

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО -НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім.Ю.М.ПОТЕБНИ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОНІКИ, ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА
ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Михайлуца О.М., Ніконова З.А.

«ОСНОВИ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ»

Посібник для здобувачів вищої освіти бакалавра спеціальності «Мікро та наносистемна техніка» освітньої програми 153 «Мікро та наносистемна техніка»

ЗАПОРІЖЖЯ

2022

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
ТЕМА I. ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ	
.....	5
<i>Лекція 1. Основні поняття теорії інформаційних систем.....</i>	5
Запитання та завдання для самоперевірки.....	7
<i>Лекція 2. Класифікація інформаційних систем</i>	7
Основні ознаки класифікації	7
Призначення інформаційних систем	7
Вид діяльності.....	8
Структура апаратних засобів	9
Режими роботи інформаційних	9
Запитання та завдання для самс	11
<i>Лекція 3. Структура інформаційного процесу</i>	11
Класифікація моделей інформаційних технологій	11
Запитання та завдання для самоперевірки.....	13
<i>Лекція 4. Графічні моделі</i>	14
Схеми інформаційних процесів	14
Система умовних позначень	14
Узагальнені структурні інформаційно-часові схеми.....	16
Запитання та завдання для самоперевірки.....	18
<i>Лекція 5. Характеристики інформаційних систем</i>	18
Споживчі характеристики інформаційних систем.....	18
Часові характеристики інформаційних систем	19
Якісні показники інформаційних процесів.....	19
Економічна ефективність інформаційних систем.....	20
Запитання та завдання для самоперевірки.....	20
ТЕМА II. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ.....	21
<i>Лекція 6. Надійність інформаційних систем</i>	21
Основні поняття теорії надійності.....	21
Задачі і методи аналізу надійності	22
Надійність складних систем.....	22
Запитання та завдання для самоперевірки.....	24
Технічний проект	32
Робоча документація	32
Впровадження в дію.....	32
Супровід системи	32
Склад і формування вимог до системи	32
Запитання та завдання для самоперевірки.....	33
Основні ключові слова-дієслова	48
Табличні вирази.....	48
Основні правила використання мови <i>SQL</i>	48
Приклади використання мови запитів <i>SQL</i>	48

Запитання та завдання для самоперевірки.....	65
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	66

ВСТУП

Інформаційна система – це середовище, яке забезпечує цілеспрямовану діяльність будь-якої організаційної структури (підприємства, галузі тощо) і являє собою сукупність компонентів (обчислювальної техніки, засобів програмування, операторів, фізичних процесів, засобів телекомунікації тощо), які об'єднані між собою регульованими взаєминами для досягнення поставленої мети.

Інформаційні системи призначені для зберігання, обробки, пошуку, розповсюдження, передачі і надання інформації для реалізації безпосередньо функцій управління.

Будь-яка інформаційна система реалізує такі процеси: виявлення інформаційних потреб споживачів інформації; відбір джерел інформації; введення інформації зі зовнішніх або внутрішніх джерел; виконання дій по обробці інформації, оцінювання її повноти і значущості; відтворення інформації у вигляді, який задовольняє споживача і виведення її для користування споживачем або іншою системою; організації використання інформації для оцінювання тенденцій, розробки прогнозів, оцінювання альтернативних рішень і дій, розробки і обрання стратегій; створення зворотного зв'язку; коригування вхідної інформації.

Технологія – це спосіб освоєння людиною матеріального світу за допомогою соціально-організованої діяльності, яка включає три взаємопов'язані компоненти: інформаційну, матеріальну і соціальну. Поняття інформаційна технологія і перспективи інформаційної технології вперше озвучив академік Віктор Михайлович Глушков, який визначив її як *людино-машинну технологію збирання, оброблення і передачі інформації*.

Дисципліна «Основи інформаційних систем» є однією зі складових науки про організацію управління технологіями напівпровідникового виробництва.

У результаті вивчення дисципліни «Основи інформаційних систем» студенти повинні знати: що таке інформаційні технології і системи, які етапи розвитку вони проходили, їх складові частини та інструментарії розробки і використання, які види сучасних технологій існують і як вони використовуються в системах управління технологіями напівпровідникового виробництва.

Знання сучасних інформаційних технологій і систем опрацювання даних і керування допоможуть майбутнім фахівцям розробляти, досліджувати, використовувати задачі організації і управління перевезеннями на вищому інформаційному рівні, що неодмінно сприятиме оптимізації їх власних професійних функцій, і, як наслідок, призведе до підвищення ефективності роботи виробництва в цілому.

ТЕМА I. ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ

Лекція 1. Основні поняття теорії інформаційних систем

Інформаційна система – це організаційно упорядкована сукупність документів (масивів документів) і інформаційних технологій, в тому числі з використанням засобів обчислювальної техніки і зв'язку, які реалізують інформаційні процеси.

Інформаційні системи призначені для збереження, обробки, пошуку, розповсюдження, передачі та подання інформації і є середовищем, складовими якого є комп'ютери, комп'ютерні мережі, програмні продукти, бази даних, люди, різного роду технічні і програмні засоби зв'язку тощо..

Інформаційні системи розрізняють за масштабами: індивідуальні, колективні, масштабу підприємств, корпорацій, галузі, міста, регіону, країни, континенту, планети.

Користувач інформаційної системи – це особа, група осіб або організація, яка користується послугами інформаційної системи для отримання інформації або рішення інших задач.

З інформаційними системами тісно поєднано поняття **«інформатика»**. Термін *informatique* з'явився у Франції в середині 60-х років. В англомовних країнах йому відповідає термін *Computer Science*.

Інформатика – це галузь науки і техніки, яка пов'язана з розробкою, створенням, використанням, матеріально-технічним обслуговуванням систем збирання, обробки і передачі інформації, включає технічні засоби, математичне і програмне забезпечення, а також організаційні аспекти.

Інформація (*information*) – роз'яснення, виклад. Спочатку інформація трактувалася як відомості, що передаються людьми різними способами (словесним, письмовим, за допомогою сигналів, технічними засобами тощо). Пізніше у поняття інформації включили обмін відомостями між людиною й автоматом, між автоматом і автоматом, обмін сигналами у тваринному і рослинному світі, передачу ознак від клітки до клітки, від організму до організму. Такому трактуванню інформації більш точно відповідає таке визначення інформатики.

Інформатика – галузь науки, яка вивчає структуру і загальні властивості інформації, а також питання, пов'язані з її збиранням, збереженням, пошуком, переробкою, перетворенням, поширенням і використанням.

Існує прагматичне пояснення інформації як сукупності даних для розв'язку задачі. Якщо дані не стосуються цієї задачі або вже відомі дослідникові, то вони не є для неї (задачі) інформацією.

Інформація завжди пов'язана з будь-якими даними; широко розповсюджена і знаходиться повсюди; може залежати або не залежати від контексту; може генеруватися людьми, комп'ютерами, іншими машинами; легко сприймається і легко передається; як правило, статична; може легко бути взаємопов'язаною з іншою інформацією; має вартість, необхідну для її створення і підтримки; може використовуватися ким завгодно, коли завгодно і

де завгодно. Інформація є таким самим ресурсом, як трудові, матеріальні, енергетичні.

Масштаби використання інформації саме і є однією з основних ознак, що характеризують сучасну цивілізацію. Чим більше інформації (тобто потрібних і корисних відомостей), тим кращі рішення можуть бути прийняті.

Інформаційне суспільство – це концепція постіндустріального суспільства, нова історична фаза розвитку цивілізації, головним продуктом виробництва якого є інформація і знання. Інформаційному суспільству притаманні:

- збільшення ролі інформації і знань;
- зростання частки інформаційних комунікацій, продуктів і послуг у валовому внутрішнім продукті;
- створення глобального інформаційного простору, який забезпечує ефективну інформаційну взаємодію людей, їх доступ до світових інформаційних ресурсів, задоволення потреб в інформаційних продуктах і послугах.

Щоб скористатися інформацією потрібно: по-перше, щоб вона десь була; по-друге, щоб її можна було отримати; по-третє, щоб вона була надана у прийнятному (зручному для використання) вигляді. Таким чином, важливо не тільки зібрати і зберегти відомості, але й забезпечити можливість їхнього використання.

Проблеми забезпечення суспільства інформацією або інформатизація суспільства є чи не найбільш важливими на сучасному етапі його розвитку.

Інформатизація – організаційний, соціально-економічний і науково-технічний процес створення оптимальних умов для задоволення інформаційних потреб суспільства на основі формування і використання інформаційних ресурсів.

Інформаційні ресурси – це безпосередній продукт інтелектуальної діяльності найбільш кваліфікованої і творчо розвиненої частини населення.

Через це можна казати про інформаційний ресурс фірми, організації, міста, країни, світу.

Для задоволення інформаційних потреб важливо забезпечити не тільки можливість користуватися інформацією, але й створити інформаційні ресурси, тобто нагромадити їх, забезпечити схоронність і можливість доступу до них.

Компонентами інформатизації є інформаційне середовище, інформаційна інфраструктура і інформаційна технологія.

Інформаційне середовище – сукупність систематизованих і організованих спеціальним чином даних і знань.

Інформаційна інфраструктура – сукупність технічних і програмних засобів, що забезпечують одержання, збереження, обробку, передачу і надання інформації.

Інформаційна технологія – система прийомів, способів і методів збирання, збереження, обробки, надання і використання даних.

Сучасні інформаційні технології засновані на використанні засобів обчислювальної техніки (ОТ) і автоматизації (нові інформаційні технології).

Сукупність методів комп'ютерної обробки даних, які не об'єднані спільною метою застосування, не є системою методів і, таким чином, не є інформаційною технологією. Якщо існує пакет прикладних програм обробки даних, в якому закладені певні правила введення, контролю, виведення і коригування даних, то у цьому випадку методи і прийоми введення, контролю, виведення і коригування даних об'єднані в рамках єдиної системи правил (взаємозалежні), мають загальну мету (обробка даних) і, отже, являють собою інформаційну технологію.

Інформаційні технології містять у собі прийоми, методи і способи але не охоплюють засобів реалізації цих прийомів, методів і способів.

Проте, інформаційні технології безпосередньо залежать від засобів реалізації, до яких належать:

- апаратні засоби (обчислювальна техніка, апаратура передачі даних, електронні пристрої, датчики тощо);
- програмні засоби (пакети прикладних програм, системи управління базами даних (СУБД), операційні системи тощо);
- автоматизовані інформаційні системи.

Запитання та завдання для самоперевірки

1. Дати визначення інформаційній системі.
2. Визначити коло користувачів системи.
3. Які ресурси називають інформаційними?
4. Що означають терміни «інформація» та «інформатика»?
5. Дати визначення інформатизації.
6. Визначити основні складові інформатизації.
7. Що таке «інформаційні технології» і в чому полягає їхня особливість?

Лекція 2. Класифікація інформаційних систем

Основні ознаки класифікації

Інформаційні системи класифікують за такими ознаками: призначення, вид діяльності, структура апаратних засобів, режим роботи інформаційної системи.

Призначення інформаційних систем

За призначенням інформаційні системи поділяють на інформаційно-керуючі, підтримки прийняття рішень, обробки даних, інформаційно-довідкові та інформаційно-пошукові, рис. 2.1.

Інформаційно-керуючі системи – системи, що призначені для збирання та обробки інформації, яка необхідна для управління організацією, підприємством, галуззю тощо.

Системи підтримки прийняття рішень – системи, призначенням яких є накопичення і аналіз даних, необхідних для ухвалення рішень у різних сферах діяльності людини.

Системи обробки даних – системи, основною функцією яких є обробка і архівація великих обсягів даних.

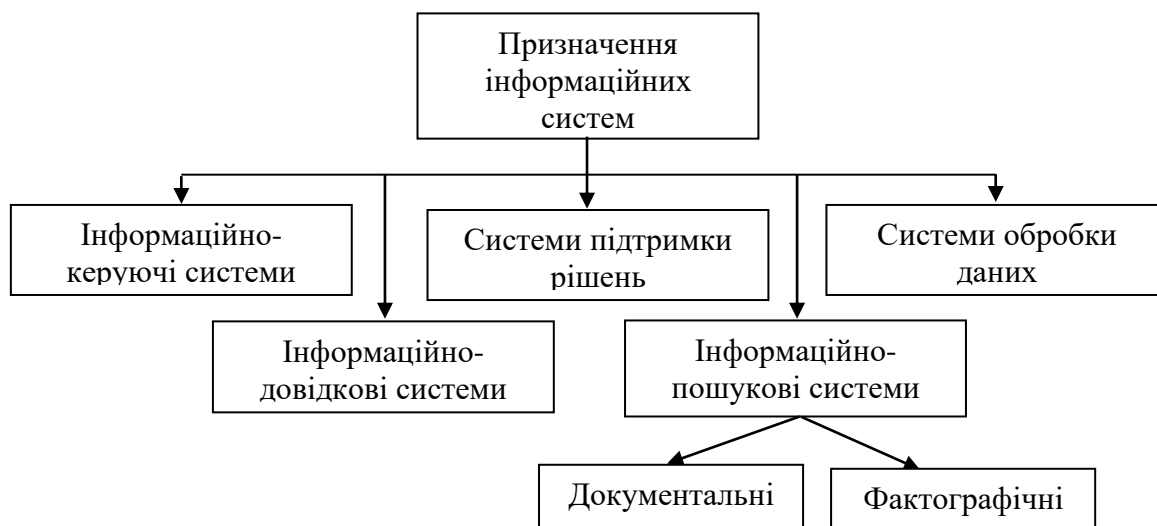


Рис. 2.1. Класифікація інформаційних систем за призначенням

Інформаційно-довідкові системи – системи, які працюють в інтерактивному режимі і забезпечують користувачів довідковою інформацією. Наприклад, системи інформаційного обслуговування пасажирів на залізничних вокзалах.

Інформаційно-пошукові системи – системи, основним призначенням яких є пошук інформації, що міститься у різних базах даних різноманітних обчислювальних систем, рознесених, як правило, на значні відстані. Прикладом таких систем є пошукові сервери в мережі *Internet*, автоматизовані системи пошуку науково-технічної інформації (АСНТІ) тощо.

Інформаційно-пошукові системи поділяють на **документальні** і **фактографічні**. Призначенням документальних інформаційно-пошукових систем є пошук документів, фактографічних – пошук фактів.

Вид діяльності

За видом діяльності інформаційні системи поділяють на автоматизовані системи управління технологічними процесами (АСУТП), автоматизовані системи управління підприємствами (АСУП), автоматизовані системи управління науковими дослідженнями (АСУНД), системи автоматизованого проектування (САПР), автоматизовані системи науково-технічної інформації (АСНТІ), автоматизовані навчальні системи (АНС), рис 2.2.

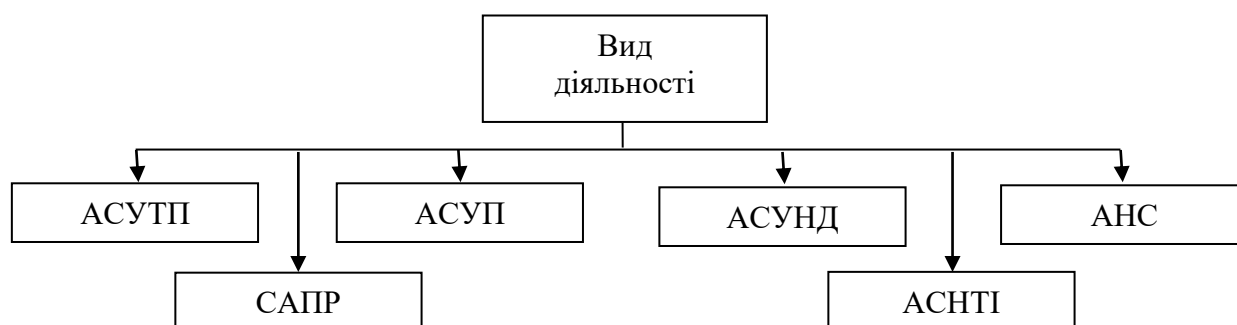


Рис. 2. 2. Класифікація інформаційних систем за видом діяльності.

Структура апаратних засобів

За структурою апаратних засобів виділяють однопроцесорні, багатопроцесорні та багатомашинні системи, рис. 2.3.

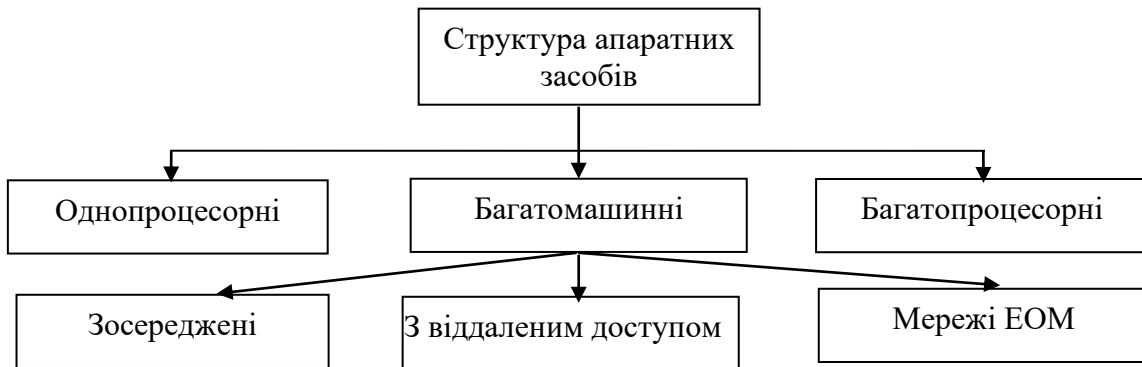


Рис. 2.3. Класифікація інформаційних систем за структурою апаратних засобів.

Багатопроцесорні і багатомашинні системи створюються для підвищення продуктивності й надійності обчислювальних комплексів.

Багатомашинні системи поділяють на зосереджені, з віддаленим доступом і мережі ЕОМ.

Зосереджені системи – це системи, весь комплекс устаткування яких, включаючи термінали користувачів, зосереджено в одному місці таким чином, що для зв'язку між окремими машинами використовуються тільки інтерфейси машин, а не системи передачі даних.

Системи з віддаленим доступом (з телеобробкою) – це системи, що забезпечують зв'язок між терміналами користувачів і обчислювальними засобами за допомогою каналів зв'язку (з використанням систем передачі даних).

Мережі ЕОМ (обчислювальні мережі) – це взаємозалежна сукупність територіально розосереджених систем обробки даних, засобів і (чи) систем зв'язку і передачі даних, що забезпечують користувачам дистанційний доступ до обчислювальних ресурсів і колективне використання цих ресурсів.

Режими роботи інформаційних систем

Розрізняють такі режими роботи інформаційної системи: режим функціонування обчислювальної системи, режим обслуговування користувачів, режим взаємодії з користувачем, режим реального часу, рис. 2.4.

За режимом функціонування обчислювальні системи поділяють на однопрограмні і мультипрограмні.

Однопрограмний режим – режим, при якому всі ресурси обчислювальної системи використовуються для розв'язку однієї задачі від її початку до завершення.

Мультипрограмний режим – режим, який передбачає паралельну роботу або чергування виконання двох або більше завдань.



Рис. 2.4. Класифікація інформаційних систем за режимом роботи

За характером обслуговування користувачів виділяють режим індивідуального користування, пакетний і колективного користування.

Режим індивідуального користування – режим, при якому всі ресурси системи надані у розпорядження одного користувача.

Пакетний режим – режим, при якому накопичені заздалегідь дані чи завдання виконуються без права втручання користувача у цей процес.

Режим колективного користування – режим, при якому можливий доступ декількох незалежних користувачів до ресурсів системи. При цьому обслуговування користувачів здійснюється в режимі запит-відповідь або режимі поділу часу. У режимі *запит-відповідь* система обслуговує запит користувача без переривань. У режимі *поділу часу* обчислювальні ресурси системи надаються різним користувачам послідовно квантами. Після закінчення кванта часу задача повертається в чергу чекання.

За характером взаємодії з користувачем поділяють системи, що працюють у діалоговому та інтерактивному режимах.

Діалоговий режим – режим взаємодії користувача з системою, при якому користувач і система обмінюються інформацією в темпі, порівнянному з темпом обробки інформації користувачем.

Інтерактивний режим – режим, що передбачає таку взаємодію користувача і системи, при якому можливі різного роду впливи на процес обробки інформації, що викликають відповідну реакцію процесу. Іншими словами, це режим, в якому передача та обмін інформацією відбувається в режимі діалогу.

Режим реального часу (*real time processing*) – це режим обробки інформації, при якому забезпечується взаємодія системи обробки інформації зі зовнішніми стосовно неї процесами в темпі, порівнянному зі швидкістю протікання цих процесів.

Запитання та завдання для самоперевірки

1. За якими ознаками класифікуються інформаційні системи?
2. Визначити і охарактеризувати класифікацію інформаційних систем за призначенням.
3. Визначити і охарактеризувати класифікацію інформаційних систем за видом діяльності.
4. Визначити і охарактеризувати класифікацію інформаційних систем за структурою апаратних засобів
5. Визначити і охарактеризувати класифікацію інформаційних систем за режимом роботи.

Лекція 3. Структура інформаційного процесу

Інформаційний процес можна розглядати як сукупність елементарних операцій: збирання інформації; її перетворення і введення в ЕОМ; передачу інформації; зберігання інформації; обробка інформації; надання інформації користувачеві, рис. 3.1.

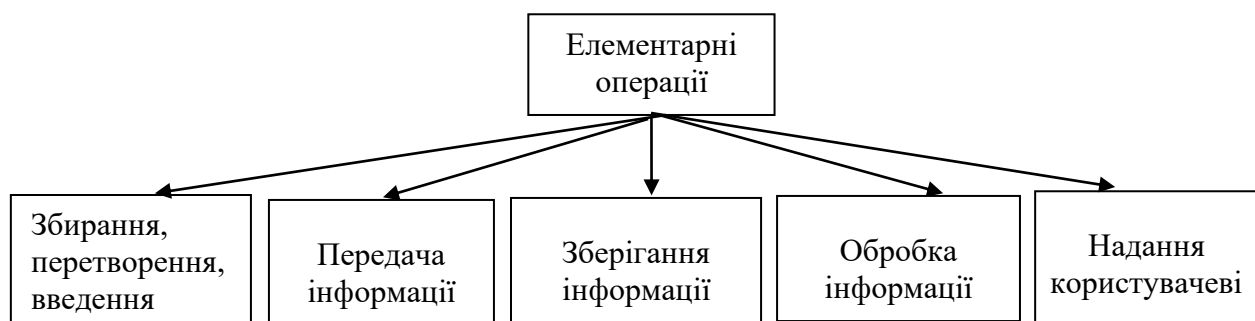


Рис. 3.1. Структура інформаційного процесу

Кожна елементарна операція реалізується з використанням різноманітних методів. Більш складні операції (функції) утворюються шляхом поєднання елементарних функцій.

Класифікація моделей інформаційних технологій

Щоб уявити інформаційний процес, потрібно знати призначення цього процесу, операції, які необхідно виконати над інформацією, взаємозв'язок (відношення) між операціями, методи реалізації цих операцій, рис. 3.2.

Як приклад інформаційної технології розглянемо технологію електронної пошти (*E-mail*).

Призначення електронної пошти – передача повідомлень різноманітного виду (текст, мова, зображення) між користувачами.

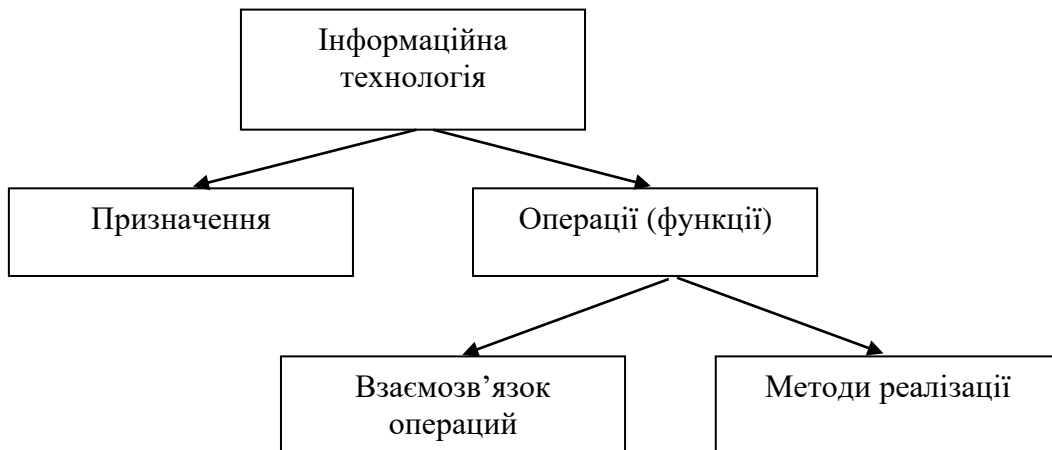


Рис. 3.2. Схема інформаційних технологій

Технологія електронної пошти передбачає створення поштових відділень, де кожен користувач (абонент) має свою електронну скриньку. Користувач, який передає повідомлення, посилає його по лініях зв'язку в електронне поштове відділення, яке розміщує це повідомлення у поштову скриньку одержувача. Одержувач у будь-який момент може зв'язатися з поштовим відділенням (по лініях зв'язку) і отримати повідомлення на свій комп'ютер.

Основними функціями електронної пошти є:

- введення повідомлень у систему і отримання повідомлень;
- передача повідомлень у поштові скриньки користувачів;
- обмін між скриньками;
- перевірка і виправлення помилок, які виникають при передачі повідомлень;
- пересилання підтверджень про доставку повідомлень;
- зміна адрес;
- пересилання повідомлень за списками адрес.

Наведена технологія електронної пошти є *описовою неформалізованою моделлю*, рис. 3.3. Такі моделі дають загальне уявлення про технологію (концепцію технології), але недостатньо предметні і абсолютно непридатні для кількісного аналізу.

Для кількісного аналізу використовуються *формалізовані описові моделі*, в яких відомості надані у вигляді спеціальних документів (бланків, форм, анкет, таблиць тощо) або *графічні моделі*, які дають можливість наочно прослідкувати взаємозв'язки між операціями, рис. 3.3.

До графічних моделей належать схеми, креслення, графи.

Схеми інформаційних процесів і узагальнені структурні інформаційно-часові схеми (УСІЧС) застосовуються для опису інформаційних технологій (інформаційних процесів) із застосуванням спеціальних графічних символів.

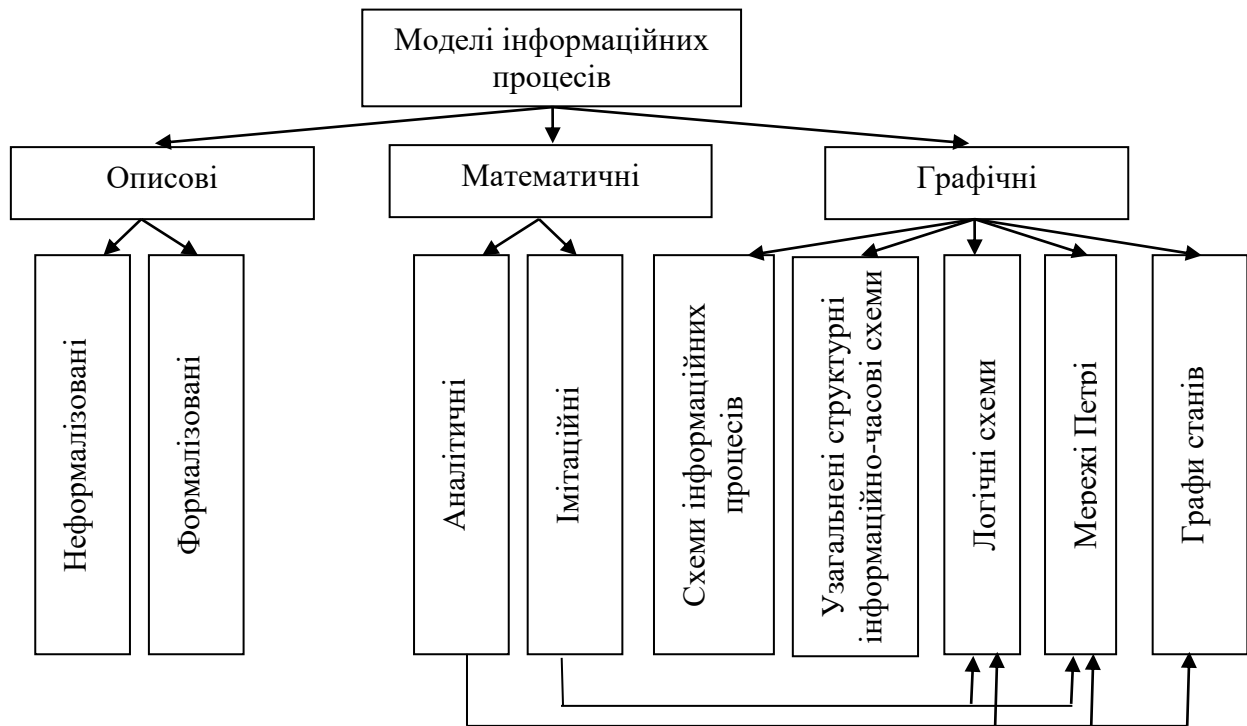


Рис. 3.3. Класифікація моделей інформаційних процесів

Графічні моделі типу *логічних схем, мережі Петрі, графів станів* застосовуються для аналізу характеристик інформаційних процесів. Ці моделі дозволяють перейти до математичних моделей, тобто уявити інформаційний процес на мові математичних відношень. Логічні схеми і мережі Петрі можна віднести також до моделей імітаційного типу.

Математичні моделі являють собою функціональні залежності, системи алгебраїчних або диференційних рівнянь, логічних рівнянь. До математичних належать *аналітичні* та *імітаційні* моделі.

Аналітичні моделі інформаційних процесів орієнтовані на використання аналітичних, числових методів та методів оптимізації.

Імітаційні моделі інформаційних процесів, як правило, представляють сукупність алгоритмів, які відтворюють логічну послідовність плину процесу в часі. Аналіз імітаційної моделі здійснюється шляхом експериментування на цій моделі, тобто багаторазової імітації процесу, що досліджується, при дії на нього різного роду випадкових явищ, які відтворюються при моделюванні.

Запитання та завдання для самоперевірки

1. Визначити елементарні складові інформаційного процесу.
2. Відтворити схему інформаційних технологій.
3. Навести технологію електронної пошти.
4. Навести приклади формалізованих описових моделей.
5. Які моделі можна класифікувати як математичні?
6. Навести типи моделей, які можна віднести до класу графічних.

Лекція 4. Графічні моделі

Схеми інформаційних процесів

Схеми інформаційних процесів є графічним зображенням процесу функціонування системи. Для відображення операцій, потоків інформації, обладнання використовуються графічні символи.

Усі символи схеми поділяють на основні і специфічні.

Основні символи використовують у тих випадках, коли точний вигляд процесу або носія даних не відомий або не має значення.

Специфічні символи використовуються у випадках, коли відомий точний вигляд процесу або носія даних і необхідно описати фактичний процес або носій.

Схему інформаційних процесів складають символи даних, символи процесу, лінійні символи, спеціальні символи.

Символи даних указують на наявність даних, вид носія або спосіб введення-виведення інформації.

Символи процесу відображають операції, які виконуються над даними.



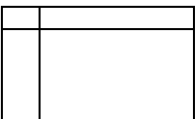
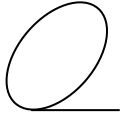
Лінійні символи відображають потоки даних між операціями і (або) носіями даних, а також потоки управління між процесами.

Спеціальні символи використовуються для полегшення розробки і прочитання схеми.





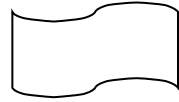
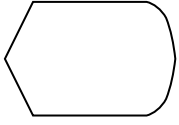
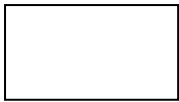


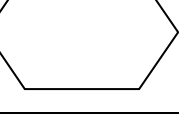
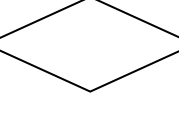
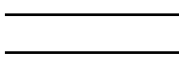
Система умовних позначень

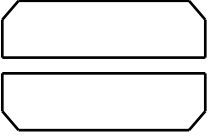

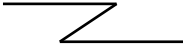
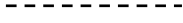


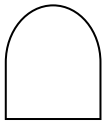
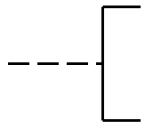
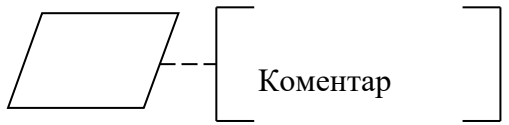
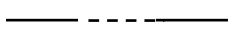
Перелік символів, які найчастіше застосовуються, і деякі пояснення до них наведені в таблиці 4.1. Зображення символів регламентовано Державним стандартом.

Таблиця 4.1. Умовні зображення на схемах інформаційних процесів

№№ з/п	Символ	Найменування	Пояснення
1	СИМВОЛИ ДАНИХ		
Основні			
1.1		Дані	Відображає дані, носій яких не визначено.
1.2		Запам'ятовуючий пристрій	Відображає дані, що зберігаються, у вигляді, придатному для обробки, але носій не визначений.
Специфічні			
1.3		Оперативний запам'ятовуючий пристрій	Відображає дані, що зберігаються в оперативному запам'ятовуючому пристрої.
1.4		Запам'ятовуючий пристрій з послідовним доступом	Відображає дані, що зберігаються на магнітній стрічці.

Продовження табл. 4.1.

1.5		Запам'ятовуючий пристрій з прямим доступом	Відображає дані, що зберігаються на магнітному диску.
1.6		Документ	Відображає дані на немагнітних носіях (роздруківка, документ для оптичного або магнітного прочитання тощо).
1.7		Ручне введення	Відображає дані, які вводяться вручну із пристроїв будь-якого типу (клавіатура, світлове перо тощо).
1.8		Карта	Відображає дані на перфокартах, магнітних картах тощо.
1.9		Паперова стрічка	Відображає дані на паперовій стрічці.
1.10		Дисплей	Відображає дані на екрані монітору, індикаторах введення даних.
2	СИМВОЛИ ПРОЦЕСУ		
Основні			
2.1		Процес	Відображає будь-яку операцію обробки даних
Специфічні			
2.2		Зумовлений процес	Відображає процес, що складається з операцій, описаних в іншому місці (не на даній схемі).
2.3		Ручна операція	Відображає операцію, яка виконується вручну.
2.4		Підготовка	Відображає підготовчі операції, які виконуються з метою модифікації подальших операцій.
2.5		Рішення	Відображає операцію з одним входом і декількома виходами, один із котрих активізується після перевірки умови, яка записується усередині символу.
2.6		Паралельні дії	Відображає синхронізацію двох або більше паралельних операцій.

№ з/п	Символ	Найменування	Пояснення
2.7		Кордони циклу	Відображає початок і кінець циклу. Ім'я циклу міститься в обох символах, умови ініціалізації або завершення – на початку або кінці, залежно від того, де здійснюється перевірки відповідної умови.
3	СИМВОЛИ ЛІНІЙ		
Основні			
3.1		Лінія	Відображає потоки даних і управління
Специфічні			
3.2		Канал зв'язку	Відображає передачу даних по каналу зв'язку
3.3		Пунктирна лінія	Відображає альтернативний зв'язок між двома або більш символами, використовується для виділення анотованої ділянки
4	СПЕЦІАЛЬНІ СИМВОЛИ		
4.1		З'єднувач	Використовується для обриву ліній і їхнього продовження в іншому місці
4.2		Термінатор	Відображає вихід у зовнішнє середовище або вихід із зовнішнього середовища (початок і кінець процесу обробки даних, джерело або пункт призначення даних)
4.3		Одержувач – відправник	За функціональним призначенням, аналогічний символу «Термінатор»
4.4		Коментар	Символ використовується для внесення записів пояснень 
4.5		Пропуск	Використовується для відображення пропуску символів або групи символів

Узагальнені структурні інформаційно-часові схеми

Моделі типу узагальнених структурних інформаційно-часових схем (УСІЧС) призначені для змістовного опису технології обробки даних із вказівкою місця і терміну виконання кожної операції.

Процес обробки даних зображують за допомогою сукупності символів на прямокутній сітці, де стовпці відповідають часовим інтервалам, а рядки – підрозділам, де виконуються операції.

Умовні символи, що відображають операції і дані, розміщуються в клітинках, які утворюються на перетині відповідних рядків і стовпців.

Найбільше розповсюджене використання УСІЧС при дослідженні документообігу, де важливо відзначити момент «зародження» і «поглинання» кожного документа. Для операцій «зародження» і «поглинання» використовується спеціальний символ \square (одержувач–відправник).

Наведемо приклад використання УСІЧС для опису фрагменту документообігу на промисловому підприємстві залізничного транспорту (ППЗТ), рис. 4.1.

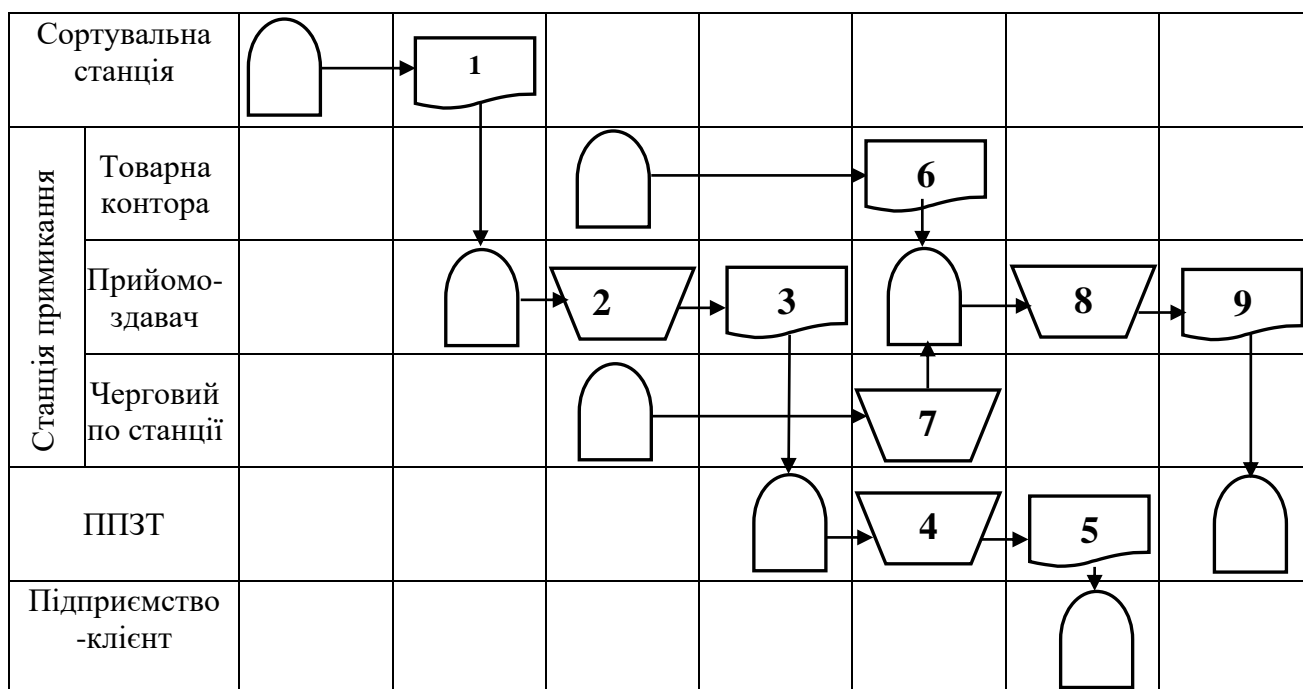


Рис.4.1. УСІЧС – фрагмент документообігу на ППЗТ

Позначки у графічних символах схеми означають:

- 1 – натурний лист поїзда;
- 2 – вибирання вагонів для ППЗТ;
- 3 – відомості про вагони;
- 4 – сортування вагонів по клієнтах;
- 5 – повідомлення для клієнтів
- 6 – вантажні документи;
- 7 – результати натурального огляду;
- 8 – звірення документів
- 9 – натурний лист на передачу вагонів.

На рис. 4.1. схематично відтворена технологія документообігу між сортувальною станцією, станцією примикання, ППЗТ і клієнтами ППЗТ.

На сортувальну станцію надходить поїзд. Натурний лист поїзда (1) передається на станцію примикання.

Із натурального листа прийомоздавач вибирає відомості про вагони і вантажі (2), які призначені для підприємств – клієнтів ППЗТ і передає ці відомості на ППЗТ (3).

На ППЗТ ці відомості сортуються по клієнтах (4) і складаються повідомлення для кожного клієнта (5) про вагони, які він (клієнт) повинен отримати.

При надходженні поїзда на станцію примикання черговий по станції здійснює його натурний огляд. Прийомоздавач отримує результати натурального огляду (7) і вантажні документи від товарної контори (6) і проводить звірення цих документів (8).

За результатами звірення складається натурний лист (9) на передачу тих вагонів, які прямують на ППЗТ.

Запитання та завдання для самоперевірки

1. Для чого використовуються схеми інформаційних процесів?
2. В яких випадках використовуються основні і специфічні символи схеми?
3. Окреслити сферу застосування символів даних, процесу, лінійних і спеціальних символів і навести приклади деяких з них.
4. Яке призначення мають узагальнені структурні інформаційно-часові схеми (УСІЧС)?
5. Навести УСІЧС для опису документообігу на промисловому підприємстві залізничного транспорту.

Лекція 5. Характеристики інформаційних систем

Інформаційні системи повинні забезпечити:

- інформаційні потреби користувачів;
- адекватність реальним інформаційним і технологічним процесам об'єкта управління;
- високу економічну ефективність.

Споживчі характеристики інформаційних систем

Основні характеристики інформаційних систем, які є пріоритетними для споживачів, це:

- **функціональна повнота**, що відображає рівень задоволення інформаційних потреб користувачів, осіб, які приймають рішення (ОПР), а також рівень управлінських робіт;
- **своєчасність**, що визначає перспективу своєчасного отримання необхідної інформації;
- **функціональна надійність**, що відображає надійність функціонування інформаційного, програмного, технічного, ергономічного забезпечення обробки даних;
- **адаптивна надійність**, що визначає здатність системи виконувати свої функції при зміні умов під впливом довкілля (зміна ресурсів, структури інформаційно-обчислювальної системи тощо).

Інформаційні потреби користувача визначаються за рівнем управління тієї системи, в якій він (користувач) знаходиться.

Розрізняють три рівні управління.

Перший (найнижчий) рівень – це оперативне управління. До таких користувачів належать робітники масових професій: прийомоздавачі, оператори технічних контор, товарні касири тощо. Інженерно-технічний персонал першого рівня приймає оперативні рішення, які чітко регламентовані правилами і технічними приписами.

Другий рівень – це рівень прийняття тактичних рішень, як регламентованих, так і нерегламентованих. Управління на цьому рівні будується на основі моделювання процесів. До таких користувачів належать поїзні диспетчери, маневрові диспетчери станцій. Прийняття управлінських рішень на цьому рівні повинно бути добре структурованим на основі заданих правил розробки рішень для всіх імовірних ситуацій крім аварійних.

На **третьому** рівні реалізується стратегічне управління, яке є прерогативою вищої управлінської ланки. До такого персоналу належать: начальник станції, дорожній диспетчер, диспетчер мережного напрямку тощо. Процес прийняття рішень на цьому рівні не регламентується, тому важливе значення має довідкова функція інформаційної системи. Керівники такого рангу повинні володіти мовою запитів для того, щоби без допомоги технічного персоналу мати доступ до необхідної інформації. Тому особливу вагомість набувають такі характеристики інформаційної системи:

– **релевантність** – змістовна відповідність інформації запиту, тобто інформація, яка отримана як результат запиту, повинна відповідати цьому запиту;

– **управління за відхиленнями** – особи, які приймають рішення повинні бути проінформовані про критичні чинники, які впливають на результат;

– **точність** – дані, на основі яких формується інформація, повинні адекватно відображати поточний стан об'єкту, тобто не бути застарілими;

– **своєчасність** – інформація повинна надаватися тоді, коли вона потрібна користувачеві;

– **приспосованість** – система повинна задовольняти різноманітним запитам користувача;

– **повнота** – властивість системи надавати всю інформацію, всі документи, які відповідають запиту.

Часові характеристики інформаційних систем

До часових характеристик інформаційних систем слід віднести:

– **середнє значення і дисперсія часу** виконання інформаційного процесу (середній час реакції інформаційної системи на запит);

– **тривалість часового інтервалу**, в ході якого процес завершується зі заданою імовірністю.

Якісні показники інформаційних процесів

До основних показників якості інформаційних процесів належать вірогідність, цілісність і безпечність даних.

Вірогідність даних – це властивість даних не містити прихованих помилок.

Цілісність даних – це властивість даних зберігати свій інформаційний зміст і однозначність інтерпретації в умовах випадкових впливів. Цілісність вважається не порушеною, якщо дані не перекручені і не зруйновані.

Безпечність даних – це захищеність даних від несанкціонованого доступу до них, який здійснюється з метою розкриття, зміни або знищення.

Економічна ефективність інформаційної системи

Економічна ефективність інформаційної системи – це оцінка результативності системи, яка визначається порівнянням витрат з отриманим від її використання ефектом, як результатом діяльності системи.

Ефект від впровадження інформаційної системи може бути соціальним, технічним і економічним.

Соціальний ефект визначається впливом автоматизації на роботу працівників управлінського апарату, інформаційно-обчислювального центру, а також членів суспільства, соціальне обслуговування яких поліпшується завдяки впровадженню інформаційної системи.

Технічний ефект обумовлюється швидкістю виконання визначених операцій, збільшенням продуктивності тощо.

Економічний ефект виявляє фактичну економію порівняно з витратами на створення інформаційної системи і оцінюється річним економічним ефектом, економічною ефективністю (економією протягом року, коефіцієнтом економічної ефективності, одноразовими і капітальними витратами, строком окупності).

Запитання та завдання для самоперевірки

1. Визначити основні споживчі характеристики інформаційної системи.
2. Навести характеристику існуючих рівней інформаційних систем управління.
3. Які характеристики інформаційних систем є пріоритетними для користувача?
4. Які характеристики інформаційних систем слід вважати часовими?
5. Які характеристики визначають якість роботи інформаційних систем?
6. Які складові економічного ефекту від впровадження інформаційних систем?

ТЕМА II. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Лекція 6. Надійність інформаційних систем

Основні поняття теорії надійності

Надійність – це властивість об'єкта виконувати задані функції, зберігаючи в часі значення встановлених експлуатаційних показників у заданих межах, які відповідають заданим режимам і умовам використання, технічного обслуговування, ремонтів, зберігання, транспортування.

Одним з основних понять теорії надійності є відмова технічних засобів. **Відмова** технічного засобу – це настання події, яка порушує його працездатність.

Розрізняють *незалежні* і *залежні* відмови. До перших відносяться відмови, які не обумовлені відмовами інших елементів пристрою, а до других – відмови, які є наслідком відмов інших елементів пристрою.

Крім того, існують також *миттєві* (раптові або катастрофічні) і *поступові* відмови. Поступові відмови викликаються поступовими змінами параметрів пристроїв внаслідок зношення або старіння матеріалів, з яких вони виготовляються.

Слід розрізняти *стійку* відмову і відмову, що *самоусувається*. Сійку відмову можна усунути тільки за допомогою спеціальних заходів. Відмови, що самоусуваються, усуваються з часом самі.

Короткочасні відмови, що самоусуваються, називаються *збоями*.

Надійність оцінюється за допомогою різних критеріїв. Фактори, які визначають надійність є випадковими, отже оцінки характеристик надійності також мають статистичний (імовірнісний) характер.

Основним показником безвідмовності пристроїв є *імовірність безвідмовної роботи*, який являє собою імовірність того, що у межах заданої наробітки відмова об'єкту не виникає.

Важливими характеристиками надійності є *середній час між сусідніми відмовами* (наробіток на відмову) і *середній час відновлення*.

Процес експлуатації технічних засобів являє собою зміну працездатного і непрацездатного стану. Наведені характеристики дають уявлення про кожний стан, але не дозволяють робити висновки про розподіл усього часу експлуатації між станами. Тому часто використовуються спеціальні коефіцієнти надійності: коефіцієнт готовності, коефіцієнт технічного використання тощо.

Коефіцієнтом готовності називають імовірність того, що об'єкт виявиться працездатним у довільний момент часу, крім тих періодів, коли використання об'єкту не планувалося. Коефіцієнт готовності є показником надійності технічного засобу, який не підлягає профілактичному обслуговуванню в процесі виконання задачі.

Якщо технічний засіб підлягає профілактичному обслуговуванню, то для оцінювання надійності застосовується *коефіцієнт технічного використання*, який визначається як відношення математичного сподівання часу перебування об'єкта у працездатному стані за деякий період експлуатації до суми математичних сподівань часу перебування об'єкта у працездатному

стані, часу простоїв, які зумовлені технічним обслуговуванням, і часу ремонтів за той же період експлуатації.

Задачі і методи аналізу надійності

Основна задача аналізу надійності полягає у визначенні характеристик надійності системи. У задачах аналізу надійності використовуються методи теорії імовірності, теорії масового обслуговування, теорії відновлення, статистичного моделювання.

Для забезпечення надійності технічних засобів використовуються такі способи: зменшення інтенсивності відмов пристрою; внесення надлишковості у пристрій; зменшення (в середньому) часу відновлення; скорочення часу безперервної роботи.

Зменшення інтенсивності відмов пристрою може бути досягнуто за рахунок спрощення системи, застосування більш надійних елементів, полегшення умов і режимів роботи, проведення профілактичних заходів тощо.

Внесення надлишковості і, насамперед, *резервування* є важливим і широко застосовуваним засобом забезпечення надійності. Сенс резервування полягає в тому, що пристрій (система) поряд з основними елементами, які функціонують у відповідному з'єднанні, забезпечується додатковими «резервними» елементами, які беруть на себе функції основних елементів при відмові останніх.

Зменшення (в середньому) часу відновлення апаратури поліпшує її використання і призводить до збільшення (в середньому) тривалості справної роботи систем із резервуванням. Таке зменшення часу відновлення може досягатися за рахунок підвищення ефективності програмних тестів для АРМів і контрольної апаратури, побудови пристроїв на типових уніфікованих блоках, підвищення кваліфікації обслуговуючого персоналу тощо.

Скорочення часу безперервної роботи досягається відключенням апаратури на той час, коли вона не виконує свої функції. Таким чином практикують при експлуатації термінальних пристроїв (АРМів, друкуючих пристроїв тощо). Природно припустити, що коли пристрій вимкнено, імовірність виникнення в ньому несправностей менше, ніж при включеному стані. Однак при цьому слід враховувати частоту включення і відключення пристроїв. Досвід експлуатації електронних і електромеханічних пристроїв доводить, що в момент перемикання в результаті перехідних процесів в апаратурі можуть виникати несправності, тобто висока частота перемикання може призвести до зниження надійності.

Надійність складних систем

Складні системи характеризуються великою кількістю взаємозалежних і взаємодіючих між собою елементів, які забезпечують виконання системою деякої достатньо складної функції.

Елементами складної системи можуть бути обчислювальні машини, канали зв'язку, датчики, виконавчі органи, пристрої введення і виведення, споживачі інформації, експлуатаційний персонал тощо.

Особливістю складної системи є те, що вихід з ладу її окремого елемента не призводить у загальному випадку до втрати працездатності всієї системи, а викликає деяке погіршення якості її роботи.

Для оцінювання надійності складної системи доцільно ввести, як мінімум, два критерії: економічну ефективність й імовірність виконання задач, які виконуються системою. Якщо система впливає на безпеку руху, то за критерій потрібно прийняти ступінь забезпечення безпеки руху.

Розглянемо оцінювання надійності системи на прикладі простої і складної систем управління.

Деяка проста система управління може знаходитися в одному з двох станів: працездатному $S_{\text{п}}$ і непрацездатному $S_{\text{н}}$. Якість роботи системи визначається функцією $W(S)$, яка може приймати два значення: $W_{\text{п}}$ – для стану $S_{\text{п}}$ і $W_{\text{т}}$ – для стану $S_{\text{н}}$, причому можна вважати, що $W_{\text{т}}$ відповідає якості роботи при традиційних (ручних) методах управління.

Середня якість роботи Q системи за тривалий час її експлуатації визначається за формулою

$$Q=(W_{\text{п}}-W_{\text{т}})k_{\text{г}}+W_{\text{т}}, \quad (6.1)$$

де $k_{\text{г}}$ – коефіцієнт готовності системи.

У складній системі відмова будь-якого елемента призводить до деякої зміни якості роботи системи. Наприклад, відмова одного з АРМів у системі станційного технологічного центру (СТЦ) призводить до затримки в отриманні документів на поїзда, що відправляються. У випадку відмови всіх АРМів ці затримки стрімко зростають, але документи можуть бути отримані іншим шляхом. Відмова всіх терміналів на постах списування не зупиняє систему, але також призводить до великих затримок в обробці документів. Якщо сталася відмова обох обчислювальних комплексів у системі АСУСС (автоматизована система управління сортувальною станцією), то це зумовить необхідність переходу на традиційні ручні методи управління.

Якщо у складній системі виділяються n елементів і кожен з них може знаходитися в одному з двох станів – працездатному або непрацездатному, то загальне число можливих станів системи дорівнює 2^n , до того ж кожному стану відповідає своя якість роботи і, крім того, можуть мати місце перехідні процеси, пов'язані зі зміною станів.

На практиці, якщо немає взаємного впливу наслідків відмов, що може мати місце при низькій інтенсивності сумарного потоку відмов усіх елементів розрахунку, можна застосувати **критерій середніх втрат**, який дозволяє оцінити надійність системи як суму втрат внаслідок відмов окремих елементів розрахунку.

Розрахунок ефективності функціонування системи і середніх втрат передбачає такі етапи:

- вибір кількісної міри, яка дозволяє зробити висновок про якість управління і подається у вигляді функції якості;
- розробка варіантів фізичної конфігурації системи із зазначенням конкретних технічних засобів;

- розбивання складної системи на окремі елементи розрахунку, складання переліку можливих станів системи (режимів роботи) і дослідження їхніх зв'язків зі станами елементів розрахунку;
- дослідження характеристик надійності елементів розрахунку;
- визначення імовірнісних характеристик станів системи;
- визначення функцій якості для можливих станів системи;
- визначення середнього значення функції якості (ефективності функціонування системи) або середніх втрат.

При визначенні техніко-економічної ефективності системи проводяться додаткові розрахунки. Якщо показники якості роботи не задовольняють вимогам (наприклад, строк окупності вище за нормативний) через значні втрати, які пов'язані з відмовами, потрібно прийняти заходи по підвищенню надійності системи.

Запитання та завдання для самоперевірки

1. Надати визначення надійності інформаційних систем.
2. В яких випадках відбуваються відмови технічних засобів і як їх класифікують?
3. Надати характеристику основним показникам надійності інформаційних систем.
4. Визначити сферу застосування коефіцієнтів готовності і технічного використання.
5. Яка основна мета аналізу надійності інформаційних систем?
6. Визначити основні методи забезпечення надійності інформаційних систем.
7. У чому полягає основна відмінність складних систем?
8. Скласти математичну модель середньої якості роботи інформаційної системи.

Лекція 7. Розрахунок показників надійності

Показники надійності системи

Припустимо, що деяка технічна система складається з n послідовно з'єднаних елементів, рис.7.1.

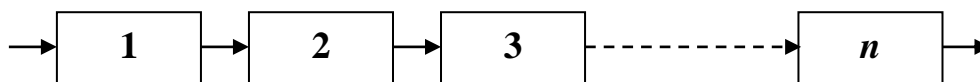


Рис. 7.1. Послідовна схема з'єднання елементів

Послідовність з'єднання означає, що відмова системи настає при відмові будь-якого з елементів. Якщо для i -го елемента інтенсивність потоку відмов дорівнює λ_i , а інтенсивність відновлення – μ_i , то за умови простіших потоків відмов і експоненціальному закону розподілення часу відновлення, можна вважати, що інтенсивність потоку відмов системи Λ , наробіток на відмови T_c і коефіцієнт готовності k_T відповідно дорівнюють:

$$\Lambda = \sum_{i=1}^n \lambda_i; \quad (7.1)$$

$$T_c = \Lambda^{-1}; \quad (7.2)$$

$$k_2 = \left(1 + \sum_{i=1}^n \frac{\lambda_i}{\mu_i}\right)^{-1}. \quad (7.3)$$

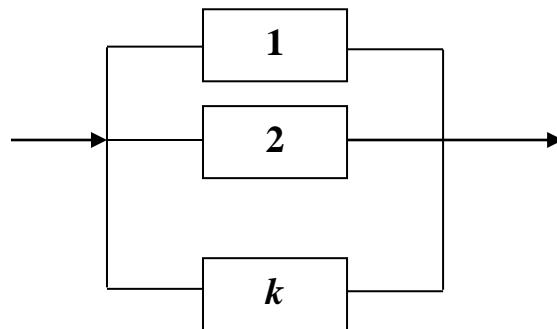


Рис.7.2. Паралельна схема з'єднання елементів

Для системи з **паралельним** з'єднанням елементів, відмова якої настає при відмові всіх елементів (рис. 7.2), наробіток на відмову становить:

$$T_c = \frac{1}{k\mu} \left[\left(1 + \frac{\mu}{\lambda}\right)^k - 1 \right], \quad (7.4)$$

а коефіцієнт готовності:

$$k_{\bar{a}} = 1 - \prod_{i=1}^k \left(1 - \frac{\mu_i}{\lambda_i + \mu_i}\right). \quad (7.5)$$

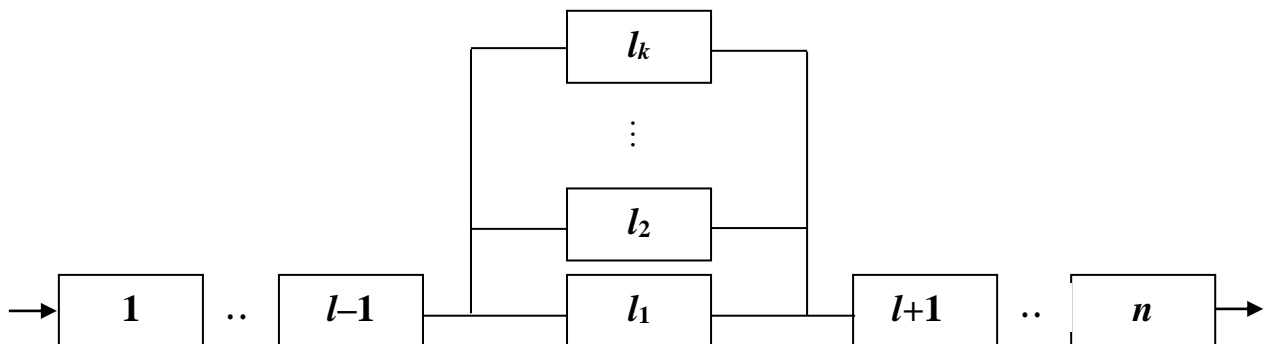


Рис. 7.3. Послідовно-паралельне з'єднання

Відмова системи з **послідовно-паралельним** з'єднанням елементів (рис. 7.3) настає у випадку відмови одного з елементів з номерами $1 \div (l-1)$, або $(l+1) \div n$, або усіх l_k елементів. Для розрахунку показників такої системи паралельні елементи замінюються одним еквівалентним елементом з показниками, які розраховуються за формулами (7.4), (7.5), після чого показники послідовних елементів системи розраховуються за формулами (7.1)÷(7.3).

Методика розрахунку імовірності працездатності системи

Методику розрахунку імовірності працездатності системи розглянемо на прикладі інформаційного обчислювального центру, який складається з п'яти пристроїв обробки інформації, рис. 7.4.

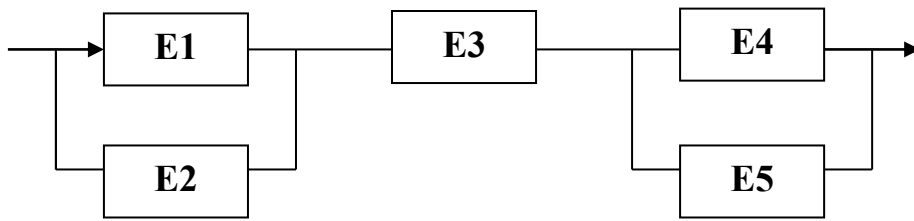


Рис. 7.4 Схема інформаційного центру

Імовірність безвідмовної роботи (коефіцієнти надійності) пристроїв обробки інформації наведено в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1. Коефіцієнти надійності пристроїв інформаційного центру

E1	E2	E3	E4	E5
0,80	0,80	0,96	0,85	0,85

Елементи E1, E2 і E4, E5 є функціонально еквівалентними.

Задачу можна розв'язати двома методами: прямого перебору і аналітичним.

Метод прямого перебору

Запровадимо такі позначки: F – система знаходиться у працездатному стані; G – система знаходиться у непрацездатному стані. Відповідно p і g – імовірності знаходження елементів системи у працездатному і непрацездатному стані.

Розрахунок задачі подається у вигляді таблиці 7.2, де фіксуються всі можливі стани системи і розраховується імовірність настання відповідного стану.

У стовпці таблиці «Індекс стану» заносяться номери непрацездатних елементів. Наприклад, індекс 1,2,3 указує на непрацездатність елементів системи 1,2 і 3.

Загальна кількість станів системи визначається за формулою

$$n=2^k=2^5=32, \quad (7.6)$$

де 2 – кількість можливих станів системи (працездатний і непрацездатний);

k – кількість елементів у системі.

Стовпець «Стан елементів» визначає працездатність відповідного елемента (1 – працездатний; 0 – непрацездатний).

У стовпці «Вид підмножини» позначками F і G визначається відповідний стан системи.

Стовпець «Імовірність станів» фіксує імовірність станів елементів. Якщо i -й елемент у відповідному стані працездатний, то проставляється p_i , а якщо непрацездатний – g_i .

У стовпці «Результат» розраховується імовірність знаходження системи в кожному конкретному стані, яка визначається як добуток імовірностей станів елементів системи.

Наприклад, імовірність P знаходження системи у стані 1, 2, 3 розраховується як

$$P=g_1 \cdot g_2 \cdot g_3 \cdot p_4 \cdot p_5=(1-0,8) \cdot(1-0,8) \cdot(1-0,96) \cdot 0,85 \cdot 0,85=0,001156.$$

Таблиця 7.2. Розрахунок імовірності відмов системи

№№ з/п	Індекс стану	Стан елементів					Вид підмножини	Імовірність станів					Результат
1	0	1	1	1	1	1	F	0,80	0,80	0,96	0,85	0,85	0,443904
2	1	0	1	1	1	1	F	0,20	0,80	0,96	0,85	0,85	0,110976
3	2	1	0	1	1	1	F	0,80	0,20	0,96	0,85	0,85	0,110976
4	3	1	1	0	1	1	G	0,80	0,80	0,04	0,85	0,85	0,018496
5	4	1	1	1	0	1	F	0,80	0,80	0,96	0,15	0,85	0,078336
6	5	1	1	1	1	0	F	0,80	0,80	0,96	0,85	0,15	0,078336
7	1,2	0	0	1	1	1	G	0,20	0,20	0,96	0,85	0,85	0,027744
8	1,3	0	1	0	1	1	G	0,20	0,80	0,04	0,85	0,85	0,004624
9	1,4	0	1	1	0	1	F	0,20	0,80	0,96	0,15	0,85	0,019584
10	1,5	0	1	1	0	1	F	0,20	0,80	0,96	0,85	0,15	0,019584
11	2,3	1	0	0	1	1	G	0,80	0,20	0,04	0,85	0,85	0,004624
12	2,4	1	0	1	0	1	F	0,80	0,20	0,96	0,15	0,85	0,019584
13	2,5	1	0	1	1	0	F	0,80	0,20	0,96	0,85	0,15	0,019584
14	3,4	1	1	0	0	1	G	0,80	0,80	0,04	0,15	0,85	0,003264
15	3,5	1	1	0	1	0	G	0,80	0,80	0,04	0,85	0,15	0,003264
16	4,5	1	1	1	0	0	G	0,80	0,80	0,96	0,15	0,15	0,013824
17	1,2,3	0	0	0	1	1	G	0,20	0,20	0,04	0,85	0,85	0,001156
18	1,2,4	0	0	1	0	1	G	0,20	0,20	0,96	0,15	0,85	0,004896
19	1,2,5	0	0	1	1	0	G	0,20	0,20	0,96	0,85	0,15	0,004896
20	1,3,4	0	1	0	0	1	G	0,20	0,80	0,04	0,15	0,85	0,000816
21	1,3,5	0	1	0	1	0	G	0,20	0,80	0,04	0,85	0,15	0,000816
22	1,4,5	0	1	1	0	0	G	0,20	0,80	0,96	0,15	0,15	0,003456
23	2,3,4	1	0	1	1	1	G	0,80	0,20	0,04	0,15	0,85	0,000816
24	2,3,5	1	0	0	1	0	G	0,80	0,20	0,04	0,85	0,15	0,000816
25	2,4,5	1	0	1	0	0	G	0,80	0,20	0,96	0,15	0,15	0,003456
26	3,4,5	1	1	0	0	0	G	0,80	0,80	0,04	0,15	0,15	0,000576
27	1,2,3,4	0	0	0	0	1	G	0,20	0,20	0,04	0,15	0,85	0,000204
28	1,2,3,5	0	0	0	1	0	G	0,20	0,20	0,04	0,85	0,15	0,000204
29	1,2,4,5	0	0	1	0	0	G	0,20	0,20	0,96	0,15	0,15	0,000864
30	1,3,4,5	0	1	0	0	0	G	0,20	0,80	0,04	0,15	0,15	0,000144
31	2,3,4,5	1	0	0	0	0	G	0,80	0,20	0,04	0,15	0,15	0,000144
32	1,2,3,4,5	0	0	0	0	0	G	0,20	0,20	0,04	0,15	0,15	0,000036
Разом												1,000000	

Імовірність працездатності системи визначається як сума імовірностей знаходження системи у працездатних станах. Для нашого прикладу

$$P = \sum F = 0,900864. \quad (7.7)$$

Імовірність непрацездатності системи визначається як

$$Q = \sum G = 1 - P = 1 - 0,900864 = 0,099136. \quad (7.8)$$

Аналітичний метод

В основі аналітичного розрахунку міститься допущення, що імовірність настання працездатного стану системи дорівнює добутку імовірностей працездатності її елементів. Імовірність працездатності системи з паралельним з'єднанням (рис. 7.2) визначається за формулою:

$$P = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - p_i). \quad (7.9)$$

Імовірність працездатності системи з послідовним з'єднанням (рис 7.1) визначається як добуток коефіцієнтів надійності кожного з елементів системи

$$P = p_1 p_2 \dots p_k. \quad (7.10)$$

Послідовно-паралельну схему інформаційного центру (рис. 7.4) можна перетворити на послідовну (P_1, P_2, P_3), замістивши елементи E1, E2 і E4, E5 еквівалентними елементами, рис. 7.5.

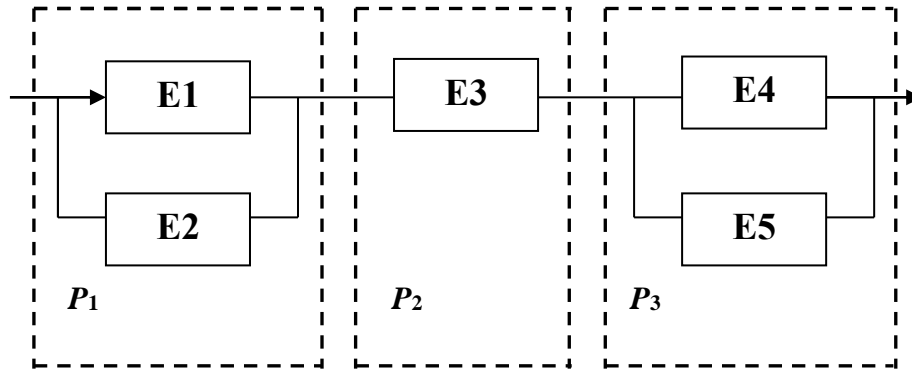


Рис. 7.5. Декомпозиція схеми інформаційного центру

Тоді імовірності працездатності кожного з елементів послідовного з'єднання системи (P_1, P_2, P_3) набувають таких значень:

$$P_1 = 1 - [(1 - p_1)(1 - p_2)] = 1 - [(1 - 0,8)(1 - 0,8)] = 0,96;$$

$$P_2 = p_3 = 0,96;$$

$$P_3 = 1 - [(1 - p_4)(1 - p_5)] = 1 - [(1 - 0,85)(1 - 0,85)] = 0,9775.$$

Імовірність працездатності системи визначиться як

$$P = P_1 P_2 P_3 = 0,96 \cdot 0,96 \cdot 0,9775 = 0,900864, \quad (7.11)$$

що співпадає з результатом, отриманим методом прямого перебору (7.7).

Запитання та завдання для самоперевірки

1. Надати характеристику відмов при послідовному з'єднанні елементів системи.
2. Надати характеристику відмов при паралельному з'єднанні елементів системи?
3. Надати характеристику відмов при послідовно-паралельному з'єднанні елементів системи.
4. У чому полягає сутність методу прямого перебору при визначенні імовірності працездатності системи?
5. За якої умови застосовується аналітичний метод розрахунку імовірності працездатності системи?

ТЕМА III. ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Лекція 8. Структура інформаційних систем

Проектування – це процес переходу від первинного опису інформаційної системи у вигляді проектного (технічного) завдання до опису її у вигляді набору стандартних документів (проектної документації, яка достатня для створення системи).

Набір стандартних документів – це технічний і робочий (техноробочий) проекти, зміст яких регламентовано Державними стандартами.

Інформаційна система як об'єкт проектування

Сукупність елементів інформаційної системи і зв'язки між ними визначають **структуру** інформаційної системи. Елементами структури є складові системи, які відрізняються за різними ознаками. Тому інформаційна система, як і будь-яка інша, може мати різноманітні структури: функціональну, об'єктну, структуру комплексу технічних засобів, структуру функціональної частини, структуру забезпечувальної частини.

Елементами **функціональної структури** є функціональні підсистеми.

Функціональна підсистема – частина системи, яка призначена для виконання заданої функції, наприклад, оперативне управління перевізним процесом, управління інфраструктурою залізничного транспорту тощо.

Елементами **об'єктної структури** є об'єктні підсистеми.

Об'єктна підсистема – частина системи, яка призначена для виконання сукупності функцій, що забезпечують функціонування об'єкту або його частини. Об'єкт, для якого створюється інформаційна система, може являти собою систему взаємопов'язаних елементів. Наприклад, мережа залізниць складається з окремих залізниць, кожна з яких включає сукупність лінійних підприємств. Об'єктна структура залізниці України включає об'єктні підсистеми трьох рівнів: загальносистемний; залізниць; лінійний.

Функціональна частина являє собою сукупність функцій і задач інформаційної системи. Прикладом може слугувати функціональна частина інформаційної системи сортувальної станції, рис. 8.1.

Забезпечувальна частина – це сукупність засобів забезпечення (компонентів забезпечення) для виконання системою тих функцій, які вона має виконувати. До складу забезпечувальної частини входять підсистеми: технічна, інформаційна, математична, програмна, методична, організаційна.

Підсистема технічного забезпечення – це сукупність усіх технічних засобів, які використовуються при функціонуванні системи.

Підсистема інформаційного забезпечення – це сукупність форм документів, класифікаторів, нормативної бази і реалізованих рішень по розміщенню, обсягам і формам існування інформації, яка використовується при функціонуванні системи.

Підсистема математичного забезпечення – це сукупність математичних методів, моделей і алгоритмів, які використовуються при функціонуванні системи.

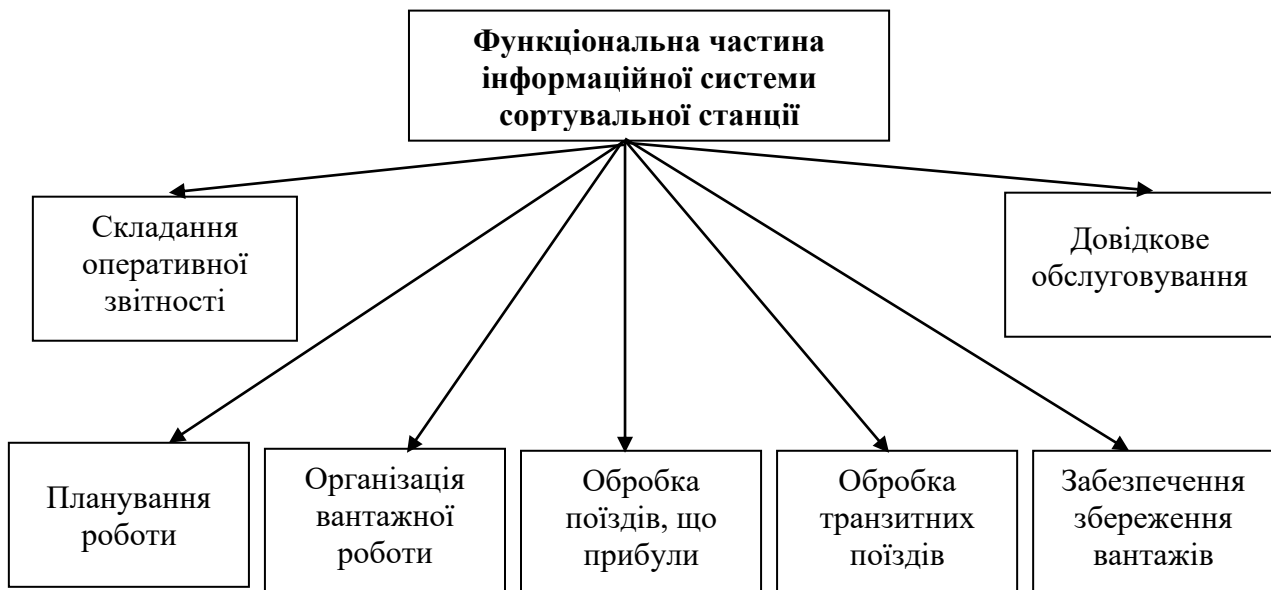


Рис. 8.1. Структура функціональної частини інформаційної системи сортувальної станції (рівень функцій)

Підсистема програмного забезпечення – це сукупність програм на носіях даних і програмних документів, призначених для налагодження, функціонування і перевірки дієздатності системи.

Підсистема методичного забезпечення – це сукупність документів, які відображають технологію функціонування системи, методи вибору і застосування користувачами технологічних прийомів для отримання конкретних результатів при функціонуванні системи.

Підсистема організаційного забезпечення – це сукупність документів, які відображають організаційну структуру системи і визначають права і обов’язки користувачів системи і експлуатаційного персоналу.

Задачі проектування інформаційних систем

На етапі проектування інформаційної системи вирішуються такі задачі:

- визначення складу функцій, які реалізуються системою, їх об’єднання в групи (структуризація) і розподіл по рівням об’єкту управління, для підтримання функціонування якого створюється система (рівень Укрзалізниці, залізниць, дирекцій, станцій, депо);
- розробка технологій обробки даних: визначення форм подання вхідної інформації, системи введення, обробки, збереження і надання інформації;
- розробка баз даних і інформаційних сервісів;
- вибір технічних засобів: склад, тип, кількість, розміщення пристроїв збирання, передачі, обробки, накопичення і надання даних;
- вибір програмної платформи (операційного середовища), розробка і налагодження програмних засобів системи.

Запитання та завдання для самоперевірки

1. У чому полягає процес проектування інформаційних систем?
2. Які структури притаманні інформаційним системам?
3. Визначити призначення функціональної та об’єктної підсистем.

4. Визначити складові функціональної частини інформаційної системи.
5. Які підсистеми складають забезпечувальну частину інформаційної системи?
6. Які основні задачі вирішуються при проектуванні інформаційної системи?

Лекція 9. Стадії розробки інформаційних систем

Нормативні документи (Держстандарти) визначають вісім стадій створення інформаційних систем:

1. Формування вимог до системи.
2. Розробка концепції.
3. Технічне завдання.
4. Ескізний проект.
5. Технічний проект.
6. Робоча документація.
7. Впровадження в дію.
8. Супровід системи.

Формування вимог до системи

На стадії формування вимог здійснюється збирання даних і аналіз об'єкта, аналіз існуючої інформаційної системи (включаючи аналіз інформаційних потоків, виявлення недоліків) і обґрунтування доцільності створення автоматизованої системи. Обираються показники і фактори, які обумовлюють і визначають доцільність створення системи.

Розробка концепції

На стадії розробки концепції здійснюється пошук шляхів задоволення потреб користувачів на рівні концепції системи, яка створюється (структура, функції, програмно-технічна платформа, режими). Розглядаються альтернативні варіанти концепції системи, проводиться їх аналіз, обирається найкращий з них.

Технічне завдання

На стадії технічного завдання розробляється документ «Технічне завдання» (ТЗ) на автоматизовану систему. Склад і зміст ТЗ визначається Державними стандартами (ДСТУ). Основу ТЗ складають вимоги до системи, яка створюється.

До складу документу «Технічне завдання» входять розділи:

1. Загальні відомості.
2. Призначення і мета створення системи.
3. Характеристика об'єктів автоматизації.
4. Вимоги до системи.
5. Склад і зміст робіт по створенню системи.
6. Порядок контролю і приймання системи.
7. Вимоги до складу і змісту робіт по підготовці об'єкта автоматизації до запровадження системи в дію.
8. Вимоги до документування.
9. Джерела розробки.

Ескізний проект

На стадії ескізного проекту виконується проробка попередніх проектних рішень по системі та її частинам. Ця стадія може об'єднуватися зі стадією технічний проект.

Технічний проект

На стадії технічного проекту здійснюється розробка основних проектних рішень по системі та її частинам:

- визначається функціональна структура;
- обирається комплекс технічних засобів;
- обирається система управління базами даних (СУБД);
- проектуються бази даних і розробляються вхідні та вихідні форми;
- розробляються технології обробки інформації, що забезпечують виконання тих вимог, які пред'являються до даних;
- розробляються алгоритми обробки даних.

Крім того, на цій стадії здійснюється розробка проектної документації на систему та її частини.

Робоча документація

На стадії робочої документації виконується розробка програмних засобів системи, здійснюється адаптація придбаних програмних засобів, готується робоча документація, яка містить відомості, необхідні і достатні для впровадження в дію і експлуатацію системи.

Впровадження в дію

Стадія впровадження системи в дію включає виконання будівельно-монтажних робіт, організаційну підготовку до впровадження системи в дію, навчання персоналу, пуско-налагоджувальні роботи, дослідні роботи (з необхідною доробкою системи за отриманими результатами), приймальні випробування.

Супровід системи

На стадії супроводу системи здійснюється гарантійне і постгарантійне обслуговування системи, виконується аналіз функціонування системи та її частин, виявляються відхилення експлуатаційних характеристик і визначаються їхні причини, вносяться необхідні зміни у документацію.

Склад і формування вимог до системи

Склад і формування вимог до системи, що проектується регламентуються Державними стандартами і складають зміст технічного завдання (ТЗ). Проте початок формування вимог починається вже на початковій стадії створення системи, коли провадиться обґрунтування доцільності її розробки.

У процесі проектування вимоги можуть уточнюватися і змінюватися за погодженням із замовниками системи. І цей процес є нормальним. Більш того, часто по іншому створити систему неможливо.

Більш повні і обґрунтовані вимоги на початковому етапі сприятимуть успішному (швидкому, дешевому) процесу створення системи.

Усі вимоги до системи поділяють на три групи:

- вимоги до системи в цілому;
- вимоги до функцій (задач), які виконуються системою;
- вимоги до видів забезпечення (технічного, інформаційного, програмного тощо).

Вимоги до системи в цілому охоплюють:

– вимоги до **структурних характеристик і режимів функціонування**, тобто до складу основних функцій (підсистем), засобів і прийомів обміну інформацією, інтегрованості (сумісності) системи, до режимів функціонування (індивідуального, пакетного, інтерактивного тощо);

– вимоги до **показників призначення**, тобто до основних характеристик, які визначають ступінь відповідності системи її основному призначенню. Так для системи продажу і резервування залізничних квитків таким показником є пропускна спроможність (середній час отримання квитків, число терміналів, регіони, які обслуговуються системою).

– вимоги до **надійності** (перелік відмов, методи оцінювання і контроль надійності);

– вимоги до **якості** даних (показники вірогідності даних, ситуації, при яких повинна забезпечуватися надійність даних);

– вимоги до **стандартизації і уніфікації** (стандарти, які використовуються при створенні системи документообігу, класифікатори, типові програми і технічні засоби);

– вимоги до **розвитку** системи (можливості її модифікації, включення нових функцій, відкритість).

Вимоги до функцій (задач) охоплюють:

– **перелік задач** по кожній функціональній підсистемі з розподіленням за рівнями;

– вимоги до **якості реалізації кожної функції**, задачі, комплексу задач;

– вимоги до **форм** надання вхідної і вихідної інформації;

– вимоги до **якості результатів** (вірогідність інформації, яка надається, точність розрахунків).

Вимоги до видів забезпечення залежать від типу і призначення забезпечувальних підсистем.

Наприклад, до складу вимог до технічного забезпечення можуть входити вимоги до функціональних, конструктивних, експлуатаційних характеристик апаратних засобів.

Вимоги до інформаційного забезпечення можуть включати вимоги до якості даних, складу і способу організації даних, сумісності зі суміжними системами, використанню класифікаторів і уніфікованих документів, методів контролю, збереження, відновлення даних.

До складу вимог до програмного забезпечення можуть належати вимоги до якості програмних продуктів, інтерфейсів, мов програмування, які використовуються в системі, до операційної системи.

Запитання та завдання для самоперевірки

1. Перелічити стадії створення інформаційних систем.

2. Які дослідження мають місце на стадії формування вимог до інформаційної системи?
3. Що передбачає стадія розробки концепції системи?
4. Який документ створюється на стадії технічного завдання і який зміст цього документу?
5. Чи можна об'єднати стадію ескізного і технічного проєктів?
6. Які роботи по проєктуванню інформаційної системи виконуються на стадії розробки робочої документації?
7. Яка діяльність визначає стадію впровадження системи?
8. З якими функціями пов'язана стадія супроводу системи?

Лекція 10. Оцінка доцільності створення інформаційної системи

Оцінка доцільності створення інформаційної системи реалізується на стадії формування вимог до інформаційної системи. Для цього здійснюється детальний аналіз об'єкту, опис і аналіз існуючої інформаційної системи. Результатом такого аналізу є виявлення недоліків існуючої системи, її «вузьких» місць, основних показників, поліпшення яких сприятиме обґрунтуванню доцільності розробки нових інформаційних технологій.

Показники якості функціонування будь-якої системи зазвичай поділяють на три групи: економічні, технічні і соціальні.

Економічні показники – це прибуток, експлуатаційні витрати, економічна ефективність тощо.

Технічні – це показники технології обробки даних (часу, якості інформації, надійності, експлуатаційні, науково-технічного рівня).

Соціальні – це показники умов праці, якості обслуговування користувачів системи.

Наслідком створення нової інформаційної системи є зміна внутрішніх і зовнішніх показників існуючої системи.

Внутрішні показники характеризують **функціонування інформаційної системи**. До них належать: показники часових і фінансових витрат на реалізацію інформаційного процесу, експлуатаційні витрати, показники надійності, продуктивність інформаційної системи, показники, які характеризують захищеність і збереження даних, їх повноту, вірогідність тощо.

Зовнішні показники характеризують **якість обслуговування користувачів**. До них належать середній час, який витрачається на отримання інформації, показники якості інформації, яка надається користувачеві (повнота, релевантність, вірогідність).

Між внутрішніми і зовнішніми показниками існує взаємозв'язок. Наприклад, зростання продуктивності системи призводить до скорочення середнього часу отримання інформації, збільшення обсягів даних інформаційної системи, зростання ступеню їхнього збереження і захищеності викликає поліпшення якості інформації, яка надається користувачеві.

Ефект створення інформаційної системи

Ефект створення інформаційної системи визначається як зміна сукупності показників, які належать до внутрішніх і зовнішніх характеристик інформаційної системи.

Ефект E_i від деякого показника W_i визначається за формулою

$$E_i = |W_i^{(n)} - W_i^{(d)}|, \quad (10.1)$$

де $W_i^{(n)}$ – значення показника W_i після створення і впровадження системи;

$W_i^{(d)}$ – значення показника W_i до створення системи.

Показники W_i визначаються на етапі проектування системи.

Розглянемо оцінку доцільності створення системи на прикладі автоматизованої системи продажу та резервування залізничних квитків типу «Експрес».

Аналіз існуючої системи продажу квитків (до створення системи «Експрес») виявив наступні її недоліки:

– через затримку надходження інформації про здані, непродані або зіпсовані квитки неефективно використовуються транспортні засоби (наявність вільних місць при невдоволеному попиті);

– пасажирам потрібно витратити значний час на придбання квитків через низьку продуктивність праці касирів, які витрачають багато часу на перемовини з диспетчером і на оформлення проїзних документів.

Результати аналізу існуючої системи дозволяють виділити два основні показники для обґрунтування доцільності створення автоматизованої системи продажу та резервування квитків:

– показник використання перевізних ресурсів (через неповне використання вільних місць);

– показник якості обслуговування пасажирів (середній час, який витрачається на придбання квитків).

Обидва показники належать до зовнішніх показників якості функціонування інформаційної системи.

Моделі оцінювання граничного ефекту

Для оцінювання ефекту (10.1) необхідно знати значення показника до створення системи $W_i^{(d)}$ і після її впровадження $W_i^{(n)}$. Якщо значення $W_i^{(d)}$ можна визначити за статистичними даними, які отримані в процесі дослідження існуючої системи, то для оцінювання $W_i^{(n)}$ такого способу немає.

Складність визначення $W_i^{(n)}$ полягає в тому, що значення цього показника залежить від характеристик системи, що створюється (продуктивності, надійності тощо), а системи, як такої, ще не існує.

Щоб якось оцінити ефект від зміни цього показника, вводиться поняття *граничного ефекту* інформатизації, який визначається, як

$$E_i^* = |W_i^* - W_i^{(d)}|, \quad (10.2)$$

де W_i^* – нижня межа показника W_i , яка досягається при створення системи, тобто припускається, що перевага надається меншому з усіх значень W_i .

Зазвичай при розрахунку показника W_i не враховується вплив на нього неідеальності системи (обмеженої продуктивності, імовірності відмов, неадекватності моделей, які використовуються, тощо).

Розглянемо оцінювання граничного ефекту системи продажу та резервування квитків за *середнім часом*, витраченим пасажиром на придбання проїзних квитків.

Нехай у касовому залі n касирів. Для побудови моделі оцінювання середнього часу придбання квитків у залізничній касі m_T (час знаходження заявки у системі) скористаємося моделлю системи масового обслуговування (СМО):

$$m_T = \frac{1}{\mu - \lambda}, \quad (10.3)$$

де μ – інтенсивність обслуговування, $\mu = \frac{1}{m_{обсл}}$;

$m_{обсл}$ – середній час обслуговування пасажиром;

λ – інтенсивність потоку заявок на придбання квитків.

Якщо припустити, що потік заявок на придбання квитків є найпростіший з інтенсивністю λ , то до кожного касира надходить потік заявок з інтенсивністю $\frac{\lambda}{n}$.

Якщо припустити, що час обслуговування пасажиром є випадкова величина, яка розподілена за експоненціальним законом із середнім значенням $m_{обсл}$, то середній час, витрачений пасажиром на придбання квитка складе

$$m_T = \frac{1}{\frac{1}{m_{обсл}} - \frac{\lambda}{n}}. \quad (10.4)$$

Середній час обслуговування пасажиром $m_{обсл}$ визначається за складовими:

$$m_{обсл} = m_1 + m_2 + m_3, \quad (10.5)$$

де m_1 – середній час перемов із пасажиром, включаючи час на оплату квитка;

m_2 – середній час резервування місця у диспетчера (за старою технологією);

m_3 – середній час оформлення квитка.

За новою технологією функції диспетчера виконує комп'ютер, передача інформації здійснюється по каналах зв'язку і, якщо вважати, що система спроектована з достатньою пропускнуною спроможністю, то часом m_2 можна знехтувати.

Оформлення квитків за новою технологією здійснюється шляхом їхнього виведення на друкуючий пристрій, тому час m_3 є достатньо малим і його можна також не враховувати.

Тоді нижня межа часу обслуговування пасажиром складе

$$m_{обсл}^* = m_1. \quad (10.6)$$

Нижня межа середнього часу, витраченого пасажиром на придбання квитка визначається, як:

$$m_T^* = \frac{1}{\frac{1}{m_1} - \frac{\lambda}{n}}. \quad (10.7)$$

Граничний ефект системи продажу і резервування квитків за показником «середній час, який витрачається пасажиром на придбання квитків» визначається за формулою:

$$E^* = \frac{1}{\frac{1}{m_1} - \frac{\lambda}{n}} - \frac{1}{\frac{1}{m_1 + m_2 + m_3} - \frac{\lambda}{n}}. \quad (10.8)$$

Значущість отриманого граничного ефекту можна оцінити, якщо розрахувати відносний граничний ефект:

$$E_{відн}^* = \frac{E^*}{W^{(d)}} 100\%, \quad (10.9)$$

де $W^{(d)}$ – значення показника існуючої інформаційної системи.

Запитання та завдання для самоперевірки

1. На якій стадії здійснюється оцінка доцільності створення інформаційної системи?

2. Визначити основні показники якості функціонування інформаційної системи.

3. Надати характеристику внутрішнім і зовнішнім показникам інформаційної системи.

4. Навести формулу ефекту створення інформаційної від i -го показника.

5. Скласти математичну модель оцінювання граничного ефекту системи продажу квитків за показником «середній час, витрачений на придбання квитка».

ТЕМА IV. БАЗИ ДАНИХ

Лекція 11. Системи управління базами даних (СУБД)

Появі інформаційних систем у різних сферах людської діяльності сприяли дві обставини.

По-перше, з'явилась можливість накопичення, збереження і систематизації *великих обсягів* даних про процеси функціонування і властивості об'єктів, різноманітних нормативів і даних довідкового характеру.

По-друге, були розроблені підходи (технічні і програмні засоби) для створення *колективного* використання великих обсягів інформації.

Платформу інформаційних систем склали бази даних.

База даних (БД) – це спеціальним чином організовані дані на машинних носіях, призначені для використання багатьма користувачами.

Етапи розвитку баз даних

Індустрія баз даних має майже сорокарічну історію розвитку і вважається достатньо успішною.

Перший етап розвитку БД пов'язаний з появою великих (універсальних) ЕОМ третього покоління (*IBM 360/370, ЕС 1030*), які разом з базами даних склали апаратно-програмну платформу інформаційних систем. Компанією *IBM (International Business Machines)* було розроблено програмний продукт *IMS (Information Management System)*, який забезпечував управління даними, організованими у формі ієрархій. Важливим вкладом *IMS* стало уявлення про те, що дані мають *самостійну* цінність, і що вони повинні управлятися незалежно від будь-якого окремого додатку операційної системи. Таким чином виникла перша система управління базами даних. СУБД першого покоління були закритими системами, тобто не забезпечувалось перенесення прикладних програм з однієї машини на іншу. Бази даних першого покоління не мали засобів автоматизації програмування і були дуже витратними. З іншого боку, вони виявились винятково довговічними і використовуються донині.

Другий етап розвитку БД почався зі створення *реляційної моделі* даних. У 1970 році Едгар Кодд показав можливість управління даними в термінах математичної теорії відношень. Модель була настільки вдалою (забезпечувалася гнучкість і простота), що стала домінуючою на протязі двадцяти років. Для другого етапу характерні дві основні ознаки: реляційна модель даних і мова запитів *SQL (Structured Query Language)* – структурована мова запитів. Для збереження елементів даних реляційні СУБД підтримували набір стандартних типів даних (цілі числа, числа з плаваючою комою, рядки символів). Над цими даними виконувався набір стандартних операцій (арифметичних, логічних). Невдовзі традиційні типи даних і функції пошуку *SQL* для їхньої обробки виявилися недостатніми, тому що час вимагав нових засобів, які б дозволяли визначити нові типи даних і функції для їх обробки.

На початку 90-х років починається **третій етап** розвитку БД, який відзначився появою *об'єктно-орієнтованих* і *об'єктно-реляційних* баз даних, тобто баз даних третього покоління. Сучасність потребує збереження і обробки неструктурованих даних: текстів, графічних образів, аудіо, відео, анімації,

складних структурованих даних (діаграм, графіків, таблиць, масивів). Сукупність таких даних отримала назву *мультимедійних* даних, а бази даних, які зберігають і обробляють такі дані, називаються *мультимедійними базами даних*.

Наприклад, відділку планування дорожньої служби потрібно зберігати в базі даних схеми і мапи залізниць, фотографії об'єктів залізничного транспорту, письмові документи зі схемами, аудіо– і відеозаписи. У такій базі можна знайти визначені ділянки землі, які перетинає залізнична траса, або отримати протоколи всіх нарад, на яких обговорювалися нові станції тощо.

До управління мультимедійними даними висувуються особливі вимоги:

- здатність зберігати будь-які типи мультимедійних даних;
- здатність виконувати запити, модифікації, вставлення, видалення мультимедійних даних;
- специфікація і виконання абстрактних операцій над мультимедійними даними («швидкий прогін уперед», «пауза» – для аудіо записів; «показ», «розширення», «стиснення» – для двовимірних графічних образів);
- навігація у трьохвимірних графічних даних, які моделюють віртуальну реальність;
- одноманітний спосіб роботи з різноманітними джерелами даних, тобто універсальний доступ і можливість міграції даних з одного джерела до іншого.

Архітектура систем баз даних

Архітектуру систем баз даних складають чотири компоненти:

- апаратне забезпечення (комп'ютер і комп'ютерна мережа);
- програмне забезпечення;
- користувачі;
- дані.

Основними складовими архітектури є:

- фізичні дані;
- поле;
- запис;
- файл;
- система управління файлами;
- система баз даних.

Фізичні дані – це дані, які зберігаються в пам'яті комп'ютера і являють собою сукупність нулів і одиниць (бітів). Біти об'єднуються у послідовність байтів, слів тощо. Оперативна пам'ять розбита на байти і слова, яким надається порядковий номер (адреса).

Поле – це найменша пойменована одиниця даних.

Запис – це пойменована сукупність полів.

Файл – це пойменована сукупність записів, які зазвичай зберігаються на зовнішньому запам'ятовуючому пристрої (ЗП). Правила найменування файлів, спосіб доступу до даних, які зберігаються в них, структура даних залежать від конкретної системи управління файлами і від типу файлу. Для того, щоб добути з файлу окремі записи, кожному запису привласнюють унікальне ім'я або

номер, які слугують його ідентифікатором і розташовуються в окремому полі. Такий ідентифікатор називається *ключем* запису.

Система управління файлами здійснює розподіл зовнішньої пам'яті, відображення найменування файлів у відповідні адреси зовнішньої пам'яті і забезпечення доступу до даних.

Серед різноманітності файлів виділяють такі типи:

- **файли для збереження текстових даних** (документів, текстів програм, які створюються за допомогою текстових редакторів);
- **файли з текстами програм**, які є вхідними параметрами компіляторів, які, у свою чергу, формують файли, що містять об'єктні модулі;
- **файли об'єктних модулів**, логічна структура яких невідома файлової системі і підтримується відповідними програмами систем програмування;
- **файли виконуваних програм**, які формуються редакторами зв'язків (компонувальниками програм), і логічна структура таких файлів залишається відомою тільки редактору зв'язків і програмі-завантажувачу, яка є компонентом операційної системи.

Система баз даних може розглядатися як комп'ютерна система збереження записів, а сама база даних – як сховище сукупності файлів даних, призначених для сумісного використання. Система баз даних дозволяє користувачеві: додавати записи в базу даних; видаляти записи з бази даних; модифікувати і виконувати пошук записів у базі даних.

Таким чином, система баз даних є комп'ютерною системою для збереження, зміни і надання інформації за вимогою.

Запитання та завдання для самоперевірки

1. Визначити етапи розвитку систем управління базами даних і надати характеристику кожному з них.
2. Які дані вважають мультимедійними?
3. Які вимоги висувають до управління мультимедійними даними?
4. Визначити основні компоненти архітектури баз даних.
5. Надати характеристику складовим архітектури системи баз даних.

Лекція 12. Програмне забезпечення бази даних

Програмне забезпечення займає проміжне положення між «фізичною» базою даних і користувачем. Це програмне забезпечення називається системою управління базою даних (СУБД) і являє собою набір програмних засобів, за допомогою яких здійснюється управління базою даних і доступ до даних.

До основних функцій СУБД належать:

- безпосереднє управління даними в зовнішній пам'яті;
- управління буферами оперативної пам'яті;
- управління транзакціями;
- журналізація;
- підтримка мов БД.

Безпосереднє управління даними в зовнішній пам'яті

Безпосереднє управління даними, які перебувають у зовнішній пам'яті, забезпечує необхідну структуру зовнішньої пам'яті, конкретні методи її організації. СУБД підтримує власну систему найменувань об'єктів БД.

Управління буферами оперативної пам'яті

СУБД зазвичай працюють з базами даних великих обсягів, які значно перевищують обсяг оперативної пам'яті. При зверненні до будь-якого елемента даних відбувається обмін зі зовнішньою пам'яттю і система працює з швидкістю пристрою зовнішньої пам'яті. Буферизація даних в оперативній пам'яті значно збільшує швидкість обміну. Саме тому СУБД підтримує набір буферів оперативної пам'яті і управління ними.

Управління транзакціями

Транзакція – це така послідовність операцій користувача над базою даних, яка зберігає її логічну цілісність.

Наприклад, якщо видаляються з бази даних відомості про постачальника, то необхідно також видалити відомості про поставки цього постачальника. Інакше в базі даних залишаться відомості про поставки, постачальник яких невідомий.

Особливу вагу набуває транзакція в СУБД, які призначенні для багатьох користувачів.

Журналізація

Журналізація – це функція, яка дозволяє відновити останній стан бази даних після будь-якого апаратного або програмного збою.

СУБД повинна забезпечити надійне збереження даних у зовнішній пам'яті, тобто система зобов'язана відновити останній узгоджений стан бази даних після апаратного або програмного збою.

Існують два види апаратних збоїв: м'який і жорсткий.

М'який збій – це раптова зупинка роботи комп'ютера, наприклад, при аварійному відключенні живлення.

Жорсткий збій – це втрата інформації на носіях зовнішньої пам'яті, наприклад, у результаті помилки в програмі або при апаратному збої. Жорсткий збій – це аварійне завершення роботи СУБД або аварійне завершення програми користувача, внаслідок чого транзакція залишається незавершеною.

Журнал – це особлива частина бази даних, яка недосяжна користувачам СУБД і підтримується особливо ретельно (інколи підтримуються дві копії журналу, розміщені на різних носіях). У журнал надходять записи про всі зміни, які відбуваються з основною частиною бази даних.

Підтримка мов БД

Для роботи з базою даних використовуються спеціальні мови баз даних. Зазвичай виділяють дві мови:

- мову визначення даних *DDL*;
- мову маніпулювання даними *DML*.

Мова *DDL* слугує для визначення логічної структури бази даних.

Мова *DML* містить набір операторів маніпулювання даними, тобто операторів, які дозволяють заносити дані в базу даних, видаляти, модифікувати або вибрати існуючі дані.

У більшості СУБД підтримується єдина інтегрована мова, яка містить усі необхідні засоби для роботи з базою даних, починаючи від її створення, і забезпечує базовий, призначений для користувача, інтерфейс з базами даних.

Стандартною мовою реляційних СУБД є структурована мова запитів *SQL*, яка сполучає мови *DDL* і *DML*, тобто дозволяє визначати схему бази даних і маніпулювати даними.

Користувачі бази даних

Користувачів системи баз даних можна розділити на такі групи:

– **Непідготовлені кінцеві користувачі** – користувачі, які мають доступ до системи через інтерфейс додатку, працюють з базою даних, але не розробляють цього додатку.

– **Підготовлені кінцеві користувачі** – користувачі, які також мають доступ до системи через інтерфейс додатку, але цим додатком є вбудований в СУБД процесор обробки запитів, який дозволяє використовувати мову запитів високого рівня (для реляційних СУБД – це мова *SQL*). Використання цієї мови потребує набагато більшого досвіду роботи зі СУБД ніж у користувачів першої групи.

– **Прикладні програмісти** – користувачі, які розробляють додатки, з якими працюють користувачі першої групи. Для створення таких додатків використовуються мови *PL/1*, *C++*, *Pascal*, *Java*, *Visual Fox Pro*.

– **Адміністратори БД** – це високопрофесійні спеціалісти в галузі інформаційних технологій. Функціями адміністраторів БД є створення баз даних, їх технічне супроводження і контроль. Надійність і вірогідність – це ключові поняття в діяльності адміністратора. Він повинен вести ретельне документування всіх дій по управлінню базою даних.

Моделі даних

Дані – це абстракція. Вони не з'являються і не існують у природі самі по собі. Дані відображають об'єкти реального світу.

Якщо потрібно відобразити об'єкт реального світу в базі даних, необхідно знати, які ознаки або сторони цього об'єкту будуть актуальними для роботи. Наприклад, якщо об'єктом є службовець, такими ознаками можуть бути його прізвище, ім'я, посада, оклад тощо.

Об'єкти реального світу, відомості про яких зберігаються в базі даних, називаються **сутностями**, а їх актуальні ознаки – **атрибутами**.

Кожна ознака конкретного об'єкта є **значення** атрибута. Так, якщо об'єкт «службовець» має значення «1000» атрибуту «оклад», то це означає, що конкретний службовець отримує оклад у 1000 грн.

У базі даних відображаються не тільки фізичні об'єкти, але й процеси, абстракції, явища. Наприклад, база даних може зберігати інформацію про замовлення на постачання продукції на склад. Замовлення – це процес,

атрибути якого є найменування продукції, її кількість, найменування постачальника, термін постачання тощо.

Об'єкти реального світу мають між собою безліч зв'язків і залежностей, які потребують урахування в інформаційній діяльності. Наприклад, продукцію на склад поставляють фірми-виробники, отже, в число атрибутів продукції необхідно ввести відомості про виробника: найменування фірми, адресу, телефон тощо. Цей перелік можна продовжити, однак у базі даних повинні зберігатися тільки актуальні, суттєві зв'язки.

Таким чином, *базу даних* можна визначити як сукупність описів об'єктів реального світу і зв'язків між ними, які є актуальними для конкретної предметної області.

Предметна область – це частина реального світу, яка досліджується з метою організації управління і автоматизації.

Сутність – це об'єкт, який може бути ідентифіковано якимось способом, що відрізняє його (об'єкт) від інших об'єктів. Кожна сутність представляється безліччю атрибутів, які описують властивості всіх членів даного набору сутностей.

Безліч значень (область визначення) атрибуту називається *доменом*. Наприклад, для атрибуту «маса вантажу» у телеграмі-натурному листі (ТГНЛ) домен задається інтервалом цілих позитивних чисел від 0 до 132.

Ключ сутності – це один або більше атрибутів, які унікально визначають дану сутність.

Набір зв'язку – це відношення між n сутностями. Якщо зв'язок об'єднує дві сутності він називається бінарним. Зв'язок може мати атрибут. Наприклад, зв'язок «відділ» – «службовець» може мати атрибут «стаж роботи».

Модель даних визначає, як, яким чином сутності, атрибути і зв'язки відображаються на структурі бази даних.

Будь-яка модель даних бази даних включає такі складові:

- структурну, яка визначає структуру уявлення об'єктів у базі даних;
- цілісну, яка визначає правила цілісності, які повинні задавати різного роду обмеження предметної області;
- маніпуляційну, яка визначає можливість роботи з об'єктами, які зберігаються в базі даних.

Зазвичай системи баз даних класифікуються в залежності від моделі даних, яка покладена в їхню основу. Існують такі моделі даних:

- мережну;
- ієрархічну;
- реляційну;
- об'єктно-орієнтовану;
- об'єктно-реляційну.

Об'єктно-орієнтовані і об'єктно-реляційні моделі ще називають постреляційними моделями даних.

Запитання та завдання для самоперевірки

1. Визначити основні функції системи управління базою даних.

2. Що означає транзакція в управлінні базою даних?
3. Яку функцію виконує в СУБД журналізація?
4. Які мови використовуються в базах даних і які функції вони реалізують?
5. Яким чином можна класифікувати користувачів баз даних?
6. Надати характеристику складовим моделям даних.
7. Навести класифікацію існуючих моделей даних.

Лекція 13. Реляційна база даних.

Тип організації баз даних визначає характер зв'язку між елементами бази даних.

В основу реляційної бази даних покладене математичне поняття **відношення (relation)**. Відношення уявляються у вигляді двовимірних таблиць значень даних і всі операції над базою даних зводяться до маніпуляцій з цими таблицями.

Таблиця представлена в комп'ютері у вигляді файлу даних. Рядок таблиці відповідає запису в файлі даних, а стовпець – полю.

У теорії реляційних баз даних таблиця відповідає поняттю відношення, рядок називається **кортежем**, а стовпець – **атрибутом**.

Кількість кортежів називається **кардинальним числом**, а кількість атрибутів – **ступенем відношень**.

У таблиці 13.1 наведена відповідність між поняттями для таблиць, відношень і файлів.

Таблиця 13.1. Співвідношення понятійного апарату

Таблиця	Рядок	Стовпець
Відношення	Кортеж	Атрибут
Файл	Запис	Поле

Таблиця має ім'я, яке є унікальним у середовищі бази даних і відображає сутність об'єкту реального світу, а кожний рядок таблиці відображає реальний об'єкт.

Наприклад, у таблиці 13.2 наведена таблиця СПІВРОБІТНИКИ, яка складається із сімох стовпців, кожен з яких відповідає атрибуту конкретного співробітника.

Таблиця 13.2. Таблиця СПІВРОБІТНИКИ

ТабНомер	Прізвище	Ім'я	ПоБатькові	РікНародження	Адреса	Посада
----------	----------	------	------------	---------------	--------	--------

Таблиця СПІВРОБІТНИКИ містить відомості про всіх співробітників, які працюють у конкретній організації, а рядки таблиці – набір значень атрибутів кожного співробітника. Кожен стовпець таблиці містить сукупність значень конкретного атрибуту, які вибираються з безлічі всіх можливих значень атрибуту об'єкта (домену).

Кожен стовпець має ім'я, яке повинно бути унікальним у таблиці, однак різні таблиці можуть мати стовпці з однаковими іменами.

Будь-яка таблиця повинна мати принаймні один стовпець. Стовпці розташовуються в таблиці у відповідності з порядком проходження їхніх найменувань при створенні.

На відміну від стовпців, рядки не мають імен. Порядок їхнього проходження у таблиці не визначено, а кількість – логічно не обмежена.

Оскільки рядки в таблиці не впорядковані, неможливо вибрати рядок по його позиції. Серед них немає ні першого, ні другого, ні останнього. Будь-яка таблиця має один або декілька стовпців, значення яких однозначно ідентифікують кожен її рядок. Такий стовпець або комбінація стовпів називається **первинним ключем**.

Наприклад, у таблиці СПІВРОБІТНИКИ первинний ключ – це стовпець «ТабНомер», тому що значення в ньому дублюватися не можуть. Такий первинний ключ називається **простим**.

Прикладом первинного ключа, який представляє комбінацію стовпців, може слугувати таблиця РЕЄСТРАЦІЯ (табл. 13.3), яка містить дані про реєстрацію пасажирів на авіарейс.

Таблиця 13.3. Таблиця РЕЄСТРАЦІЯ

НомерРейсу	НомерКвітка	ПрізвищеПоб	НомерБагажу
------------	-------------	-------------	-------------

Тут первинний ключ складається з двох стовпців: «НомерРейсу» і «НомерКвітка». Такий ключ називається **складовим**.

Простий ключ може створюватися користувачем або системою. Складовий ключ створюється **тільки** користувачем.

Якщо таблиця задовольняє вимозі відсутності рядків, що мають одне й теж значення у стовпці або стовпцях первинного ключа, вона називається **відношенням**.

Список імен атрибутів відношення називається **схемою відношення**.

Наприклад, для таблиць 13.2 і 13.3 схеми відношень мають вигляд.

СПІВРОБІТНИКИ (ТабНомер, Прізвище, Ім'я, ПоБатькові, РікНародження, Адреса, Посада).

РЕЄСТРАЦІЯ (НомерРейсу, НомерКвітка, ПрізвищеПоб, НомерБагажу).

Взаємозв'язок між таблицями підтримується **зовнішніми** ключами. Розглянемо приклад використання зовнішнього ключа.

База даних зберігає інформацію про службовців (табл. 13.4) та їхніх керівників (табл. 13.5).

Таблиця 13.4. Таблиця СЛУЖБОВЦІ

ТабНомер	Прізвище	Ім'я	ПоБатькові	НомерВідділу	КерівникВідділу
----------	----------	------	------------	--------------	-----------------

Таблиця 13.5. Таблиця КЕРІВНИКИ

НомерВідділу	Прізвище	Ім'я	ПоБатькові
--------------	----------	------	------------

Для таблиці СЛУЖБОВЦІ первинним ключем є стовпець «ТабНомер». Для таблиці КЕРІВНИКИ первинним ключем є стовпець «НомерВідділу». Для таблиці СЛУЖБОВЦІ зовнішнім ключем є стовпець «Номер відділу».

Будь-який співробітник підпорядковується одному керівникові.

Стовпець «НомерВідділу» є зовнішнім ключем у таблиці СЛУЖБОВЦІ і первинним ключем у таблиці КЕРІВНИКИ. Таким чином, зовнішній ключ однієї таблиці є первинним ключем для іншої таблиці.

Неможливо зберігати і обробляти таблиці, якщо у базі даних відсутні *дані про дані*. Це описувачі таблиць, стовпців тощо, які називають *метаданими*. Метадані також надаються у табличній формі і зберігаються у довіднику даних.

Крім таблиць у базі даних зберігаються інші об'єкти: запити, екранні форми, звіти, прикладні програми.

Для користувачів інформаційної системи недостатньо, щоб база даних просто відображала об'єкти реального світу. Важливо, щоби таке відображення було однозначним і несуперечливим, тобто база даних повинна задовольняти *умові цілісності*.

Щоб гарантувати коректність і взаємну несуперечність даних, на базу даних накладаються деякі обмеження, які називають *обмеженнями цілісності*.

Існують декілька типів обмежень цілісності. Потрібно, наприклад, щоб значення у стовпцях таблиці вибиралися тільки з відповідного домену, або більш складні обмеження, наприклад, зовнішній ключ не може бути вказівником на неіснуючий рядок у таблиці (цілісність за посиланням).

Запитання та завдання для самоперевірки

1. Яким чином відношення відображуються в реляційній базі даних?
2. Дати визначення поняттям «кортеж» і «ординальне число».
3. Дати визначення поняттям «атрибут» і «ступінь відношень».
4. Пояснити, з якою метою створюються ключові поля, і класифікувати їх за використанням.
5. Що означає вираз «порушення умови цілісності»?

Лекція 14. Структурована мова запитів SQL

Якщо відсутні засоби доступу до даних, то самі дані у комп'ютерній формі не мають ніякого сенсу для користувачів.

Доступ до даних реалізується у вигляді запитів до бази даних, які формуються на мові запитів. Такою мовою для реляційних баз даних є мова *SQL*.

Розробником цієї мови стала компанія *IBM* (1970 р.) і донині *SQL* є фактичним стандартом інтерфейсу в сучасних реляційних СУБД.

Мова *SQL* не є мовою програмування у традиційному уявленні. На цій мові розробляються не програми, а запити до бази даних. Тому мову *SQL* визначають як *декларативну* мову, що означає, що за її допомогою можна сформулювати, *що* необхідно отримати, але не можна вказати *як* це треба зробити. На відміну від процедурних мов програмування (Бейсик, Си, Паскаль тощо) у мові *SQL* відсутні такі оператори як *if, then, else, for, while, break, continue* тощо.

Запит на мові *SQL* складається з одного або декількох операторів, які розташовуються один за одним і розділяються крапкою з комою.

У запитах використовуються наймення, які однозначно ідентифікують об'єкти бази даних. Це наймення таблиць, стовпців, а також інших об'єктів

бази, які відносяться до додаткових типів (наприклад, наймення процедур і правил).

Водночас із простими, використовуються складні наймення, наприклад, кваліфікаційне ім'я стовпця визначає ім'я стовпця та ім'я таблиці, до якої він (стовпець) належить:

Співробітники.ТабНомер,

де Співробітники – ім'я таблиці;

ТабНомер – ім'я стовпця.

Кожен стовпець будь-якої таблиці зберігає дані визначених типів. Розрізняють базові та додаткові типи даних.

До базових типів належать:

- рядки символів фіксованої довжини;
- цілі числа;
- дійсні числа.

До додаткових типів належать:

- рядки чисел змінної довжини;
- грошові одиниці;
- дата і час;
- логічні дані.

Конструювання виразів мови *SQL* відбувається на основі операторів визначення даних, ключових слів-дієслів і табличних виразів.

Основні оператори визначення даних

TEXT(n), *CHAR(n)* – символний рядок фіксованої довжини з n символів ($0 < n < 256$);

VARCHAR(n) – символний рядок змінної довжини, який не перевищує n символів ($0 < n < 4096$). Конкретне значення n визначається типом СУБД;

INTEGER – ціле число (зазвичай до 10 значущих цифр і знак). Конкретне значення визначається типом СУБД;

SMALLINT – «коротке ціле» (зазвичай до 5 значущих цифр і знак). Конкретне значення визначається типом СУБД;

NUMBER – числовий тип, який містить числові дані, що використовуються в обчисленнях. Точність обчислень залежить від розміру, який задає користувач.

DECIMAL(p,q) – десяткове число, яке має p цифр ($0 < p < 16$) і знак. За допомогою q задається число цифр праворуч від десяткової крапки ($q < p$). Якщо $q=0$, то його можна опустити. Конкретні значення задаються СУБД;

FLOAT – дійсне число з 15 значущими цифрами і цілочисельним порядком, який визначається типом СУБД;

DATE – дата у форматі, який визначається спеціальною командою. За замовчуванням приймається *mm/dd/yy*;

TIME – час у форматі, який визначається спеціальною командою. За замовчуванням приймається *hh.mm.ss*;

DATETIME – комбінація дати і часу;

MONEY – гроші у форматі, який визначає символ грошової одиниці (\$, р., грн., тощо), його розташування, точність дробової частини і умови для показу грошового значення;

LOGIC (TRUE, FALSE) – логічний тип, який має два значення (ІСТИНА, ФАЛЬШ).

Основні ключові слова-дієслова

Наведемо найбільше уживані вирази в конструкціях *SQL*.

CREATE – створити;

CREATE DATABASE – створити базу даних;

CREATE TABLE – створити таблицю;

CREATE INDEX – створити індекс;

SELECT – вибрати дані з бази даних;

INSERT – додати дані в базу даних;

UPDATE – оновити дані в базі даних;

DELETE – вилучити дані з бази даних;

GRANT – дозволити (надати привілеї користувачеві);

REVOKE – скасувати привілеї користувача;

INNER JOIN – об'єднати (об'єднує записи з двох таблиць, якщо сполучні поля цих таблиць мають однакові значення).

Табличні вирази

FROM – із;

WHERE – де;

ON – для.

Основні правила використання мови *SQL*

Мова *SQL* не робить різниці між прописними і строковими літерами.

Оператори записуються у вільному форматі і можуть займати декілька рядків.

Заборонено використовувати ключові слова мови і наймення функцій для ідентифікації таблиць і стовпців.

Оператори, починаються з ключового слова-дієслова і закінчуються символом «;» (крапка з комою).

Роздільниками лексичних одиниць є:

– один або декілька пробілів;

– один або декілька символів табуляції;

– один або декілька символів нового рядка.

Приклади використання мови запитів *SQL*

У базі даних зберігаються три таблиці: *ВАНТАЖОВІДПРАВНИКИ* (табл. 14.1), *ВАНТАЖІ* (табл. 14.2), *ВАНТАЖОВІДПРАВНИКИ_ВАНТАЖІ* (табл. 14.3).

Таблиця 14.1. Таблиця *ВАНТАЖОВІДПРАВНИКИ*

КодВідпр	Вантажовідправник	ПунтВідпр	ПунктПрийому
ВІДПР1	Завод «Сигнал»	Київ	Львів
ВІДПР2	Комбінат «Меблі»	Київ	Львів
ВІДПР3	Шахта №1	Донецьк	Житомир

Таблиця 14.2. Таблиця ВАНТАЖІ

КодВантажу	Найменування	Вага
ВАНТ1	Радіоапаратура	1,0
ВАНТ2	Меблі	0,5
ВАНТ3	Вугілля	100,00

Таблиця 14.3. Таблиця ВАНТАЖОВІДПРАВНИКИ_ВАНТАЖІ

КодВВАНТ	КодВантажу	КодВідпр
ВВАНТ1	ВАНТ1	ВІДПР1
ВВАНТ2	ВАНТ2	ВІДПР2
ВВАНТ3	ВАНТ3	ВІДПР3

Приклад 1.

Сформувати запит на створення таблиці ВАНТАЖІ.

Create table ВАНТАЖІ (КодВантажу *text*(10), Найменування *text*(50), Вага *number*);

Приклад 2.

Створити запит на виведення всієї таблиці ВАНТАЖОВІДПРАВНИКИ.

Select КодВідпр, Вантажовідправник, ПунтВідпр, ПунктПрийому
From ВАНТАЖОВІДПРАВНИКИ

Якщо потрібно ввести в запит усі стовпці таблиці, то можна скористатися скороченим записом із використанням символу «*» (зірочка). Символ «*» означає виведення *всього* списку стовпців.

Select *

From ВАНТАЖОВІДПРАВНИКИ

Приклад 3.

Вибрати з таблиці ВАНТАЖОВІДПРАВНИКИ всіх вантажовідправників із Києва.

Select Вантажовідправник

From ВАНТАЖОВІДПРАВНИКИ

Where ПунтВідпр='Київ';

Результат запиту має вигляд:

Вантажовідправник
Завод «Сигнал»
Комбінат «Меблі»

Приклад 4.

Із таблиці ВАНТАЖІ вибрати всі вантажі вагою більше за одну тонну.

Select Найменування

From ВАНТАЖІ

Where Вага >1;

Результат запиту має вигляд:

Найменування
Вугілля

Приклад 5.

Із таблиць ВАНТАЖІ і ВАНТАЖОВІДПРАВНИКИ_ВАНТАЖІ вибрати поля КодВантажу, Найменування, Вага, КодВідпр для вантажів, вагою більше півтонни.

```
Select ВАНТАЖІ.КодВантажу, ВАНТАЖІ.Найменування,  
ВАНТАЖІ.Вага, ВАНТАЖОВІДПРАВНИКИ_ВАНТАЖІ.КодВідпр  
From ВАНТАЖІ Inner Join ВАНТАЖОВІДПРАВНИКИ_ВАНТАЖІ  
On ВАНТАЖІ.КодВантажу=  
ВАНТАЖОВІДПРАВНИКИ_ВАНТАЖІ.КодВантажу  
Where Вага>0,5
```

Результат запиту має вигляд:

КодВантажу	Найменування	Вага	КодВідпр
ВАНТ1	Радіоапаратура	1,0	ВІДПР1
ВАНТ3	Вугілля	100,00	ВІДПР3

Приклад 6. (Вкладені запити)

У таблиці ВАНТАЖОВІДПРАВНИКИ_ВАНТАЖІ знайти ідентифікаційні номери (коди) всіх вантажовідправників вантажів вагою в 100 тонн.

```
Select КодВідпр  
From ВАНТАЖОВІДПРАВНИКИ_ВАНТАЖІ  
Where КодВантажу=(  
Select КодВантажу  
From ВАНТАЖІ  
Where Вага=100);
```

Результат запиту має вигляд:

КодВідпр
ВІДПР3

Приклад 7.

Створити індекс з ім'ям «Індекс вантажу» за стовпцем КодВантажу таблиці ВАНТАЖІ.

```
Create unique index Індекс вантажу  
On ВАНТАЖІ (КодВантажу)
```

Користувачеві цікаві не окремі оператори мови *SQL*, а деяка їх послідовність, оформлена як єдине ціле і така, що має сенс з його (користувача) точки зору. Кожна така послідовність операторів реалізує певну дію над базою даних. Ця дія здійснюється за декілька кроків і на кожному з них над таблицями бази даних виконуються деякі операції.

Так, у банківській системі переказ якоїсь суми з короткострокового рахунку на довгостроковий виконується в декілька операцій. Серед них: зняття суми з короткострокового рахунку; зарахування на довгостроковий. Якщо у процесі реалізації цих дій відбудеться збій, наприклад, перша операція буде виконана, а друга ні, то гроші будуть загублені.

Звідси витікає, що будь-яка дія над базою даних повинна виконуватися повністю, або не виконуватися зовсім. Така дія отримала назву **транзакції**.

Для обробки транзакцій використовується журнал транзакцій. У журнал заносяться відомості про кожну транзакцію до бази даних і він використовується для відкоту транзакцій і відновлення попереднього стану бази даних.

Запитання та завдання для самоперевірки

1. Що відрізняє мову *SQL* від процедурних мов програмування?
2. Які типи даних зберігають реляційні бази даних?
3. Надати характеристику основним операторам визначення даних.
4. Визначити основні ключові слова-дієслова і табличні вирази мови *SQL*.
5. Викласти правила використання мови *SQL*.

ТЕМА V. КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ

Лекція 15. Мережні технології передачі даних

Основні поняття мережних технологій

Термін *передача даних* з'явився у 60-х роках і був пов'язаний із забезпеченням дистанційного доступу до обчислювальних ресурсів, а також обміном інформацією між термінальним обладнанням абонентів і ЕОМ у режимі телеобробки даних.

Стрімкий розвиток програмно-технічних засобів обчислювальної техніки зумовив у наступні роки появу обчислювальних мереж або мереж ЕОМ.

Обчислювальна мережа – це сукупність територіально розосереджених систем обробки даних і засобів зв'язку та передачі даних, які забезпечують користувачам дистанційний доступ до ресурсів мережі і колективне використання цих ресурсів.

Отже, до складу обчислювальної мережі входять два основні компоненти територіально розосереджених об'єктів:

- системи обробки даних;
- засоби зв'язку та передачі даних.

Системи обробки даних – це різноманітні ЕОМ для виконання обчислень, збереження даних, пошуку інформації тощо, а також термінальне обладнання для взаємодії користувачів із системами обробки даних (телетайпи, дисплеї, персональні комп'ютери).

Засоби зв'язку та передачі даних забезпечують, як дистанційний доступ користувачів до ресурсів систем обробки даних, так і обмін інформацією між різними віддаленими системами обробки даних, а також між окремими користувачами мережі.

Всі об'єкти, які приєднуються до засобів зв'язку та передачі даних є **абонентами** мережі, а їхнє обладнання – **абонентською системою** або **крайовим обладнанням** незалежно від технічної реалізації (універсальні ЕОМ, центри обробки даних, персональні комп'ютери користувачів мережі тощо).

Абонентська мережа – це сукупність усіх абонентів обчислювальної мережі, рис. 15.1.

Засоби зв'язку і передачі даних утворюють **мережу передачі даних**, рис. 15.1.

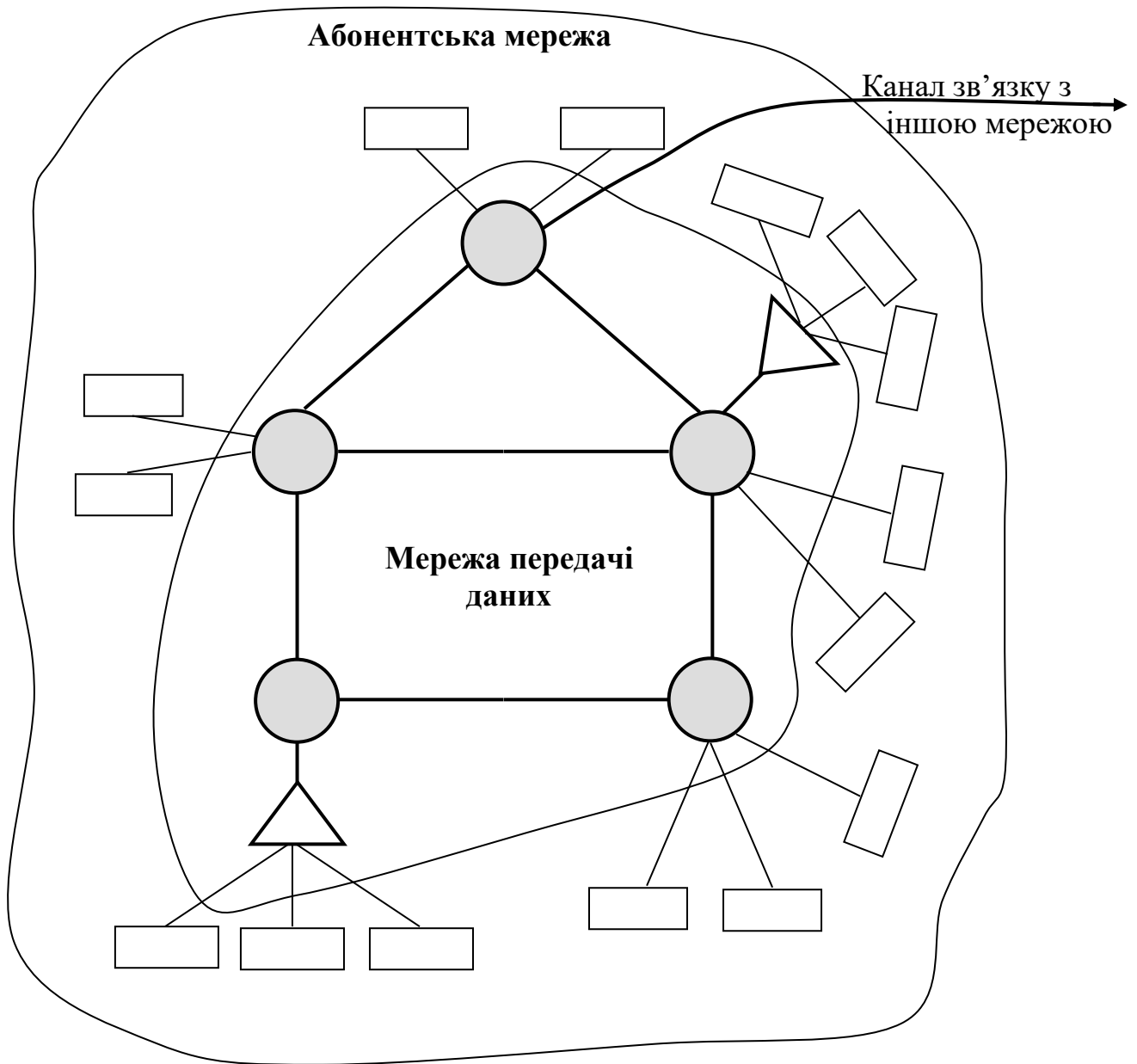
Мережа передачі даних складається з безлічі територіально розосереджених вузлів комутації, які поєднані між собою, а також з абонентами мережі за допомогою каналів зв'язку.

Вузол комутації являє собою комплекс технічних і програмних засобів, що забезпечують комутацію каналів, повідомлень і пакетів.


Термін **комутація** означає процедуру розподілу інформації, за якою потік даних, який надходить у вузол по одним каналам зв'язку, передається з вузла по іншим каналам зв'язку, з урахуванням необхідного маршруту передачі даних.

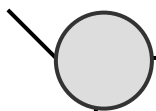
Концентратор – це пристрій, який об'єднує завантаження декількох каналів передачі даних для наступної передачі даних по меншому числу

каналів. Використання концентраторів дозволяє заощадити канали зв'язку, які забезпечують підключення абонентів до мережі передачі даних.



Умовні позначення:

 Крайове обладнання

 Вузол комутації

 Концентратор

Рис. 15.1. Структура обчислювальної мережі

Структура мережі (рис. 15.1) передбачає, що абоненти мережі не мають між собою прямих (виділених) каналів зв'язку, а з'єднуються з найближчим вузлом комутації і вже через нього – з будь-яким іншим абонентом або навіть з іншою мережею ЕОМ.

Перевагою побудови мереж ЕОМ із застосуванням вузлів комутації є:

- значне скорочення загальної кількості каналів зв'язку та їхньої довжини;

- висока ступінь використання пропускної спроможності каналів зв'язку за рахунок використання тих самих каналів для передачі різних видів інформації між абонентами мережі;

- можливість уніфікації технічних рішень стосовно програмно-технологічних засобів обміну для різних абонентів мережі, включаючи створення вузлів інтегрованого обслуговування, які здатні здійснити комутацію інформаційних потоків, які містять сигнали даних, голосів, телефаксів, відео.

Сучасні мережі передачі даних використовують три методи комутації:

- комутацію каналів;
- комутацію повідомлень;
- комутацію пакетів.

Комутація каналів

При комутації каналів у мережі створюється наскрізний канал передачі даних (без проміжного накопичення інформації).

Фізичний сенс комутації каналів полягає в тому, що до початку передачі інформації в мережі через вузли комутації встановлюється безпосереднє електричне з'єднання між абонентом-відправником і одержувачем повідомлення. Таке з'єднання встановлюється шляхом посилення відправником спеціального повідомлення-виклика, що містить номер (адресу) абонента, який викликається і, при проходженні по мережі, займає канали зв'язку по всьому шляху наступної передачі повідомлення. При цьому всі складові частини зформованого наскрізного каналу зв'язку повинні бути вільними. Якщо на будь-якій ділянці мережі не буде забезпечено проходження виклику, то абонент, який робить виклик, отримує відмову в з'єднанні і його виклик буде загублено. Для відправлення повідомлення абонент-відправник повинен повторити виклик.

Принциповою особливістю комутації каналів є те, що всі канали, які зайняті при встановленні з'єднання, використовуються у процесі передачі даних одночасно і звільняються тільки після завершення передачі даних між абонентами. Типовим прикладом такого з'єднання є мережа телефонного зв'язку.

Комутація повідомлень

При комутації повідомлень провадиться прийом і накопичення повідомлень у вузлі комутації, а потім здійснюється їхня подальша передача. Таким чином, основна відміна комутації повідомлень від комутації каналів – це накопичення, проміжне збереження і попередня обробка інформації у вузлах комутації. Обробка полягає в наступних діях: визначенні пріоритетів

повідомлення, розмноженні для багатоадресного розсилання, запису повідомлення в архів тощо. Для обробки у вузлах комутації повідомлення повинні мати прийнятий в мережі формат, тобто однотипне розташування їхніх окремих елементів.

При комутації повідомлень реалізується така технологія. Повідомлення від абонента спочатку надходять у вузол комутації, до якого підключений абонент. У вузлі комутації проводиться обробка повідомлення і визначається напрям його подальшої передачі з урахуванням адреси. Якщо канали зайняті, то повідомлення очікує в черзі звільнення потрібного каналу. Таким чином, при проходженні повідомлення по мережі воно в будь-який момент займає тільки один канал.

Комутація пакетів

Комутація пакетів являє собою різновид комутації повідомлень, при якому повідомлення розбиваються на частини, звані пакетами, і передаються, приймаються та накопичуються у вигляді таких пакетів даних. Ці пакети нумеруються і забезпечуються адресами, що дозволяє передавати їх по мережі одночасно і незалежно один від одного. Таким чином істотно зменшується час передачі даних по мережі відносно методу комутації повідомлень.

Порівняльний аналіз методів комутації

Метод комутації каналів історично з'явився першим і застосовувався у телефонних і телеграфних мережах зв'язку.

Методи комутації повідомлень і пакетів з'явилися два-три десятиліття потому і використовувалися для побудови мереж передачі даних (МПД) для забезпечення обміну інформацією в мережах ЕОМ.

Використання того або іншого методу комутації залежить від ряду умов, таких як необхідний час доставки повідомлень, величина завантаження, режим обміну (діалог або передача даних, електронна пошта тощо).

Час доставки повідомлень

Мережа з комутацією каналів у нормальних умовах (робота без перевантаження каналів) забезпечує мінімальний час доставки повідомлень за рахунок організації безпосереднього зв'язку між абонентами.

Мережа з комутацією пакетів при однаковій швидкості передачі має декілька більший час доставки, пов'язаний з необхідністю запису і обробки пакетів у вузлах комутації.

У мережі з комутацією повідомлень час доставки більший ніж при комутації каналів і комутації пакетів за рахунок того, що у вузлах мережі здійснюється запис і обробка повідомлень в цілому.

Проте, в мережах з комутацією повідомлень і комутацією пакетів час доставки повідомлень можна істотно скоротити за рахунок використання високошвидкісних каналів передачі даних між вузлами мережі.

Ступінь використання каналів зв'язку

Ступінь використання каналів зв'язку (коефіцієнт завантаження) в мережах з комутацією каналів залежить від припустимого відсотка відмов при

встановленні з'єднання між абонентами і числа каналів у пучку (наприклад, між двома вузлами комутації).

Так, при нормі два відсотки відмов, залежність між числом каналів у пучку і коефіцієнтом завантаження каналів наведена у таблиці 15.1.

Таблиця 15.1. Коефіцієнт завантаження каналів

Число каналів	1	3	10	30
Коефіцієнт завантаження, %	2	20	50	70

У мережі з комутацією повідомлень можливе накопичення повідомлень у чергах при піках навантаження за рахунок запам'ятовування повідомлень у вузлах комутації. Внаслідок цього, канали зв'язку можуть бути завантажені у середньому на 70÷80 відсотків, а в окремі піки – на 100 відсотків.

Крім того, у мережах із комутацією каналів втрати часу на передачу по каналах службової інформації (виклик, передача адреси, обмін автоповідями до початку і після закінчення передачі) бувають порівнянні з часом передачі корисної інформації, яка міститься в самому повідомленні.

У мережах із комутацією повідомлень і комутацією пакетів втрати часу на передачу службової інформації, яка необхідна для автоматичної обробки повідомлень у вузлі, складає 8÷10 відсотків.

Області застосування різних методів комутації

Метод комутації каналів застосовується у випадках, коли абоненти провадять обмін інформацією у вигляді діалогу з малим часом реакції, тобто очікуванням відповіді кореспондуючого абонента. При цьому потоки повідомлень не можуть бути достатньо великими, тому що зростає завантаження каналів зв'язку і, як наслідок, імовірність відмови. Зазвичай комутація каналів застосовується, якщо час зайняття каналу складає від 6 до 12 хвилин у час максимального завантаження (ЧМЗ).

Мережі з комутацією повідомлень більш пристосовані для мереж ЕОМ, де передаються повідомлення різного ступеню терміновості, використовується найрізноманітніше абонентське устаткування, як за швидкістю передачі, так і за використовуваними кодами.

Найбільш ефективним за часом доставки і можливістю організації діалогу є метод комутації пакетів. Саме він знаходить найбільше поширення і стандартизований на міжнародному рівні (стандарт X.25).

На залізничному транспорті України знаходять застосування всі три методи комутації.

Класифікація комп'ютерних мереж

За територіальною ознакою комп'ютерні мережі поділяють на глобальні, регіональні і локальні.

Глобальні мережі об'єднують абонентів, які розподілені по всьому світові. У таких мережах зазвичай використовуються супутникові канали зв'язку, що дає змогу з'єднувати вузли мережі та ЕОМ на відстані 10÷15 тис. км. один від одного.

Регіональні мережі об'єднують абонентів міст, області, невеликих країн. Каналами зв'язку найчастіше є телефонні лінії, а відстань між вузлами мережі становить 10÷1000 км.

Локальні мережі об'єднують абонентів однієї або декількох будівель підприємства, установи. Ці мережі найбільш поширені, оскільки вважається, що до 90 відсотків інформації циркулює поблизу джерела її появи. Особливістю локальних мереж є єдиний високошвидкісний канал передачі даних: вита пара, коаксіальний кабель, оптичний кабель тощо. Відстані між ЕОМ у локальній мережі становлять до 20 км, а канали зв'язку є власністю організації, що їх експлуатує.

Запитання та завдання для самоперевірки

1. Що являє собою обчислювальна мережа?
2. Які основні компоненти входять до складу обчислювальної мережі?
3. Які об'єкти складають абонентську мережу?
4. Надати характеристику складовим мережі передачі даних.
5. Які методи комутації застосовуються в інформаційних системах залізничного транспорту?
6. Надати порівняльний аналіз існуючим методам комутації.
7. Класифікувати комп'ютерні мережі за територіальною ознакою.

Лекція 16. Мережі на основі персональних комп'ютерів

Локальні комп'ютерні мережі

Переважна більшість персональних комп'ютерів працюють у локальних мережах (ЛМ). Відмітна риса локальних мереж – єдиний канал зв'язку і мала імовірність виникнення помилок у комунікаційному обладнанні.

Призначення будь-якої комп'ютерної мережі – надання інформаційних та обчислювальних послуг користувачам, які до неї під'єднані. Локальна мережа має модульну організацію і складається з трьох основних компонентів (рис. 16.1): серверів, робочих станцій, фізичного середовища передачі даних.

Сервери – це апаратно-програмні комплекси, які виконують функції управління розподілом мережних ресурсів загального доступу.

Робочі станції – це комп'ютери, які здійснюють доступ до мережних ресурсів, які надаються сервером.

Фізичне середовище передачі даних (мережний кабель) – це коаксіальні і оптоволоконні кабелі, виті пари дротів, а також бездротові канали зв'язку (інфрачервоне випромінювання, лазери, радіопередача).

Розрізняють три основних типи локальних комп'ютерних мереж: однорангові ЛМ (*peer-to-peer*), ЛМ на основі сервера (*server based*) і комбіновані ЛМ. На вибір того або іншого типу впливають такі фактори:

- розмір підприємства;
- необхідний рівень безпеки;
- обсяг мережного трафіку;
- фінансові витрати;
- рівень доступності мережної адміністративної підтримки.

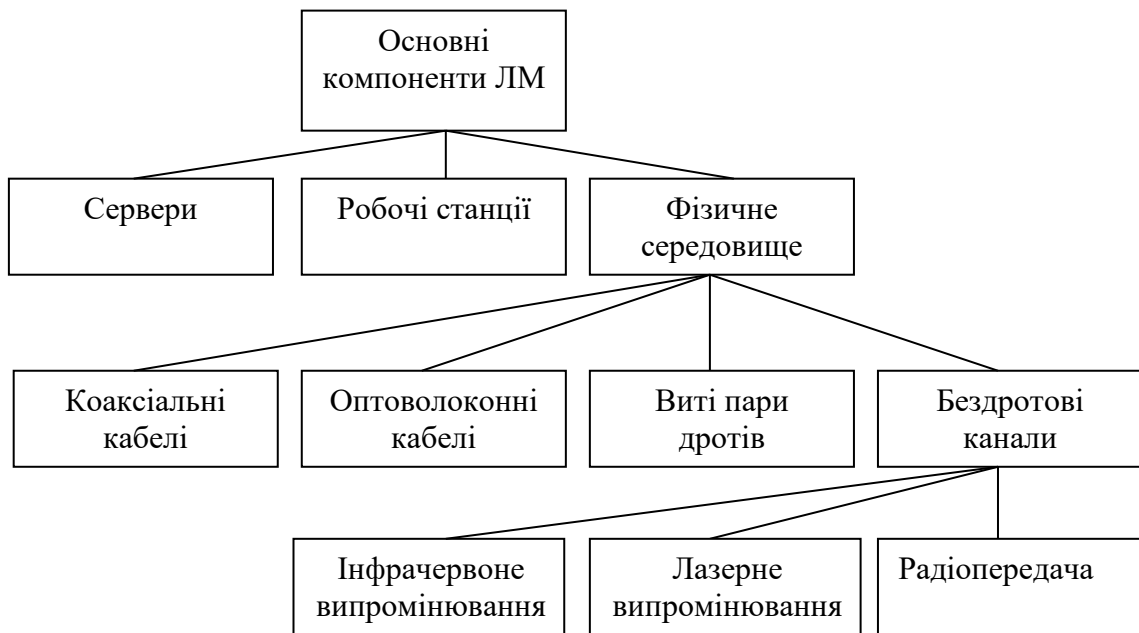


Рис.16.1. Компоненти локальної мережі

Однорангові мережі

Однорангові мережі визначаються відсутністю ієрархії серед персональних комп'ютерів мережі. Кожен комп'ютер працює як робоча станція і як сервер, тобто немає комп'ютера, який би відповідав за адміністрування всієї мережі. Усі користувачі вирішують самотужки, які дані і ресурси свого комп'ютера зробити загальнодоступними по мережі.

Однорангові мережі об'єднують зазвичай невелику кількість комп'ютерів, відносно прості (кожний ПК виконує функції робочої станції і сервера) і дешевші за мережі на основі сервера. Вимоги до продуктивності і рівню захисту для мережного програмного забезпечення в них також значно нижчі.

У такі операційні системи, як *MS Windows NT for Workstation*, *MS Windows 95/98*, *Windows 200* тощо, вбудована підтримка однорангових мереж. Тому, для встановлення однорангової мережі додаткове програмне забезпечення не потрібно, а для об'єднання комп'ютерів застосовується звичайна кабельна система.

Однорангова комп'ютерна мережа знаходить застосування там, де:

- кількість користувачів не перевищує 10÷15 осіб;
- користувачі розташовані компактно;
- питання захисту даних не критичні;
- в досяжному майбутньому не планується розширення структури, отже, і мережі.

Хоча однорангові мережі цілком задовольняють потреби невеликих фірм, виникають ситуації, коли їхнє застосування може бути невиправданим. У цих мережах захист передбачає встановлення паролю на ресурси, які поділяються. Централізовано управляти захистом в одноранговій мережі досить складно, тому що:

- користувач встановлює його самостійно;

– спільні ресурси можуть знаходитися на всіх ПК.

Така ситуація – загроза для всієї мережі. Крім того, користувачі можуть взагалі не встановлювати захист. Якщо питання захисту для організації принципові, то такі мережі застосовувати не рекомендується.

Крім того, у таких мережах кожен персональний комп'ютер працює як робоча станція і як сервер, тому користувачі повинні мати достатній рівень знань, щоби працювати і як користувачі, і як адміністратори свого комп'ютера.

Мережі на основі сервера

Однорангова мережа, до якої приєднано більше ніж 15 комп'ютерів, може виявитися недостатньо продуктивною. Тому більшість мереж використовують виділені сервери. **Виділеними** називають сервери, які функціонують тільки як сервери і не мають функцій робочих станцій або клієнтів. Вони спеціальним чином оптимізовані для швидкої обробки запитів клієнтів мережі і для управління захистом файлів і каталогів.

Якщо збільшується обсяг мережі, збільшуються і кількість серверів. Розподіл функцій серед серверів здійснюється таким чином, щоб кожна задача виконувалася найбільш ефективним чином.

Для виконання різноманітних вимог користувачів існують спеціалізовані сервери. Наприклад, в операційній системі *Windows NT Server* існують різні типи серверів.

Файл-сервери і **принт-сервери** управляють доступом користувачів до файлів і принтерів.

Сервери додатків (у тому числі сервер баз даних і *WEB*-сервер) виконують прикладні частини серверних додатків. Ці сервери принципово відрізняються від файл-серверів тим, що при роботі з файл-сервером потрібні файли або дані цілком копіюються на робочу станцію, а при роботі зі сервером додатків на робочу станцію пересилаються тільки результати запитів. Наприклад, можна по запиту отримати тільки список працівників, які народилися у визначеному році, без завантаження в свою робочу станцію всієї бази даних працівників.

Поштові сервери управляють передачею електронних повідомлень між користувачами мережі.

Факс-сервери управляють потоком вхідних і вихідних факсимільних повідомлень через один або декілька факс-модемів.

Комунікаційні сервери управляють потоками даних і поштових повідомлень між конкретною локальною мережею та іншими мережами або віддаленими користувачами через модем або телефону лінію. Комунікаційні сервери забезпечують доступ до Інтернету.

Сервер служб каталогів призначений для пошуку, зберігання і захисту інформації в мережі *Windows NT Server*, об'єднує робочі станції у логічні групидомени, система захисту яких наділяє користувачів різними правами доступу до будь-якого мережного ресурсу.

Комбіновані мережі

Комбіновані мережі поєднують кращі якості однорангових мереж і мереж на основі серверу. Вважається, що комбінована мережа найбільш повно

задовольняє запити адміністраторів, тому що вона може застосовувати два типи мережних операційних систем: *Windows NT Server* і *Novel NetWare*.

Мережні операційні системи комбінованих локальних мереж відповідають за сумісне використання основних додатків і даних, а на робочих станціях встановлюються системи *Windows NT WorkStation* або *Windows 95/98*, *Windows 2000* тощо, які управляють доступом до ресурсів виділеного сервера і в той же час надають у сумісне використання свої жорсткі диски і, при необхідності, дозволяють доступ до своїх даних.

Комбіновані мережі є найбільш поширеним типом локальної мережі, але для їхнього правильного використання і надійного захисту необхідні певні знання і навички планування.

Запитання та завдання для самоперевірки

1. Визначити призначення локальної комп'ютерної мережі.
2. Надати характеристику основним складовим комп'ютерної мережі.
3. В яких випадках доцільно використовувати однорангові мережі?
4. У чому полягає перевага використання мереж на основі серверів?
5. Які типи серверів використовуються в мережі і яке їхнє призначення?
6. Які переваги і недоліки використання комбінованих локальних комп'ютерних мереж?

ТЕМА VI. НОВІТНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Лекція 17. Експертні системи (ЕС)

Призначення експертних систем

Експертні системи (ЕС) – це комп'ютерні програми, які створені для виконання тих видів діяльності, які під силу людині-експерту. Вони імітують дії експерта, істотно відрізняються від точних, добре аргументованих алгоритмів і не схожі на математичні процедури більшості традиційних розробок.

При традиційному процедурному програмуванні комп'ютеру необхідно повідомити що і яким чином він повинен зробити. На відміну від програмування, експертні системи розроблені для вирішення складних проблем:

- які недостатньо добре розуміються або вивчені;
- для яких немає чітко заданих алгоритмічних рішень;
- які можуть бути досліджені за допомогою механізму символічних міркувань.

Суттєва відміна ЕС полягає в тому, що вони використовують механізм логічного висновку і такі методи, як пошук і евристика.

Експертні системи призначені замінити спеціалістів у конкретній предметній області, тобто вирішити проблему без експерта.

Експерти – це кваліфіковані спеціалісти в своїй області діяльності, які мають величезний багаж знань у цій області, великий досвід роботи і вміють точно сформулювати і правильно розв'язати проблему (задачу).

Структура експертних систем

Для успішного виконання функцій експертні системи повинні мати:

- механізм уявлення знань про конкретну предметну область і управління цими знаннями (база даних і база знань);
- механізм, який на основі знань бази знань спроможний робити висновки (механізм логічного висновку);
- інтерфейс для отримання і модифікації знань експерта, а також для правильної передачі відповідей користувачеві (інтерфейс користувача);
- механізм отримання знань від експерта, підтримки бази знань і, при необхідності, її доповнення (модуль придбання знань);
- механізм, який здатен не тільки надавати висновки, але й надавати різні коментарі до цього висновку і пояснити його мотиви (модуль порад і роз'яснень).

Базова структура експертної системи наведена на рис. 17.1

Модуль порад і роз'яснень у складі ЕС має важливе значення для користувача і експерта:

- користувачеві без пояснень системи буде важко зрозуміти висновки, які отримані при консультації або рішенні будь-якого питання;
- експертові цей механізм дозволяє визначити, як працює система і з'ясувати, як використовуються знання, які він надає системі.

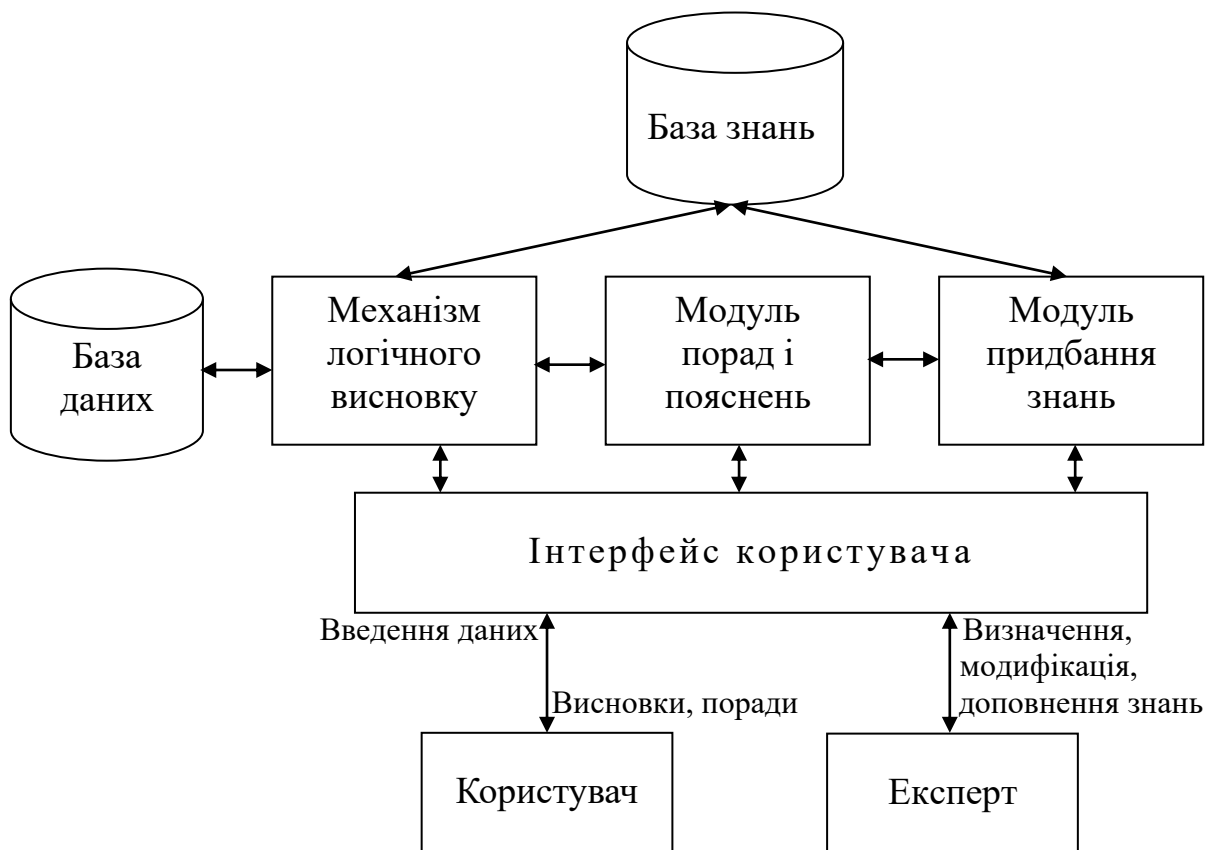


Рис. 17.1. Структура експертної системи

Мова уявлення знань, яка використовується в експертній системі, отримала назву *мови розробки ЕС*, а система програмного забезпечення, яка реалізує зазначені функції – *інструменту для розробки ЕС* або *оболонки ЕС*.

База знань містить факти і правила.

Факти – це фрази без умов, що містять твердження, які завжди абсолютно вірні.

Правила містять твердження, істинність яких залежить від деяких умов, які утворюють тіло правила.

Факти містять короткострокову інформацію в тому сенсі, що вони можуть змінюватися, наприклад, під час консультації.

Правила являють собою довгострокову інформацію про те, як генерувати нові факти або гіпотези про те, що наразі відомо.

Бази знань відрізняються від баз даних більш «творчими» можливостями. Факти у базі даних пасивні – вони або там є, або їх немає.

Бази знань, навпаки, активно намагаються поповнити відсутню інформацію.

Формалізація знань

Важливим етапом при створенні бази знань є етап надбання знань. На цьому етапі різноманітний набір фактів про деякий предмет має бути представлений у вигляді деякої узагальненої структури. Одним із найпростіших способів уявлення фактів є структура *дерево рішень*. Використання дерева рішень ефективно там, де знання подаються у вигляді правил.

Наведемо приклад структуризації знань у вигляді дерева рішень для того, щоб проілюструвати, як знання про конкретну область можуть бути формалізовані до рівня структури бази знань деякої експертної системи.

Задача полягає в тому, щоб, базуючись на знаннях експерта в області ботаніки, з'ясувати тип деякої рослини.

На рис. 17.2 у вигляді діаграми наведено дерево рішень, яке являє собою низку запитань і відповіді експерта на них.

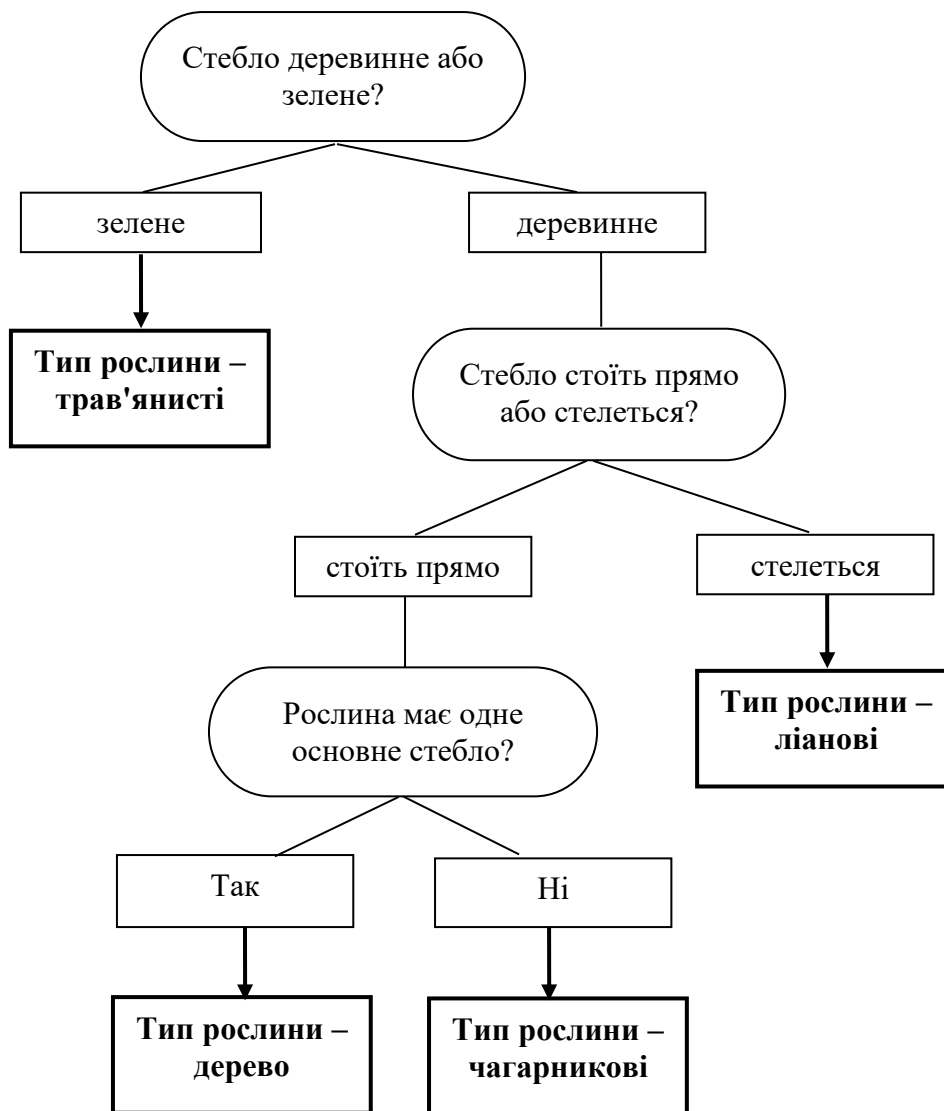


Рис. 17.2. Структура фактів «дерево рішень»

Формування правил на основі дерева рішень

На прикладі задачі про ідентифікацію типу рослини розглянемо, як дерево рішень можна уявити у вигляді правил.

Першим етапом формування правил є переведення дерева рішень із *питань-відповідей у твердження-факти*.

Графічно цей етап зображено на рис. 17.3.

Всі твердження визначаються реченнями, які складаються із: <атрибуту>, <предиката>, <значення>.

Наприклад:

<тип рослини> <є> <дерево>
 <стебло> <є> <зелене>

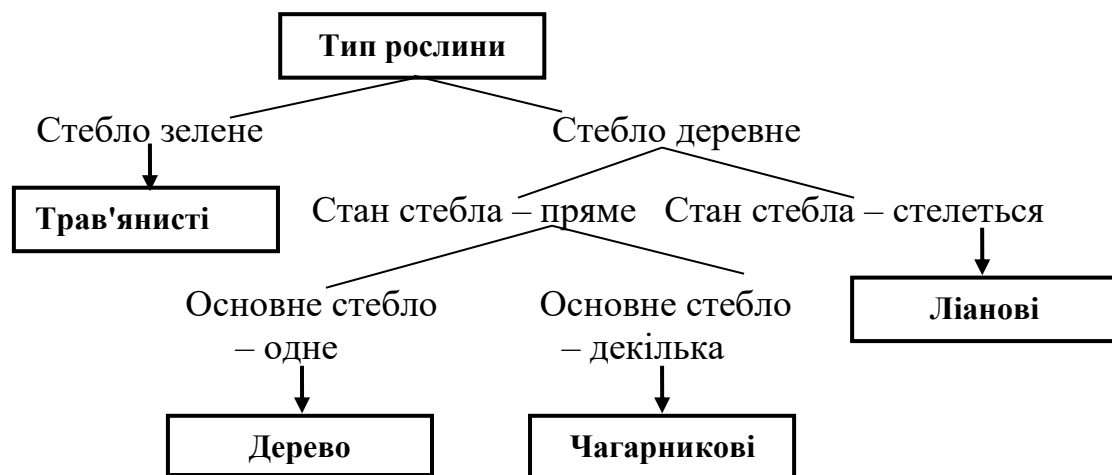


Рис. 17.3. Формування правил структури дерева рішень

Атрибут – це ключове слово або фраза, яка описує деяку якість, про яку бажано знайти інформацію

Предикат – це елемент, який вказує на відношення між атрибутом і його значенням.

Значення – це опис, призначений атрибуту.

Якщо припустити, що на цьому етапі існує тільки одне відношення – Є, то всі факти для дерева рішень можна уявити набором речень (табл.12.).

Таблиця 17.1. Множина фактів

Атрибут	Предикат	Значення
Тип рослини	Є	Трав'янисті Дерево Чагарникові Ліанові
Стебло	Є	Зелене Деревне
Стан стебла	Є	Пряме Стелеться
Основне стебло	Є	Один Декілька

Несуперечлива підмножина цих фактів складає базу даних експертної системи.

Рішення будь-якої задачі можна отримати за допомогою правил, на основі яких формується база знань. Правила дерева рішень базуються на таких принципах:

- кожна гілка дерева рішень від початку до кінця утворює правило;
- речення в дереві рішень до стрілки утворюють умовну частину правила, а після стрілки – висновок правила;
- гілка, яка немає висновку, не може бути правилом;
- кожне речення умовної частини правила являє собою кон'юнктивний член, тобто речення з'єднуються логічною кон'юнкцією (І).

Наприклад:

ЯКЩО	стебло	Є	деревне
I	стан	Є	пряме
I	основне стебло	Є	один
ТО	тип рослини	Є	дерево

Додаткова інформація бази знань

До складу бази знань може додаватися допоміжна інформація, яка полегшує роботу користувача з базою знань і робить діалог користувача з комп'ютером більш докладним та осмисленим.

Такою додатковою інформацією є підказки і переклади.

Підказка – це запитання, яке з'являється на екрані з метою отримання від користувача інформації про деякий атрибут, значення якого на поточний момент невідомо.

Підказка являє собою рядок символів. Наприклад, «стан стебла – стоїть прямо або стелеться?».

Кожен атрибут повинен мати тільки одну підказку, що асоціюється з ним. Якщо запит про атрибут відсутній, то цей атрибут не має і підказки.

Правила записуються у стислій формі і можуть бути незрозумілі для непрофесійного користувача. Атрибути вводяться у вигляді коротких фраз, що дозволяє мінімізувати пам'ять і прискорити введення і обробку.

Для того, щоб зробити правило зрозумілішим та інформативним, кожному атрибуту можна поставити у відповідність його переклад.

Переклад – це рядок символів, який застосовується для пояснення атрибуту.

Приклад перекладу:

Речення: *Стебло є зеленим;*

Атрибут – *стебло;*

Можливі значення – *зелене, деревне;*

Переклад для атрибуту – *стебло рослини.*

У цьому прикладі при появі атрибуту «стебло» його буде замінено перекладом «стебло рослини», після чого для закінчення речення система сама додасть предикат «Є» і значення, яке відповідає даному атрибуту.

Запитання та завдання для самоперевірки

1. Дати визначення експертній системі.
2. Пояснити, за яких умов застосовуються експертні системи.
3. Визначити складові структури експертних систем.
4. Що означають факти і правила бази знань?
5. Навести приклад структури бази знань «дерево рішень»
6. Яким чином формуються правила на основі дерева рішень?

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна:

1. Буров, Є. В. Комп'ютерні мережі: підручник. Львів: Магнолія, 2018. 261 с.
2. Жуков, І.А. Комп'ютерні мережі та технології : навч. посібник для ВНЗ. Київ: НАУ, 2016. 273 с.
3. Кулаков, Ю.О. Комп'ютерні мережі : підручник для ВНЗ. Київ: Юніор, 2018. 395 с.
4. Мюллер, С. Модернізація та ремонт ПК: пер. з англ. «Вільямс», 2019. 1180 с.
5. Новиков Ю., Черепанов А. Персональні комп'ютери: Учебний курс. Київ, 2017. 480с.
6. Олифер, В.Г. Комп'ютерні мережі : Учений курс. Київ, 2010. 944 с.
7. Симонович С.В Інформатика: Базовий курс. Київ, 2009. 640с.
8. Таненбаум Е. Архітектура комп'ютера: Київ, 2013. 704с.
9. Томпсон Р., Томпсон Б. ПК: Енциклопедія. Київ, 2014. 956с.
10. Гук М. Апаратні інтерфейси ПК: Енциклопедія Київ, 2012. 528 с.

Додаткова:

1. Строїтелева, Н.І. Архітектура і функціонування ЕОМ: методичні вказівки до лабораторних робіт. Запоріжжя , 2006. 64 с.
2. Строїтелева, Н.І. Архітектура і функціонування ЕОМ: методичні вказівки до самостійної роботи . Запоріжжя, 2007. 45 с.
3. Строїтелева, Н.І. Інформатика: метод. вказівки до лабораторних робіт для студ. спец. "Мікро- та наноелектроніка" ден. та заоч. від-нь. Запоріжжя, 2011. 65 с.
4. Строїтелева, Н.І. Інформатика: посібник. Запоріжжя, 2013. 314 с.
5. Трасковський А.В. Склад, модернізація та ремонт ІВМ РС. Київ.: БХВ. 2003. 608с.
6. Бройдо, В.Л. Обчислювальні системи, мережі та телекомунікації: посібник. Київ, 2006 .703 с.
7. Гук М. Інтерфейси ПК: довідник. Київ, 2009. 416 с.

8. Arduino. Статті 2018. URL: <https://www.arduino.cc/en/Guide/HomePage>.
9. Y. Wu, D. B. Farmer, W. Zhu, S.J. Han, C. D. Dimitrakopoulos, A. A. Bol, P. Avouris, and Y. M. Lin, "Three-Terminal Graphene Negative Differential Resistance Devices", ACS Nano, vol. 6 (3)/ 2012, pp 2610-2616.

Інформаційні ресурси:

1. Наукова бібліотека Запорізького національного університету. URL: <http://library.znu.edu.ua/>
2. Система електронного забезпечення навчання ЗНУ. URL: <https://moodle.znu.edu.ua/>
3. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>
4. AnyLogic: імітаційне моделювання для бізнесу URL: <https://www.anylogic.com/>