналів. Аналоговий сигнал спочатку подається в цифровій формі. Це – первинна ІКМ. Далі сигнал модулюється більш височастотним носієм або обробляється яким-небудь іншим способом, щоб задовольнити вимоги конкретної задачі.

Якщо для подання окремого відліку використовується більше трьох бітів, система ІКМ стає більш точною. Основна форма ІКМ містить значну

сталу, що залишається. Це робить її незручною для передачі сигналу на великі відстані. Вихідний сигнал базової ІКМ звичайно модулюють високочастотним гармонічним носієм, скорочуючи тим самим загальну постійну складову переданого сигналу.

Існує багато варіантів основної форми ІКМ:

- Дельта-модуляція (ДМ);
- Диференціальна ІКМ (ДІКМ);
- Адаптивна диференціальна ІКМ (АДІКМ).

#### **Реалізація кодування (кодеки)**

Цифрові процесори обробки сигналів є прекрасним засобом реалізації кодерів аналогових і цифрових сигналів. Багато видів ІКМ вимагають КІХ- і БІХ-фільтрів, так само як і інших функцій обробки сигналів. Такі вимоги можуть бути ефективно реалізовані з використанням ЦПОС. Якщо розробка випробувана і готова до виробництва, цифрові процесори можна виготовляти серійно разом із програмою ЦОС. Це знижує вартість і заощаджує місце на платі.

Методи кодування аналогових і цифрових сигналів, розглянуті вище, зараз застосовуються до будь-якої групи сигналів чи даних. Однак, якщо ми знаємо деякі головні властивості сигналу, що відповідають за кодування, можна скористатися цими властивостями, щоб надалі знизити вимоги до ширини смуги пропускання.

### **5.9 Комп'ютерні телекомунікації**

Комп'ютерні телекомунікації застосовуються в різних сферах життя сучасного суспільства: бізнесі, фінансах, банківській справі, засобах масової інформації.

*Телекомунікації* - це в широкому розумінні слова засоби дистанційної передачі інформації такі як радіо, телебачення, телефон, телеграф, телетайп, телекс, телефакс, а також ті, що з'явилися порівняно недавно - комп'ютерні телекомунікації.

Комп'ютерні телекомунікації чи телекомунікації у вузькому розумінні - це засоби дистанційної передачі інформації між комп'ютерами з використанням різних каналів зв'язку.

В основі комп'ютерних телекомунікацій є три основних елементи: комп'ютер, модем, телефонна мережа.

Передавати дані прямо з одного комп'ютера на інший по телефонних лініях не можна, тому що комп'ютер використовує цифрові сигнали, а телефонні лінії - аналогові. Перетворення цифрових сигналів в аналогові називається *модуляцією*, а обернений процес - *демодуляцією*. Виконує таке перетворення модем - пристрій сполучення комп'ютера і звичайної телефонної лінії.

Модеми випускаються двох видів: вбудовані в комп'ютер і зовнішні. Найбільш відомі фірми, що випускають високоякісні модеми: Hayes, Microcomputer Products, US Robotics, Multech, Paradyne.

## Характеристики модема:

1. Швидкість передачі даних показує кількість бітів, переданих за секунду. Найбільш поширені модеми зі швидкістю 1200, 2400 і 9600 біт/сек. Максимальна швидкість приблизно 3800біт/сек. Очевидно, чим вища швидкість, тим більший об'єм інформації за одиницю часу можна передати. З іншого боку, не всі високошвидкісні модеми витримують застаріле телефонне устаткування в нашій країні. А крім того, чим вища швидкість передачі даних, тим більша ймовірність появи помилок в даних. Тому модем повинен підтримувати стандартний протокол корекції помилок MNP. В даний час існує 10 класів протоколу. Починаючи з класу 5, протокол не тільки дозволяє коректувати помилки, але і стискати дані. Протоколи MNP вбудовуються в модем і запускаються автоматично.

2. Модем повинен бути Hayes-сумісним, тобто виконувати визначений стандартний набір команд, розроблених фірмою Hayes Microcomputer Products. Більшість команд для таких модемів починаються з букв AT.

Модеми працюють у дуплексному чи напівдуплексному режимі передачі даних. При дуплексному режимі дані через модем передаються в обох напрямках. При напівдуплексному режимі дані передаються в кожен момент часу в одному напрямку. Ця схема зручна, коли потрібна однібічна передача даних (факси, пересилання файлів), але не підходить для інтерактивного доступу (як наприклад, у BBS).

Крім свого основного призначення модем виконує багато інших функцій. Наприклад, він може автоматично додзвонюватися до абонента, відповідати на телефонний дзвінок чи повідомляти про стан телефонної лінії в даний момент. Усі ці функції модем виконує під керуванням комп'ютера.

При об'єднанні декількох комунікаційних систем утвориться **телекомунікаційна комп'ютерна мережа**. Велика частина комп'ютерів, включених у мережу, виконує функції абонентських пунктів.

**Абонентський пункт** – це робоче місце користувача, який, маючи комп'ютер, периферійне устаткування, модем, телефон, може підключитися до мережі і одержувати чи передавати інформацію.

Для того, щоб комп'ютерні системи склали єдине ціле, а інформація з мережі передавалася цілодобово, у мережі існують комп'ютерні вузли зв'язку, що називаються **хост-комп'ютерами** (Host-hazyin). Хост-комп'ютери з модемами постійно підключені до телефонної мережі за допомогою якої зв'язуються всі абоненти.

Велика частина існуючих мереж – це малі комп'ютерні мережі, що мають лише один хост - комп'ютер.

Наступним типом мереж є глобальні мережі, що поєднують великі вузлові комп'ютери. Передача даних між такими комп'ютерами

Після підключення мережі зареєстрованому користувачу надаються різноманітні послуги, серед яких головними є :

- комп'ютерна міжперсональна телекомунікація (обмін повідомленнями, електронні бюлетені новин, телеконференції і т.д.);
- доступ до вилучених БД.

Усю сукупність систем комп'ютерних комунікацій і потоків інформації різної природи, що циркулюють у світових мережах, називають *кіберпростором*.

Створювані на екрані комп'ютера за допомогою комп'ютерної технології *образи* реальних об'єктів і процесів різної природи – людей, музичних інструментів, приладів, верстатів, художніх творів і т.п. називають *віртуальною реальністю*. Звичайно це не «фотографії» об'єктів (нехай вони навіть рухаються, як у кіно), з якими ви не маєте ніякого контакту, а цілком відчутні предмети. З ними можна працювати як з реальною річчю (наприклад, налаштувати і грати на піаніно), проводити дослідження й іспити.

Таким чином, кіберпростір і віртуальна реальність, що поступово входять у наше життя, залучають нас до інформаційних ресурсів усього людства, розширюють наш кругозір і змінюють спосіб життя.

## **6 Автоматизоване робоче місце в виробничому процесі**

### **6.1 Основні компоненти для роботи в автоматизованому офісі**

**База даних (БД)** в автоматизованому офісі містить дані про виробничу діяльність установи, фірми. Інформація в базу даних може надходити з зовнішнього оточення фірми. Інформація з бази даних надходить на вхід комп'ютерних додатків (програм) таких, як текстовий процесор, табличний процесор, електронна пошта і т.д. Ця ж інформація може бути використана і у некомп'ютерних технічних засобах для передачі, тиражування, збереження.

**Текстовий процесор** служить для регулярного одержання в інформаційних технологіях керування текстових документів, що дає можливість менеджеру постійно оцінювати ситуацію на фірмі.

**Електронна пошта** заснована на мережному використанні комп'ютерів і дає можливість користувачу одержувати, зберігати і відправляти повідомлення своїм партнерам по мережі.

Електронна пошта може надавати користувачу різні можливості в залежності від використовуваного програмного забезпечення. Щоб повідомлення, що посилається, було доступно всім користувачам електронної пошти, його поміщають на комп'ютерну дошку оголошень.

**Аудіопшта** призначена для передачі повідомлень голосом. Вона схожа на електронну пошту, тільки замість набору повідомлення на клавіатурі комп'ютера воно передається по телефону. Також по телефону можна одержати прислані повідомлення. Система містить у собі спеціальний пристрій для перетворення аудіосигналів у цифровий код і

навпаки, а також комп'ютер для збереження аудіоповідомлень у цифровій формі. Аудіопошта також реалізується в мережі.

**Табличний процесор** є базовою складовою технології автоматизованого офісу. Він дозволяє виконувати численні операції над даними, поданими в табличній формі. Крім того, будь-яке сучасне середовище табличного процесора має засоби пересилання даних по мережі.

**Електронний календар** надає можливість використовувати комп'ютер для збереження і маніпулювання розкладом працівників. Технічне і програмне забезпечення електронного календаря таке ж, як і в електронній пошті. Електронний календар може входити до складу електронної пошти.

**Комп'ютерні конференції і телеконференції** служать для обміну інформацією між учасниками групи, що вирішують визначену проблему. Комп'ютерні конференції використовують комп'ютерні мережі, телеконференції, включають як комп'ютерні конференції, так і аудіо-, відеоконференції.

**Відеотекст** заснований на використанні комп'ютера для одержання відображення текстів і графічних даних на екрані монітора.

**Збереження зображень** є перспективною офісною технологією і засновано на використанні спеціального пристрою – оптичного розпізнавання образів, що дозволяє перетворювати зображення чи документа фільму в цифровий вигляд для подальшого збереження в зовнішній пам'яті комп'ютера. Для збереження зображень використовуються оптичні диски з величезною ємністю. Так, на 5-дюймовий оптичний диск можна записати близько 200 тис. сторінок.

**Аудіоконференції** використовують аудіозв'язок для підтримки комунікацій між територіально віддаленими працівниками або підрозділами фірми. Найбільш простим технічним засобом реалізації аудіоконференції є телефонний зв'язок, оснащений додатковими пристроями, що дають можливість брати участь у розмові більш ніж двома учасниками. Створення аудіоконференції не вимагає наявності комп'ютера.

**Відеоконференції** призначені для тих же цілей, що й аудіоконференції, але з застосуванням відеоапаратури. Їхнє проведення не вимагає комп'ютера. У процесі відеозйомки її учасники, віддалені один від одного на значну відстань, можуть бачити на телевізійному екрані себе й інших учасників. Одночасно з телевізійним зображенням передається звуковий супровід.

**Факсимільний зв'язок** заснований на використанні факс-апарата, здатного читати документ на одному кінці комунікаційного каналу і відтворювати його зображення на іншому.

## 6.2 Автоматизоване робоче місце

Широкі можливості сучасних персональних комп'ютерів (ПК

створили передумови для організації автоматизованих робочих місць (АРМ) працівників апарату управління. АРМ — це професійно-орієнтований комплекс технічних, інформаційних і програмних засобів, призначених для автоматизації функцій спеціаліста, що виконуються на його робочому місці. Основне призначення АРМ — забезпечити управлінський персонал новими засобами техніки і технології управління. Насамперед ідеться про автоматизоване діалогове виконання основних функцій управління господарською діяльністю, діалогову, інформаційну взаємодію користувачів і оперативний доступ до даних, нагромаджуваних у центральній базі даних АСУ або в розподільній базі даних мережі АРМ.

Організація АРМ змінює техніку та методологію виконання функцій управління. Виникли нові технічні операції, такі як введення даних з клавіатури дисплея, робота з екраном відеотерміналу як з документом, ведення екранного діалогу, використання нових форм подання даних — електронних картотек і таблиць, графіків і діаграм, багатовіконне подання даних. Засоби АРМ дають змогу автоматизувати розв'язування економічних задач, що формалізуються, і забезпечувати інформаційну підтримку складних економічних задач, результати яких застосовуються для прийняття рішень. З урахуванням професійних знань і практичних навичок користувач може вибирати методику розв'язування задач, маніпулювати даними для обчислень, аналізувати їх результати, здобуті за допомогою ПК, і приймати відповідне конкретній ситуації рішення.

### 6.3 Призначення автоматизованого робочого місця

Основне призначення автоматизованих робочих місць працівників — забезпечити умови для комфортної, високопродуктивної і якісної роботи. Створення автоматизованих робочих місць припускає, що основні операції з нагромадження, збереження і переробки інформації виконуються обчислювальною технікою. Користувач же контролює її дії, змінює значення окремих параметрів, вводить вихідні дані для рішення задач і функцій керування.

**Автоматизоване робоче місце (АРМ)** - це сукупність апаратних, програмних, методичних і мовних засобів, що забезпечують автоматизацію функцій користувача в деякій предметній області і дозволяють оперативному задовольняти його інформаційні й обчислювальні потреби.

АРМ повинно забезпечити виконання деякої групи функцій. Найбільш простою функцією АРМ є інформаційно-довідкове обслуговування. Ця функція тією чи іншою мірою присутня в багатьох АРМ.

Для рішення задач обліково-аналітичного і прогнозованого характеру, що вимагають виконання операцій угруповання, вибірки, зіставлення, необхідні АРМ, у яких застосовуються мовні засоби, що забезпечують оперування числовими, текстовими і графічними даними.

Користувачами АРМ можуть бути фахівці і керівники з різним ступенем підготовки роботи з обчислювальною технікою, тому мовні засоби спілкування і засоби ведення в таких АРМ повинні бути максимально спрощеними. Діалогові засоби таких АРМ забезпечують "дружелюбний інтерфейс" з користувачем, а програмні засоби передбачають повернення у вихідну чи попередню фазу спілкування, а також захист і можливість відновлення даних після будь-яких помилок чи непередбачених ситуацій у роботі, великий набір підказок на різних етапах роботи.

За допомогою АРМ забезпечуються формування, підтримка і використання локальних баз даних, а при наявності обчислювальної мережі – центральної бази даних. АРМ дає можливість користуватися інформаційно-обчислювальними ресурсами не тільки своєї ЕОМ, але й інших комп'ютерів, включених у мережу, а також центральної ЕОМ.

#### **6.4 Класифікація АРМ**

АРМ можуть бути побудовані на базі:

- великих універсальних ЕОМ;
- малих ЕОМ;
- персональних комп'ютерів.

АРМ, побудовані на базі великих універсальних ЕОМ забезпечують можливість працювати з великими базами даних, при технічній та програмній підтримці за допомогою професіоналів в галузі обчислювальної техніки. Такі АРМ вимагають наявності в організації спеціального підрозділу з технічного і програмного забезпечення обчислювальних засобів. Недостатня гнучкість програмних засобів, тверді вимоги технічних засобів до операційної системи, висока вартість машинних ресурсів ускладнює широке використання великих універсальних ЕОМ як базу для АРМ.

АРМ, побудовані на базі малих ЕОМ, коштують трохи дешевше, але мають ті ж недоліки, що АРМ на базі великих ЕОМ.

АРМ, створені на базі персональних комп'ютерів, - найбільш розповсюджений тип автоматизованого робочого місця для працівників управлінської праці. На таких АРМ користувач сам безпосередньо виконує усі функції перетворення інформації.

АРМ на базі персональних комп'ютерів має ряд переваг:

- низька вартість проектування, впровадження і експлуатації ЕОМ;
- можливість розширення сфери застосування за рахунок простоти зміни прикладних програмних засобів;
- простота, зручність і "дружність" стосовно користувача;
- простота адаптації АРМ до конкретних функцій користувача;
- компактність розміщення і невисокі вимоги до умов експлуатації;

- порівняно проста організація технічного обслуговування й ін. Функціонування будь-якого АРМ передбачає наявність таких видів забезпечення:

- технічного;
- інформаційного;
- математичного;
- програмного.

Інформаційне забезпечення АРМ складає його інформаційна база, інформаційні зв'язки, склад і зміст усієї системи інформаційного відображення. Наповнення інформаційного забезпечення залежить від кола користувачів і сутності розв'язуваних задач.

Користувачі розрізняються за службовим становищем, спеціальностями, рівнем освоєння і досвідом роботи з обчислювальною технікою, видом споживаних даних і т.д.

За службовим становищем користувачі в сфері організаційного керування можуть бути розділені на 3 категорії:

- керівники;
- персонал керівників;
- обслуговуючий персонал.

Як фахівці, користувачі можуть бути розбиті на групи, наприклад, бухгалтерів, економістів, статистиків, кадровиків і ін.

За ступенем підготовленості до роботи з обчислювальною технікою виділяються користувачі, що мають навички в програмуванні, підготовку у використуваному програмному забезпеченні АРМ, здатні виконувати мінімум роботи на ПК.

Користувачі АРМ можуть бути розділені на 2 групи в залежності від часу одержання даних:

- потрібні в процесі їхньої обробки і формування;
- потрібні закінчені відомості про стан об'єктів.

Для першої групи користувачів АРМ необхідний інтерактивний режим роботи, для користувачів другої групи він необов'язковий.

У залежності від категорії користувачів АРМ повинно забезпечувати не тільки обробку даних, але і видачу коментарів, підказок. Для різних категорій користувачів також необхідні різні види подання даних. Наприклад, обслуговуючий персонал вирішує задачі, які повторюються, використовує внутрішні дані конкретної організації, що мають короткий активний період існування.

Керівникам потрібні як внутрішні, так і зовнішні дані. Для такого типу користувачів необхідні АРМ, що реалізують будь-яку задачу керування чи ухвалення рішення.

## 6.5 Математичне і програмне забезпечення АРМ

Математичне забезпечення АРМ це сукупність алгоритмів, що забезпечують введення, контроль, збереження і коректування інформації,

формування результатної інформації й оформлення її у вигляді таблиць, графіків, забезпечення вірогідності і захисту інформації.

**Програмне забезпечення АРМ** визначає його інтелектуальні можливості, професійну спрямованість, повноту реалізації його функцій, можливості застосування різних технічних пристроїв. Комплекс програм АРМ повинен виконувати ряд функцій:

- забезпечення організації діалогу;
- рішення функціональних задач користувача;
- керування базами даних;
- трансляція програм;
- видача справочно-діагностичної інформації;
- проведення сервісних операцій.

Програмне забезпечення АРМ підрозділяється на загальне і спеціальне. Основні елементи загального програмного забезпечення:

- операційні системи й оболонки;
- програмні засоби ведення баз даних;
- програмні засоби організації діалогу;
- програми, що розширюють можливості ОС.

Головне призначення загального програмного забезпечення – керування роботою процесора, організація інтерфейса між користувачем і ПК, організація доступу до пам'яті, периферійних пристроїв і мереж, керування файлами, запуск прикладних програм і керування процесом їхнього виконання, трансляція і виконання програм.

**Спеціальне програмне забезпечення АРМ** складається з унікальних програм і функціональних пакетів прикладних програм. Від цих програм залежить зміст і спеціалізація АРМ.

Основними додатками пакетів прикладних програм є:

- обробка текстів;
- таблична обробка даних;
- керування базами даних;
- машинна і ділова графіка;
- організація людино-машинного інтерфейсу;
- підтримка комунікацій;
- робота в мережах.

З пакетів текстової обробки в складі АРМ використовуються такі, як Word, Word Pad, Лексикон. До пакетів табличної обробки відносяться SuperCalc, Excel, Calc Star, Multiplan, TabCalc і ін.

В АРМ керівників і фахівців економіко-організаційного керування використовуються системи керування базами даних, такі, як Paradox, Fox Pro і ін.

З комунікативних пакетів, що забезпечують функціонування локальних обчислювальних мереж з використанням АРМ в якості робочих станцій, можна відзначити Телетекст, Локал, NetWare і ін. і

Крім того, в АРМ використовуються багатофункціональні інтегровані пакети, що реалізують декілька функцій переробки інформації, наприклад табличну, графічну, керування базами даних, текстову обробку. До них можна віднести пакети Microsoft Office, Works, Open Access, Lotus 1-2-3 і ін.

## **7 Лабораторний практикум**

### **Лабораторна робота №1 Основні навички роботи з ОС WINDOWS 98 Робота з програмою “Проводник”**

#### **Хід роботи:**

1. На диску D створити папку, назва якої – назва факультету.
2. У створеній папці створити папку, назва якої – ваше прізвище.
3. У папці, назва якої – ваше прізвище, створити три текстових файли з назвами **Файл\_1, Файл\_2, Файл\_3**.
4. В один із файлів з довідки, користуючись буфером, додати пояснення до будь-якої теми програми “Проводник”.
5. Перейменувати один із файлів, надавши назву - ваше ім'я.
6. У папці з назвою факультету створити ярлик, який активізує файл з текстом довідки.
7. Роздрукувати копію екранного вікна з зображенням:
  - структури створених папок, файлів;
  - списку файлів з переліком їхніх характеристик (ім'я, розмір, тип, дата);
  - сортування файлів;
  - виділення першого та третього файлів;
  - зменшеного в розмірах вікна пошуку файлу.
8. Роздрукувати файл, що містить довідкову інформацію.

### **Лабораторна робота №2 Форматування документа, автотекст, пошук і заміна символів**

#### **Хід роботи:**

1. Створити файл під назвою “Країна, в якій я живу...”, що починається із слів “Я (прізвище, ім'я, по батькові)...”.
2. Перші три абзаци скопіювати в кінець документа.
3. До кожного абзацу відповідно застосувати різні параметри:
  - міжрядковий інтервал;
  - розмір шрифту;
  - шрифти;
  - вирівнювання;
  - абзацний відступ.
4. У тексті документа використати:
  - нижній, верхній індекси;

- підкреслення;
- закреслений шрифт;
- два створених елементи автотексту;
- заміну символів.

5. Описати дії для створення власної панелі інструментів і додання в них певних кнопок.

6. Описати дії для перегляду 12-ти сторінок документа.

7. Роздрукувати файл.

### **Лабораторна робота №3.**

**Робота з буквицею, колонками, написами, списками.**

#### **Хід роботи:**

1. У створеній в лабораторній роботі №2 текстовій документації:
  - додати номери сторінок, починаючи з п'ятого;
  - вставити символ, аналога якого немає на клавіатурі;
  - до абзацу застосувати функції "Границя и заливка"
  - створити дві виноски;
  - у першому та другому абзацах створити два написи з різними типами обтікання, що містять відповідно маркований та нумерований списки з трьох елементів;
  - створити дві буквиці з різними параметрами;
  - створити в абзацах дві колонки з роздільником, три колонки різної ширини;
  - у верхньому колонтитулі додати своє прізвище, поточну дату;
  - у нижньому колонтитулі додати елемент автотексту, поточний час.
2. На титульний аркуш вставити рисунок, два символи шрифту Symbol, роздрукувати його в альбомному форматі, зробити рамку на титульному аркуші.
3. Роздрукувати файл.

### **Лабораторна робота № 4.**

**Робота з таблицями, створення змісту, предметного покажчика, списку ілюстрацій.**

#### **Хід роботи:**

1. У створеному в лабораторній роботі № 2 текстовому документі сформувавши таблицю, в якій:
  - створити назви стовпців, внести числові значення в комірки;
  - скопіювати перший та третій стовпці після останнього стовпця, виконати сортування, змінити висоту рядка та ширину стовпця;
  - виконати поділ комірки, об'єднання двох комірок;
  - змінити параметри шрифту для однієї комірки (розмір, підкреслення);
  - розрахувати мінімальне значення стовпця, максимальне значення рядка, суму в рядках, стовпцях.
2. За допомогою редактора формул створити складний математичний

вираз.

3. Створити зміст, що містить заголовки двох рівнів.
4. Створити список ілюстрацій із трьох елементів.
5. Створити предметний покажчик двох рівнів (не менше п'яти слів і словосполучень).
6. Створити два графічних об'єкти та об'єкт **WordArt**. До них застосувати: обертання, виноску, тінь, об'єм.
7. Виконати злиття двох документів.
8. Роздрукувати створений файл.

### Лабораторна робота №5

#### Створення таблиць даних і діаграм EXCEL

##### Хід роботи:

1. Створити таблицю даних відповідно до індивідуального завдання.
2. У таблиці:
  - скопіювати перший та третій стовпці в інший діапазон;
  - змінити ширину стовпця, висоту рядка;
  - розрахувати значення за наведеною формулою з використанням абсолютної та відносної адресації комірок.
3. Окремо внести дані в комірки і відформатувати їх (формати у вигляді дробу, чисел з десятковими значеннями, відсотків, типу дата /час).
4. Побудувати діаграму на основі введених даних, застосовуючи зміну масштабу побудови, додання назв осей X та Y, легенди.
5. Розрахувати значення за допомогою функцій:
  - **Автосума** – знайти суму значень у рядках, додавши при цьому константу, що зберігається в комірці поза таблицею;
  - **СЧЕТ**, **СЧЕТЕСЛИ**, **СРЗНАЧ**, **МАКС**, **СУММЕСЛИ**.
6. Роздрукувати таблицю (у вигляді значень і формул) та діаграму.

### Лабораторна робота № 6

#### Робота із матрицями, макросами, функція ЕСЛИ в EXCEL

##### Хід роботи:

1. Створити матрицю і виконати такі дії:
  - множення матриці на число, вектор;
  - створення оберненої та транспонованої матриць.
2. Створити макрос і роздрукувати його у вигляді модуля **VISUAL BASIC**.
3. Застосувати функцію **ЕСЛИ** із складною умовою для розрахунку функції Y.
4. Застосувати функцію **ЕСЛИ** із складною умовою для розрахунку додаткової умови індивідуальної задачі.
5. Роздрукувати матриці та функцію **ЕСЛИ** у вигляді значень, формул.

## Лабораторна робота № 7.

### Робота з базою даних

#### Хід роботи:

1. Відібрати значення відповідно до поставленої умови за допомогою команди **Автофільтр**.
2. Створити нову БД, використовуючи команду **Расширенный фильтр**.
3. Відсортувати БД з використанням двох ключів.
4. Розрахувати проміжні підсумки (**Сумма, Минимум, Среднее**).
5. Підібрати параметри для окремої комірки.
6. Відшукати рішення з використанням двох обмежень.
7. Створити зведену таблицю з двома підсумками.
8. Роздрукувати значення відфільтрованої БД, а також усієї таблиці з проміжними підсумками, звіт за результатами, зведену таблицю.

## Лабораторна робота № 8.

### Робота з функціями бази даних, впровадження та зв'язування об'єктів.

#### Хід роботи:

1. Застосовуючи впровадження та зв'язування об'єктів (принцип OLE), додати текстовий коментар, створений у WORD до БД.
2. Застосовуючи впровадження та зв'язування об'єктів (принцип DDE), додати таблицю даних, створену в EXCEL, до файлу у WORD.
3. Роздрукувати таблицю EXCEL і файл WORD.
4. У БД розрахувати значення за допомогою функцій ДМИН, ДСРЗНАЧ, БДСУММ.
5. Роздрукувати таблицю у вигляді формул і значень.

## Лабораторна робота № 9.

### Створення таблиць і запитів.

#### Хід роботи:

1. Відповідно до індивідуального завдання створити дві таблиці, що мають не менш ніж 10 записів кожна.
2. При створенні таблиць:
  - використати поля таких типів: текстове, числове, числове з десятковими знаками, дата, грошове;
  - створити умову для введення значень і повідомлення про помилку;
  - для поля типу **Дата/время** використати різні формати введення – виведення значень;
  - внести значення одного поля за допомогою функції підстановок.
3. Роздрукувати таблиці в режимах таблиць і конструктора.
4. Створити запит на вибір, виходячи зі значень двох зв'язаних таблиць.
5. У запиті:

- відібрати записи за умовою, використовуючи оператори Between, In, Like;
  - відсортувати значення в одному полі;
  - створити розрахункове поле;
  - активізувати параметр **Вывод на экран** для деяких полів.
6. Сформувавати запит на створення таблиці, додання та вилучення записів.
7. Роздрукувати запит без умов і з використанням умов у режимі таблиці та конструктора.

### **Лабораторна робота № 10.**

#### **Створення форм і звітів.**

##### **Хід роботи:**

1. Створити форму, виходячи зі значень двох взаємопов'язаних таблиць.
2. У форму додати:
  - заголовок;
  - розрахункове поле для кожного запису;
  - підсумкові значення (max, min, sum);
  - колонтигули (у верхньому — ваше прізвище, у нижньому — поточна дата).
3. Роздрукувати форму в режимах таблиці та конструктора.
4. Створити звіт на основі значень запиту, при цьому одне поле повинно мати значення, що повторюється.
5. У звіті виконати:
  - розрахунок проміжних підсумків для груп значень, що повторюються (max, min, sum);
  - сортування значень одного поля;
  - розрахунок загальних підсумкових значень (max, min, sum).
6. Роздрукувати звіт у режимах звіту та конструктора.

### **Лабораторна робота № 11.**

#### **Створення кнопок, гіперпосилань, файлів HTML.**

##### **Хід роботи:**

1. Створити форму, що має групу перемикачів.
2. У формі створити кнопку для виконання зазначеної дії та кнопку для пошуку значень.
3. Створити таблицю із двома гіперпосиланнями (на документ WORD, на таблицю EXCEL).
4. Створити нову форму, в якій за допомогою кнопки активізується вже існуюча форма (використовуючи гіперпосилання).
5. Експортувати запит БД у файл HTML та у файл EXCEL.
6. Імпортувати таблицю EXCEL у БД.
7. Роздрукувати:

- форму з перемикачами і кнопкою;
- вікно для пошуку значень;
- таблицю з гіперпосиланнями в режимі таблиці;
- файли HTML, EXCEL.

### **Лабораторна робота № 12.**

#### **Робота з елементами керування, макроси, експорт та імпорт в ACCESS.**

##### **Хід роботи:**

1. Створити макрос, що містить групу макросів із макрокомандами і умовами в них.
2. Створити форму з трьома вкладками, що містить такі елементи:
  - групу перемикачів;
  - кнопку для пошуку значень;
  - кнопку для активізації таблиці з двома гіперпосиланнями (на документ WORD, на таблицю EXCEL);
  - підпорядковану форму.
3. Створити кнопку форму для виконання таких дій:
  - відкриття створеної форми із трьома вкладками;
  - активізація створеного макроса;
  - виходу із додатка.
4. Перетворити макрос на модуль VISUAL BASIC.
5. Роздрукувати:
  - кнопку форму та форму із трьома вкладками;
  - таблицю з гіперпосиланнями в режимі таблиць;
  - модуль VISUAL BASIC.

### **Лабораторна робота № 13.**

#### **Робота з елементами керування, функціями. Умовні оператори.**

##### **Хід роботи:**

1. Створити проект, що містить такі елементи:
  - елементи керування (TextBox, Label, CommandBuii Image);
  - дві екранні форми.
2. Створити програму, яка забезпечує:
  - завантаження іншої екранної форми з поточної;
  - використання функцій InputBox, MagBox;
  - роботу з умовними операторами (If... End If; Select Case);
  - розрахунок значень за допомогою математичних функцій;
  - використання функцій для роботи з рядковими змінними.
3. Роздрукувати програмні оператори та форми.

**Лабораторна робота № 14.**  
**Робота з масивами, функціями, графічними елементами.**  
**Створення власного меню.**

**Хід роботи:**

1. Створити програму, що забезпечує роботу з елементами одно- та двовимірного масивів.
2. Використати у програмі не менше двох типів операторів циклу.
3. Створити власні головне і контекстне меню.
4. Застосувати у програмі ефекти анімації та об'єкт **Timer**.
5. Роздрукувати програмні оператори і форми.

**Лабораторна робота № 15.**

**Робота в середовищі INTERNET. Створення WEB-сторінок.**

**Хід роботи:**

1. Створити WEB - сторінку з такими елементами:
  - гіперпосилання на інші файли;
  - форматування символів (курсив, підкреслений, жирний шрифт, колір шрифту, фону);
  - нумерований та маркований списки;
  - фрейми;
  - графічні зображення;
  - таблиця;
  - коментарі.
2. Роздрукувати файл у вигляді WEB - сторінки та HTML - файлу.
3. За допомогою пошукових серверів знайдіть в Internet інформацію, що стосується комп'ютерного моделювання.
4. Роздрукувати два фрагменти цієї інформації з зазначенням джерел.

**8 Тести для підсумкового контролю**

**8.1 Тема "ОСНОВИ ІНФОРМАТИКИ".**

1. Доповніть таке твердження: "Проблемна сфера інформатики – це дослідження систем і процесів управління; розроблення апаратних та програмних засобів інформаційних систем...".

2. Виберіть потрібне.

Інформація в комп'ютері подається у вигляді:

- а) чисел;
- б) символів;
- в) звуків;
- г) відео;
- д) цифр.

3. Перший комп'ютер було створено:

- а) 1926р;
- б) 1823р;
- в) 1946р.

4. Виберіть потрібне.

До основних пристроїв комп'ютера можна віднести:

- а) мишу; б) дисплей; в) процесор; г) клавіатуру.

5. Доповніть:

"Алгоритм – це послідовність дій, які треба виконати для обробки сукупності початкових даних і здобуття певних результатів. Алгоритми відображають такі обчислювальні процеси: лінійний, ...".

6. Виберіть потрібне.

Вінчестер комп'ютера характеризується:

- а) швидкістю друку на принтері;  
б) частотою обертання шпинделя;  
в) шумовим рівнем;  
г) роздільною здатністю;  
д) інтерфейсом.

7. Доповніть таке твердження: "Інформаційні технології мають такі основні властивості: мета процесу - одержання інформації; предмет (об'єкт) обробки - дані,....".

8. Виберіть потрібне.

Інформація в комп'ютері визначається в:

- а) мегагерцах;  
б) мегабайтах;  
в) кілобайтах;  
г) пікселях.

9. Доповніть таке твердження: "Інформація – це відомості про..., які використовуються з метою здобуття знань і прийняття практичних рішень."

10. Доповніть.

"Системне програмне забезпечення включає такі групи програм:....".

11. Виберіть потрібне.

До комп'ютера можна додати такі додаткові пристрої:

- а) принтер;  
б) процесор;  
в) сканер;  
г) плотер;  
д) клавіатуру.

12. Доповніть таке твердження: "Прикладне програмне забезпечення застосовується для розв'язання певної цільової задачі проблемної сфери. До нього належать: текстові редактори; табличні процесори,....".

13. Доповніть.

"Принтер – це..."

14. Виберіть потрібне.

Параметрами процесора є тактова частота і тип(модель). Тип може бути таким:

- а) Celeron;

- б) GeForce;
- в) Pentium;
- г) Samsung;
- д) Quantum.

15. Доповніть таке твердження: "Основними напрямками досліджень інформатики є: розроблення нових програмних засобів; аналіз ризику безпеки інформації ...".

16. Доповніть.

"Контролери (адаптери) – це електронні плати для обміну даними між оперативною пам'яттю та зовнішніми пристроями (наприклад, адаптер ...)".

17. Виберіть потрібне.

Порт – це засіб для підключення периферійних пристроїв до системної плати. Порти бувають:

- а) USB;
- б) BIOC;
- в) COM;
- г) RAM;
- д) LPT.

18. Доповніть таке твердження: "Мультимедія – спеціальна комп'ютерна технологія, яка за допомогою програмного забезпечення технічних засобів дає змогу використовувати інформацію у вигляді звуків та рухомих зображень. Апаратними складовими є: акустичний адаптер, ...".

19. Доповніть.

"Перезаписувальний постійний запам'ятовувальний пристрій – це...".

20. Виберіть потрібну дію клавішам Caps Lock, Backspace, Ctrl+End, Tab, Esc:

- а) відмова від виконання будь-якої дії;
- б) фіксація введення великих літер;
- в) вилучення символу ліворуч від курсора;
- г) перехід у вікні від одного поля до іншого;
- д) перехід у кінець файлу;

21. Доповніть таке твердження: "Інформаційна технологія – сукупність методів і програмно-технічних засобів, об'єднаних у технологічний ланцюжок, що забезпечує: збирання інформації, поширення інформації, ...".

22. Виберіть потрібне.

Материнська плата має такі основні компоненти:

- а) процесор;
- б) кластер;
- в) оперативна пам'ять;
- г) блок живлення;

- д) пристрій для роботи з лазерними накопичувачами.
23. Доповніть.  
Плотер – це ...
24. Виберіть потрібне.  
Клавіатура служить для введення в комп'ютер інформації від користувача. Умовно клавіатуру можна поділити на такі блоки:
- а) блок спеціальних клавіш (кома, крапка тощо);
  - б) блок цифрової клавіатури;
  - в) функціональні клавіші;
  - г) блок введення латинських літер;
  - д) алфавітно – цифровий блок.
25. Скільки розрядів потрібно, щоб закодувати 32 букви українського алфавіту:
- а) 32 розряди;
  - б) 5 розрядів;
  - в) 8 розрядів.
26. Згідно з принципами Джона фон Неймана, комп'ютер повинен мати такі пристрої:
- а) арифметично - логічний пристрій;
  - б) пристрій керування;
  - в).....
  - г).....Продовжіть.
27. Відмінність кодування символу і графічної точки полягає в тому, що ... (продовжіть).

## 8.2 Тема Програма “Проводник”.

1. Для зміни активного диска треба активізувати:
- а) команди **Файл, Открыть**;
  - б) диск у переліку лівої панелі;
  - в) диск у переліку правої панелі.
2. Яка з цих клавіш забезпечує відмову від виконання будь-якої команди:
- а) **Del**; б) **F1**; в) **Enter**; г) **Esc**?
3. Для копіювання виділених файлів у іншу папку слід :
- а) використати команду **Копировать** з меню **Файл**;
  - б) підвести покажчик миші до файлів, утримуючи натиснутою праву клавішу, “потягнути” блок виділених файлів до папки, відпустити клавішу миші та вибрати потрібну команду.
3. Що означають крапки (...) біля назви деяких команд спадного меню:
- а) забезпечується тимчасовий вихід із програми **Проводник**;
  - б) при активізації команди відкривається блок діалогу, в якому визначаються додаткові параметри;
  - в) команда виконується відразу після її активізації?

4. Який із цих типів файлів є завантажувальним:
- а) із розширенням .com;
  - б) із розширенням .bak;
  - в) із розширенням .doc;
  - г) без розширення?
5. Як можна виконати програмний файл:
- а) підвести покажчик миші до назви файла і двічі клацнути мишею;
  - б) встановити покажчик миші на назві файла і клацнути мишею?
6. У рядку статусу можна переглянути таку інформацію:
- а) коментар до вибраної команди меню;
  - б) назву файла, на імені якого встановлено курсор;
  - в) положення курсора на екрані дисплея.
7. Значок "+", встановлений ліворуч від назви папки, означає:
- а) папка містить файли;
  - б) папка містить папки;
  - в) папка містить будь-яку інформацію.
8. Після активізації значка "+", розташованого на лівій панелі:
- а) відкривається вибраний об'єкт;
  - б) відкривається вибрана папка;
  - в) відкривається перелік папок, вміщених у вибраний об'єкт.
9. Щоб відкрити папку лівої панелі, треба:
- а) встановити курсор на імені папки і натиснути на клавішу **Enter**;
  - б) клацнути мишею на значку "+";
  - в) встановити курсор у переліку папок і перейти до потрібної за допомогою клавіш керування курсором.
10. Для перегляду таких характеристик файла, як розмір, дата, тип, слід:
- а) активізувати команди **Вид, Список**;
  - б) активізувати команди **Вид, Таблиця**;
  - в) активізувати команди **Вид, Мелкіє значки**.
11. Різниця між папкою та ярликом папки полягає в тому, що:
- а) папка може містити файли, а ярлик – тільки папки;
  - б) немає різниці;
  - в) ярлик папки містить посилання на неї.
12. Пошук файлів, що мають певний розмір, можна виконати за допомогою команд **Сервис, Поиск, Файлы и Папки**. Далі визначають параметри пошуку у вкладці:
- а) Имя и местоположение;
  - б) Дата;
  - в) Дополнительно.
13. За допомогою якої із програм можна виконати встановлення параметрів автоматичного завантаження програм обслуговування дисків:
- а) ScanDisk;
  - б) DiskDefragmenter;
  - в) Task Scheduler;

г) Format?

14. Чи можна вилучити файли, записані на диск після аварійного перезавантаження комп'ютера або невдалої інсталяції Windows, за допомогою кнопки **Свойства**:

- а) так, спочатку активізувавши потрібний диск;
- б) ні, за допомогою кнопки **Свойства** не можна вилучати файли?

15. Для створення ярлика до папки потрібно:

- а) підвести покажчик миші до папки, клацнути правою клавшею миші, вибрати команду **Создать ярлык**;
- б) підвести покажчик миші до папки, після чого можна використати команду **Файл, Создать ярлык**.

16. Для того, щоб знайти мінімальний за розміром файл, необхідно:

- а) використати команди **Сервис, Поиск, Файлы и папки**;
- б) за допомогою команд **Вид, Упорядочить значки** відсортувати файли за розміром (такий файл буде першим у переліку).

17. Для одержання довідкової інформації необхідно активізувати команду **Справка** головного меню вікна програми **Проводник**. Далі для знаходження всіх тем довідки, в яких зустрічається слово "размер", потрібно активізувати вкладку:

- а) **Содержание**;
- б) **Указатель**;
- в) **Поиск**.

18. Файли, розміщені в різних місцях переліку, виділяють, клацаючи мишею на кожному файлі, утримуючи при цьому натиснутою клавішу:

- а) **Ctrl**;
- б) **Shift**.

19. Для визначення загальної ємності кількох файлів необхідно:

- а) активізувати команди **Вид, Таблица**, після чого розрахувати ємність власноруч;
- б) виділити файли, переглянути інформацію про загальну ємність із рядка статусу.

### 8.3 Тема "ТЕКСТОВИЙ РЕДАКТОР MICROSOFT WORD 2000 "

1. Яка команда меню *Файл* активізує блок діалогу відкриття файлів:

- а) **Создать**;
- б) **Открыть**;
- в) виконати інші дії?

2. При виконанні функції збереження файлу можна:

- а) здійснити вихід із WORD;
- б) створити нову папку;
- в) виконати інші дії.

3. Форма покажчика миші може означати:

- а) зміну розмірів об'єкта в напрямку стрілки;
- б) копіювання виділеного фрагмента.

4. Яка команда меню *Правка* забезпечує вставлення фрагмента документа в буфер обміну:

а) **Вставити**; б) **Вырезать**; в) інша?

5. Для відновлення стандартного набору кнопок вбудованих панелей інструментів необхідно:

а) активізувати команду **Сброс** у вікні **Настройка**;

б) виділити зайві кнопки панелі інструментів, утримуючи натиснутою клавішу **Ctrl** та активізувати клавішу **Del**;

в) виконати інші дії.

6. Для виділення блоку тексту треба виконати такі дії:

а) встановити курсор на початку блоку; підвести покажчик миші до кінця блоку і, утримуючи натиснуту клавішу **Shift**, клацнути мишею;

б) встановити курсор на початку блоку і, утримуючи натиснуту клавішу **Ctrl**, підвести покажчик миші до кінця блоку, клацнути мишею;

в) виконати інші дії.

7. Для створення нової панелі інструментів необхідно:

а) активізувати команди **Вид, Панели инструментов, Настройка, Создать**;

б) активізувати команди **Вставка, Объект**;

в) виконати інші дії.

8. Для створення рамки цілої сторінки треба виконати такі команди:

а) виділити сторінку, активізувати команди **Формат, Границы и заливка, розділ Страница, Рамка**;

б) активізувати команди **Формат, Границы и заливка, розділ Страница, Рамка**;

в) виконати інші дії.

9. Рядок статусу в **WORD** містить таку інформацію:

а) сміність пам'яті, яку займає документ;

б) кількість рядків документа;

в) дані про положення курсору;

10. Після виконання якої команди меню *Правка* розмір документа змінюється:

а) **Вырезать**;

б) **Копировать**;

в) не змінюється після активізації будь-якої команди?

11. Для вилучення рамки навколо сторінки необхідно:

а) виділити рамку за допомогою клавіші **Del**;

б) активізувати команди **Формат, Границы и заливка, розділ Страница, тип нет**;

в) виконати інші дії.

12. Для вставлення елемента автотексту в документ треба:

а) виділити елемент, скопіювати його в буфер, вставити в документ;

б) ввести ім'я елемента, натиснути на клавішу **F3**;

в) виконати інші дії.

13. Для створення документів у заголовку необхідно:
- набрати текст напівжирним шрифтом;
  - перейти в режим **Структура**, виділити потрібний текст, за допомогою кнопки панелі інструментів **Структура** підвищити рівень заголовка;
  - задати команди **Вставка, Символ**.
14. Для редагування створених математичних виразів треба:
- двічі клацнути мишею на математичному виразі;
  - задати команди **Вставка, Об'єкт, Создание, Microsoft Equation**;
  - задати команди **Вставка, Символ**.
15. Де відбувається вставлення стовпця відносно виділеного:
- праворуч;
  - ліворуч;
  - після останнього стовпця?
16. Як можна розрахувати мінімальне значення таблиці (3x4):
- у вільну комірку встановити курсор, задати команду **Таблиця, Формула, =MIN (a1:c4)**;
  - у вільну комірку ввести **=MIN (ABOVE)**?

#### 8.4 Тема "Табличний процесор EXCEL 2000"

- Ярлики робочої сторінки виконують:
  - перехід від однієї сторінки до іншої;
  - виклик іншого файлу.
- Рядок формул при виділеній числовій комірці містить таку інформацію:
  - перелік усіх функцій EXCEL;
  - адресу поточної комірки;
  - ярлики робочих сторінок.
- Для вилучення виділеного стовпця потрібно:
  - натиснути на клавішу **Del**;
  - активізувати команди **Правка, Удалить**.
- Для редагування значень комірки треба:
  - активізувати комірку та змінити її значення;
  - активізувати комірку, натиснути на клавішу **F4** і змінити значення комірки;
  - активізувати комірку, встановити курсор на рядок формул та змінити значення комірки;
  - виконати інші дії.
- Який із виразів є правильним:
  - =СУММЕСЛИ(A1:A8; "B1>5"; B1:B8)**;
  - =СУММЕСЛИ(A1:A8; ">5"; B1:B8)**;
  - =СУММЕСЛИ(A1:A8; "A1>5")**?
- Для створення макроса слід використати команди:
  - Сервис, Макросы....**;
  - Сервис, Макрос, Начать запись....**

7. Перед тим, як активізувати команди **ДАННЫЕ, ФИЛЬТР, РАСШИРЕННЫЙ ФИЛЬТР**, необхідно:
- розрахувати суму значень усіх стовпців;
  - відсортувати значення;
  - створити критерій умов.
8. Символи # у числовому полі означають:
- заборонену дію;
  - некоректне число;
  - що кількість цифр більша, ніж ширина комірки.
9. Макроси можуть бути виконані за допомогою:
- кнопки;
  - команд **Сервис, Автозамена**.
10. Для присвоєння комірці імені треба:
- ввести ім'я в комірку;
  - використати команди **Вставка, Імя, Присвоить**.
11. Який із виразів є правильним:
- =ЕСЛИ(A1>5; B1; B1+2);
  - =ЕСЛИ(C8^2; D8\*2; D8);
  - =ЕСЛИ(A1:A8>0; ABS(A1); 0)?
12. Для вилучення значень виділеного стовпця слід:
- натиснути на клавішу **Del**;
  - активізувати команди **Правка, Удалить**.
13. Чим відрізняються записи **\$A\$1, A1**:
- \$A\$1** - адреса виділеної комірки;
  - немає різниці;
  - при використанні запису **\$A\$1** адреси комірок під час копіювання не змінюються?
14. Команди **Данные, Итоги** використовуються для розрахунку:
- суми у стовпцях;
  - проміжних підсумків;
  - будь-яких функцій.
15. Перед тим, як активізувати команди **Данные, Итоги**, необхідно:
- створити критерій умов;
  - розрахувати суми у стовпцях;
  - відсортувати значення.

### 8.5 Тема "Система управління базами даних Microsoft ACCESS 2000".

1. Таблиці, запити, звіти, форми - це:
- єдиний файл БД;
  - окремі файли, вміщені в папку;
  - щось інше.
2. Для створення нової таблиці необхідно:
- активізувати команди **Файл, Создать...**;

- б) відкрити вкладку **Таблицы**, активізувати кнопку **Создать**;  
в) після завантаження MICROSOFT ACCESS активізувати перемикач **Новая база данных**.
3. В режимі конструктора таблиці можна виконувати такі дії:  
а) додати нове поле;  
б) додати нове значення поля;  
в) встановити зв'язок між таблицями.
4. Змінити формат числового поля таблиці можна:  
а) в режимі таблиці;  
б) в конструкторі таблиць;  
в) і в режимі таблиці і в режимі конструктора таблиць.
5. Для встановлення необхідної кількості десяткових знаків числового поля потрібно:  
а) змінити значення параметра **Число десятичних знаків**;  
б) змінити значення параметрів **Размер поля**, **Формат поля**, **Число десятичних знаків**;  
в) ввести потрібну кількість знаків при створенні значення.
6. Маску виведення для поля типу **Дата/время** можна встановити за допомогою параметра:  
а) **Размер поля**;  
б) **Формат поля**;  
в) **Маска ввода**.
7. В текстовому полі можна зберігати:  
а) тільки літери та символи;  
б) літери, цифри, прогалини, спеціальні символи.
8. Ім'я поля таблиці має довжину:  
а) до 64 символів;  
б) до 8 символів;  
в) з іншою кількістю символів.
9. Над полем типу **Дата/время** можна виконувати:  
а) тільки перегляд значень;  
б) розрахунки (додавання, віднімання, порівняння).
10. Ключове поле таблиці не може мати:  
а) нульових і повторювальних символів;  
б) десяткових значень у числах;  
в) значень типу **Дата/время**.
11. Майстер підстановок використовується:  
а) для створення полів із значеннями, що повторюються;  
б) для додавання значень полів з інших таблиць;  
в) при розрахунку функцій.
12. Для вилучення поля з таблиці необхідно:  
а) виділити поле в режимі таблиці, натиснути на клавішу **Del**;  
б) виділити поле в конструкторі таблиць, натиснути на клавішу **Del**;  
в) виконати інші дії.

13. Запити використовуються для:
- виведення значень таблиці у вигляді, зручному для користувача;
  - відбирання значень відповідно до поставленої умови;
  - створення набору вкладок.
14. Кнопки для пошуку потрібних значень у формах можна використати для:
- пошуку значень тільки одного поля;
  - пошуку значень в іншій БД;
  - пошуку значень будь-якого поля, в якому встановлено курсор.
15. Для розрахунку проміжних підсумків у звітах необхідно:
- мати поля із значеннями, що повторюються;
  - мати числові поля у звіті;
  - у конструкторі в області даних створити відповідне розрахункове поле.
16. Підпорядкована форма створюється для:
- надання користувачеві додаткової інформації;
  - проведення розрахунків;
  - вміщення командних кнопок.
17. Де виконується розрахунок загальних функцій у звітах:
- в області **Примечание отчета**;
  - в області **Примечание группы**;
  - в області даних?

**9 Додавання і віднімання чисел у прямому, оберненому і додатковому кодах. Варіанти індивідуальних завдань**

**Варіант №1**

- Знайти суму і різницю чисел: 35 і 74;
- Додати в прямому коді числа: 39 і 25; -43 і -84; 33 і -49;
- Додати в додатковому коді числа:  
45 і -38; -64 і -32;  $-0,10101 \times 2^3$  і  $0,11010 \times 2^2$ ;
- Додати в оберненому коді числа:  
-25 і 47; -45 і -17;  $-0,01101 \times 2^{-2}$  і  $-0,10110 \times 2^{-4}$ ;

**Варіант №2**

- Знайти суму і різницю чисел: 143 і 29;
- Додати в прямому коді числа: 27 і 46; -84 і -69; 45 і -7;
- Додати в додатковому коді числа:  
37 і -42; -82 і -74;  $-0,01101 \times 2^4$  і  $0,11011 \times 2^2$ ;
- Додати в оберненому коді числа:  
-34 і 28; -72 і -36;  $-0,10111 \times 2^{-4}$  і  $-0,11010 \times 2^{-2}$ ;

**Варіант №3**

- Знайти суму і різницю чисел: 58 і 12;
- Додати в прямому коді числа: 35 і 82; -74 і -48; 39 і -12;
- Додати в додатковому коді числа:

- 64 і -72; -39 і -82;  $-0,11111 \times 2^3$  і  $-0,01011 \times 2^4$ ;  
 4. Додати в оберненому коді числа:  
 -74 і 49; -62 і -28;  $-0,10111 \times 2^{-2}$  і  $0,11011 \times 2^{-1}$ ;

#### Варіант №4

1. Знайти суму і різницю чисел: 69 і 84;
2. Додати в прямому коді числа: 49 і 83; -64 і -92; 35 і -17;
3. Додати в додатковому коді числа:  
 74 і -59; -32 і -88;  $-0,10110 \times 2^4$  і  $-0,01101 \times 2^2$ ;
4. Додати в оберненому коді числа:  
 -86 і 45; -43 і -74;  $-0,11011 \times 2^{-3}$  і  $-0,10100 \times 2^{-1}$ ;

#### Варіант №5

1. Знайти суму і різницю чисел: 83 і 145;
2. Додати в прямому коді числа: 37 і 82; -44 і -93; 64 і -8;
3. Додати в додатковому коді числа:  
 73 і -42; -63 і -98;  $-0,01101 \times 2^3$  і  $0,10001 \times 2^1$ ;
4. Додати в оберненому коді числа:  
 36 і -92; -48 і -84;  $-0,10100 \times 2^{-2}$  і  $-0,01101 \times 2^{-3}$ ;

#### Варіант №6

1. Знайти суму і різницю чисел: 95 і 132;
2. Додати в прямому коді числа: 64 і 78; -36 і -87; 35 і -4;
3. Додати в додатковому коді числа:  
 83 і -74; -65 і -37;  $-0,11001 \times 2^3$  і  $0,10011 \times 2^1$ ;
4. Додати в оберненому коді числа:  
 72 і -36; -45 і -84;  $-0,10101 \times 2^{-1}$  і  $-0,11001 \times 2^{-3}$ ;

#### Варіант №7

1. Знайти суму і різницю чисел: 74 і 126;
2. Додати в прямому коді числа: 73 і 26; -84 і -75; -69 і 18;
3. Додати в додатковому коді числа:  
 97 і -39; -64 і -82;  $-0,10111 \times 2^1$  і  $-0,11001 \times 2^2$ ;
4. Додати в оберненому коді числа:  
 36 і -72; -84 і -95;  $-0,10110 \times 2^{-2}$  і  $0,10111 \times 2^{-4}$ ;

#### Варіант №8

1. Знайти суму і різницю чисел: 69 і 117;
2. Додати в прямому коді числа: 86 і 42; -74 і -92; 32 і -19;
3. Додати в додатковому коді числа:  
 69 і -47; -37 і -92;  $-0,10110 \times 2^3$  і  $0,11001 \times 2^4$ ;
4. Додати в оберненому коді числа:  
 -92 і 45; -97 і -32;  $-0,00101 \times 2^{-1}$  і  $-0,01001 \times 2^{-3}$ ;

#### Варіант №9

1. Знайти суму і різницю чисел: 32 і 74;
2. Додати в прямому коді числа: 72 і 85; -64 і -79; 36 і -5;
3. Додати в додатковому коді числа:  
 38 і -75; -69 і -25;  $-0,10110 \times 2^2$  і  $-0,11001 \times 2^4$ ;
4. Додати в оберненому коді числа:

76 i -45; -37 i -84;  $-0,10110 \times 2^{-3}$  i  $0,11011 \times 2^{-2}$ ;

#### Варіант №10

1. Знайти суму і різницю чисел: 67 i 28;
2. Додати в прямому коді числа: 65 i 29; -47 i -84; 36 i -97;
3. Додати в додатковому коді числа:  
74 i -95; -13 i -97;  $-0,00110 \times 2^4$  i  $-0,01100 \times 2^3$ ;
4. Додати в оберненому коді числа:  
86 i -35; -49 i -89;  $-0,11010 \times 2^{-2}$  i  $0,10011 \times 2^{-1}$ ;

#### Варіант №11

1. Знайти суму і різницю чисел: 83 i 79;
2. Додати в прямому коді числа: 73 i 86; -17 i -95; 36 i -19;
3. Додати в додатковому коді числа:  
85 i -79; -36 i -25;  $-0,10101 \times 2^3$  i  $0,10111 \times 2^2$ ;
4. Додати в оберненому коді числа:  
69 i -92; -39 i -47;  $-0,11011 \times 2^{-4}$  i  $-0,11011 \times 2^{-2}$ ;

#### Варіант №12

1. Знайти суму і різницю чисел: 69 i 25;
2. Додати в прямому коді числа: 69 i 72; -45 i -94; 39 i -25;
3. Додати в додатковому коді числа:  
-74 i -92; -35 i 49;  $-0,11001 \times 2^3$  i  $-0,11101 \times 2^1$ ;
4. Додати в оберненому коді числа:  
-85 i 78; -64 i -47;  $0,10110 \times 2^{-2}$  i  $-0,00111 \times 2^{-3}$ ;

#### Варіант №13

1. Знайти суму і різницю чисел: 36 i 74;
2. Додати в прямому коді числа: 38 i 95; -67 i -90; -35 i 44;
3. Додати в додатковому коді числа:  
-64 i -72; 36 i -17;  $-0,11010 \times 2^3$  i  $-0,01110 \times 2^4$ ;
4. Додати в оберненому коді числа:  
-39 i 45; -56 i -69;  $-0,10001 \times 2^{-1}$  i  $0,01011 \times 2^{-3}$ ;

#### Варіант №14

1. Знайти суму і різницю чисел: 69 i 153;
2. Додати в прямому коді числа: 69 i 82; -57 i -48; 36 i -15;
3. Додати в додатковому коді числа:  
-37 i 42; -68 i -74;  $0,10011 \times 2^5$  i  $-0,10111 \times 2^2$ ;
4. Додати в оберненому коді числа:  
45 i -93; -78 i -29;  $-0,01110 \times 2^{-1}$  i  $-0,00111 \times 2^{-3}$ ;

#### Варіант №15

1. Знайти суму і різницю чисел: 37 i 112;
2. Додати в прямому коді числа: 75 i 84; -67 i -93; 49 i -17;
3. Додати в додатковому коді числа:  
-97 i 65; -39 i -78;  $0,01101 \times 2^3$  i  $-0,01111 \times 2^1$ ;
4. Додати в зворотньому коді числа:  
86 i -74; -35 i -56;  $-0,01111 \times 2^{-1}$  i  $-0,00101 \times 2^{-3}$ ;

### Варіант №16

1. Знайти суму і різницю чисел: 69 і 84;
2. Додати в прямому коді числа: 86 і 94; -35 і -74; 83 і -15;
3. Додати в додатковому коді числа:  
-65 і 93; -47 і -99;  $0,10111 \times 2^3$  і  $-0,01011 \times 2^1$ ;
4. Додати в оберненому коді числа:  
-38 і 45; -84 і -69;  $-0,01011 \times 2^{-2}$  і  $-0,00111 \times 2^{-3}$ ;

### Варіант №17

1. Знайти суму і різницю чисел: 85 і 136;
2. Додати в прямому коді числа: 38 і 76; -45 і -93; -45 і 6;
3. Додати в додатковому коді числа:  
-39 і 45; -35 і -78;  $0,10010 \times 2^2$  і  $-0,01101 \times 2^4$ ;
4. Додати в оберненому коді числа:  
-65 і 44; -28 і -74;  $-0,01011 \times 2^{-2}$  і  $-0,00111 \times 2^{-3}$ ;

### Варіант №18

1. Знайти суму і різницю чисел: 69 і 85;
2. Додати в прямому коді числа: 72 і 38; -64 і -95; 36 і -18;
3. Додати в додатковому коді числа:  
-67 і 35; -87 і -42;  $0,11101 \times 2^3$  і  $-0,01010 \times 2^1$ ;
4. Додати в оберненому коді числа:  
87 і -43; -76 і -84;  $-0,00101 \times 2^{-1}$  і  $-0,01001 \times 2^{-3}$ ;

### Варіант №19

1. Знайти суму і різницю чисел: 46 і 84;
2. Додати в прямому коді числа: 38 і 63; -84 і -39; 62 і -83;
3. Додати в додатковому коді числа:  
37 і -45; -87 і -62;  $-0,01101 \times 2^2$  і  $0,10011 \times 2^4$ ;
4. Додати в оберненому коді числа:  
-83 і 61; -45 і -74;  $-0,10111 \times 2^{-3}$  і  $-0,01011 \times 2^{-5}$ ;

### Варіант №20

1. Знайти суму і різницю чисел: 59 і 85;
2. Додати в прямому коді числа: 38 і 74; -65 і -83; -48 і 15;
3. Додати в додатковому коді числа:  
-64 і -39; 48 і -92;  $-0,00101 \times 2^4$  і  $-0,10110 \times 2^1$ ;
4. Додати в оберненому коді числа:  
-139 і 84; -96 і -74;  $-0,01110 \times 2^{-2}$  і  $0,10111 \times 2^{-3}$ ;

## Питання для самоконтролю

1. Що таке інформація і як визначити її кількість?
2. Що означає вираз – "подання інформації в двійковій формі"?
3. Що таке кодування інформації?
4. Скільки розрядів потрібно для задання чисел – 5,100,1 000,10 000?
5. Поясніть механізм подання символів в комп'ютері.
6. У чому відмінність кодування символів і графічної точки?
7. Яка інформація доступна для кодування?
8. Які засоби кодування використовувались в давнині?
9. Що таке код і кодування інформації?
10. Наведіть приклади різних засобів кодування інформації.
11. Перерахуйте переваги і недоліки кодування, яке використовується в комп'ютері.
12. Як називається кодування для подання символів, введених з клавіатури?
13. Як кодують числа?
14. В чому полягає кодування графічної інформації?
15. Як кодується звукова інформація?

## Література

1. Како Н., Яманэ Я. Датчики и микро-ЭВМ. - Л.: Энергоатомиздат, 1986.
2. У.Титце, К.Шенк. Напівпровідникова схемотехніка. - М.: Світ, 1982.
3. П. Хоровіц, У.Хілл. Мистецтво схемотехніки - Т.2. - М.: Світ, 1984.
4. Довідкова книга радіоаматора-конструктора. - М.: Радіо і зв'язок, 1990.
5. Мамиконов А.Г. Проектирование АСУ: Учебник. - М., 1987.
6. Ситник В. Ф. Основи ІС: Навчальний посібник. - Київ, 2001.
7. Б. Хислоп. Microsoft Word 2000. Библия пользователя, - М., 2001.
8. В. Липаев. Управление разработкой программных средств. - М., 1993.

Навчальне видання

Людмила Михайлівна Круподьорова

## Основи інформатики та автоматизації виробництва

### Навчальний посібник

Оригінал-макет підготовлено автором

Редактор О.Д.Скалоцька

Навчально-методичний відділ ВНТУ  
Свідоцтво Держкомінформу України  
серія ДК № 746 від 25.12.2001  
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, ВНТУ

Підписано до друку 1.10.04р.  
Формат 29,7х42  $\frac{1}{4}$   
Друк різнографічний  
Тираж 75 прим.  
Зам. № 2004 - 158

Гарнітура Times New Roman  
Папір офсетний  
Ум. друк. арк. 5.26

Віддруковано в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі  
Вінницького національного технічного університету  
Свідоцтво Держкомінформу України  
серія ДК № 746 від 25.12.2001  
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95