

О. М. Томашевський, Г. Г. Цегелик,
М. Б. Вітер, В. І. Дубук

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МОДЕЛЮВАННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

*Рекомендовано
Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України
для студентів вищих навчальних закладів*

«Видавництво
«Центр учбової літератури»
Київ – 2012

УДК 004.78:33(075.8)
ББК 65.050.2я73
I-74

*Гриф надано
Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України
(Лист № 1/11-3693 від 16.05.2011 р.)*

Рецензенти:

Лондар С. Л. – доктор економічних наук, професор, перший віце-президент Державної навчально-наукової установи «Академія фінансового управління»;
Мізюк Б. М. – доктор економічних наук, професор, декан факультету менеджменту Львівської комерційної академії;
Припула М. М. – доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри дискретного аналізу та інтелектуальних систем Львівського національного університету імені Івана Франка.

Томашевський О. М., Цегелик Г. Г., Вітер М. Б., Дудук В. І.
I-74 Інформаційні технології та моделювання бізнес-процесів. Навч. посіб. –
К.: «Видавництво «Центр учбової літератури», 2012. – 296 с.

ISBN 978-617-673-003-3

У навчальному посібнику проведено аналіз інформаційної технології, що представляється як сукупність процесів, які оперують первинною інформацією для отримання інформаційного продукту. Розглянуті експертні технології дозволяють з більшою ефективністю отримати знання та прийняти оптимальне у певній ситуації рішення. Досліджено галузь математичного моделювання бізнес-процесів та методів прийняття рішення з оптимізацією за заданим критерієм. Стисло викладено відомості про базові мережні технології, протоколи та сервіси, механізми пошуку, електронні платіжні системи, розглянуто види інформаційних та програмних продуктів і можливі загрози для них. Досліджено питання захисту персональної інформації і протидії програмним продуктам шкідливого характеру.

Для студентів вищих навчальних закладів економічних спеціальностей та фахівців з розробки інформаційних систем.

УДК 004.78:33(075.8)
ББК 65.050.2я73

ISBN 978-617-673-003-3

© Томашевський О. М., Цегелик Г. Г.,
Вітер М. Б., Дудук В. І., 2012.
© «Видавництво «Центр учбової літератури», 2012.

ВСТУП

Поняття “інформаційна технологія” (ІТ) у сучасному контексті набуває особливої багатогранності та поширюється на всі області діяльності людини, оскільки інформація, що трансформується у дані, знання, інформаційні та програмні продукти, технологічні винаходи – є невід’ємною частиною сьогодення. Тому для ефективного вивчення ІТ-галузі необхідний усесторонній підхід, який дозволить об’єднати та узагальнити відомості ряду навчальних дисциплін, таких як “Комп’ютерні мережі та телекомунікації”, “Інформаційні системи і технології” та “Сучасні Інтернет-технології”.

У навчальному посібнику авторами представлено нову концепцію комплексного аналізу ІТ-галузі, починаючи від базових термінів, таких як “технологія” та “інформація”, до задач оптимізації створення інформаційного продукту, його захисту, технологій проектування інформаційних систем (ІС) і моделювання бізнес-процесів. Запропонований підхід орієнтований на економічну сторону ІТ та розглядає економічну інформацію, її властивості, способи формалізованого опису для класифікації та узагальнення. Проведений аналіз структури ІТ у посібнику дозволяє трактувати технологію як сукупність процесів, що використовують засоби та методи накопичення, обробки і передачі первинної інформації для отримання інформації нової якості про стан об’єкту, процесу або явища (інформаційного продукту).

Створення нового інформаційного продукту, як правило, вимагає видобування знань шляхом обробки і узагальнення різнотипних даних економічного характеру, отриманих із різних джерел. Ця задача може бути вирішена з різним ступенем ефективності та великими часовими затратами, документальними способами отримання знань, такими як методи математичної статистики. Проте, ці методи не дозволяють знаходити і видобувати знання з масивів даних, а високі вимоги до кваліфікації кінцевих користувачів обмежують їх використання. Розглянуті у посібнику експертні технології видобування знань та прийняття рішень – виявлення знань в базах даних (Knowledge Discovery in Databases), технологія аналітичної обробки даних в реальному часі (OLAP), технологія аналізу сховищ даних (Data Mining), нейромережні технології штучного інтелекту та експертні системи дозволяють з більшою ефективністю отримати знання на основі аналізу прихованих закономірностей у масивах даних та прийняти оптимальне у певній ситуації рішення, використовуючи сучасні програмні засоби.

Оскільки призначення ІТ полягає у виготовленні інформаційного продукту номінальної якості з оптимальними витратами, у посібнику досліджується галузь математичного моделювання бізнес-процесів та методів прийняття рішення з оптимізацією за заданим критерієм, з точки зору технологій динамічного програмування.

Тенденція об'єднання комп'ютерів у мережі на сьогоднішній день набула завершеного вигляду, що втілилось у активний розвиток ІТ комп'ютерних мереж і, в тому числі, всесвітньої мережі Інтернет, а також галузі електронної комерції. У навчальному посібнику стисло викладено відомості про базові мережні технології, протоколи та сервіси, механізми пошуку, електронні платіжні системи. Окрему увагу приділено гіпертекстовій технології та технологіям створення web-вузлів – темі, що представляє особливий інтерес для творчих особистостей.

Зважаючи на іншу сторону стрімкого розвитку ІТ, у посібнику неможливо було обминути гостроактуальні питання інформаційного піратства, розвинуті технології якого становлять суттєву загрозу інформаційному продукту. У посібнику розглянуто види інформаційних та програмних продуктів і можливі загрози для них в сучасному комп'ютерному середовищі. Детально досліджено питання захисту персональної інформації і протидії інформаційним та програмним продуктам шкідливого характеру, технологію забезпечення безпеки інформаційних систем, поняття ідентифікації, аутентифікації, політики безпеки тощо.

Результати проведених досліджень та здійснених узагальнень щодо перетворення інформації на шляху до інформаційного продукту, необхідно враховувати і при проектуванні ІС, яка буде створювати інформаційний продукт. Для цього у навчальному посібнику проаналізовано етапи створення ІС та моделі її життєвого циклу, включно з архітектурою. Розглянуто також основні технології, що використовуються на кожному з етапів життєвого циклу ІС, для оптимізації процесів її проектування та функціонування.

Роботу авторів при написанні навчального посібника було розподілено наступним чином: Томашевський О.М. – розділи 1, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 (параграфи 1.1-1.4, 3.1-3.4, 4.1.-4.3, 5.1-5.3, 6.3, 10.1-10.4, 11.1, 11.3, 11.4, 12.2, 12.3, 13.1-13.3, 14.1-14.4, 15.1-15.6, 16.1-16.4, 17.1-17.4, 18.1-18.5); Цегелик Г.Г. – розділи 8, 9 (параграфи 8.1-8.4, 9.1-9.4); Вітер М.Б. – розділи 2, 6, 7, 11, 12 (параграфи 2.1-2.5, 6.1, 6.2, 6.6, 7.1, 7.2, 7.4, 11.2, 12.1); Дубук В.І. – розділи 3, 4, 7, 10 (параграфи 3.5, 4.4, 6.4, 6.5, 7.3, 10.5, 10.6). Загальне наукове редагування посібника виконано Томашевським О.М. Автори сподіваються, що посібник буде цікавим та корисним для студентів, аспірантів, викладачів ВНЗ, фахівців з розробки ІС управління, а також для широкого кола читачів, що цікавляться питаннями галузі інформаційних технологій та моделюванням бізнес-процесів.

1. Технологія: поняття, основні властивості та процеси. Інформація, дані, знання як об'єкти технології

1.1. Визначення поняття технології

Словник іншомовних слів визначає технологію як сукупність способів переробки матеріалів, виготовлення виробів і процеси, що супроводжують ці види робіт. Оскільки результатом технології є не лише *продукти*, але і *послуги*, то поняття технології визначається як:

- ✓ **Технологія** – комплекс наукових та інженерних знань, втілених в способах і засобах праці, наборах матеріально-речових факторів виробництва, видах їх поєднання для створення певного продукту або послуги

До сучасної технології висуваються наступні вимоги:

- високий ступінь поділу процесу на стадії (фази);
- системна повнота (цілісність) процесу, який повинен включати весь набір елементів, що забезпечують необхідну завершеність дій людини в досягненні поставленої мети;
- регулярність процесу і однозначність його фаз, що дозволяють застосовувати середні величини при охарактеризуванні цих фаз, а отже їх стандартизації і уніфікації;
- технологія є нерозривно пов'язаною із процесом – сукупністю дій, які виконуються в часі;
- технологічний процес здійснюється в штучних системах, створених для забезпечення реалізації певних потреб.

Зазначені вище властивості визначають характеристики технологічних процесів:

- поділ процесу на внутрішні взаємозв'язані стани, фази, операції, що забезпечують оптимальну або близьку до оптимальної динаміку розвитку процесу, а також визначають раціональні межі вимог до персоналу, що працюватиме з даною технологією;
- координування і поетапне виконання дій та операцій, спрямованих на досягнення необхідного результату, причому послідовність дій базується на логіці функціонування і розвитку визначеного процесу;
- однозначність виконання наявних в технології процедур і операцій, що є неодмінною і вирішальною умовою досягнення результатів у відповідності з визначеними для цього нормами і нормативами.

Так можна інтерпретувати поняття технології *в широкому сенсі*. З іншого боку, в більш вузькому сенсі означення технології формулюється наступним чином:

- ✓ **Технологія** – це набір способів, засобів вибору і здійснення керуючого процесу з множини можливих його реалізацій

В основі будь-якого процесу лежить визначена технологія, до компонентів якої відносяться:

- 1) мета реалізації процесу;
- 2) предмет, що підлягає технологічним змінам;
- 3) способи і методи впливу;
- 4) засоби технологічного впливу;
- 5) впорядкованість і організація, які протиставлені стихійним процесам.

1.2. Технологічні, виробничі та інформаційні процеси

Для визначення відмінностей інформаційного процесу від інших процесів, наведемо наступні означення:

- ✓ **Технологічний процес** – це послідовна зміна станів, стадій розвитку, сукупність дій
- ✓ **Виробничий процес** – це сукупність взаємозв'язаних операцій і перетворень ресурсів, спрямованих на виготовлення певної продукції

Цілеспрямовані процеси можна представити у вигляді схеми:

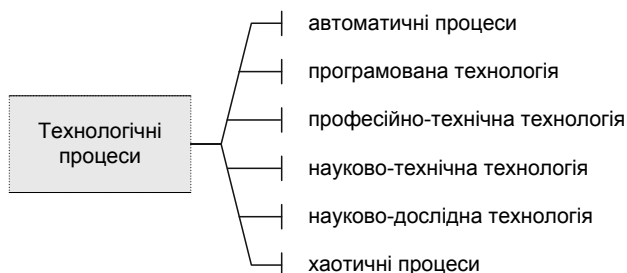


Рис.1.1. Цілеспрямовані технологічні процеси

Наведені на рис.1.1 процеси характеризуються різною можливістю керування, а саме:

- **автоматичні процеси** – всі дії виконуються без будь-яких відхилень, в автоматичному режимі;
- **хаотичні процеси** – причинно-наслідкові зв'язки мають статистичний, імовірнісний характер;
- **програмована технологія** – визначена послідовність процесів обробки інформації відповідно до заданої програми;
- **професійно-технічна технологія** – визначена послідовність

процесів обробки деталей, виробів, вузлів за певним технологічним процесом;

- *науково-технічна технологія* – визначена послідовність процесів обробки технологічного об'єкту (інформації, деталей, виробів, вузлів) згідно заданого технологічного процесу та із застосуванням засобів інтелектуальної обробки інформації;
- *науково-дослідна технологія* – не визначена повністю послідовність процесів обробки технологічного об'єкту у відповідності із заданим технологічним процесом, що може змінюватись для отримання бажаного результату і потребує застосування засобів інтелектуальної обробки інформації.

Між цими основними класами процесів існує низка проміжних.

Інформаційні процеси поділяють на процеси циркуляції та переробки інформації, які, в свою чергу поділяються на процеси збору, передачі, обробки, збереження та спрямування до користувача.

Доцільно розглядати цикл – “дані – інформація – знання”, чітко розмежовуючи семантику компоненту циклу і відношення між ними, що дозволяє представити загальну основу інформаційної технології та її сутність в різних предметних областях.

1.3. Життєвий цикл об'єктів технології

Життєвий цикл (ЖЦ) фіксує найбільш істотні, характерні для певного об'єкту стани, визначає їх основні характеристики та значення в даних станах, а також ідентифікує процеси між двома послідовними станами. Метою введення цього поняття є об'єднання різних технологій, пов'язаних із процесом існування об'єкту в єдину метатеchnологію, в якій визначені закони перетворення рольових функцій, компонентів локальних технологій. Така інтегральна мета містить в собі цілі другого порядку:

- поділ узагальненого процесу на основні етапи;
- забезпечення неперервності фаз в рамках узагальненого процесу;
- визначення основних характеристик фаз процесу;
- дослідження взаємного впливу етапів один на одного;
- використання інтегрального критерію ефективності життєвого циклу;
- забезпечення керування реалізацією фаз життєвого циклу.

Для прикладу, життєвий цикл комп'ютерної системи складається з наступних етапів:

- детальне планування системи;
- оцінка її реалізації;
- аналіз економічної ефективності;
- визначення інформаційних, функціональних, та інших вимог;
- проектування системи, здатної виконати необхідні функції;

- розробка програмного забезпечення, що складає систему;
- тестування і відлагодження програм;
- ввід системи в експлуатацію та її супровід;
- зняття системи з експлуатації.

Поняття ЖЦ використовується і при проектуванні технології та обґрунтуванні проектів. Життєвий цикл процесу є базою для побудови технології в даній предметній області.

Наприклад, життєвий цикл розв'язку задач на ПК полягає у:

- формалізації постановки задачі;
- побудові алгоритму і визначення даних для обробки;
- програмуванні;
- збиранні та підготовці даних;
- виконанні програми на ПК;
- аналізі та інтерпретації результатів.

Взаємозв'язок та ієрархію технологій відображають діаграмою:

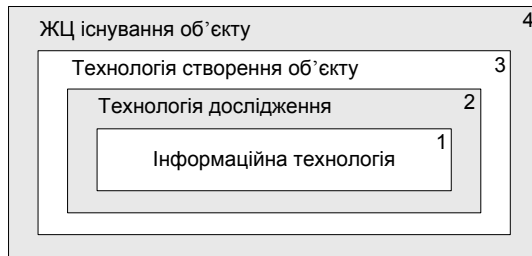


Рис. 1.2. Взаємозв'язок та ієрархія технологій

Життєвий цикл інформації. Поняття “інформація” розглядається лише при наявності джерела інформації та її одержувача, а також каналу зв'язку між ними. Для використання інформації також є необхідною певна система сприйняття (мозок, наприклад), яка здатна оперувати цією інформацією.

- ✓ **Інформація** – довільні відомості про подію, сутність чи процес, що є об'єктом операцій сприйняття, перетворення, зберігання, використання та передачі

Інформація використовується у всіх галузях людської життєдіяльності; будь-який взаємозв'язок і координація дій є можливими тільки завдяки інформації.

Життєвий цикл інформації є досить коротким. Інформація виникає або при інтерпретації даних користувачем, або при передачі знань між користувачами чи при перетворенні знань у дані. Невелика тривалість циклу зумовлена відсутністю етапу збереження інформації, оскільки при інтерпретації інформації (тобто вже при сприйнятті і усвідомленні її) можливі наступні варіанти: приймається рішення і інформація втрачає свою значимість; інформація трансформується у нові знання.

Основні аспекти трансформування інформації полягають у наступному:

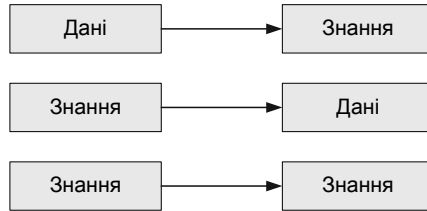


Рис.1.3. Структурна схема аспектів трансформування інформації

Ці перетворення завжди підпадають під категорію інформації. Перетворення “інформація – знання” залежить лише від бази знань користувача. В життєвому циклі інформації за фазою використання одразу слідує фаза її знищення. Термін “інформація” часто використовують замість більш точного “дані”. Проте, з контексту завжди можна зрозуміти, про дані чи інформацію йде мова.

Життєвий цикл знань. В інформаційній системі поняття “інформація” пов’язано із сутністю процесів, а поняття “знання” – з їх якістю. Точніше зв’язок понять “інформація” та “знання” можна охарактеризувати на прикладі категорій “частина - ціле”.

✓ **Знання** – сукупність відомостей з певної предметної області

На сьогоднішній день поняття “знання” набуло додаткового змісту:

- це люди та інформація, піднесені до ступеня засобів поширення цієї інформації;
- це вміння знайти потрібну інформацію та потрібних людей для організації процесу, що спрямований на досягнення поставленої мети.

Отже, зміст цього поняття одержав інший напрям і розглядається як об’єкт комерції та автоматизації. Це логічно цілісний набір відомостей для безпосереднього вирішення потрібної задачі (або ряду задач), який підготовлений спеціалістами.

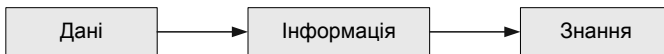


Рис.1.4. Схема життєвого циклу знань

Цей цикл є найбільш складним, оскільки процеси перетворення знань є мало вивченими. Нові знання можуть породжуватись лише наступними методами:

- цілеспрямоване навчання (передача інформації безпосередньо за схемою “вчитель-учень”);

- вивчення даних (самоосвіта, опрацювання відповідних джерел);
- безпосереднє спостереження явищ, процесів, подій, об'єктів;
- осмислення наявних знань.

В життєвому циклі знань змінюється форма існування знань, рівні їх усвідомлення та осмислення за рахунок появи нових знань і нових асоціацій між ними, рівень вербалізованості, а також їх структурний аспект – зростання обсягу даних, який дозволяє їх класифікувати та систематизувати. Основною вимогою для організації і збереження знань є забезпечення простої і швидкої модифікації структур даних.

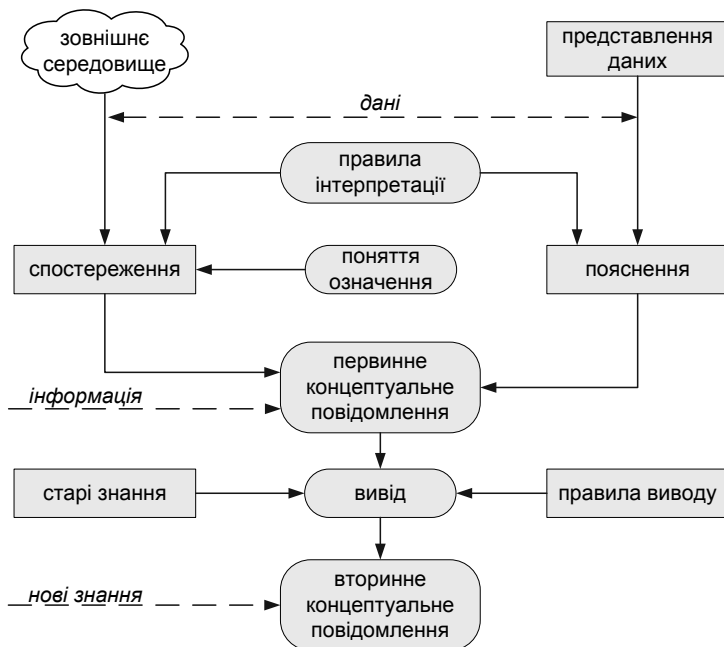


Рис. 1.5. Схема еволюції знань

Вигляд узагальненого життєвого циклу наведено на рис. 1.4 та рис. 1.5. У відповідності до фаз він представляється наступними інформаційними процесами:

- 1) збір і реєстрація даних;
- 2) передача даних;
- 3) переробка та збереження даних;
- 4) підготовка даних для оцінки та інтерпретації;
- 5) пошук даних відповідно до запиту;
- 6) трансформація знань через інформацію в дані.

В залежності від предметної області і специфіки експлуатації інформаційних систем реалізація інформаційних процесів може вимагати як подальшої декомпозиції фаз, так і об'єднання кількох процесів в один.

1.4. Життєвий цикл даних. Збір і систематизація даних

Дані представляють собою спосіб представлення, збереження та елементарних операцій обробки інформації. Дані – це основа інформації. Поняття “дані” – відносно новий термін. Зазвичай дані є вхідною інформацією для інформаційного процесу.

✓ **Дані** – відомості, які є необхідними для формулювання висновків і прийняття рішень

Дані, як речовину чи енергію, можна збирати, обробляти, зберігати, змінювати форму їх представлення. Вони можуть створюватись, знищуватись, багаторазово використовуватись. Головною особливістю даних сьогодні є те, що їх стає надзвичайно багато. При масовому застосуванні комп'ютерів виникла гігантська кількість джерел даних. Для прикладу можна взяти обсяг даних у всесвітній мережі Інтернет, що збільшується щохвилини.

Ключовим поняттям маніпулювання даними є структура типу “файл”, що представляє собою множину однотипних елементів (записів). Також файл займає певну ділянку на носії пам'яті і характеризується ім'ям, типом та іншими атрибутами. В свою чергу запис – це структура, яка складається з полів (мінімальної структури даних).

Основними етапами життєвого циклу даних є виникнення, збереження, застосування та знищення. Знищення, з точки зору життєвого циклу даних, не представляє інтересу, оскільки причиною видалення є втрата інформативності даних. Фаза використання даних включає три етапи:

- пошук;
- обробку;
- аналіз.

Результатом використання даних є **інформація**.

Існує декілька методів збору, необхідних для аналізу даних:

1. *Облікові системи*. Як правило, в облікових системах є механізми побудови звітів і експорту даних, тому отримання потрібної інформації є відносно нескладною операцією.
2. *Непрямі дані*. Про чинники можна скласти оцінку і за непрямими ознаками. Наприклад, реальне фінансове положення мешканців певного регіону можна оцінити наступним чином. В більшості випадків товари з однаковим призначенням (але різною ціною) поділяються на групи: товари для покупців з низьким рівнем достатку, середнім та високим. Якщо проаналізувати звіт про продажі товару в потрібному регіоні з точки зору пропорційного розподілу суми продажів для кожної категорії достатку покупців, то можна припустити, що чим більше частка від продажу дорогих виробів з однієї товарної групи, тим більше середня платіжна спроможність мешканців даного регіону.

3. *Відкриті джерела*. Велика кількість даних наявна у відкритих джерелах, таких як статистичні вибірки, звіти корпорацій, опубліковані результати маркетингових досліджень тощо.
4. Проведення незалежних *маркетингових досліджень* і аналогічних заходів щодо збору даних. Це може бути достатньо дорогим способом, проте, такий варіант збору даних не виключений.
5. *Внутрішні дані*. Інформація заноситься в базу за різного роду експертними оцінками працівниками організації. Трудомісткий метод.

Зібрані дані перетворюються до єдиного формату, наприклад, таблиць Excel, текстових файлів, або компонентів довільної бази даних. Однією із важливих дій при цьому є визначення **способу представлення даних**. Як правило, вибирають один з наступних видів – число, рядок, дата, логічна змінна (так/ні). Визначити спосіб представлення (формалізувати) деякі дані буває легко – наприклад, об'єм продажів в гривнях – це певне число. Але, як правило, виникає ситуація, коли представлення чинника є невідомим. Найчастіше такі проблеми виникають з якісними характеристиками. Наприклад, відомо, що на обсяги продажів впливає якість товару (як для продажу побутової техніки чи одягу).

Якість – складне поняття, і якщо цей показник є важливим, то необхідно ввести спосіб його формалізації. Наприклад, визначати якість за кількістю браку на тисячу одиниць продукції, або експертно оцінювати, розбивши на декілька категорій – відмінно/ добре/ задовільно/ погано.

Також дані повинні бути **уніфікованими** – одні й ті ж самі дані скрізь повинні описуватись однаково. Часто при видобуванні знань основну увагу приділяють механізмам аналізу даних, не враховуючи важливість попередньої обробки та очищення даних. Очевидно, що некоректні початкові дані призводять до некоректних висновків. Зазначимо, що в більшості випадків джерелом інформації для аналітичних систем є сховище даних, в якому акумулюються відомості з різнорідних джерел, тому гострота проблеми суттєво зростає.

Для дослідження процесів різної природи дані повинні бути підготовлені спеціальним чином. Зупинимось докладніше на двох типах даних: *впорядкованих* і *невпорядкованих*. Впорядковані дані потрібні для вирішення задач прогнозування – коли визначають хід того чи іншого процесу в майбутньому на основі наявних хронологічних даних. Як правило, одним з параметрів виступає дата або час, проте можуть використовуватись довільні відліки, наприклад, покази лічильників, зняті з певною періодичністю.

Для впорядкованих даних (часові ряди), кожному стовпцю відповідає один чинник, а в кожний рядок заносяться впорядковані за часом події з єдиним інтервалом між рядками. Для спрощення сприйняття даних не допускається наявність груп, підсумків та інше:

Приклад формалізації впорядкованих даних

<i>№</i>	<i>Дата</i>	<i>Закупівельна частота</i>	<i>Обсяги продажів</i>
1	01.10.2010	256	74729,53
2	02.10.2010	278	83799,14

Якщо для процесу характерна сезонність або циклічність, необхідно отримати дані мінімально за один повний сезон/цикл з можливістю варіації інтервалів (щотижневий, щомісячний).

Оскільки циклічність може бути вкладена, наприклад, усередині річного циклу – кварталний, а усередині кварталів – тижневий, то необхідно мати повні дані як мінімум за один найтриваліший цикл.

Невпорядковані дані потрібні для задач, де часовий чинник не має значення, наприклад, оцінка кредитоспроможності, діагностика, сегментація споживачів. В таких випадках ситуація вважається статичною і тому інформація про те, що одна подія відбулась раніше, буде неістотною.

Для **невпорядкованих даних** кожному стовпцю відповідає чинник, а в кожний рядок заноситься приклад (ситуація, прецедент). Впорядкованість рядків не є обов'язковою. Групи, підсумки – не використовуються:

Таблиця 1.2

Приклад формалізації неспорядкованих даних

<i>№</i>	<i>Стаж роботи</i>	<i>Наявність власного транспортного засобу</i>	<i>Сума кредиту (грн.)</i>
1	> 5 років	так	25000
2	< 5 років	ні	20000

Кількість прикладів (прецедентів) повинна бути значно більшою за кількість чинників. В загальному випадку є висока вірогідність того, що випадковий чинник зробить вирішальний вплив на результат. Якщо немає можливості збільшити кількість даних, то зменшується кількість чинників, що відбираються за ступенем впливу.

Бажано, щоб дані охоплювали якомога більшу кількість ситуацій реального процесу і пропорції різних прикладів (прецедентів) мають відповідати реальності. Зазначимо, що система не може знати про щонебудь, що знаходиться за межами зібраних для аналізу даних. Наприклад, якщо при створенні медичної системи діагностики подавати тільки відомості про хворих, то система не знатиме про існування в природі здорових людей. І відповідно, будь-яка людина за результатами роботи такої системи буде обов'язково чимось хвора.

Резюме

В основі будь-якого процесу лежить визначена технологія – набір способів, засобів вибору та здійснення керуючого процесу з множини можливих його реалізацій. Інформаційна технологія оперує такими об'єктами, як інформація (довільні відомості про подію, сутність чи процес, знання (сукупність відомостей з певної предметної області) та дані (відомості, які є необхідними для формулювання висновків і прийняття рішень).

Життєвий цикл об'єктів технології передбачає їх наступну трансформацію: інформація ↔ дані, дані ↔ знання та знання ↔ знання, що складає інформаційний процес.

Інформаційні процеси поділяють на процеси циркуляції та переробки інформації, які, в свою чергу поділяються на процеси збору, передачі, обробки, збереження та спрямування до користувача.

Ключові слова

Технологія, об'єкт, технологічний процес, інформаційний процес, життєвий цикл, дані, інформація, знання.

Тестові завдання

- Якщо причинно-наслідкові зв'язки мають статистичний характер, це:*
 - розподілений процес
 - вибірковий процес
 - автоматичний процес
 - хаотичний процес
- Фаза використання даних не містить етапу:*
 - аналізу
 - інтерпретації
 - пошуку
 - обробки
- Вимога щодо однакового опису даних для всієї системи збору досягається:*
 - формалізацією
 - уніфікацією
 - класифікацією
 - впорядкуванням
- Результатом технології є: (позначте декілька пунктів, якщо потрібно)*
 - продукти
 - документація
 - сировина
 - послуги
- Послідовна зміна станів, стадій розвитку, сукупність дій, це:*
 - виробничий процес
 - технологічний процес
 - технічний процес
 - дослідницький процес
- Найскладніший життєвий цикл є в:*
 - інформації
 - повідомлення
 - даних
 - знань

7. *Інформаційні процеси поділяють на: (позначте декілька пунктів, якщо потрібно)*
- | | |
|----------------------|---------------------|
| а) процес циркуляції | в) процес переробки |
| б) процес знищення | г) процес здобуття |
8. *Результатом використання даних є:*
- | | |
|-----------|---------------|
| а) текст | в) інформація |
| б) знання | г) рішення |
9. *Нові знання можуть породжуватись наступними методами: (позначте декілька пунктів, якщо потрібно)*
- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| а) цілеспрямоване навчання | в) осмислення наявних знань |
| б) вивчення даних | г) всі відповіді вірні |
10. *Невелика тривалість ЖЦ інформації обумовлюється:*
- | | |
|--|-------------------------------------|
| а) відсутністю етапу збереження інформації | в) неможливістю перетворення в дані |
| б) відсутністю фази використання | г) природою інформації |
11. *Відомості, що є необхідними для висновків і рішень, це:*
- | | |
|-----------|---------------|
| а) знання | в) технології |
| б) дані | г) інформація |
12. *Процес еволюції знань не містить:*
- | | |
|--------------------|-------------------|
| а) пояснення | в) правила виводу |
| б) проміжні знання | г) інформації |

Запитання і завдання для обговорення та самоперевірки:

- ▶ Технологія: означення, вимоги та результат.
- ▶ Які вимоги висуваються до сучасної технології?
- ▶ Взаємозв'язок та ієрархія технологій.
- ▶ Охарактеризуйте роль поняття ЖЦ в технології
- ▶ Етапи життєвих циклів.
- ▶ Опишіть життєвий цикл процесу створення товару.
- ▶ Поняття процесу і його компоненти.
- ▶ Різновиди технологічних процесів.
- ▶ Наведіть приклади хаотичного та автоматичного технологічних процесів.
- ▶ Яка специфіка вхідної інформації для програмованої технології?
- ▶ Охарактеризуйте життєвий цикл інформації.
- ▶ Опишіть методи появи нових знань.
- ▶ Назвіть фази використання даних.
- ▶ Опишіть особливості систематизації даних.

2. Економічна інформація і засоби її формалізованого опису

2.1. Види інформації. Поняття економічної інформації

В Законі України “Про інформацію” визначено наступні види інформації:

- статистична інформація;
- адміністративна інформація;
- масова інформація;
- інформація про діяльність державних органів влади та органів місцевого і регіонального самоврядування;
- правова інформація;
- інформація про особу;
- інформація довідково-енциклопедичного характеру;
- соціологічна інформація.

Існують інші способи класифікації інформації. Так, наприклад, структурною називається інформація, яку отримує суб’єкт через органи відчуття. Оперативна інформація циркулює між об’єктами матеріального світу і використовується в процесах управління в живій природі та суспільстві. Релевантна інформація (від англ. *relevant* – доцільний, той, що стосується справи) – відомості щодо певної людини, проблеми, мети, терміну тощо.

Інформаційний шум представляє собою повідомлення, непотрібне суб’єкту, незалежно від того, відоме воно йому чи ні. Внаслідок інформаційного перевантаження сучасного суспільства є важливим в кожному випадку розрізнити інформацію та інформаційний шум.

Найважливішими характеристиками інформації є *точність, достовірність, повнота, актуальність, оперативність*.

Точність інформації визначається припустимим рівнем її спотворення по відношенню до поставленого завдання. Достовірність інформації визначається її властивістю відображати реально існуючі об’єкти з необхідною точністю. Оперативність інформації характеризує її актуальність за умов зміни ситуації.

Обов’язкова вимога до інформації полягає в наявності її носія, джерела і приймача, а також встановленого каналу зв’язку між ними.

Особливе значення має здатність інформації перетворюватись на нові знання (процес розглянуто в попередньому розділі), які можуть бути використані для прийняття управлінських рішень і поповнень знань управлінського персоналу.

Інформація є одним з видів ресурсів, які використовуються людиною в трудовій діяльності:

- ✓ **Інформаційний ресурс** – організована сукупність документованої інформації, відомостей, даних і знань, яка призначена для задоволення інформаційних потреб споживача

На відміну від інших (матеріальних) ресурсів, інформаційний ресурс є практично невичерпним. З розвитком суспільства його об'єм лише зростає.

Інформація може бути **внутрішньою** або **зовнішньою** по відношенню до певного об'єкта, вхідною або вихідною: внутрішня інформація циркулює лише всередині організації чи установи; зовнішня надходить від інших об'єктів. Поділ інформації на вхідну і вихідну дозволяє визначити пропускну здатність системи, що здійснює обробку інформації.

За ступенем стабільності інформацію можна поділити на постійну, умовно-постійну та змінну.

Прикладами постійної інформації можуть бути такі величини як число п, міжнародна система одиниць СІ, тощо.

Умовно-постійною є інформація, яка залишається незмінною певний, відносно великий проміжок часу (розклад руху поїздів, асортимент продукції, яку випускає фірма).

Змінна інформація містить дані за відносно короткий період часу, які постійно оновлюються (прогноз погоди, курси валют).

Операції, які здійснюються над інформацією, можна об'єднати у п'ять груп: збір, передача, зберігання, перетворення і споживання. Зберігання інформації передбачає наявність носія. Передача інформації здійснюється за наявності передавача, приймача і каналу зв'язку. Процес зберігання інформації теж можна вважати як передачу в часі. Обмін інформацією між двома і більше суб'єктами представляє собою комунікацію.

Джерелами інформації можуть бути усні повідомлення, друковані та електронні документи, інші матеріальні носії інформації, повідомлення засобів масової інформації тощо

Інформацію можна розглядати в таких аспектах:

- з точки зору ефективності і придатності використання;
- її зміст, визначення зв'язків між окремими складовими;
- встановлення параметрів інформаційних потоків, форми подання інформації, її носії, способи систематизації і кодування.

Останній підхід пов'язаний з **автоматизацією обробки інформації**, що вимагає її структуривання і формалізації опису.

За режимами доступу інформація поділяється на рівні:

- цілком таємна (top secret);
- конфіденційна (confidential);
- таємна (secret);
- відкрита (unclassified).

Відкрита інформація доступна широкому загалу користувачів, таємна містить відомості, які становлять державну та іншу передбачену законом таємницю, розголошення якої може завдати шкоди особі, державі, суспільству. Конфіденційна інформація містить відомості, які знаходяться у володінні, користуванні або розпорядженні юридичних та фізичних осіб і поширюються за їхньою згодою. Цілком таємна інформація є доступною чітко обмеженій групі осіб з відповідними повноваженнями.

Одним з найпоширеніших видів інформації є **економічна інформація**, яка характеризує процеси виробництва, розподілу, обміну і споживання матеріальних благ та послуг.

Економічна інформація є найважливішою складовою в організації управління підприємством, так як містить відомості про склад трудових, матеріальних та фінансових ресурсів як на даний момент часу, так і за певний період. Її можна використовувати в процесі планування, обліку, контролю, аналізу на всіх рівнях управління виробничо-господарською та фінансовою діяльністю об'єкта.

Комерційна інформація як підвид економічної інформації, є предметом купівлі-продажу з метою отримання прибутку.

Можна виділити такі види економічної інформації: прогнозна, планово-договірна, облікова, нормативна, довідкова.

Прикладом економічної інформації може бути бізнес-довідка про підприємство, в якій відображається:

- назва підприємства;
- наявність і реквізити державної реєстрації;
- історія перереєстрації;
- юридична і фактична адреси;
- номери телефонного і факсимільного зв'язку;
- організаційно-правова форма та форма власності;
- статутний фонд;
- засновники та їх частки у статутному фонді;
- офіційні відомості про адміністрацію;
- банківські реквізити;
- основні види діяльності;
- майно власне та орендоване;
- материнські, дочірні компанії, філії, участь у заснуванні інших компаній;
- фінансові показники за останній звітний та попередні періоди;
- податкова та кредитна дисципліна;
- участь в арбітражі в якості відповідача;
- участь керівників та засновників даного підприємства, у керуванні та заснуванні інших підприємств, фінансовий стан і репутація цих підприємств.

2.2. Структура і властивості економічної інформації

Структурування інформації пов'язане з необхідністю її зберігання, обробки чи передачі. Структуру економічної інформації визначає її будова, відокремлення тих чи інших елементів. Ці елементи називають інформаційними одиницями. Вони можуть бути простими або складними. Прості елементи не піддаються подальшому поділу. З них утворюються складні, формуються різні рівні структурної побудови інформації.

З погляду логіки управління та розміщення інформації на носіях

розрізняють логічну та фізичну структуру даних.

Логічне структурування інформації виділяє елементи в залежності від їх функціонального призначення та особливостей. Це такі як: символ, реквізит, показник, інформаційне повідомлення, інформаційний масив, інформаційний потік, інформаційна підсистема, інформаційна система.

Символ – це найпростіший елемент даних, сигнал інформації (літера, цифра, знак), який окремо не має змісту.

✓ **Реквізит** – інформаційна одиниця найнижчого рівня, яка складається з цифр, літер, символів і має зміст

Реквізит відображає окремі властивості об'єктів – кількісні або якісні. Тому реквізити бувають двох видів: реквізити-ознаки та реквізити-основи (реквізити-величини). Реквізит-ознака (область, матеріал, спеціальність) описує якісні властивості об'єкта чи обставини, за яких відбувався той чи інший процес. Реквізит-основа (сума, дата, ціна) розкриває абсолютне або відносне кількісне значення реквізиту-ознаки.

Реквізити можуть бути різного типу: числового, текстового, логічного, дата тощо.

У випадку машинного представлення інформації синонімами поняття “реквізит” можуть бути “поле”, “елемент”, “атрибут”. У спеціальній літературі вживають інші синоніми реквізиту – “терм”, “ознака” і т.п.

Розрізняють *форму* і *значення* реквізитів. Форма реквізиту включає найменування і структуру (формат).

Найменування служить для звернення до реквізиту. Наприклад: “Оклад”, “Посада”.

Структура реквізиту – це спосіб подання його значень. Вона включає довжину і тип. Довжина – це кількість символів, що утворюють значення реквізиту. Наприклад, “Код працівника” може містити три позиції, “Код підприємства” – 10 позицій; “Ідентифікаційний код фізичної особи” містить 10 позицій.

Значеннями реквізитів є послідовності символів (літер, цифр, різних знаків і спеціальних позначень). Під час обробки інформації над реквізитами-основами виконують арифметичні операції, а за допомогою реквізитів-ознак здійснюють пошук інформації, її сортування, вибірку, порівняння (логічні операції). Однорідні реквізити-ознаки об'єднуються у номенклатуру (наприклад, номенклатура товарів).

З реквізитів утворюється **показник**, що характеризує певний об'єкт з кількісного та якісного боків. Це найменша інформаційна одиниця, з якої утворюється самостійний документ. Сутність економічної інформації розкривається через економічний показник. Наприклад, показник “Об'єм продажу ноутбуків фірми Асег складає 33 тисячі одиниць” є носієм кількісної та якісної характеристики відповідної величини. Показники є основними одиницями інформації, за допомогою яких формуються бази даних. Для забезпечення однозначності поняття показників, що використовуються різними організаціями, існує загальнодержавний класифікатор техніко-економічних і соціальних показників (ЗКТЕСП).

Сукупність показників, достатня для характеристики певного процесу (явища, факту), утворює **повідомлення**. Наприклад: вхідні дані надходять в інформаційну систему у вигляді інформаційних повідомлень.

Однорідні повідомлення, об'єднані за певною ознакою, складають **інформаційний масив** даних. Прикладом масиву може бути сукупність даних про рух грошових коштів на підприємстві.

Масив є основною структурною одиницею при автоматизованій обробці інформації, зокрема при запису даних в пам'ять машини.

- ✓ **Інформаційний потік** – сукупність масивів, що відносяться до однієї з частин процесу управління об'єктом

Для інформаційних технологій важливим є визначення інформаційних потоків від джерел інформації до користувача. Сукупність інформаційних потоків, які характеризують роботу, пов'язану з виконанням певної функції чи з діяльністю певної галузі, називають *інформаційною підсистемою*.

- ✓ **Інформаційна система** – сукупність інформаційних підсистем, що характеризують управління об'єктом загалом

ІС є структурною одиницею вищого рівня і охоплює всю інформацію об'єкта (цеху, підприємства, установи, організації, галузі):

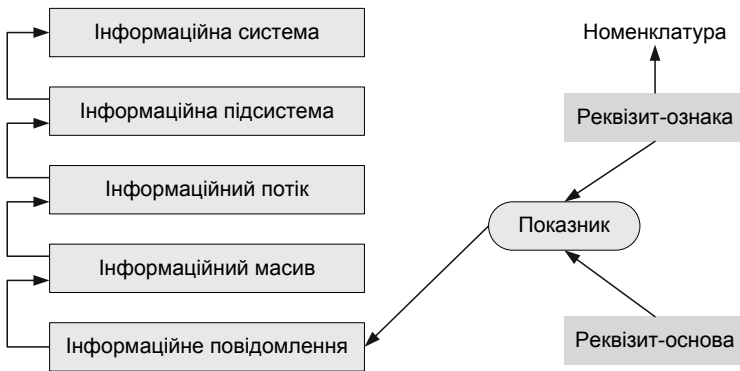


Рис.2.1. Взаємозв'язок між елементами логічної структури інформації

З точки зору подання інформації на певних носіях (фізичне структурування) відповідні одиниці визначаються залежно від носія інформації та способу її фіксації. Це пов'язано з розміщенням масивів даних у пам'яті ПК. Як правило, виділяють такі одиниці фізичної структури даних (від найнижчої до найвищої): *символ, поле, агрегат даних, запис, файл, база даних*.

Поняття символу наведено вище.

Поле – множина символів, яка створює мінімальний семантичний елемент масиву.

Агрегат даних – це поименована сукупність двох і більше елементів

нижчого рівня, яка має окремий зміст. До агрегату даних можуть належати як елементи, так і інші агрегати даних. Прикладом агрегату даних можуть бути групи елементів, які утворюють “Адресу” або “Дату народження”.

Запис – поійменована сукупність полів, об’єднаних за змістовним принципом.

Агрегати даних і записи реалізуються на практиці шляхом організації списків, черг, стеків, таблиць.

Файл – іменована сукупність записів про об’єкти одного типу. Як правило, записи, що входять у файл, мають однакову структуру. Прикладом файлу може бути сукупність записів про колір пікселів, що складають зображення.

База даних – це іменована сукупність взаємозв’язаних даних, що відображає стан об’єктів і їх відношення в даній предметній області. Наприклад, база “Студент” містить інформацію про вік, стать, домашню адресу, успішність та інші дані про студента.

Організація даних у базі характеризується певною структурою, тобто формою і способом їх впорядкування. За характером взаємозв’язків елементів усі структури даних можна поділити на *лінійні* та *нелінійні*.

До лінійних структур належать послідовні структури, в яких елементи розміщуються в тому порядку, який необхідний під час їх обробки, наприклад, список, елементами якого є записи (рядкова структура).

До нелінійних структур даних належать складні списки, дерева, мережі, табличні та гібридні структури:

- складні списки містять вкладені елементи (підсписки) меншого обсягу;
- деревоподібні структури – елементи розміщуються на різних рівнях і сполучаються за допомогою адрес;
- сіткові структури являють собою розширення дерева за рахунок нових адрес зв’язку;
- табличні структури даних призначені для зберігання інформації про ключові ознаки даної інформаційної сукупності;
- гібридні структури даних містять фрагменти різних структур.

Зі структурою пов’язана **модель даних** – фіксована система понять і правил для представлення структури даних.

Існує декілька моделей даних, які становлять основу інформаційних систем. Найчастіше використовуються три: ієрархічна, мережева (сіткова) та реляційна. Останнім часом з’явився четвертий тип: об’єктно-орієнтовані моделі даних, які використовують поєднання традиційної та об’єктної моделей.

В моделі сіткових баз використовують представлення даних у вигляді довільного графу. В ієрархічних – дані представляються у вигляді ієрархічної (деревоподібної) структури.

Найпоширеніші моделі баз даних – реляційні. В них дані представляються у вигляді таблиць. Таке подання даних, що складається зі стовпців, які розташовуються у певному порядку зліва направо, називається відношенням. Тому ці таблиці називаються реляційними (від англ. *relation* – відношення).

Під час проектування інформаційних систем необхідно враховувати такі

властивості економічної інформації:

- вхідна інформація, в основному, фіксується в первинних документах, які не завжди придатні для автоматичного введення в комп'ютерну пам'ять;
- ті самі вхідні дані використовуються багаторазово для здобуття показників у різних економічних розрізах для всіх служб і видів господарської діяльності;
- основна частина економічної інформації підлягає періодичному, регулярному оновленню;
- здобута вихідна інформація часто використовується як вхідна при подальших розрахунках;
- економічна інформація характеризується тривалістю збереження.

2.3. Класифікація як засіб формалізованого опису інформації

Для забезпечення повноцінного і ефективного обміну інформацією як всередині ІС, так і між різними ІС, автоматизації роботи з даними різних типів, необхідно певним чином уніфікувати і стандартизувати форму представлення інформації без зміни її змісту. Для цього служить система *класифікації і кодування*, причому кодування є засобом вираження елементів класифікації.

- ✓ ***Класифікація** – умовне розбиття об'єктів на підмножини на основі їх характерних ознак з метою упорядкування і систематизації*

Класифікація повинна відповідати таким основним вимогам:

- повнота охоплення всіх об'єктів множини класифікації;
- відмінність груп об'єктів;
- відсутність перетинів груп об'єктів;
- можливість включення нових груп об'єктів;
- лаконічність, чіткість і зрозумілість класифікаційних ознак;
- незмінність прийнятої класифікаційної ознаки на всіх рівнях класифікації.

Класифікаційне угруповання – частина об'єктів, яка відокремлюється під час класифікації. Найпоширенішими є такі назви класифікаційних угруповань: *клас, підклас, група, підгрупа, вид, підвид, тип*.

Система класифікації визначається і характеризується ознаками класифікації і методом класифікації.

- ✓ ***Ознака класифікації** – це властивість або характеристика об'єкта, за якою здійснюється класифікація*

Ознаки класифікації можуть мати кількісне (стаж, оклад, вік) або якісне (професія, посада, галузь) значення. Кількість значень ознаки класифікації

визначає кількість класифікаційних угруповань, які можуть бути створені при розподілі множини об'єктів за цією ознакою.

- ✓ **Метод класифікації** – це сукупність правил створення системи класифікаційних угруповань і їх взаємозв'язки

Розрізняють два основні методи класифікації: ієрархічний і фасетний. **Ієрархічний метод класифікації.** Цей метод характеризується тим, що початкова множина об'єктів інформації послідовно поділяється на угруповання (класи) першого рівня поділу, далі – на угруповання наступного рівня, і т.д. Між створеними групами встановлюється певна ієрархія. При цьому кожна підгрупа належить лише одній групі (вищій за ієрархією).

Ієрархічний метод класифікації відрізняється кількістю рівнів (ступенів) класифікації, глибиною, ємністю і гнучкістю. Кількість рівнів визначає *глибину* класифікації, яка залежить від необхідності конкретизації угруповань і кількості ознак, які беруть участь у класифікації. Від глибини класифікації та кількості створених на кожному рівні угруповань залежить *ємність*.

В ієрархічній системі класифікації на будь-якому рівні підмножини елементів не повинні перетинатися. Сума елементів підмножин кожного рівня дорівнює кількості елементів усієї множини, що беруть участь у класифікації.

Позитивні сторони застосування ієрархічного методу класифікації:

- пристосованістю до обробки;
- звичність;
- велика інформативність кодів, які мають змістове навантаження.

Недоліки:

- жорсткість структури, яка зумовлена фіксованістю ознак і їхньою послідовністю. Через це зміна хоча б однієї ознаки приводить до перерозподілу класифікаційних угруповань. Тому в класифікаторах, побудованих за ієрархічним методом, мають передбачатися значні резервні ємності.
- не дає змоги агрегувати об'єкти за будь-яким раніше не передбаченим довільним поєднанням ознак.

Приклад ієрархічної системи класифікації студентів:

- код вузу (001: Європейський університет, 002: університет ім. І. Франка, 003: НУ “Львівська політехніка”,...);
- код кафедри (01: економічна, 02: математична, 03: юридична,...);
- код спеціальності (01: інформаційні управляючі системи та технології, 02: економіка підприємства, 03: прикладна математика, 04: юриспруденція,...);
- код курсу (1: перший, 2: другий, 3: третій,...);
- код групи (1: перша, 2: друга, 3: третя,...);
- код студента (відповідно до порядкового номера у групі).

Наприклад, повний код студента Антоненка А.А. має вигляд 001.02.01.01.01.01, побудований за наступною схемою:

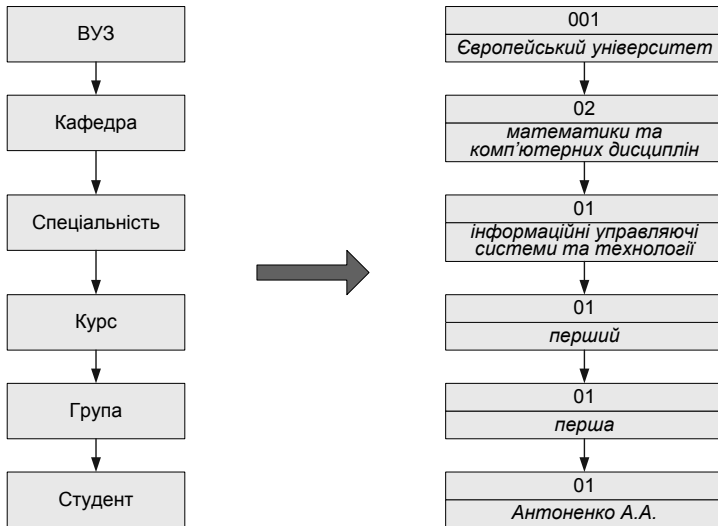


Рис.2.2. Схема формування коду студента

Фасетний метод класифікації. За цим методом початкова множина об'єктів може поділятися на незалежні класифікаційні угруповання з використанням однієї з обраних ознак. Система класифікації може бути подана переліком незалежних фасетів (списків), які містять значення ознак класифікації.

Кожна ознака фасетної класифікації відповідає фасеті, що являє собою список значень найменованої ознаки класифікації. Наприклад, ознака “колір” містить такий список значень: червоний, білий, чорний, блакитний ... зелений; ознака – “професія” містить такий список значень: апаратник, автослюсар, столяр, токар та ін.

Приклад фасетної класифікації студентів: прізвище та ініціали, форма навчання (стаціонар, заочне, ПДО), спеціальність (економіка підприємства, фінанси, облік і аудит, математика, правознавство), початкова освіта (середня, середня спеціальна, вища).

За фасетним методом класифікації код студента Петренка М.П., що навчається на стаціонарі за спеціальністю “фінанси” з початковою середньою освітою матиме наступний вигляд: Петренко М.П., стаціонар, фінанси, середня.

Переваги фасетного методу класифікації:

- гнучкість структури;
- можливість включення нових фасетів і виключення старих.

Недоліки:

- нетрадиційність;
- складність у випадку обробки даних.

Для фасетної класифікації сума елементів підмножин може бути

більшою за кількість елементів усієї множини, що беруть участь у класифікації. Для даної класифікації важливим є неповторюваність ознак.

Змішаний метод класифікації передбачає використання обох попередніх.

2.4. Кодування об'єктів класифікації

Кодування представляє собою процес присвоєння коду об'єкту класифікації. Кодування забезпечує унікальну ідентифікацію об'єктів, яка в сукупності з прийнятою системою класифікації чітко визначає місце об'єкта серед йому подібних. Це особливо важливо для етапу проектування баз даних при виділенні інформаційних об'єктів і структурних зв'язків між ними.

- ✓ **Код** – знак або сукупність знаків, призначених для характеристики об'єкта класифікації

З поняттям коду пов'язані наступні терміни: *алфавіт* (абетка) коду – система знаків для створення коду; *довжина* коду – кількість знаків у коді без врахування пропусків; *структура* коду – умовне позначення складу та послідовності розміщення знаків у коді.

Так, наприклад, структура ідентифікаційного коду фізичної особи, який використовується в податковій системі України, така: перші 5 цифр – дата народження (в кодах Excel), зміщена на один день; наступні три – порядковий номер серед осіб з однаковою датою народження; наступна цифра – ознака статі; остання цифра – контрольний розряд. Алфавіт такого коду – цифри 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9; довжина коду – 10 знаків.

Існують різноманітні способи кодування:

- порядковий спосіб – формування коду з чисел натурального ряду;
- серійно-порядковий спосіб – код формується з чисел натурального ряду і окремі серії чи діапазони цих чисел закріплюються за об'єктами класифікації з однаковими ознаками;
- послідовний спосіб – формування коду класифікаційного групування чи об'єкту з використанням кодів послідовно розміщених підпорядкованих групувань, одержаних при ієрархічній класифікації;
- паралельний спосіб – код класифікаційного групування чи об'єкту класифікації формується з використанням кодів незалежних групувань, одержаних під час фасетного методу класифікації.

Вибір методів класифікації та кодування залежить від призначення класифікатора, специфіки об'єкта класифікації та можливостей обчислювальної техніки.

Система класифікації і кодування використовується в різних сферах людської діяльності: штрих-коди товарів, реєстраційні номери автомобілів, ідентифікаційні коди тощо.

Штрихове кодування. Одною з найпоширеніших форм кодування є штрихове кодування.

- ✓ **Штриховий код** – графічний об'єкт прямокутної форми, що складається з послідовності відрізків суцільних ліній різної товщини та комбінації цифр і представляє певну інформацію у вигляді, зручному для зчитування технічними засобами (сканерами)

Штрихове кодування базується на застосуванні двійкової системи числення: інформація запам'ятовується як послідовність нулів і одиниць, причому широкі смуги (темні чи світлі) означають 1, вузькі – 0. Інформація, що міститься в коді, може бути надрукована в явному вигляді під кодом (розшифрування). Відповідно до прийнятого порядку, виробник товару наносить на нього штриховий код, сформований з використанням даних про країну місцезнаходження виробника і коду виробника. Код виробника привласнюється регіональним відділенням міжнародної організації EAN International. Такий порядок реєстрації дозволяє виключити можливість появи двох різних товарів з однаковими кодами. Існує два способи штрих-кодування інформації: лінійний і двовимірний.

Лінійними (звичайними) називаються штрих-коди, які зчитуються в одному напрямі (по горизонталі). Найбільш поширені лінійні коди: EAN, UPC, Code39, Code128, Codabar, Interleaved 2 of 5. Ними можна закодувати невеликий обсяг інформації (20-30 символів; як правило, цифр).

Наведемо приклад лінійного штрих-коду:



- а) з палітурки книги
“Гаррі Поттер і напівкровний принц”
(видавництво А-БА-БА-ГА-ЛА-МА-ГА)



- б) зі шкільного зошита
(видавництво ТОВ “Полісвіт”)

Рис.2.3. Приклади лінійних штрих-кодів

Структура коду, як правило, розшифровується так: перші 3 цифри означають країну-виробника (див табл.2.1), наступні 4 цифри – код підприємства-виробника, далі 5 цифр – код продукту (див табл.2.1), а остання цифра – контрольне число. Можливі варіанти, коли для коду країни-виробника відводиться 2 цифри, а для виробника – наступні 5 цифр; або перші цифри позначають вид товару. Контрольне число визначається за допомогою відповідних математичних операцій з попередніми цифрами коду. Знак “>” наприкінці коду означає, що товар виготовлено за ліцензією.

Штрих-коди країн та товарів

префікс	країна
000-139	США і Канада
300-379	Франція
400-440	Німеччина
460-469	Росія
474	Естонія
482	Україна
489	Гонконг
490-499	Японія
570-579	Данія
590	Польща
690-695	Китай
869	Туреччина
890	Індія
900-919	Австрія

префікс	вид товару
977	преса, періодичні видання
978	книги
979	книги та ноти
980	квитанції
981-982, 990-999	купони

Двовимірними називаються коди, розроблені для кодування великого об'єму інформації (до декількох сторінок тексту). Двовірний код зчитується за допомогою спеціальних пристроїв в двох вимірах (по горизонталі і по вертикалі). Найбільш поширеними двовимірними кодами є: Datamatrix, Data Glyph, Aztec:



Рис.2.4. Приклади двовимірних штрих-кодів (<http://reklamaster.com/articles>)

Зчитування інформації, що відображена за допомогою штрихового коду, здійснюється сканерами. Це оптичні прилади, які випромінюють інфрачервоне світло на зображення штрихового коду та сприймають відбиті світлові промені і перетворюють їх в електричний сигнал для подальшої обробки.

Після сканування зображення із штрих-кодом сканер визначає наявність на картинці чорних смуг. Якщо в сканері немає вбудованого декодера (блок розшифрування штрих-коду), сканер передає в приймальний пристрій серію сигналів, які відповідають ширині чорних і білих смуг. При наявності внутрішнього декодера, сканер розшифровує штрих-код і передає інформацію в приймальний пристрій (комп'ютер, касовий апарат і т.д.) відповідно до сигналів інтерфейсу, що визначаються моделлю сканера.

Найбільш поширеними кодами є американський Універсальний товарний код UPC (Universal Product Code) і Європейська система кодування

EAN (European Article Numbering) з товарними номерами EAN-13, EAN-8, UPC-A, UPC-E і 14-розрядним кодом транспортного упакування ITF-14. Аналогічно існує 128-розрядна система UPC/EAN-128. При штрих-кодуванні також можуть використовуватись алфавітно-цифрові коди і коди без фіксованої довжини.

Система штрих-кодів застосовується в будь-якому виді діяльності, де є потреба в обліку, контролі та управлінні рухом одиниць обліку та електронній передачі даних. Вона дозволяє автоматизувати ці процеси, зменшити кількість ручної праці та затрати часу, підвищити швидкість, точність та ефективність виконання у різних галузях:

- виробництво (деталі, вузли, комплектуючі);
- сфера послуг;
- облік документів;
- гуртова торгівля;
- роздрібна торгівля.

При цьому використовуються:

- електронні контрольно-касові апарати, обладнані сканерами для зчитування штрихових кодів;
- ваго-касові та ваго-вимірювальні комплекси, що дозволяють зважувати, оцінювати та маркувати товари змінної ваги;
- принтери, які оперативно друкують етикетки із штриховими кодами (в тому числі на клейкій основі). Наприклад, такий пристрій у комплексі із ваго-вимірювальним апаратом є широко розповсюдженим в супермаркетах для зважування, визначення ціни, маркування і подальшої оплати товарів на вагу.

Завдяки використанню штрих-кодів автоматизовані системи обліку та контролю руху товарів можуть виконувати операції в реальному часі, проводити маркетингові дослідження. Для створення штрихових кодів та етикеток або ярликів із штрих-кодovими позначками розроблені спеціальні програми.

Перевірку відповідності надрукованого штрихового коду його параметрам, що задані у стандартах, роблять за допомогою верифікатора – пристрою, який вимірює числові значення його геометричних та оптичних характеристик.

2.5. Призначення і структура класифікаторів

Опис класифікаційних угруповань, кодових позначень та найменувань об'єктів міститься в документі, який називається класифікатором.

- ✓ **Класифікатор** – офіційний документ, що містить систематизований перелік назв і кодів класифікаційних угруповань або об'єктів класифікації

Класифікатор є чітким вираженням класифікації і кодування. Сукупність

класифікаторів утворює систему класифікації і кодування (основа для аналізу та моделювання інформаційних потоків, складова частину інформаційного забезпечення автоматизованих ІС).

Класифікатори інформації можуть створюватися *системним* або *локальним* способом.

При **системному способі** інформація класифікується з урахуванням вимог різних рівнів організації (підприємство, міністерство, відомство, тощо), при **локальному** – в межах одного підприємства, організації або установи.

Побудова системи класифікації і кодування потребує додержання принципу взаємно-однозначної відповідності класифікованій номенклатурі (набору кодових позначень чи найменувань виробів). Тобто, для кожної позиції номенклатури призначено лише одне певне місце у класифікаторі. Кожний код повинен позначати лише один об'єкт класифікації. Розроблені коди мають бути єдиними для задач планування, обліку, економічного аналізу, регулювання і та ін., а також переважно цифровими.

Система класифікації і кодування повинна мати необхідний резерв для внесення нових номенклатур без зміни структури класифікатора.

Важливою вимогою є *стабільність кодів*. При цьому коди номенклатур об'єктів, які були вилучені з ІС, протягом певного часу не повинні присвоюватися новим позиціям (наприклад, табельний номер працівників, код виробу, і т.п.). Позиціям, які щойно виникли, коди присвоюються за рахунок резерву.

Система кодування має забезпечити змогу виявляти помилки, що виникають при вводі або записі кодів, програмним способом. Цього можна досягти внесенням до коду контрольного розряду.

Сумісність кодів для різних рівнів управління забезпечується засобами Єдиної системи класифікації та кодування техніко-економічної інформації (ЄСКК). Використання уніфікованої системи документації (УСД) та ЄСКК дає змогу забезпечити інформаційну, термінологічну, ідентифікаційну єдність показників і взаємозв'язок АІС різних сфер та рівнів управління.

Розділами ЄСКК є:

- структура управління народним господарством (класифікатори галузей, підприємств, органів державного управління);
- продукція, послуги (загальнодержавний класифікатор промислової і сільськогосподарської продукції);
- технологія виробництва;
- населення (класифікатори кадрів, посад, професій, розрядів);
- територія (класифікатори країн, регіонів, областей, районів);
- фінансові кошти і бухгалтерський облік (БО) (класифікатор платіжного обороту);
- природні ресурси (класифікатор корисних копалин);
- показники, нормативи, одиниці фізичних величин;
- інші дані.

З метою впорядкування системи стандартизації і класифікації в Україні з 1993 р. розпочато розробку 18-ти національних класифікаторів:

- 1) видів економічної діяльності;

- 2) форм власності;
- 3) організаційно-правових форм господарювання;
- 4) професій;
- 5) нормативних документів;
- 6) відходів;
- 7) валют;
- 8) держав світу;
- 9) корисних копалин та підземних вод;
- 10) управлінської документації (державний);
- 11) системи позначень одиниць вимірювання обліку;
- 12) послуг зовнішньоекономічної діяльності;
- 13) основних фондів;
- 14) об'єктів адміністративно-територіального устрою України;
- 15) видів науково-технічної діяльності;
- 16) класифікатор продукції та послуг (державний);
- 17) товарів зовнішньоекономічної діяльності;
- 18) будівель і споруд (державний).

При формуванні вказаних класифікаторів використовується, як правило, ієрархічна система класифікації з серійно-порядковою системою кодування. Діючими класифікаторами на сьогоднішній день в Україні є: ЄДРПОУ – єдиний державний реєстр підприємств, організацій України; СПОДУ – система позначень органів державного управління; СПАТО – система позначень автономій, територій, областей; ЗКТЕП – загальнодержавні класифікатори техніко-економічних показників.

Зазначимо, що інтеграція України в до світової спільноти потребує узгодження класифікаторів з міжнародними, такими як: патентна класифікація; класифікація промислових зразків; класифікація товарів і послуг, тощо.

Міжнародна патентна класифікація (*International patent classification*).

Страсбурзьку угоду про Міжнародну патентну класифікацію було укладено в 1971 р. 29-ю державами. Класифікатор підрозділяє всю область техніки на 8 розділів, класи, підкласи, рубрики, підрубрики і близько 69000 пунктів. Кожна з цих рубрик супроводжується символом, який привласнюється національним чи регіональним відомством промислової власності, що публікує патентний документ. Кожні 5 років вносяться зміни. Кількість договірних держав Угоди становить 53.

Міжнародна класифікація промислових зразків (*International classification for industrial designs under the Locarno Agreement*). Локарнську угоду про заснування Міжнародної класифікації промислових зразків було укладено 8 жовтня 1968 року (зі змінами від 28 вересня 1979 року). Класифікатор складається з 32 класів і 223 підкласів, що охоплюють різні види товарів. Вона також включає алфавітний перелік товарів із вказівкою класів і підкласів, до яких належать товари. Перелік містить близько 6600 найменувань для різних видів товарів. Число договірних держав Угоди становить 42.

Міжнародна класифікація товарів і послуг (*International classification of products and services under the Nice Agreement*). Складається з переліку 45-ти класів на основні види товарів і послуг, з яких 34 класи призначені для товарів і 11 класів – для послуг, а також алфавітного переліку товарів і послуг. Класифікатор створено на підставі Ніщцької угоди про міжнародну класифікацію товарів і послуг для реєстрації знаків, яку було укладено 15 червня 1957 року (переглянутої 14 липня 1967 року у Стокгольмі та 13 травня 1977 року у Женеві, а також зі змінами від 28 вересня 1979 року). Загальна кількість договірних держав Угоди становить 72. Користується класифікатором понад 100 країн.

Універсальна десяткова класифікація, УДК (*Universal Decimal classification*), міжнародна бібліотечно-бібліографічна класифікація, розроблена Міжнародним бібліографічним інститутом у 1895-1905 рр. на основі “Десяткової класифікації” американського бібліотекаря Дьюї. Сучасну назву отримала в 2-му виданні (1927-1932 рр.). Удосконалення УДК координується Міжнародною федерацією з документації у відповідності з спеціальними правилами. УДК – ієрархічна комбінаційна класифікація, що включає 3 частини: основні таблиці, таблиці визначників (типових рубрик) і алфавітно-предметний покажчик.

Глибока деталізація основних таблиць і значні можливості введення нових рубрик за допомогою визначників дозволяють вважати УДК одним з найбільш розвинутих універсальних класифікаторів. 2000 року Книжкова палата України видала україномовну версію УДК.

Резюме

Обов'язкова вимога до інформації полягає в наявності її носія, джерела і приймача, а також встановленого каналу зв'язку між ними. Інформація є одним з видів ресурсів, які використовуються людиною в трудовій діяльності. Одним з найпоширеніших видів інформації є економічна інформація, яка характеризує процеси виробництва, розподілу, обміну і споживання матеріальних благ та послуг.

Логічне структурування інформації пов'язане з необхідністю її зберігання, обробки чи передачі та виділяє наступні елементи в залежності від їх функціонального призначення та особливостей: символ, реквізит, показник, інформаційне повідомлення, інформаційний масив, інформаційний потік, інформаційна підсистема, інформаційна система.

Для забезпечення повноцінного і ефективного обміну інформацією як всередині інформаційної системи, так і між різними інформаційними системами, автоматизації роботи з даними різних типів, необхідно уніфікувати та стандартизувати форму представлення інформації без зміни її змісту, для чого служить система класифікації і кодування, причому кодування є засобом вираження елементів класифікації.

Опис класифікаційних угруповань, кодових позначень та найменувань об'єктів міститься в документі, який називається класифікатором.

Ключові слова

Інформація, інформаційний шум, інформаційний ресурс, комунікація, економічна інформація, структура інформації, символ, реквізит, номенклатура, повідомлення, інформаційний потік, поле, запис, файл, база даних, кодування, штрих-код, класифікація, ієрархічний метод, фасетний метод, класифікатор.

Тестові завдання

1. *Найпоширенішими системами штрих-кодування є:*
 - a) UPS, EAN
 - б) MAN, WAN
 - в) USB, UPS
 - г) MIS, ERP
2. *Дані представляються у вигляді довільного графу є:*
 - a) реляційній моделі
 - б) моделі сіткових баз
 - в) ієрархічній моделі
 - г) немає вірної відповіді
3. *Обов'язковою вимогою до інформації є:*
 - a) достовірність
 - б) паперове підтвердження
 - в) носій, джерело, приймач та наявний зв'язок між ними
 - г) всі відповіді правильні
4. *Релевантна інформація – це:*
 - a) секретна інформація
 - б) комерційна інформація
 - в) інформація щодо певної людини, проблеми, мети
 - г) економічна інформація
5. *Характеризує об'єкт з кількісного та якісного боків:*
 - a) показник
 - б) реквізит
 - в) номенклатура
 - г) повідомлення
6. *Характеризує процеси виробництва, розподілу, обміну і споживання матеріальних благ та послуг:*
 - a) матеріальна інформація
 - б) економічна інформація
 - в) споживча інформація
 - г) виробнича інформація
7. *Умовне розбиття об'єктів на підмножини на основі ознак з метою впорядкування і систематизації:*
 - a) кластеризація
 - б) кодування
 - в) сортування
 - г) класифікація
8. *Початкова множина об'єктів поділяється на незалежні класифікаційні угруповання з використанням однієї з обраних ознак у:*
 - a) змішаному методі
 - б) ієрархічному методі
 - в) фасетному методі
 - г) немає вірної відповіді

9. *За режимами доступу інформація поділяється на:*
- а) таємну
б) відкриту
в) конфіденційну
г) всі відповіді правильні
10. *Знак або сукупність знаків, які використовуються для характеристики об'єкта класифікації, це:*
- а) код
б) шифр
в) алфавіт
г) фасет
11. *В системі класифікації та кодування кожний окремий код повинен позначати:*
- а) лише групу об'єктів
б) лише класи об'єктів
в) лише один об'єкт
г) всі відповіді правильні
12. *Асортимент продукції, що випускає фірма, відноситься до інформації:*
- а) постійної
б) змінної
в) умовно-постійної
г) немає вірної відповіді

Запитання і завдання для обговорення та самоперевірки:

- ▶ Які є види інформації?
- ▶ Що таке інформаційний шум?
- ▶ Назвіть найважливіші характеристики інформації.
- ▶ У чому полягає принципова відмінність між інформаційним ресурсом і матеріальними ресурсами?
- ▶ Що таке вхідна і вихідна інформація і яка її роль в характеристиці системи?
- ▶ Як поділяється інформація за ступенем стабільності?
- ▶ Які операції можна здійснювати над інформацією?
- ▶ Як класифікується інформація за режимом доступу?
- ▶ Що таке економічна інформація та які її основні властивості?
- ▶ Роль і місце економічної інформації в системі управління.
- ▶ Які є елементи логічного структурування економічної інформації?
- ▶ Що таке реквізит-основа і реквізит-ознака?
- ▶ Що розуміється під структурою даних?
- ▶ Елементи фізичного структурування економічної інформації.
- ▶ Опишіть реляційну модель даних.
- ▶ Що таке алфавіт, довжина і структура коду?
- ▶ Де застосовується система штрих-кодів?
- ▶ Які є вимоги до класифікації інформації? Що таке класифікатор?

3. Інформаційні технології: властивості, вимоги, цілі

3.1. Етапи розвитку інформаційних технологій

Інформаційні технології посідають чільне місце в нашому житті, тому це поняття є багатофункціональним та нечітким. Технологія в перекладі з грецької (techne) – мистецтво, майстерність, вміння, що є процесами. Під *процесом* будемо розуміти сукупність дій, які спрямовані на досягнення певної мети.

Процес визначається вибраною людиною стратегією і реалізовується за допомогою сукупності різноманітних засобів та методів. Наприклад, під технологією матеріального виробництва розуміють процес, який визначається як комплекс засобів і методів обробки, виготовлення, зміни стану, властивостей, форми сировини чи матеріалу.

Відповідно, застосовуючи різні технології до одного і того ж матеріалу, можна одержати різні продукти, оскільки технологія змінює первісний стан матеріалу з метою одержання нового матеріального продукту.

Оскільки інформація представляє собою один із найцінніших ресурсів суспільства, вона є не менш важливою, ніж традиційні матеріальні види ресурсів – нафта, газ, корисні копалини, тощо. Процес переробки інформації за аналогією з процесами переробки матеріальних ресурсів можна сприймати як технологію. Тоді справедливим буде таке означення:

- ✓ **Інформаційна технологія** – це процес або сукупність процесів обробки інформації. ІТ можна представити у вигляді схеми (рис.3.1)

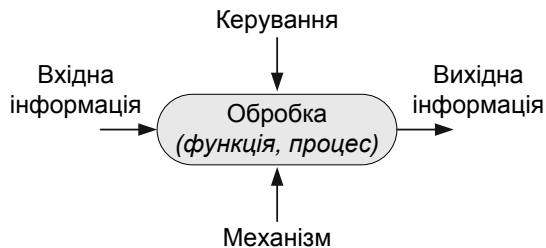


Рис.3.1. Інформаційна технологія

Оскільки на вході та виході ІТ є не матерія, і не енергія, а інформація, то: інформаційна технологія – це сукупність процесів, що використовує засоби та методи накопичення, обробки і передачі первинної інформації для отримання інформації нової якості про стан об’єкту, процесу або явища.

Ця інформація нової якості називається *інформаційним продуктом*. Схематично процес перетворення інформації в інформаційний, а пізніше і в програмний продукт, можна проілюструвати наступним чином (рис. 3.2). Під *загрозами* будемо розуміти сукупність факторів, які створюють небезпеку для цінної інформації, а саме: можливість несанкціонованого доступу і/або розповсюдження.

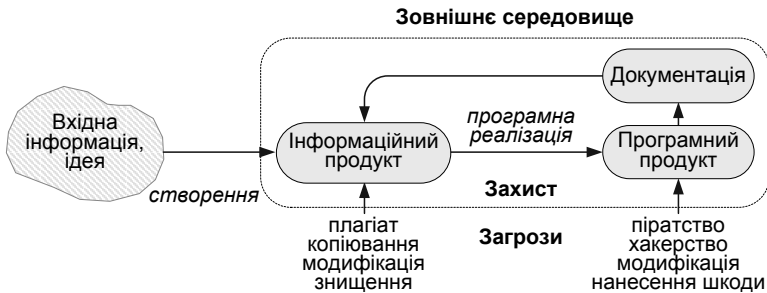


Рис.3.2. Місце інформаційного та програмного продукту в системі інформаційного кругообігу

Якщо метою технології матеріального виробництва є випуск продукції, що задовольняє потреби людини чи системи, то мета інформаційної технології представляється як одержання інформаційного продукту для його аналізу людиною та прийняття на її основі рішень для виконання дій. Як і для матеріального виробництва, різний інформаційний продукт можна отримати, застосовуючи різні технології до вхідної інформації.

Розглянемо означення, що наведено в Законі України “Про національну програму інформатизації” (№74/98 – ВР від 04/02/1998 р.):

- ✓ **Інформаційний продукт (продукція)** – документована інформація, яку підготовлено і призначено для задоволення потреб користувачів

Отже, остаточне призначення інформаційного продукту є одним – для потреб людини. Детальніше інформаційні та програмні продукти розглянемо в наступних розділах.

Початком ери інформаційних технологій (ІТ) можна вважати той час, коли людина почала виокремлювати себе серед оточуючого світу: мова, усне відтворення інформації, передавання її за допомогою знаків, звуків – усе це можна назвати *першим етапом* розвитку інформаційних технологій. До наших часів дійшли його продукти у вигляді наскальних зображень, усної народної творчості, символів на предметах побуту, тощо.

Поява писемності є характерною ознакою *другого етапу* розвитку інформаційних технологій. Завдяки можливості відтворення інформації на матеріальних носіях (дерев’яні, вкриті воском або глиняні таблички, папірус, шкіра) утворюються перші сховища інформації – бібліотеки. Масовому

поширенню інформації сприяла поява і розвиток книгодрукування.

Третім етапом розвитку інформаційних технологій можна назвати період появи і швидкого впровадження механічних засобів обробки, зберігання і передачі інформації, таких як друкарська машинка чи арифмометр.

Відкриття в галузі електрики зробило революцію і в інформаційних технологіях, зумовило перехід до *четвертого етапу* їх розвитку. З'явилась можливість передачі значних обсягів інформації на великі відстані з достатньо великою швидкістю (телефон, телетайп), зберігання їх на магнітних носіях.

Початок *п'ятого етапу* розвитку інформаційних технологій пов'язують з появою перших електронно-обчислювальних машин (ЕОМ) та переходом до електронно-цифрових технологій.

В порівнянні з аналоговими, основною перевагою електронних джерел інформації є їх оперативність і зростаюча масовість (наочний приклад – інформація в мережі Інтернет). Швидкий розвиток комп'ютерної техніки породжує нові форми і методи обробки, зберігання і передавання інформації.

Можна відокремити такі етапи розвитку комп'ютерних інформаційних технологій:

- етап машинних ресурсів (впровадження ЕОМ, програмування в кодах машин);
- етап програмування (мови програмування, пакетна обробка);
- етап нових інформаційних технологій, який характеризується появою ПЕОМ (персональних ЕОМ чи скорочено ПК – персональний комп'ютер), комп'ютерних мереж, АРМів (автоматизованих робочих місць), баз даних, OLAP-технології (динамічний аналіз даних), Інтернет-технологій, тощо.

Кожна інформаційна технологія орієнтована на обробку інформації певних видів, наприклад, статистичної (електронні таблиці, СУБД), текстової (текстові редактори), графіки (графічні редактори). Набори пакетів прикладних програм для математичних розрахунків і моделювання, експертні системи і бази знань використовуються в інформаційних системах для розв'язання формалізованих і неформалізованих задач.

Графічне і табличне подання даних часто застосовується як зручний інструмент економічного аналізу під час вивчення стану ринку (зокрема, за допомогою так званих графічних інформаційних систем), а також під час планування й прийняття рішень.

Системи мультимедіа забезпечують роботу з багатьма інформаційними середовищами: нерухомим зображенням і рухомих відео, анімованою комп'ютерною графікою, текстом і звуком.

Гіпертекстові технології відкривають нові, якісно відмінні від традиційних, можливості засвоєння інформації. Вони передбачають переміщення від одних об'єктів інформації до інших з урахуванням їх змістової та семантичної взаємопов'язаності.

Цифрові технології дедалі ширше завойовують і сучасну видавничу справу. Кількість електронних видань поступово наближається до кількості друкованих. Деякі видавництва пропонують читачам книжки чи журнали, які супроводжуються компакт-дисками з відповідною інформацією в

електронній формі. Спостерігається стійка тенденція зростання кількості електронних видань, які розповсюджуються через мережу Інтернет. На основі сіткових технологій реалізовано видавничу діяльність під назвою Print-on-Demand (друкування за вимогою), де поєднується традиційне та електронне видавництво.

Проте використання електронних видань має свої проблеми, такі як захист інтелектуальної власності, мінімізація розмірів видання для швидкого розповсюдження через комп'ютерні мережі та зберігання на цифрових носіях, уніфікація видавничих форматів.

Виникнення нових гіпертекстових технологій стало можливим завдяки здешевленню вартості ПК і широкому їх охопленню глобальними комп'ютерними мережами. Інформаційний обмін почав будуватись на основі розподілених баз даних. Програмне забезпечення передбачило вже не лише індивідуальні засоби, а й системи колективного користування, підтримку мультимедіа і тривимірну графіку.

Основними завданнями сучасних ІТ є:

- досягнення універсальності методів комунікацій;
- підтримка систем мультимедіа
- максимальне спрощення засобів спілкування в системі “людина – ПК”.

3.2. Властивості інформаційної технології і вимоги до неї

Інформаційна технологія представляє собою комплекс збору, передачі, обробки, збереження і доведення до користувача інформації, що реалізована сучасними засобами. Ці принципово нові засоби і методи обробки даних об'єднуються в цілісні технологічні системи і забезпечують практично всі функції ІТ. Основними характеристиками ІТ є:

- об'єктом обробки є дані;
- метою обробки є отримання інформації;
- засобами реалізації процесу в ІТ є програмні, апаратні, програмно-апаратні обчислювальні комплекси;
- процеси обробки даних розділяються на операції у відповідності з даною предметною областю;
- вибір керуючих дій процесами обробки здійснюється особами, що приймають рішення;
- критерієм оптимізації процесу обробки є своєчасність подання інформації користувачу, її достовірність, надійність, зрозумілість та повнота.

Інформаційна технологія як система має наступні властивості:

- доцільність;
- наявність компонент і структури;
- взаємодія з зовнішнім середовищем;
- цілісність;
- розвиток в часі.

В загальній концепції інформаційної технології є діалектичний взаємозв'язок – розвиток інформаційної технології вимагає вдосконалення засобів, які її забезпечують і, навпаки, поява певних засобів вимагає створення нових прийомів, методів і способів.

Однією з найважливіших вимог до методології проектування інформаційної технології є забезпечення динамічності її структури і функцій. Тому значний інтерес має визначення *інваріантів технологій*, тобто опорних структур даних і процесів, які можуть бути досить стабільними властивостями і характеристиками *гнучкої інформаційної технології*. Очевидно, що це вимагає глибокого вивчення можливостей, як сучасних і перспективних засобів обчислювальної техніки і програмного забезпечення, так і технологічних процесів в даній предметній області та їх технічного оснащення. До сучасних інформаційних технологій висуваються наступні вимоги:

- забезпечення реалізації процесів циркуляції і обробки інформації за заданими критеріями їх ефективності, вартості і термінів обробки;
- включення повного набору блоків переробки інформації та інформаційно-технологічних процесів в їх взаємозв'язку з нормативами їх виконання;
- включення апаратно-програмних засобів підтримки інформаційно-технологічних процесів;
- визначення організаційної структури, яка має забезпечити планування і нормування процесів циркуляції і обробки інформації;
- включення методів реалізації процесів циркуляції і обробки інформації їх документування і контролю;
- визначення форм програмних і технологічних документів;
- визначення порядку освоєння і впровадження інформаційних технологій, а також використання її як бази для адаптації засобів автоматизації до умов зовнішнього середовища;
- опис засобів, які реалізують перелічені вимоги;
- наявність очевидних переваг порівняно з існуючими технологіями для впровадження інформаційних технологій.

Крім того, для оцінювання їх ефективності часто використовують наступні критерії:

- досягнення функціональної повноти;
- оперативність(своєчасність) обробки даних;
- своєчасність надходження інформації до користувача.

Інформаційна технологія повинна давати можливість оцінити вплив рішень, які приймаються при створенні інформаційної технології на підвищення ефективності тих процесів, що вона обслуговує, оскільки інформаційні процеси є вторинними відносно основних процесів даної предметної області.

Загальний принцип вибору критеріїв полягає у чіткій відповідності між метою, яка повинна бути досягнута і визначених критеріїв ефективності.

3.3. Декомпозиція цілей інформаційної технології

Основною метою систем чи підсистем, що розробляються, є необхідність отримання бажаного результату в межах деякого інтервалу часу. В інформаційних технологіях розглядають декомпозицію на основі дерева цілей (рис.3.3). Дерево цілей описує проблему в цілому і служить основою структуризації даних, що використовуються при вирішенні даної проблеми.

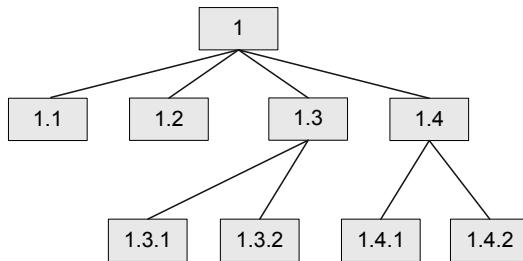


Рис.3.3. Дерево декомпозиції цілей

Основною метою інформаційної технології вважається повне і своєчасне задоволення інформаційних потреб користувачів.

Користувачі – це не окремі працівники, які обслуговують певну інформаційну технологію, а вся система загалом. Зайняті в ній люди розглядаються лише як учасники колективних зусиль, підпорядкованих загальній меті функціонування системи. Окремих працівників можуть задовольнити фрагментарні відомості, що стосуються сфери їх компетентності і лише система ІТ в цілому має потребу в єдиній інформаційній моделі об'єкта, в якій цілісність відображає поєднання з досягнутою детальністю. Лише така модель може стати інструментом перевірки узгодженості багаточисельних рішень, що приймаються в рамках ІТ, а отже організації інформаційної взаємодії різних підрозділів, колективів, осіб.

До числа таких користувачів відносяться прикладні програмісти, аналітики, оператори, системні програмісти, обслуговуючий персонал – вони є проміжними користувачами.

Декомпозиція основної мети включає:

- 1.1. Забезпечення повною інформацією для прийняття рішень;
- 1.2. Представлення інформації з максимальною (оптимальною узгодженою з часом прийняття) швидкістю рішень;
- 1.3. Представлення інформації, що є повністю підготовленою для прийняття рішення;
 - 1.3.1. забезпечення надійного доступу до інформації (мінімізація синтаксичних і семантичних шумів);

- 1.3.2. *забезпечення ефективної оцінки і відбору даних з врахуванням їх цінностей (мінімізація прагматичного шуму);*
- 1.4. *Забезпечення контролю за інформаційними взаємодіями і узгодженістю рішень, що приймаються в системі.*
- 1.4.1. *забезпечення максимальної простоти взаємодії користувача з ПК;*
- 1.4.2. *забезпечення внутрішньосистемного представлення інформаційних зв'язків в процесі керування.*

В період доінформаційних технологій основна увага при використанні ПК приділялась автоматизації рішень рутинних задач і операцій. В період інформаційних технологій з появою комп'ютерних мереж, систем розподіленої обробки даних, розвитку методів і засобів штучного інтелекту на перший план висуваються задачі розробки експертних систем з підтримкою евристичних методів обробки даних, інструментальних комплексів логічного виду, систем індивідуалізації обробки інформації тощо.

Для конструктивного аналізу цілей при побудові ІТ необхідно щоб загальні цілі створення ІТ узгоджувались з цілями процесів керування в даній предметній області.

Наприклад, для ІТ в промисловості визначені наступні цілі:

- усунення існуючих проблемних моментів (дрібносерійності об'єктів виробництва при значних масштабах виробництва; ускладнений характер виробництва при скороченні ресурсів часу на використання функцій управління; поглиблення спеціалізації; необхідність комплексного охоплення, обліку видів взаємодії процесів);
- інтеграція управління і виробництва;
- стандартизація і уніфікація засобів автоматизації.

Дерева рішень для ухвалення висновків. Дерева рішень (decision trees) призначені для вирішення задач класифікації. Вони створюють ієрархічну структуру класифікаційних правил типу “ЯКЩО-ТО” (if-then), що має вигляд дерева. Для ухвалення рішення, до якого класу слід віднести деякий об'єкт або ситуацію, потрібно відповісти на питання, що знаходяться у вузлах цього дерева, починаючи з кореня.

Питання мають вигляд “Значення параметра А більше Б?”. Якщо відповідь позитивна, здійснюється перехід до правого вузла наступного рівня; потім знову слідує питання, пов'язане з відповідним вузлом і т.д. Наведений нижче приклад ілюструє роботу так званих бінарних дерев рішень, в кожному вузлі яких розгалуження проводиться по двох напрямках (тобто на питання, задане у вузлі, є тільки два варіанти відповідей, наприклад “так” чи “ні”). Проте, в загальному випадку, відповідей і гілок, що виходять з вузла, може бути значно більше.

Дерево рішень складається з вузлів, де проводиться перевірка умови, і листя – кінцевих вузлів дерева, що вказують на клас (вузлів рішення):

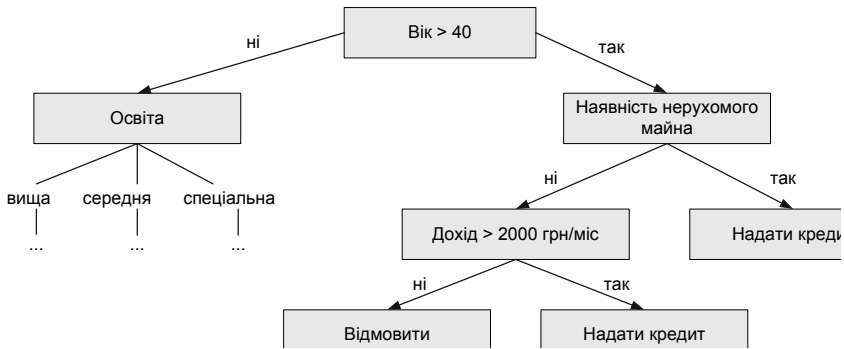


Рис.3.4. Приклад дерева рішень

Якість побудованого дерева можна оцінити за декількома параметрами: кількість *вірно розпізнаних прикладів* в навчальному і тестовому наборах даних та *кількість вузлів* в дереві. Чим більший відсоток вірно розпізнаних даних, тим якісніше побудовано дерево. При дуже великій кількості вузлів дерево стає важким для сприйняття. Це також означає слабку залежність вихідних даних від вхідних. Кожен вузол дерева характеризується підтримкою і достовірністю:

- *підтримка* – загальна кількість прикладів, що класифіковані певним вузлом дерева.
- *достовірність* – кількість *правильно* класифікованих цим вузлом прикладів.

Дерево рішень будується за певним алгоритмом. Найбільше розповсюдження отримали алгоритми CART і C4.5(C5.0).

3.4. Структура інформаційної технології. Декомпозиція інформаційного процесу

Інформаційні процеси та інформаційні технології, що їх обслуговують, поділяють на наступні компоненти:

✓ *Інформаційно-технологічна система*

Це спеціалізована частина системи більш високого рівня, яка реалізує процеси збору, обробки, збереження, передачі даних користувачам, створена з метою забезпечення ефективності реалізації інформаційних функцій в даній предметній області, і яка складається з взаємодіючих функцій таких підсистем:

- *технологічної* – мовні засоби ІТ, методологічне забезпечення ІТ, технологічне середовище: сценарії і діаграми, регламенти;

методи і режими обробки даних, моделі предметної області;

- *матеріально-технологічної* – комплекси обчислювальних засобів (термінальні комплекси, ПК, мережі, спеціальні обчислювальні системи), програмні комплекси спеціального і загального призначення, апаратно-програмні комплекси та ін.
- *ергономічної* – люди (оператори, програмісти, користувачі), психофізіологічні вимоги до користувачів, ергономічні характеристики окремих технологічних операцій;
- *організаційної* – форми і методи організації технологічних процесів, функції робочих місць, структура мережі робочих місць, регламентація прав доступу до баз даних і знань, характеристики часових циклів;
- *інформаційної* – бази даних та знань, початкова вхідна інформація, керуючі дані, моделі потоків інформації в даній предметній області, дані як проміжні результати, тощо;
- *економічної* – економічні цілі обробки даних, обмеження, ресурси для впровадження.

Таким чином, інформаційно-технологічні системи розглядаються як сукупність технологічних операцій обробки даних, що організовані в різні технологічні процеси для досягнення локальних і глобальних цілей і орієнтованих на ефективне функціонування системи, для якої створюються і в склад якої входять інформаційні технології. Центральними компонентами тут є:

- предметна область;
- користувачі;
- інформаційно-обчислювальні та програмні комплекси.

✓ *Інформаційно-технологічні процеси (ІТП)*

Представляють собою сукупність технологічних операцій і технологічних модулів переробки даних, структурованих згідно вимог ефективного досягнення будь-якої однієї з цілей функціонування ІТ, що обслуговує дану предметну область. ІТП складаються з підпроцесів, що об'єднані в структури необхідної складності. При класифікації інформаційно-технологічних процесів необхідно врахувати:

- загальна класифікація ІТП є лише базою для створення структури ТП і конкретизується при врахуванні цілей, наявних засобів, області застосування та інших факторів;
- кожній з цілей інформаційної технології відповідає технологічний процес, а узагальненим цілям – структура цього технологічного процесу;
- структура інформаційно-технологічного процесу має бути гнучкою і допускати модифікацію;
- класифікація інформаційно-технологічного процесу визначається предметною областю;

До основних *властивостей* інформаційно-технологічного процесу відносять:

- декомпозицію на складові;
- можливість створення структур;
- фіксацію цілей виконання;
- можливість вибору при виконанні альтернативних складових інформаційної технології;
- часткову впорядкованість складових процесу в часі;
- розподіл операцій в часі і просторі.

✓ *Технологічні операції (ТО)*

Це унормована послідовність технологічних дій, призначена для виконання функцій обробки даних, що мають семантично значимий результат. Реалізація функцій ТО має забезпечити відповідність методикам, інструкціям виконання обробки даних, процесу та послідовності операцій.

✓ *Технологічні модулі*

Є фактично елементарною складовою ТО, неподільною в часовому і просторовому сенсі, що зумовлює визначений ідентифікований результат обробки даних (ідентифікації, знань).

Однією з принципових особливостей інформаційного процесу є участь людини. Оскільки поняття “інформатизація” визначено по відношенню до суб’єкта, який сприймає інформаційний потік, тобто має місце як адаптація інформаційної технології до користувача, так і диференціація стосовно працівників різних спеціальностей і кваліфікацій.

В інформаційній технології виділяють такі компоненти:

- обчислювальне середовище (програмно-апаратні комплекси);
- виконавче середовище (регламентовані функції користувачів інформаційної технології);
- методичне середовище (опис технології користування ІТ в різних ситуаціях: методики, інструкції тощо).

Обчислювальне середовище має операційну і інформаційну компоненти. Операційна об’єднує операції обробки даних та їх передачі. Інформаційна компонента включає функції збереження даних і забезпечення ними відповідних операцій.

3.5. Інформаційна технологія автоматизації процесу аналізу інформації з використанням програмного забезпечення

Практика використання інформаційних технологій для моделювання та автоматизації підтримки прийняття рішень в управлінні соціально-економічними процесами тісно пов’язана із постійним розв’язанням задач аналізу значних обсягів інформації. Особливої актуальності аналіз

інформації набуває при потребі прийняття рішень для управління різними процесами. Прикладом може служити аналіз *значних обсягів економічної інформації*.

Для його проведення можуть використовуватись методи, що ґрунтуються на основі інструментальних засобів та успішно застосовуються для складного аналізу статистичних даних шляхом прямого програмування інструментальними мовами. При цьому спочатку будуються економіко-математичні моделі, а потім – здійснюється їх комп'ютерна реалізація з використанням інструментальних засобів – мов програмування, серед яких необхідно відзначити мову R.

Інша група методів аналізу значних обсягів економічних даних ґрунтується на використанні пакетів прикладного програмного забезпечення. Так, наприклад, для систематизованої обробки значних обсягів табличних даних на ПК під управлінням операційних систем сімейства Microsoft Windows використовуються процесори електронних таблиць (ЕТ) Microsoft Excel, спеціалізовані програмні пакети StatSoft Statistica, StatGraphics Plus, SPSS SigmaPlot та інші. Зазначені програмні засоби мають потужні можливості обробки та аналізу даних, проте їх спільними недоліками є орієнтованість виключно на роботу під управлінням операційних систем сімейства MS Windows та порівняно висока вартість ліцензій на офіційне використання.

Для систематизованої обробки значних обсягів табличних даних на персональних комп'ютерах під управлінням операційних систем сімейства Linux використовуються наступні процесори електронних таблиць (ЕТ): *OpenOffice.org Calc, ABS, Gnumeric, KSpread* та ряд інших. Перевагами цих програмних засобів є відкрита ліцензія на використання і, відповідно, відсутність витрат на програмне забезпечення та широкі можливості.

Особливістю процесора **ЕТ OpenOffice.org Calc** є використання значної кількості вбудованих функцій, команд запису, створення і редагування макрозасобів; засобів для побудови і редагування графічних залежностей. Разом з цим, процесор ЕТ OpenOffice.org Calc підтримує імпорт, обробку і збереження даних у форматах файлів процесора ЕТ Microsoft Excel – файлах формату *.xls.

OpenOffice.org Calc обробляє дані з використанням вбудованих функцій різних категорій, включаючи статистичні та фінансові, які можна використовувати у формулах для складного аналізу даних. Засоби макропрограмування значно розширюють можливості обробки даних, автоматизують окремі процедури і полегшують роботу користувача. При цьому у програмі процесора ЕТ OpenOffice.org Calc підтримується версія мови програмування Basic, є вбудована можливість, окрім створення і застосування макросів, ще й написання власних підпрограм і модулів.

Програмний засіб **Gnumeric** має вбудовану значну кількість (понад 520) функцій, згрупованих у категорії: фінансові, дата/час, математичні, статистичні, інформаційні, бази даних, рядок, логічні, випадкові числа, теорія чисел, пошук, комплексні, операції з бітами, інженерні, Ерланг, Gnumeric. Всі вони можуть успішно використовуватися на практиці для

автоматизації обчислень у електронних таблицях, в тому числі для аналізу інформації.

При розв'язанні низки прикладних задач засобами Gnumeric можуть використовуватись вбудовані команди з меню Сервіс:

- інструмент **Пошук цілі** (Goal Seek) – пошук величини однієї модельної змінної, яка забезпечуватиме певне значення для іншої модельної змінної;
- інструмент **Пошук рішення** (Solver) – розв'язання задач лінійного програмування;
- інструмент **Моделювання** (Modelling) – розв'язання задач моделювання ризиків з використанням чисельного методу Монте-Карло;
- інструмент **Статистичний аналіз** (Statistical Analysis) – здійснення статистичного аналізу табличних даних, а саме:

дисперсійний аналіз (одно- та двофакторний); кореляція Пірсона; коваріацію; знаходження описових статистик; прогнозування (за методами експоненціального згладжування та рухомого середнього значення); виконання аналізу Фур'є; побудова частотних таблиць і гістограм; обчислення рангів, розміщень і перцентилів; здійснення регресійного аналізу; групування вибірок за періодичним або випадковим законами розподілів; порівняння середніх значень двох рівних вибірок (t-тест), двох нерівних вибірок з рівними дисперсіями (t-тест), двох нерівних вибірок з нерівними дисперсіями (t-тест), двох вибірок з відомими дисперсіями (z-тест); порівняння дисперсії двох вибірок (f-тест).

Іншими, практично цінними інструментами для обробки даних є Сортування (Sort); Фільтр (Filter) – Автофільтр (AutoFilter), Стандартний фільтр (Standard Filter) та Розширений фільтр (Advanced Filter); Консолідація даних (Consolidate); Обчислення підсумків (Subtotals); Групування даних (Group).

Для кращого представлення даних у ЕТ можуть використовуватись різні формати представлення даних: числовий, відсотковий, дата, час, грошовий, бухгалтерський, науковий, дробовий, логічний, текстовий, користувацький. Для захисту інформації у комітках ЕТ призначений засіб **Захист** (Protection), з допомогою якого можна закрити зміст комірок (Lock), приховати зміст комірок (Hide), або захистити робочий лист (Protect worksheet).

Практика використання розглянутих програмних засобів на ПК під управлінням операційних систем сімейства Linux показала їх високу *ефективність, надійність і безпечність*. Особливо потужними можливостями для аналізу даних шляхом використання вбудованих функцій та спеціальних інструментів аналізу даних володіє програмний засіб Gnumeric, який також є кросплатформеним і може працювати як під управлінням операційних систем MS Windows, так і Linux.

Таким чином, інформаційна технологія на практиці може бути успішно реалізована на основі наведених програмних засобів для автоматизації процесів аналізу інформації.

Резюме

Інформаційна технологія – сукупність процесів, що використовує засоби та методи накопичення, обробки і передачі первинної інформації для отримання інформаційного продукту (інформації нової якості про стан об'єкту, процесу або явища).

Інформаційна технологія повинна давати можливість оцінити вплив рішень, які приймаються, на підвищення ефективності процесів, які вона обслуговує. Основною метою інформаційної технології вважається повне і своєчасне задоволення інформаційних потреб користувачів.

Практика використання інформаційних технологій для моделювання та автоматизації підтримки прийняття рішень в управлінні соціально-економічними процесами тісно пов'язана із постійним розв'язанням задач аналізу значних обсягів інформації.

Ключові слова

Інформаційна технологія, комп'ютерна інформаційна технологія, дерево цілей, декомпозиція, дерево рішень, засоби обробки інформації, інформаційно-технологічна система, інформаційно-технологічний процес, технологія автоматизації аналізу інформації.

Тестові завдання

- Інформаційна технологія – це:*
 - принципи організації функціонування ІС
 - засоби збирання, зберігання, обробки та передачі інформації
 - методика обробки інформації засобами комп'ютерної техніки
 - процес або сукупність процесів обробки інформації
- Для якого етапу розвитку комп'ютерних інформаційних технологій характерна пакетна обробка інформації:*
 - машинних ресурсів
 - програмування
 - нових інформаційних технологій
 - всіх етапів
- Переміщення від одних об'єктів інформації до інших з урахуванням їх змістової та семантичної взаємопов'язаності забезпечується:*
 - гіпертекстовими технологіями
 - графічним поданням
 - табличним поданням
 - формалізацією

4. *Комплекс збору, передачі, обробки, збереження і доведення до користувача інформації, що реалізована сучасними засобами, називається:*
- | | |
|-----------------------------|----------------------------|
| а) гіпертекстова технологія | в) інформаційна технологія |
| б) новітня технологія | г) цифрова технологія |
5. *Об'єктом обробки інформаційної технології є:*
- | | |
|---------------|------------|
| а) інформація | в) символи |
| б) знання | г) дані |
6. *При оцінюванні ефективності інформаційної технології використовують критерії:*
- | | |
|--------------------------------------|---|
| а) досягнення функціональної повноти | в) своєчасність надходження інформації до користувача |
| б) оперативність обробки | г) всі відповіді правильні |
7. *Описує проблему в цілому і служить основою структуризації даних, що використовуються при вирішенні даної проблеми:*
- | | |
|-----------------|------------------|
| а) дерево знань | в) дерево цілей |
| б) дерево даних | г) дерево істини |
8. *Дерева рішень призначені для:*
- | | |
|----------------------------------|---------------------------------|
| а) вирішення задач кластеризації | в) вирішення задач розподілу |
| б) вирішення задач класифікації | г) наочного представлення даних |
9. *Комплекси обчислювальних засобів та програмні комплекси спеціального і загального призначення складають наступну підсистему інформаційно-технологічної системи:*
- | | |
|-----------------------------|-----------------|
| а) матеріально-технологічну | в) ергономічну |
| б) технологічну | г) інформаційну |
10. *Сукупність технологічних операцій і технологічних модулів переробки даних, структурованих згідно вимог ефективного досягнення однієї з цілей функціонування ІТ, що обслуговує дану предметну область, це*
- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| а) виробничий процес | в) інформаційно-технологічна система |
| б) інформаційно-технологічний процес | г) професійно-технічна технологія |
11. *До властивостей інформаційно-технологічного процесу не входить:*
- | | |
|-----------------------------|----------------------------------|
| а) декомпозиція на складові | в) ідентифікація об'єктів |
| б) фіксація цілей виконання | г) можливість створення структур |
12. *Елементарною складовою технологічної операції є:*
- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| а) предметна область | в) технологічний модуль |
| б) технологічний процес | г) інформаційна технологія |

Запитання і завдання для обговорення та самоперевірки:

- ▶ Що таке інформаційна технологія?
- ▶ Етапи розвитку комп'ютерних інформаційних технологій.
- ▶ Що таке гіпертекстові технології?
- ▶ Що таке мультимедійні технології?
- ▶ Як використовуються цифрові технології у видавничій справі?
- ▶ Назвіть основні характеристики інформаційної технології.
- ▶ Опишіть, які відомі вам новітні технології впроваджуються в повсякденне життя.
- ▶ Які вимоги висуваються до сучасних інформаційних технологій?
- ▶ В чому полягає принцип декомпозиції цілей?
- ▶ Поміркуйте і назвіть цілі виробництва комп'ютерної техніки широкого вжитку.
- ▶ Намалюйте дерево прийняття рішення щодо доцільності купівлі автомобіля в кредит.
- ▶ Охарактеризуйте підсистеми інформаційно-технологічної системи.
- ▶ Опишіть інформаційно-технологічний процес та його властивості.
- ▶ На використанні яких засобів основані методи для аналізу значних обсягів економічної інформації?

4. Інтелектуальні технології обробки економічних даних

4.1. Принципи функціонування автоматичних засобів видобування знань

Для аналізу і розв'язання задач різного характеру, в тому числі і економічних, сучасні інформаційні технології пропонують широкий спектр засобів прийняття рішень – людино-машинні інтерактивні системи, які дозволяють особам, що приймають рішення, використовувати дані, знання, об'єктивні чи суб'єктивні моделі. Необхідно зазначити, що вибір засобу для обробки інформації обумовлюється властивостями поставленої задачі.

Структуровані задачі містять кількісні та якісні змінні, підлягають формалізації, яка нескладно реалізується. Надалі для них можна розробити повністю структуровані процедури знаходження рішень.

Слабоструктуровані задачі містять як кількісні, так якісні змінні, для них можна частково розробити структуровані процедури знаходження рішень.

Неструктуровані задачі містять лише якісні описи, їх неможливо формалізувати, вимагають нестандартних процедур прийняття рішень, де використовуються досвід, кваліфікація та інтуїція людини.

Існуює два способи отримання знань: *документальний* і *експертний*. В першому випадку відомості містяться у різноманітних інформаційних джерелах (книги, документи, бази даних, інформаційні системи і т.п.). Експертний спосіб припускає видобування і структурування знань з пам'яті людини – експерта, або фахівця в наочній області. Використовується для рішення неструктурованих задач.

Серед методів першої групи в економіці поширені методи *математичної статистики*, що вирішують спектр задач, проте не дозволяють знаходити і видобувати знання з масивів даних. Також, високі вимоги до кваліфікації кінцевих користувачів обмежують їх використання.

Серед другої групи поширені так звані *експертні системи* – спеціальні комп'ютерні програми, що моделюють процеси розмірковування та прийняття рішення людини. Наприклад, експертна система ухвалення рішень на ринку цінних паперів, експертна система оцінки кредитних ризиків, тощо. Висока вартість створення і впровадження експертних систем, нездатність людей знаходити складну і нетривіальну залежність, часто відсутність фахівців, здатних грамотно структурувати свої знання також ускладнюють популяризацію такого підходу.

Специфіка сучасних вимог до обробки інформації робить безсилим як статистичні, так і експертні підходи в багатьох практичних областях, у тому числі і економічних. Тому для аналізу сучасних баз даних методи повинні бути ефективними, простими у використанні, володіти значним рівнем масштабності і певною автоматизованістю.

Методи виявлення знань можна умовно розбити на п'ять груп:

- класифікація;
- кластеризація – групування об'єктів на основі даних, що описують сутність об'єкту. Об'єкти всередині кластера повинні бути “подібними” один на одного і відрізнятися від об'єктів, що увійшли до інших кластерів. Ступінь подібності об'єктів характеризує точність кластеризації. Для економічних задач використовують термін *сегментація*;
- регресія, у тому числі і задача прогнозування. Це встановлення залежності вихідних змінних від вхідних. До цього ж типу задач відноситься і прогнозування часового ряду на основі хронологічних даних.
- асоціація – виявлення закономірностей між пов'язаними подіями. Прикладом такої закономірності служить правило, яке вказує, що з події X випливає подія Y.

Такі правила називаються асоціативними. Вперше ця задача була розв'язана для знаходження типових шаблонів покупок в супермаркетах, тому іноді її ще називають *аналізом споживчого кошика* (market basket analysis).

- ✓ **Послідовні шаблони** – встановлення закономірностей між пов'язаними у часі подіями

Розглянуті вище задачі знайшли широке застосування при видобуванні знань економічного характеру. Розглянемо декілька наступних прикладів.

Класифікація використовується у випадку, коли класи об'єктів є наперед відомими. Наприклад, віднесення нового товару певної товарної групи (продовольчі, промислові), віднесення клієнта до визначеної категорії (постійний клієнт, новачок). При кредитуванні це може бути, наприклад, віднесення клієнта за певними ознаками до однієї з груп ризику.

Кластеризація може використовуватися для сегментації і побудови профілів клієнтів (покупців). При достатньо великій кількості клієнтів неможливо розробити для кожного індивідуальний підхід. Тому клієнтів зручно об'єднати в групи – сегменти з однорідними ознаками (групами ознак). Це можуть бути сегменти по сфері діяльності, по географічному розташуванню. Після сегментації можна отримати відомості, які саме сегменти є найактивнішими, які приносять найбільший прибуток, виділити характерні для них ознаки. Ефективність роботи з клієнтами підвищується за рахунок обліку їх персональних переваг.

Регресія використовується для встановлення залежності в чинниках. Наприклад, в задачі прогнозування залежною величиною є обсяги продажів, а чинниками, що впливають на цю величину, можуть бути попередні обсяги продажів, зміна курсу валют, активність конкурентів і т.д. Або, наприклад, при кредитуванні фізичних осіб вірогідність повернення кредиту залежить від особистих характеристик людини, сфери його діяльності, наявності майна, платоспроможності, тощо.

Асоціації допомагають виявляти товари, які люди купують одночасно. Це може бути корисно для більш зручного розміщення товару на прилавках, стимулювання продажів (наприклад: розміщення гірчиці чи кетчупу біля сосисок, чаю біля печива гарантує збільшення сукупних обсягів продажу цих продуктів).

Послідовні шаблони можуть використовуватись при плануванні продажів або наданні послуг. Наприклад: якщо людина придбала фотоплівку, то через деякий час віддасть її на проявлення і замовить друк фотографій.

Застосовуючи індуктивні методи до множини вхідних даних можна виявити нелінійні закономірності та видобути певні знання. Проте, незалежно від методу, їх якість та важливість насамперед залежить від якості, змістовності та повноти даних, що будуть проаналізовані.

4.2. Нейромережеві технології штучного інтелекту

Штучний інтелект є одним з напрямів інформатики, завданням якого є розробка апаратно-програмних засобів, які дозволяють користувачу формулювати і розв'язувати інтелектуальні задачі.

Сьогодні засоби штучного інтелекту включають в себе:

- експертні системи;
- програмний інструментарій розробки експертних систем;
- машинний переклад;
- інтелектуальні роботи;
- навчання і самонавчання;
- розпізнавання образів;
- нові архітектури комп'ютерів;
- ігри та машинна творчість.

Розробки в галузі штучного інтелекту розпочалися з ідеї побудови системи, подібної до нервових клітин людини, що була запропонована Дж.Маккалоком та У.Піттом у 1943 р. та втілена у моделі штучного нейрона і принципах побудови штучних нейронних мереж, що здатні до навчання. Але задача практичного втілення розробленої методики виявилась складною і була розв'язана тільки через 20 років американським нейрофізіологом Ф.Розенблаттом в роботі 1962 р. "Принципи нейродинаміки", де була запропонована модель перцептрона.

- ✓ **Штучна нейронна мережа** – паралельно розподілений процесор, який володіє здатністю до навчання, збереження і представлення знань, набутих на основі досвіду

Штучні нейронні мережі, зокрема багатощаровий перцептрон, вирішують задачі регресії і класифікації. Проте, на відміну від *дерев рішень*, нейронні мережі не здатні пояснити отримане рішення, тому їх функціонування нагадує "чорний ящик" з входами і виходами.

Нейронні мережі є обчислювальними структурами, що моделюють прості біологічні процеси, подібні до тих, що відбуваються в *людському мозку*. Вони здатні до адаптивного навчання шляхом реакції на позитивні і негативні дії.

Подібність штучної нейронної мережі з мозком полягає в двох аспектах:

- знання набуваються мережею під час навчання;
- для збереження знань використовуються міжнейронні з'єднання.

В основі нейронних мереж лежить елементарний перетворювач – *штучний нейрон*, названий так за аналогією з його біологічним прототипом. Штучний нейрон складається з входів (синапсів), суматора, нелінійного перетворювача і виходу (аксона). Всі нейрони з'єднуються між собою зв'язками, які називаються *вагами* і визначаються певними величинами – *ваговими коефіцієнтами*.

Структуру нейромережі – багатошарового перцептрона – можна описати наступним чином. Нейромережа складається з декількох шарів: вхідний, внутрішній (прихований) і вихідний шари. Вхідний шар реалізує зв'язок із вхідними даними, вихідний – із вихідними. Внутрішніх шарів може бути від одного і більше. В кожному шарі міститься декілька одиниць або десятків нейронів.

Перед використанням нейромережі проводиться її навчання, що є ітераційним процесом налаштування вагових коефіцієнтів. Для навчання використовуються спеціальні алгоритми. Найбільше розповсюдження отримали градієнтні методи – алгоритм зворотного поширення похибки (Back Propagation), зв'язаних градієнтів, RProp і інші. Основна особливість нейронних мереж полягає в тому, що в процесі навчання вони моделюють складну нелінійну залежність між вхідними і вихідними даними.

Для перевірки адекватності побудованої нейронної мережі використовується спеціальний метод – тестове підтвердження, в якому аналізується відсоткове співвідношення між вірними вихідними значеннями та помилковими. При незадовільному результаті перевірки проводиться навчання з використанням інакше підбраної навчальної вибірки даних для потрібної корекції вагових коефіцієнтів.

Загалом, нейронні мережі характеризуються такими факторами:

- структура мережі;
- процес пошуку (метод пересилання інформації з входу на вихід);
- метод навчання мережі.

Вибір топологічної структури мережі здійснюється у відповідності із особливостями і складністю розв'язуваної задачі. Для розв'язання деяких визначених типів задач вже існують оптимальні конфігурації нейронних мереж. Якщо задача не може бути зведена до відомого типу, то розробляється новий тип нейронної мережі.

Способи обробки інформації в нейронних мережах поділяються на:

- асоціацію (взаємозв'язок між інформацією (образом) на вході системи і інформацією (образом), що зберігається в системі);
- класифікацію (вказати або оцінити приналежність образу до відповідного класу).

Нейронні мережі **недоцільно** застосовувати у таких випадках:

- для задач, що мають точний аналітичний алгоритм розв'язання;
- у випадку потреби високої точності результатів;
- для задач, розв'язання яких вимагає багатоетапних логічних висновків і тверджень;
- для задач, в яких використовується символічне представлення;
- для задач, які можуть бути розв'язані засобами з меншою собівартістю застосування.

Проте, нейронні мережі **ефективно** можуть використовуватись для розв'язання наступних задач:

- прогнозування на основі аналізу часових рядів;
- ідентифікації об'єктів і класифікації;
- оптимізації.

Однією із сфер застосування нейронних мереж є розпізнавання та аналіз вбудованої інформації при стегаграфічному (прихованому) захисті об'єктів: цифрових водяних знаків у зображеннях, цифрових копірайтів в програмних продуктах, і т.д.

✓ *Мапи, що самоорганізуються*

SelfOrganizing Maps – SOM, або *мапи Кохонена*, що самоорганізуються, є різновидом нейронної мережі і використовуються для вирішення задач кластеризації і сегментації. Алгоритм функціонування мап, що самоорганізуються, є одним з варіантів кластеризації багатовимірних даних. В алгоритмі SOM всі нейрони (вузли, центри класів) впорядковані в деяку структуру, як правило – двовимірну сітку. В ході навчання модифікується не лише нейрон-переможець (нейрон мапи, який найбільшою мірою відповідає вектору входів і визначає, до якого класу відноситься навчальний приклад), але і його сусіди, хоча і у меншій мірі. За рахунок цього SOM можна вважати одним з методів проекції багатовимірного простору в простір з більш низькою розмірністю. При використанні цього алгоритму, вектори, що були близько розташовані на отриманій мапі, виявляються близькими і в початковому просторі.

Окремий клас нейронних мереж, такі як мережа Хеммінга або мережа Хопфільда, використовують принципи *асоціативних правил* (association rules), що дозволяють знаходити закономірності між зв'язаними подіями. Відповідно, вони є придатними для вирішення задач виявлення асоціацій.

Прикладом асоціативного правила, служить твердження, що покупець, що придбав хліб, купить і молоко з вірогідністю 75%. Вперше ця задача була запропонована для пошуку асоціативних правил для знаходження типових шаблонів покупок (market basket analysis). Асоціативні правила ефективно використовуються в сегментації покупців за поведінкою при здійсненні покупок, аналізі переваг клієнтів, плануванні розташування товарів в супермаркетах, адресній розсилці. Проте сфера застосування цих алгоритмів не обмежується лише однією торгівлею. Їх також успішно застосовують і в інших областях: медицині, для аналізу відвідування веб-

сторінок (Web Mining), для аналізу тексту (Text Mining), для обробки даних по перепису населення, в прогнозуванні збоїв телекомунікаційного устаткування, тощо.

Задачею пошуку асоціативних правил не є виявлення всіх правил, оскільки частина з них відомі аналітикам, інші можуть і не представляти статистичної цінності. Тому при пошуку вводяться пороги підтримки і достовірності асоціативних правил. Класичним алгоритмом знаходження асоціативних правил вважається алгоритм *APriori*.

Розглянемо приклад сегментації покупців за допомогою мапи Кохонена. Вимоги до даних, що необхідні для проведення сегментації, розділяють на дві групи: дані транзакцій і дані по товарах. Дані транзакцій повинні містити наступний мінімум інформації: код транзакції, дата і час транзакції, код товару та кількість, сума покупки. Нехай база даних містить статистику товарів, придбаних покупцями; всі товари розділені на п'ять груп і 40 підгруп, що представлено у вигляді ієрархії товарів:

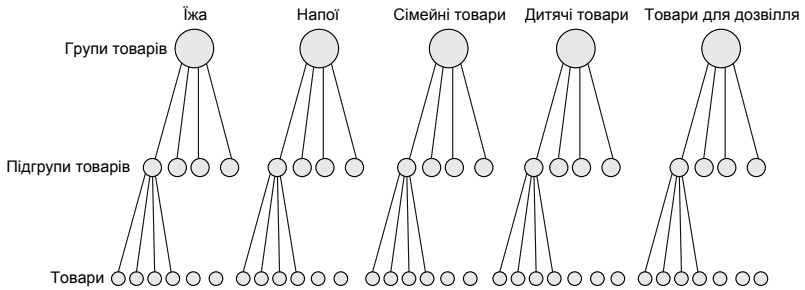


Рис.4.1. Ієрархія товарів

Наприклад, група “Сімейні товари” включає такі підгрупи, як одяг, побутова техніка, спортивний інвентар і т.д.

Після побудови мапи утворюється п'ять типів покупців (рис.4.2). В даному випадку кількість сегментів визначалась кількістю груп товарів.

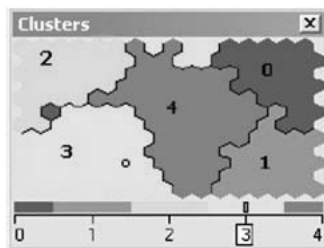


Рис.4.2. Сегментація покупців

Проведемо інтерпретацію кожного сегменту і дамо кожному типу покупців назву (рис.4.2).

- Основні покупці (сегмент 3) – купують переважно продукти харчування і сімейні товари з відносно низькими витратами на решту товарів. До цієї групи входять 40% від всіх покупців;
- Змішані покупці (сегмент 4). Немає чітких переваг при купівлі певного виду товарів. До групи входять 25% від всіх покупців.
- Сімейні покупці (сегмент 1). – відвідують магазин для купівлі товарів сімейного користування. Складають 15% від всіх покупців;
- Покупці напоїв і розважальної продукції (сегмент 2) – їх відрізняють підвищені витрати на дані групи товарів, частка таких покупців 10%;
- Молоді батьки (сегмент 0) – основною метою їх покупок є придбання дитячих товарів. Складають 10% від всіх покупців.

4.3. Технологія виявлення знань в базах даних (Knowledge Discovery in Databases)

Системи підтримки прийняття рішень, які містять базу знань і розробляються з використанням методів штучного інтелекту, називаються системами підтримки прийняття рішень на базі знань (Knowledge-based Decision Support Systems). **Знання** в цьому сенсі є інформацією, яка зберігається в пам'яті систем штучного інтелекту, містить в собі відомості про об'єкти і зв'язки предметної області, процеси взаємодії об'єктів в часі і просторі, яка містить правила, на основі яких виконується логічне доведення.

Виявлення знань в базах даних (Knowledge Discovery in Databases, KDD) – це послідовність дій, яку необхідно виконати для побудови моделі (видобування знань). Ця послідовність не описує певний алгоритм або математичний апарат, не залежить від наочної області. Це – набір операцій, комбінуючи які, можна отримати потрібне рішення.

KDD включає етапи підготовки даних, вибору інформативних ознак, очищення даних, застосування методів видобування знань, кінцевої обробки даних, інтерпретації отриманих результатів. Основою цього процесу є методи, що дозволяють знаходити закономірності і знання. Стисло розглянемо кроки, що виконуються на кожному етапі KDD (рис.4.3).

Підготовка початкового набору даних, у тому числі з різних джерел, вибору значущих параметрів, тощо. Для цього повинні існувати розвинуті інструменти доступу до різних джерел даних.

Попередня обробка даних. Дані можуть бути неповними, містити шуми, аномальні значення і т.д. Крім того, вони можуть бути в надмірній чи недостатній кількості.

Деякі задачі потребують доповнення даних певною апріорною інформацією. Якщо подати дані на вхід системи в існуючому (початковому) вигляді, то на виході не будуть отримані корисні знання. Вхідні дані повинні бути якісними та коректними.

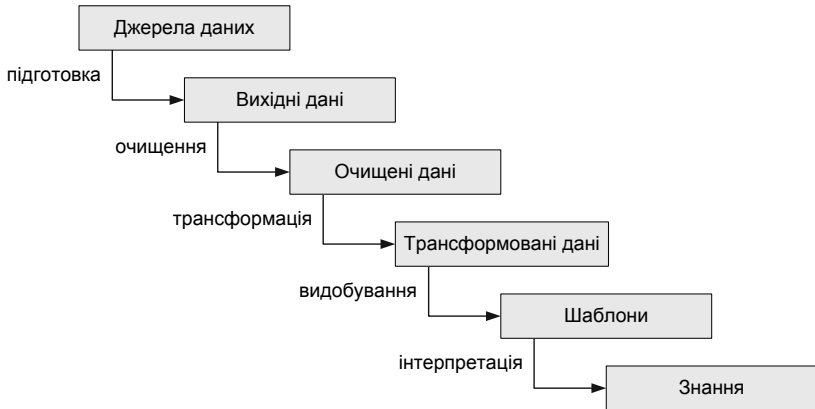


Рис. 4.3. Етапи KDD

Трансформація, нормалізація даних. Цей крок необхідний для тих методів, які вимагають представлення початкових даних в певному вигляді. Різні алгоритми аналізу вимагають спеціальним чином підготовлені дані, наприклад, для прогнозування необхідно перетворити часовий ряд за допомогою плаваючого вікна. До задач трансформації даних відносяться: плаваюче вікно, зведення типів, виділення часових інтервалів, перетворення безперервних значень в дискретні і навпаки, сортування, групування та інше.

Видобування знань. На цьому кроці застосовуються різні алгоритми для видобування знань. Це нейронні мережі, дерева рішень, алгоритми кластеризації, виявлення асоціацій, тощо.

Кінцева обробка даних – інтерпретація результатів і застосування отриманих знань в бізнес-додатках. Наприклад, необхідно отримати *прогноз обсягів продажів* на наступний місяць. Є мережа магазинів роздрібною торгівлі. Першим кроком буде збір хронології продажів в кожному магазині і об'єднання її в загальну вибірку даних. Наступний крок – попередня обробка зібраних даних: їх групування по місяцях, згладжування кривої продажів, усунення чинників, що мало впливають на обсяги продажів.

Далі будується модель залежності обсягів продажів від вибраних чинників. Це можна зробити за допомогою лінійної регресії або нейронних мереж. Так одержується прогноз – на вхід подається модель хронології продажів. Знаючи прогнозне значення, його можна використовувати, наприклад, в додатках оптимізації для кращого розміщення товару на складі.

Головна перевага KDD в тому, що отримані у такий спосіб знання можна розповсюджувати. Побудовану однією людиною модель можуть використовувати інші, без необхідності розуміння методик, за допомогою якої ці моделі побудовані.

4.4. Нові концепції у теорії штучного інтелекту

На сьогоднішній день штучний інтелект (Artificial Intelligence, AI) залишається одним із найбільш перспективних і нерозкритих напрямків розвитку інформаційних управляючих систем та технологій. До складу понять штучного інтелекту сьогодні відносять нейронні мережі, нечітку логіку, експертні системи, ЕОМ п'ятого покоління, системи моделювання мислення.

Провідним лідером у розробці інтелектуального програмного забезпечення, що ґрунтується на засадах штучного інтелекту, є компанія Numenta, серед останніх розробок якої є програмне забезпечення, що здійснює моделювання суджень і працює за принципами людського мозку.

Програмне забезпечення Numenta працює за принципами самонавчальної штучної нейронної мережі. Топологія мережі відображує ієрархічну природу існуючої реальності подібно до того, як це здійснює наша свідомість, постійно деталізуючи оточуючу дійсність на сукупність складових.

У теоретичних напрямках розвитку систем штучного інтелекту розрізняють *дві провідні гілки*, які відповідають висхідним та низхідним методам моделювання.

Згідно *висхідного методу* моделювання теоретичні положення ґрунтуються на основі дослідних даних нейрофізіології.

У відповідності з *низхідним методом* моделювання теоретичні положення ґрунтуються на відтворенні зовнішніх проявів інтелектуальної поведінки індивідуума. Цей метод моделювання, який також називається *функціоналістським*, є орієнтованим на широке практичне застосування, тому отримав значну фінансову і академічну підтримку та здобув значне поширення.

За міркуваннями *функціоналістів* (на чолі з М.Мінскі) спроби використання теорії штучних нейронних мереж до моделювання мозку є недоцільними, оскільки вважається, що мозок перевантажений еволюційним навантаженням підсвідомих нерациональних конструкторських рішень. Як показує практика досліджень, системи, розроблені без урахування еволюційної передісторії, часом можуть перевершувати свої біологічні аналоги. Прикладами можуть служити твердження, що автомобіль обганяє найшвидшу тварину світу – гепарда, а літак – обганяє найшвидшого птаха – стрижа. Крім цього, функціоналісти виправдовують своє прохолодне ставлення до нейрофізіологічних концепцій, виходячи з того, що вона знаходиться лише на початкових етапах розуміння будови мозку.

В опозиційній науковій течії – *нейрофізіологічній* – існують інші думки. Вчені даного напрямку стверджують, що в області штучного інтелекту поки що невідомо нічого, що може бути порівняне з літаком чи автомобілем. Серед найновіших досліджень цього напрямку слід також зазначити проект Blue Brain (www.bluebrain.epfl.ch), у межах якого виконується комп'ютерне моделювання неокортекса миші з точністю

до одного нейрона. Різні думки вчених існують також стосовно одного з ключових понять кібернетики – самосвідомості. Дехто з вчених стверджує, що воно може виникнути само собою. Однак є також противники такого твердження (Дж. Серл).

Прикладом програмного забезпечення з інтелектуальними здібностями може служити програма “Бармаглот” Ролло Карпентера (www.jabberwacky.com/chatjoan), яка побудована як самонавчальна система, яка формує репліки з бази даних, яка наповнюється під час розмов з людьми.

Згідно з поглядами іншого вченого – Роджера Пенроуза – людський мозок представляє собою квантовий комп’ютер, який перевершує за обчислювальною потужністю сучасні суперкомп’ютери у декілька порядків.

Ситуацію, що склалася у наукових поглядах з даного напрямку можна охарактеризувати як революційну, і таку, яка передбачає найближчим часом розробки ефективного методу її розв’язання.

Серед провідних вчених, розробників цього напрямку, слід зазначити Джеффа Хоукінза (Jeff Hawkins), який приймав активну участь у розробці концепції КПК. Так, за його прямої участі були створені компанії Palm Computing та Handspring, які виготовили КПК PalmPilot та смартфон Treo. У своїй праці [Hawkins J., Blakeslee S. On intelligence, www.onintelligence.org] він пропонує новаторську концепцію моделювання інтелекту, основу на понятті “передбачувальної пам’яті” (memoryprediction framework). Свідомість, наділена функцією передбачувального моделювання, є найціннішим природнім здобутком.

Людський мозок зберігає спогади, щоб постійно робити передбачення про оточуючу дійсність (про те, що людина бачить, відчуває, чує). Така система передбачень працює згідно зі схемою: питання – перевірка – відповідь. Перевірка здійснюється шляхом порівняння з наявною *базою даних паттернів*. Коли після перевірки питання формується певний паттерн, який відсутній у наявному контексті, то передбачення не справджується, формується негативна відповідь і похибка привертає особливу увагу особи. При цьому суттєве значення має швидкість проходження відповідних процесів згідно із вказаною схемою. Згідно з прикладом, наведеним у праці Д. Хоукінза, поняття передбачення отримує розширене трактування, згідно з яким його перевірка може виконуватися практично миттєво. Подібне трактування процесів обробки інформації можна пов’язати з функціонуванням мозку. Так, про особу, мозок якої зупинив виконувати передбачення про оточуючу його дійсність, кажуть: “втратила свідомість”.

З точки зору нейрофізіології, резервуаром свідомості є кора головного мозку, а точніше – зовнішня його частина, яка називається *неокортексом*, і яка складається з множини ієрархічно пов’язаних шарів. Нейрони першого шару візуальної області неокортекса можна умовно порівняти з комірками ССD-матриці цифрової камери; нейрони вищого рангу збуджуються при виявленні таких структурних графічних елементів, як границі контурів, або рух текстури у певному напрямку. Нейрони найвищих шарів ієрархії

виконують аналіз найбільш абстрактних характеристик зображення: наприклад, спеціалістами доведено існування нейронів, які активізуються при наявності у довільній області поля зору певного людського обличчя. Згідно з теоретичними гіпотезами, інформація у такій структурі повинна поширюватися тільки знизу вгору – від рецепторів до нейронів, які відповідають за пам'ять і представлення картини бачення світу. Саме таким чином і передається інформація у створених на сьогодні системах машинного зору. Однак, у неокортексі живої істоти процеси виконуються дещо по-іншому: низхідний потік виявляється більш інтенсивним, ніж вихідний. В результаті такої системи обробки інформації найнижчий шар візуальної області неокортекса може отримувати стільки ж сигналів від вищих шарів, скільки отримує від фоторецепторів сітчатки. Проблема полягає у дослідженні типу інформації, яку переносять ці сигнали. За гіпотезою Д. Хоукінза ці сигнали містять передбачення.

На сьогодні у світі успішно працюють такі провідні наукові центри з проблем дослідження штучного інтелекту як Массачусетський технологічний інститут, Каліфорнійський університет в Берклі, Нейронауковий інститут у Редвуді. З 2005 р. розробки останнього закладу були доведені до рівня комерціалізації, що призвело до створення компанії Numenta, а інститут одержав статус філії Каліфорнійського університету.

На сьогодні компанія Numenta приступила до розповсюдження дослідної версії обчислювальної платформи NuPIC (Numenta Platform for Intelligent Computing), з допомогою якої користувач може самостійно будувати системи, які реалізують принцип передбачувальної пам'яті, і використовувати їх для розв'язання задач, пов'язаних з аналізом та екстраполяцією різноманітних даних. Інсталяційний пакет програми NuPIC поширюється у двох версіях: для операційних систем Linux та Mac OS. Для користувачів ОС Microsoft Windows пропонується запускати на виконання Linux-версію NuPIC з допомогою спеціальної програми фільтра-емулятора. Рекомендований об'єм оперативної пам'яті для ефективної роботи програми повинен складати від 1 до 2 Гбайт. Програмний пакет містить інструменти для створення і виконання додатків, модельованих кортексоподібними структурами, згідно з термінологією Numenta – *НТМ-системами*, а також вихідні коди на C++ та Python, документацію та приклади.

Основним будівельним елементом НТМ-системи є *вузол (node)*, пов'язаний з нижче- та вищерозміщеними вузлами двонапрямленими зв'язками, подібно до нейронів у моделі неокортекса. Нижній шар вузлів отримує вихідну інформацію від рецепторів, роль яких може виконувати функція читання файлу з даними, і виводити як передбачення інформацію, очищену від завад; створення вузлів верхнього шару трактується як найбільш узагальнений результат аналізу вихідної інформації. Під час функціонування НТМ-системи кожний вузол здатний складати і оптимізувати набір з n векторів, які відповідають характерним поєднанням з поступаючих у нього сигналів. Створення вузла описується вектором з n скалярних величин, які у сумі дорівнюють одиниці, що відповідає

достовірності кожної з гіпотез.

Пам'ять про властивості об'єктів компактно реалізується у сукупності *таблиць станів* вузлів відповідної НТМ-системи. Врахування часової компоненти у самонавчанні НТМ (Hierarchical Temporal Memory) системи потрібно для того, щоб зображення різних об'єктів не асоціювалися у верхніх шарах вузлів з різними гіпотезами. Неперервне спостереження за рухом об'єктів допомагає НТМ-системі пов'язати разом їх різноманітні ракурси.

Одним із прикладів практичного застосування НТМ-систем може служити демонстраційний додаток Pictures, що призначений для розпізнавання образів. Програмний додаток Pictures навчений розпізнавати у монохромних піктограмах, розмірами 32x32 піксела один із 48 стандартних символів. Така нетривіальна задача розпізнавання розв'язується методом на основі платформи NuPIC, побудованої у вигляді 4шарової НТМ-системи. Вузли її нижнього шару, згруповані у матрицю 8x8, сприймають по 16 сигналів, що поступають з фрагментів розмірами 4x4 піксела, а вершиною піраміди є вузол з 48 гіпотезами, найбільш імовірні з яких відображаються справа у діалоговому вікні у вигляді стовпчикової діаграми.

Особливістю НТМ-систем є відносна вимогливість до обчислювальних ресурсів. Однак, цей недолік компенсується можливостями розпаралелювання обчислень. У найближчій перспективі очікується поява спеціальних нейрочипів, які реалізують функціональність НТМ-систем на апаратному рівні.

Серед замовників, які успішно використовують програмну систему **Numenta** – компанія EDSA Micro, яка спеціалізується на *моніторингу промислових мереж електроживлення* і зацікавлена у методах оперативної інтерпретації даних, які поступають від декількох тисяч джерел; автомобілебудівна фірма, яка використовує НТМ-системи *для виявлення аварійнонебезпечних ситуацій* на основі показів з інфрачервоних, ультразвукових та інших бортових сенсорів; нафтогазорозвідувальна компанія (не розголошує своєї назви), що розробляє *методи трансформації даних*, які отримуються з сейсмологічних джерел та супутників для виявлення перспективних місць буріння свердловин нафто- та газовидобування; адміністрація торговельного Web-порталу, яка з допомогою інтелектуального програмного забезпечення Numenta планує *відслідковувати споживчі нахили користувачів* з метою покращення якості їх обслуговування. Також передбачається успішне використання програми *для аналізу та інтерпретації результатів спостережень* за космологічними та квантовомеханічними явищами, які за складністю перевищують можливості звичайної комп'ютерної обробки.

На сьогоднішній день пріоритетом компанії Numenta – організація масштабного вивчення сфер практичного застосування НТМ-систем, тому дослідна версія програмної платформи на сьогодні поширюється з відкритою ліцензією на використання.

Однак, розроблена програмна система має певні недоліки.

Насамперед, навчання НТМ-системи є доволі складним процесом. Іншим критичним фактором стосовно відповідності програмних процесів, які моделюються системою Numenta до реальних процесів мислення живих істот є результати ветеринарних фізіологічних досліджень, які показують, що, наприклад, мозок ворони та й деяких інших достатньо розумних птахів майже зовсім немає кори (кортекса), однак це зовсім не зменшує їх розум. Більше того, саме ця категорія птахів досить добре піддається тренуванню.

Розроблені на сьогодні НТМ-системи здатні запам'ятовувати і передбачати. Але вони не здатні формувати емоції, які характерні для людини, та й для деяких тварин з родини ссавців. Існує гіпотеза, що відповідні зони зосереджені не лише в кортексі, а й у інших частинах головного мозку. Однак, без програмного відтворення їх роботи неможливе коректне відтворення процесу мислення. Тому така програма, що відтворює роботу частини “беземоційного” мозку не зможе розв'язати навіть елементарні тести на мислення, наприклад, тест Тьюрінга.

Тому на сьогоднішній день, за думкою багатьох вчених даного наукового напрямку існує думка, що розроблена програмна система Numenta, яка ґрунтується на теоретичних концепціях моделі штучного інтелекту Д. Хоукінза, є лише початковим етапом у довгезелозному ланцюзі наукових досліджень, які повинно буде здійснити людство в процесі свого наукового розвитку.

Резюме

Для аналізу і розв'язання економічних задач, сучасні інформаційні технології пропонують широкий спектр засобів прийняття рішень із використанням даних, знань, об'єктивних чи суб'єктивних моделей, технологій видобування знань. Методи видобування знань можна умовно розбити на п'ять груп: класифікація; кластеризація (сегментація); регресія; асоціація.

Завданням напрямку штучного інтелекту є розробка апаратно-програмних засобів, що дозволяють користувачу формулювати і розв'язувати інтелектуальні задачі. До складу понять штучного інтелекту сьогодні відносять нейронні мережі, нечітку логіку, експертні системи, комп'ютери п'ятого покоління, системи моделювання мислення, тощо. Нейронні мережі можуть ефективно використовуватись для розв'язання задач прогнозування на основі аналізу часових рядів; ідентифікації об'єктів і класифікації; оптимізації.

Ключові слова

Штучний інтелект, експертні системи, виявлення (видобування) знань, сегментація (кластеризація) даних, шаблон, асоціація, штучний нейрон, нейронна мережа, мала Кохонена, системи підтримки прийняття рішень, НТМ-система.

Тестові завдання

1. *Задачі, що містять лише якісні описи і виключають можливість формалізації, називаються:*

 - а) неформалізованими
 - б) неструктурованими
 - в) слабоструктурованими
 - г) якісними
2. *Метод отримання знань, що базується на видобуванні і структуризації знань фахівців з наочної області:*

 - а) експертний
 - б) документальний
 - в) пошуковий
 - г) статистичний
3. *Метод, що допомагає виявляти товари, які покупці зазвичай купують одночасно:*

 - а) опитування
 - б) сегментація
 - в) асоціація
 - г) класифікація
4. *До основних факторів, що характеризують нейронну мережу, відносяться:*

 - а) структура мережі
 - б) процес пошуку
 - в) метод навчання мережі
 - г) всі відповіді правильні
5. *Ітераційний процес налаштування вагових коефіцієнтів нейронної мережі називається:*

 - а) навчанням мережі
 - б) функціонуванням мережі
 - в) тестуванням мережі
 - г) немає вірної відповіді
6. *Нейронні мережі недоцільно використовувати для:*

 - а) задач прогнозування
 - б) задач з багатоступінчастими логічними висновками
 - в) задач ідентифікації об'єктів
 - г) задач класифікації
7. *Закономірності між пов'язаними подіями знаходять за допомогою:*

 - а) сегментації
 - б) дерева рішень
 - в) ідентифікації
 - г) асоціативних правил
8. *Інформація, що зберігається в пам'яті систем штучного інтелекту, представляють собою:*

 - а) модифіковану інформацію
 - б) знання
 - в) дані
 - г) вагові коефіцієнти
9. *Представлення даних в певному вигляді для системи прийняття рішень полягає в їх*

 - а) попередній обробці
 - б) очищенні
 - в) трансформації
 - г) інтерпретації

10. До засобів видобування знань відносяться:
- | | |
|--------------------|----------------------------|
| а) нейронні мережі | в) виявлення асоціацій |
| б) дерева рішень | г) всі відповіді правильні |
11. Технологія KDD оперує наступними видами даних:
- | | |
|------------------------|----------------------------|
| а) очищені дані | в) шаблони |
| б) трансформовані дані | г) всі відповіді правильні |
12. На якій основі ґрунтуються вихідні положення теоретичного висхідного напряму штучного інтелекту?
- | | |
|---|--|
| а) на відтворенні зовнішніх проявів поведінки індивідуума | в) на основі дослідних даних аналізу роботи верхніх ділянок оперативної пам'яті ІС |
| б) на основі дослідних даних нейрофізіології | г) на основі комп'ютерного моделювання неокортекса |

Запитання і завдання для обговорення та самоперевірки:

- ▶ Назвіть види задач, що розв'язуються засобами штучного інтелекту.
- ▶ Охарактеризуйте документальний та експертний способи отримання знань.
- ▶ Які існують методи видобування знань з даних?
- ▶ Поясніть, чому для визначення груп покупців неможливо застосувати метод класифікації.
- ▶ Який метод виявлення знань використовується при визначенні вірогідності повернення кредиту?
- ▶ Наведіть приклади асоціацій – серед продовольчих або продуктових товарів.
- ▶ Охарактеризуйте призначення штучного інтелекту.
- ▶ Назвіть переваги і недоліки застосування штучного інтелекту.
- ▶ Опишіть структуру нейронної мережі.
- ▶ Для яких задач можуть ефективно використовуватись мапи, що саморганізуються?
- ▶ Охарактеризуйте етапи технології KDD.
- ▶ Охарактеризуйте дві провідні гілки у теоретичних напрямках розвитку систем штучного інтелекту, які відповідають висхідним та низхідним методам моделювання.

5. Створення сховищ даних. Технології OLAP та Data Mining

5.1. Структура сховища даних та оптимізація його обсягів

Методи інтелектуального аналізу інформації часто розглядають як природний розвиток концепції сховищ даних. Головна відмінність сховища від бази даних полягає в тому, що їх створення і експлуатація переслідують різну мету. База даних відіграє роль помічника в оперативному управлінні організацією. Це щоденні задачі отримання актуальної інформації: бухгалтерські звітності, облік договорів, тощо. Сховище даних накопичує всі необхідні дані для здійснення задач стратегічного управління в середньостроковому і довгостроковому періоді. Наприклад, продаж товару і генерація рахунку проводяться з використанням бази даних, а аналіз динаміки продажів за декілька років, що дозволяє спланувати роботу з постачальниками – за допомогою сховища даних.

- ✓ **Сховище даних (Data Warehouse)** – це систематизована інформація з різнорідних джерел, яка є необхідною для обробки з метою ухвалення стратегічно важливих рішень

Сховище будується на основі клієнт-серверної архітектури, СУБД і утиліт підтримки прийняття рішень. Дані, що надходять у сховище, стають доступні тільки для читання.

Властивості сховища даних;

- предметна орієнтація (*інформацію організовано відповідно до основних аспектів діяльності*);
- інтегрованість даних (*дані в сховище надходять з різних джерел і відповідно агрегуються*);
- стабільність, інваріантність у часі (*записи в DW ніколи не змінюються, являючи собою відбитки даних, зроблені у певний час*);
- мінімізація збитковості інформації (*перед завантаженням у сховища дані фільтруються, зберігаються у певній послідовності, а також формується деяка підсумкова інформація*).

В сховищах даних надмірність даних є мінімальною (приблизно 1%), оскільки:

- при завантаженні у сховище дані сортуються і фільтруються;
- інформація у сховищах зберігається в хронологічному порядку, що майже повністю виключає перекриття даних;
- при завантаженні у сховище дані зводяться до єдиного формату, включаючи обчислення підсумкових (агрегованих) показників.

Сервери багатовимірних баз даних можуть зберігати дані по-різному, крім агрегованих показників формується ще й додаткова інформація: поля часу, дати; адресні посилання, таблиці метаданих тощо. Це приводить до значного збільшення інформації. Вхідний масив розміром 200 Mb може розростись до

об'єму 5 Gb. Сховище даних повинне бути оптимально організованою базою даних, яка забезпечує максимально швидкий і оперативний пошук інформації.

- ✓ **Вітрина даних** – це спрощений варіант сховища даних, що містить лише тематично орієнтовані, агреговані дані

Глобальне сховище даних складається з трьох рівнів:

- 1) сховище агрегованих даних;
- 2) вітрини даних, які базуються на інформації зі сховища даних;
- 3) клієнтські робочі місця, на яких встановлено засоби оперативного аналізу даних.

У розпорядженні виробників прикладних програмних засобів є три різні технології роботи з базами даних:

- DAO (Data Access Objects) – доступ до локальних баз даних;
- RDO (Remote Data Objects) – доступ до віддалених баз даних;
- ADO (ActiveX Data Objects) – доступ до Widows-додатків через Інтернет. В основному використовується з міркувань безпеки.

Одним з перспективних напрямів удосконалення доступу до даних є гнучке конфігурування системи, коли розподіл між клієнтською і серверною частинами можливий за допомогою використання механізму віддалених процедур.

Поряд з потоками даних існують і потоки **метаданих**, які розміщуються в депозитарії. Він дає змогу визначити семантичну структуру додатка у вигляді опису термінів предметної галузі, їхні взаємозв'язки й атрибути.

- ✓ **Метадані** – це дані про дані, які визначають джерело, приймач та алгоритм трансформації даних під час перенесення їх від джерела до приймача

Метадані містять:

- описи структур даних та їхніх взаємозв'язків;
- інформацію про джерела даних і про ступінь їх вірогідності;
- інформацію про власників даних, права доступу;
- схему перетворення стовпців вхідних таблиць у стовпці кінцевих таблиць;
- правила підсумовування, консолідації та агрегування даних;
- інформацію про періодичність оновлення даних;
- каталог використаних таблиць, стовпців та ключів;
- фізичні атрибути стовпців;
- кількість табличних рядків та обсяг даних;
- часові ярлики (дата та час створення/модифікації записів);
- статистичні оцінки часу виконання запитів.

Контроль модифікації (versioning) полягає у властивості метаданих відслідковувати зміни в структурі даних та їх значення в часі.

Функціональна *архітектура* сховища даних містить наступні компоненти:

- сховище даних;
- клієнтська частина системи (дизайнери сховища, засоби розробки додатків, засоби адміністрування, інструменти аналізу даних, завантаження словника метаданих з XML-файлу у сховище і експорт його зі сховища в XML-файл;
- сервер обміну даними (Data Exchange Server) – набір програм імпорту/експорту даних зі сховища й каталогів для організації обміну даними із зовнішніми OLTP-системами;
- бібліотеки прикладних класів: ACL (Application Class Library), VCL (Visual Component Library), Win Lite.

Наповнення інформаційних сховищ відбувається в декілька етапів:

- екстракція (витяг) – імпорт даних у сховище з інформаційних підсистем, виробничих відділів та інших джерел;
- трансформація – консолідування, агрегування даних, розбиття їх на фракції, коригування та трансформування у відповідні формати;
- завантаження – у сховище, синхронізація з датою або зовнішніми подіями.

Обслуговування інформаційних сховищ полягає в: копіюванні баз даних, налаштуванні, тиражуванні, надсиланні застарілих баз даних до архіву, управлінні правами користувачів, створенні та редагуванні графічних діаграм баз даних, тощо.

Типи архівації у сховищах поділяють на:

- звичайна;
- копіювальна;
- додаткова;
- диференціальна;
- щоденна.

Архівні магнітні носії зберігають у вогнетривких сейфах або за межами обчислювального центру. Крім того, розробляється план архівації компонентів сервера баз даних. Сучасні сервери автоматично підтримують копію свого каталогу на кожному сервері вузла. Цей процес називається реплікацією каталогів (*directory replication*).

Звичайна архівація каталогів на всіх серверах здійснюється раз на тиждень у вихідні дні, а диференціальна – щодня в робочі дні. У річному архіві, як правило, зберігаються дані останнього тижня місяця. Усі зміни в каталозі сервера, а також в особистих і загальних сховищах записуються у файли, які називаються журналами транзакцій (*transaction log files*).

Під час виконання додаткової архівації каталогу або інформаційного сховища архівуванню підлягають лише журнали транзакцій.

Для **ефективної роботи** зі сховищем даних, необхідно зібрати максимум інформації про процес. Наприклад, для прогнозування обсягів

продажів можуть бути використані бази даних облікових систем компанії, маркетингові дані, відгуки клієнтів, дослідження конкурентів і т.п.

Необхідною для прогнозу є наступна інформація:

- хронологія продажів;
- стан складу на кожний день – якщо спад продажів буде пов’язаний із відсутністю товару на складі, а не через відсутність попиту;
- відомості про ціни конкурентів;
- зміни у законодавстві;
- загальний стан ринку;
- курс долара, інфляція;
- відомості про рекламу;
- відомості про відношення до продукції клієнтів;
- різного роду специфічну інформацію. Наприклад, для продавців морозива – температуру, а для фармакологічних складів – санітарно-епідеміологічний стан, тощо.

Проблема полягає в тому, що зазвичай в системах оперативного обліку більша частина цієї інформації відсутня, а наявна – неповна або спотворена. Кращим варіантом в цьому випадку буде створення сховища даних, куди б з певною заданою періодичністю надходила вся необхідна інформація, заздалегідь систематизована і очищена (рис.5.1).



Рис.5.1. Приклад сховища даних

Ефективна архітектура сховища даних організовується таким чином, щоб бути складовою частиною інформаційної системи управління підприємством.

Найбільш поширений випадок, коли сховище організовано за типом “зірка”, де в центрі розмішуються факти і агрегатні дані, а “проміннями” є виміри. Кожна “зірка” описує певну дію, наприклад, продаж товару, його відвантаження, надходження коштів й інше:

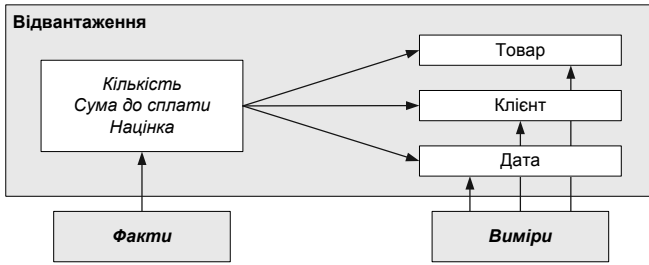


Рис.5.2. Схема організації сховища даних за типом “зірка”

Як правило, дані копіюються в сховище з оперативних баз даних і інших джерел відповідно до певних правил.

5.2. Технологія аналітичної обробки даних в реальному часі OLAP

OLAP (On-Line Analytical Processing) є ключовим компонентом організації сховищ даних. Ця технологія заснована на побудові і візуалізації багатовимірних кубів даних з можливістю довільного маніпулювання даними, що містяться в кубі (рис.5.3). Це дозволяє представити дані для аналізу в будь-якому розрізі.

Повернемося, наприклад, до аналізу продажів. Припустимо, що керівнику необхідно знати обсяги продажів за деякий період, (наприклад, за місяць), що нещодавно завершився. При цьому, компанія продає не один, а множину товарів і має велику кількість торговельних точок (ТТ) – магазинів.

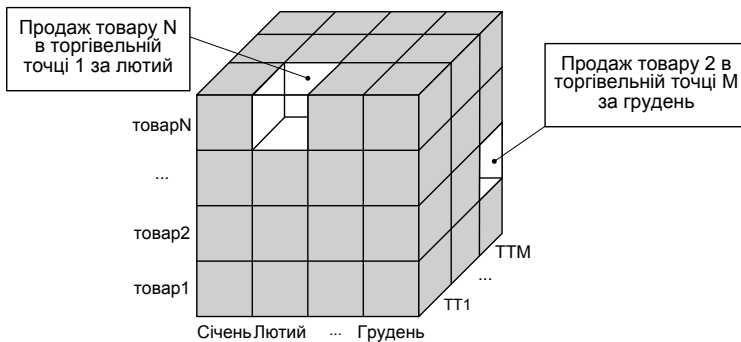


Рис.5.3. Схема організації розміщення даних для технології OLAP

Перші два найпростіші питання, на які потрібно мати відповіді, – це обсяги продажів товарів в кожній торгівельній точці та за кожний місяць.

Відповідь на ці питання оформляється у вигляді двовимірної таблиці. В першому випадку рядками і стовпцями цієї таблиці відповідно будуть назви товарів, місяці і суми, а в другому – назви ТТ і суми:

Таблиця 5.1

Приклад багатовимірного звіту

Місяць	ТТ	Товар 1	Товар 2	Товар 3	Товар 4	Разом
Січень	ТТ1	913,45	861,28	1056,94	1345,52	4177,19
	ТТ5	970,14	1789,58	1865,78	2299,86	6925,36
	Разом	1883,59	2650,86	2922,72	3645,38	11102,55
Лютий	ТТ1	911,16	843,40	1653,50	1171,23	4579,29
	ТТ5	1291,62	1655,36	2528,30	2741,24	8216,52
	Разом	2202,78	2498,76	4181,8	3912,47	12795,81
Березень	ТТ1	790,07	954,59	1093,96	583,46	3422,08
	ТТ5	1599,17	1451,85	2041,93	2326,35	7419,30
	Разом	2389,24	2406,44	3135,89	2909,81	10841,38

Проте, аналіз даних в такому представленні є ускладненим. Виникає потреба об'єднання даних декількох таблиць. В результаті у звіті фігуруватиме три аналітичні виміри (місто, товар і торгівельна точка), і замість двовимірних таблиць буде використовуватись тривимірна модель представлення даних.

Технологія комплексного багатовимірного аналізу даних OLAP представляє собою головний компонент організації сховищ даних, а саме: збору, очищення й попередньої обробки інформації. Часто OLAP характеризують як швидкий аналіз багатовимірної розподіленої інформації.

Автор реляційної моделі даних Е.Ф. Кодд сформулював 18 правил OLAP, які розділив на 4 групи:

- *Основні властивості:*
 1. багатовимірне представлення даних;
 2. інтуїтивне оперування даними (без застосування меню);
 3. доступність;
 4. пакетне вилучення замість інтерпретації;
 5. моделі аналізу OLAP (за категоріями, тлумачний, абстрактний і стереотипний);
 6. архітектура “клієнт-сервер”;
 7. прозорість;
 8. можливість одночасного обслуговування багатьох користувачів.

- *Спеціальні властивості:*
 9. обробка ненормалізованих даних;
 10. збереження результатів OLAP;
 11. вилучення значень, яких немає (відрізняються від нульових значень);
 12. обробка значень, яких немає (ігноруються OLAP-аналізатором без врахування їх джерел).
- *Особливості представлення звітів:*
 13. гнучкість формування звітів;
 14. стандартна продуктивність звітів (не знижується із зростанням кількості вимірів і об'єму бази даних);
 15. автоматичне налаштування фізичного рівня.
- *Управління вимірами:*
 16. універсальність вимірів;
 17. необмежена кількість вимірів і рівнів агрегації;
 18. необмежені операції над розмінностями.

Зазначимо, що на практиці не всі вказані особливості враховуються. Можливості компанії Oracle в галузі сховищ даних базуються на таких складових як:

- наявність реляційних СУБД Oracle (7,8 і вище);
- існування набору готових додатків, що забезпечують можливості розробки і адміністрування сховищ даних;
- високий технологічний потенціал в галузі OLAP-технологій;
- доступність ряду програмних розробок інших компаній.

До складових OLAP-технологій відносять:

- Oracle Express (OE) Server – об'єктний сервер, який забезпечує обчислювальні можливості всіх програмних продуктів технології Express;
- Oracle Express Analyzer – об'єктно-орієнтована система аналізу бази даних;
- Oracle Financial Analyzer – система, що підтримує розподілене оперування бюджетом, фінансовий аналіз і економічне моделювання;
- Oracle Sales Analyzer – система для маркетингового аналізу, а також для загального аналізу великих обсягів даних;
- Oracle Express Relational Access Manager – система створення динамічного зв'язку між пакетом OE і сховищем OE.
- Oracle Pack – засіб оптимізації системи.

- Oracle Diagnostics Pack – засіб контролю, діагностики й підтримки бази даних, операційної системи та додатків.
- Oracle Change Management Pack – засіб ліквідації помилок і втрат під час модернізації баз даних.

У першій системі управління базами даних (функції сервера) і взаємодія з користувачем були поєднані в одній програмі. Бази даних і прикладні програми, які працювали з ними, функціонували на одному (центральному) комп'ютері. Там же виконувались усі процедури звертання до даних і їх обробка.

Комп'ютер, що керує певним ресурсом, називають *сервером* цього ресурсу, комп'ютер, який ним користується – *клієнтом* (файл-сервер, сервер баз даних). Той самий комп'ютер може виконувати як роль сервера, так і клієнта.

Цей принцип поширюється і на взаємодію програм. Якщо одна з них виконує деякі функції, надаючи іншим відповідний набір послуг, то вона називається сервером. Програми, що користуються цими послугами, називаються клієнтами (SQL-сервер і SQL-клієнт).

Підтримка інтелектуального аналізу є одним із базових компонентів сучасних корпоративних інформаційних систем. В межах OLAP-технологій вона отримала самостійний розвиток в сучасних технологіях.

Корпоративне сховище даних може функціонувати в трьох архітектурах – реляційній (*ROLAP*), багатовимірній (*MOLAP*), і гібридній або змішаній (*HOLAP*).

У **ROLAP** (*Relation OLAP*) – архітектурі дані зберігаються в реляційній базі даних, а агреговані – у спеціальних службових таблицях. Реляційні таблиці і зв'язки між ними генеруються автоматично. Головні функції системи розподіляються між трьома логічними рівнями:

- масштабована паралельна реляційна база даних забезпечує зберігання і швидкий доступ;
- середній рівень аналізу підтримує багатовимірне представлення даних і розширені функціональні можливості, які є недоступними на базовому реляційному сервері;
- рівень представлення відповідає за донесення результатів до користувачів.

Реляційна архітектура забезпечує високу швидкість роботи зі сховищем при невеликих обсягах даних.

HOLAP (*Hybrid OLAP*) – передбачає збереження основних даних в реляційному сховищі, а агрегованих – в багатовимірній базі MOLAP (*Multidimensional OLAP*) у зручному для користувача вигляді.

5.3. Технологія аналізу сховищ даних (Data Mining)

Data Mining (добування знань, даних) – технологія аналізу сховищ даних, що ґрунтується на методах штучного інтелекту та інструментах підтримки прийняття рішень. Зокрема сюди входить знаходження трендів і комерційно корисних залежностей. Деколи використовують термін “knowledge discovery”

(виявлення знань) – виявлення прихованих структур (patterns) у сховищах даних, щоб перетворити їх на знання або термін “інтелектуальний аналіз даних”. Всі ці терміни є синонімами.

Класичне визначення технології “видобування даних” (Data Mining) звучить таким чином: це виявлення в початкових (“сирих”) даних – раніше невідомих, нетривіальних, практично корисних і доступних інтерпретації знань. Тобто інформація, знайдена в процесі застосування методів Data Mining, повинна бути нетривіальною і раніше невідомою, наприклад, отриманий показник середніх продажів не є таким. Знання повинні описувати нові зв'язки між властивостями, передбачати значення та характеристики одних параметрів на основі інших.

Основна мета Data Mining полягає у виявленні прихованих правил і закономірностей у великих масивах даних. На відміну від оперативної аналітичної обробки даних (OLAP), у Data Mining основну задачу формулювання гіпотез і виявлення незвичайних шаблонів (закономірностей) перекладено з людини на комп'ютер.

Фірми Oracle, Microsoft, IBM т. ін. випустили ряд продуктів (DarWin, Microsoft SQL Server 200, IBM Intelligent for Data, відповідно), що реалізують алгоритми Data Mining і дають змогу автоматизувати процес аналізу даних.

Методи Data Mining дозволяють виявляти стандартні закономірності:

- асоціація (кілька подій пов'язані одна з одною, наприклад при купівлі пива дуже часто купують і чіпси чи горішки);
- послідовність (ланцюжок пов'язаних у часі подій, наприклад: нова квартира – нові меблі);
- кластеризація (відрізняється від класифікації тим, що групи заздалегідь не створені. Використовується для сегментації ринку і замовників);
- прогнозування (базою служить історична інформація. Ґрунтується на побудові математичних моделей).

Існують два способи впровадження нової інформаційної технології в локальні інформаційні структури:

1. пристосування її до організаційної структури підприємства;
2. модернізування організаційної структури з метою найбільш ефективного використання нової інформаційної технології.

Перший спосіб є дешевшим і не вимагає великих змін в організації діяльності підприємства. Проте ефект від його впровадження може бути незначним. Другий спосіб вимагає більших капіталовкладень, але забезпечує якісно новий рівень діяльності підприємства чи організації.

Наведені нижче приклади з різних областей економіки демонструють основну перевагу методів Data Mining – здатність виявлення нових знань, які неможливо отримати методами статистичного, регресивного аналізу або економетрики.

1. Клієнти компанії за допомогою одного з інструментів Data Mining були об'єднані в сегменти з схожими ознаками. Це дозволило проводити різну *маркетингову політику* і будувати окремі моделі поведінки для кожного сегменту. Найважливішими чинниками для розподілу були: віддаленість регіону клієнта, сфера діяльності, середньорічні суми операцій, кількість операцій за тиждень.
2. Автоматичний аналіз банківської бази даних кредитних операцій фізичних осіб виявив правила, за якими позичальникам відмовляли у видачі кредиту. Вирішальними чинниками, виявилися: термін кредиту, середньомісячний дохід і витрати позичальника. Надалі це враховувалося при експрес-кредитуванні.
3. При аналізі бази даних клієнтів страхової компанії був встановлений соціальний портрет людини, що страхує життя – це виявився чоловік 35-50 років, що має двох і більше дітей і середньомісячний дохід вище \$2000.

Висунення гіпотез. Під гіпотезою в даному випадку будемо розуміти припущення про вплив певних чинників на досліджувану задачу. При цьому форма цієї залежності в значення не має. Тобто можна припустити, що на продаж впливає відхилення ціни на товар від середньоринкової, але при цьому не зазначати, як саме цей чинник впливає на продажі. Для вирішення цієї задачі і використовується Data Mining. Наприклад, для обробки даних про обсяги продажів певного товару висувається гіпотеза про вплив чинника його відсутності у торговій точці.

Автоматизувати процес висунення гіпотез не представляється можливим, принаймні, на сьогоднішньому рівні розвитку технологій. Цю задачу повинні вирішувати експерти – фахівці в даній області. З використанням їх знань про предмет, методом опитування накопичується максимальна кількість гіпотез/припущень.

Результатом цього кроку буде список з описом всіх чинників. Наприклад, для задачі прогнозування попиту це може бути список наступного вигляду: сезон, день тижня, обсяги продажів за попередні тижні, обсяги продажів за аналогічний період минулого року, рекламна компанія, маркетингові заходи, якість продукції, бренд, відхилення ціни від середньоринкової, наявність даного товару у конкурентів, тощо.

При розв'язку певної задачі необхідно створювати спеціалізований набір даних, причому їх велика кількість не обумовлює якість рішення.

Після підготовки таблиці з описом чинників експертно оцінюється значущість кожного з чинників. Ця оцінка не є остаточною, вона служить відправним пунктом. В процесі аналізу може виявитися, що чинник, який експерти вважали вкрай важливим, таким по суті не є і, навпаки, незначущий із їхньої точки зору чинник може мати значний вплив. У будь-якому випадку, всі варіанти проаналізувати відразу неможливо, потрібно від чогось відштовхуватися, цією крапкою і є оцінка експертів. До того

ж, досить часто реальні дані підтверджують їх оцінку. Результатом цього кроку може бути таблиця наступного вигляду (табл.5.2).

Коли гіпотезу висуває один експерт, задача оцінки значущості істотно спрощується. Проте, із зростанням складності системи, зростає і складність отримання адекватної оцінки експертів.

Таблиця 5.2

Приклад експертної оцінки значущості чинників

<i>Чинник</i>	<i>Оцінка значущості (≤ 100)</i>
Сезон	100
День тижня	80
Обсяги продажів за попередні тижні	100
Рекламна кампанія	60
Маркетингові заходи	40
Якість продукції	50
Відхилення ціни від середньоринкової	60
Наявність даного товару у конкурентів	15

Часто думки експертів можуть розходитись – виникає питання одержання середніх показників з десятків думок. Для цього існують спеціальні математичні методи – методи проведення складних експертиз: ранжування, парне порівняння та інші.

Резюме

Інтелектуальний аналіз інформації часто розглядають як природний розвиток концепції сховищ даних, в якому накопичуються всі необхідні дані для здійснення задач стратегічного управління середньострокового та довгострокового періодів. Обслуговування інформаційних сховищ полягає в: копіюванні баз даних, налаштуванні, тиражуванні, надсиланні застарілих баз даних до архіву, управлінні правами користувачів, створенні та редагуванні графічних діаграм баз даних, тощо.

Ключовим компонентом організації сховищ даних є технологія OLAP, яка базується на побудові і візуалізації багатовимірних кубів даних з можливістю довільного оперування даними, що містяться в кубі. OLAP повинна відповідати набору правил, що були сформульовані автором реляційної моделі даних Едгаром Франком Коддом.

Data Mining (добування знань, даних) – технологія аналізу сховищ даних, що ґрунтується на методах штучного інтелекту та інструментах підтримки прийняття рішень. Функціонування Data Mining полягає у виявленні прихованих правил і закономірностей у великих масивах даних. На відміну від OLAP, у Data Mining основну задачу формулювання гіпотез і виявлення незвичних шаблонів виконує комп'ютер. Data Mining дозволяє виявити нові знання, які неможливо отримати методами статистичного, регресивного аналізу або економетрики.

Ключові слова

Сховище даних, прогнозування, оперативна база даних, аналіз даних, OLAP-технології, клієнт, сервер ресурсу, гіпотеза, чинник, експерт.

Тестові завдання

- Накопичує необхідні дані для здійснення задач стратегічного управління в середньостроковому і довгостроковому періоді:*
 - а) база даних
 - б) система управління базами даних
 - в) сховище даних
 - г) вибірка даних
- OLAP-технології використовуються для:*
 - а) полегшення роботи системного адміністратора
 - б) комплексного багатовимірного аналізу даних
 - в) автоматизації документообігу
 - г) захисту інформації в комп'ютерних мережах
- Комп'ютер, що керує певним ресурсом, називають:*
 - а) сервером цього ресурсу
 - б) клієнтом цього ресурсу
 - в) адміністратором цього ресурсу
 - г) розпорядником цього ресурсу
- Методи Data Mining дають змогу виявляти:*
 - а) приховані закономірності у масивах даних
 - б) комп'ютерні віруси
 - в) помилки в програмному забезпеченні
 - г) небажаних користувачів системи
- До основних властивостей OLAP-технологій (за Коддом) входять:*
 - а) доступність
 - б) прозорість
 - в) клієнт-серверна архітектура
 - г) всі відповіді правильні
- Який з наступних засобів виконує об'єктно-орієнтований аналіз бази даних?*
 - а) Oracle Express Analyzer
 - б) Oracle Sales Analyzer
 - в) Oracle Financial Analyzer
 - г) Oracle System Analyzer
- Якщо програма виконує певні функції, надаючи іншим відповідний набір послуг, вона називається:*
 - а) клієнт
 - б) сервер
 - в) проксі-сервер
 - г) немає правильної відповіді
- Технологія аналізу сховищ даних, що ґрунтується на методах штучного інтелекту і інструментах підтримки прийняття рішень, це:*
 - а) KDD
 - б) OLAP
 - в) Data Mining
 - г) Oracle Pack

9. Основну задачу формулювання гіпотез і виявлення незвичних шаблонів в *Data Mining* виконує
- | | |
|--------------|-----------------------|
| а) комп'ютер | в) комп'ютер і людина |
| б) людина | г) експерти |
10. Припущення про вплив певних чинників на досліджувану задачу, називається:
- | | |
|--------------|-------------------|
| а) прогнозом | в) висновком |
| б) гіпотезою | г) закономірністю |
11. OLAP-технологія заснована на побудові та візуалізації даних у вигляді:
- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| а) багатовимірних кубів | в) багаторівневих таблиць |
| б) простих таблиць | г) списків |
12. Правила *OLAP-технологій* (за Коддом) щодо особливостей представлення звітів, містять (позначте декілька пунктів, якщо потрібно):
- | | |
|--------------------------------|---|
| а) гнучкість формування звітів | в) прозорість |
| б) універсальність вимірів | г) автоматичне налаштування фізичного рівня |

Запитання і завдання для обговорення та самоперевірки:

- ▶ Сформулюйте означення сховища даних і наведіть основні відмінності між сховищем даних та базою даних.
- ▶ Організація інформації у сховищах даних.
- ▶ Визначте, чи багатовимірне представлення даних є зручнішим за табличне. Обґрунтуйте свою відповідь.
- ▶ Що таке OLAP-технології і OLAP-системи і де вони використовуються у практичній роботі економістів?
- ▶ Наведіть правила OLAP відповідно до груп.
- ▶ Назвіть та охарактеризуйте складові OLAP-технологій.
- ▶ Які види закономірностей дозволяють виявляти методи *Data Mining*. Наведіть приклади.
- ▶ В чому полягають переваги технології *Data Mining* і в яких галузях людської життєдіяльності її доцільно застосовувати?
- ▶ Визначте та поясніть проблематику впровадження нових технологій на підприємстві. Відповідь сформулюйте у вигляді пунктів "за" та "проти" .
- ▶ Чому, на Вашу думку, процес висунення гіпотез неможливо автоматизувати (принаймні, на сьогоднішній час)?

6. Автоматизовані інформаційні системи для підприємств та організацій

6.1. Інформаційні системи і технології в сучасному суспільстві

В наш час відбувається глобальний перехід від індустріального суспільства до інформаційного, розвиток якого безпосередньо пов'язаний з інтенсифікацією інформаційних процесів, необхідністю збору, обробки і передачі величезних об'ємів інформації, перетворенням інформації у товар, як правило, значної вартості. Поява всесвітньої мережі Інтернет спричинила лавиноподібне зростання міжнародних спілкувань у різних сферах людського життя.

Технологічне інформаційне середовище руйнує сталу ієрархію управління, створюючи на її місці більш гнучкі вільні структури. Автоматизовані інформаційні системи і нові технології дають можливість оптимізувати і раціоналізувати управлінські функції, відкривають нові шляхи побудови збалансованого суспільства, вдосконалюючи всі сфери його життя і діяльності.

Впровадження таких автоматизованих інформаційних систем як “Парус”, “1С:Бухгалтерія”, R/3, Oracle Applications, “Галактика” дозволило у десятки і сотні раз збільшити швидкість і якість *обробки економічної та управлінської інформації* при мінімальних затратах людських ресурсів. Громіздкий паперовий документообіг замінив багатофункціональний і оперативний електронний процес. Це дало можливість забезпечити високий рівень гнучкості виробництва, його здатність миттєво реагувати на потреби ринку.

В сфері торгівлі на заміну паперовим грошам прийшли електронні гроші (*e-money*) і пластикові картки, електронні касові апарати, система штрих-кодів та автоматизовані системи обліку. За прикладом Інтернет створюються спеціалізовані глобальні інформаційні системи, такі як Товариство Міжнародних Міжбанківських Фінансових Телекомунікацій SWIFT (Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication).

Вплив сучасних технологій відобразився і на *освітньо-інформаційному просторі*: локальні комп'ютерні мережі об'єднують навчальні класи і аудиторії на основі клієнт-серверної технології; передача навчальних матеріалів відбувається засобами електронної пошти за допомогою глобальної мережі Інтернет; лекційні аудиторії оснащуються цифровими відеокамерами та сучасними аудіо- і відео проєкторами для організації телеконференцій. В освітньому процесі також застосовується ряд інших засобів як колективного, так і інтерактивного спілкування викладача і студента, створюються і розвиваються електронні бібліотеки та навчальні комплекси.

При розробці навчальних матеріалів широко використовуються нові інформаційні технології, такі як гіпертекстові системи, *Case-технології*,

спеціальні програмні комплекси для створення дистанційних навчальних курсів чи моделювання навчальних процесів. Серед пакетів програм, що дозволяють створити сучасний мультимедійний дистанційний навчальний курс з можливістю організації on-line-семінарів і конференцій, з вбудованими системами пошуку, навігації, словниками та електронними методичними розробками, найбільшої популярності набули “eLearning Office 3000”, “LearningSpace” та “TeachLab CourseMaster”.

Широко застосовуються інформаційні системи (ІС) і в *галузі медицини*. Наприклад, інформаційна медична система MEDLARS щомісяця збирає дані за 15-ма параметрами з 2300 медичних журналів, що видаються на планеті. Ввід та обмін інформацією відбувається в США і ще 9 країнах, що з'єднані каналами прямого зв'язку. Система, крім доступу для спілкування в режимі on-line, випускає щомісячне підсумкове інформаційне видання.

Програмні комплекси, які застосовуються в українській медицині, дозволяють оптимізувати як процес діагностики, так лікування хворих. Наприклад, система “Артеміда” складається з 2-х підсистем: “Поліклініка” (містить системи “Реєстратура”, “Медицина”, “Бухгалтерія”, “Кадри”, “Поліклінічні служби”) і “Стационар” (містить системи “Приймний покій”, “Відділення”, “Аптека”, “Бухгалтерія”, “Кадри”).

Для зберігання і зчитування медичної інформації про пацієнта (історія хвороб, група крові, тощо) було розроблено спеціальний пристрій на основі флеш-пам'яті – MedCip. Це протиударний вологонепроникний пристрій, який складається з карти пам'яті і додатка MedKey HER (Electronic Health Record). Він схожий на звичайний USB-брелок і може носитись пацієнтом на зап'ясті замість кулона чи ланцюжка.

Широке використання персональних комп'ютерів у *побуті* дозволяє автоматизувати управління домашніми пристроями, забезпечити швидкий і дешевий зв'язок з найвіддаленішою точкою планети (наприклад, IP-телефонія), переглядати фільми, вивчати іноземну мову, відвідувати Інтернет-магазини, бібліотеки, виставки і т.п. Прогрес мінімізації у сфері комп'ютерних технологій призвів до появи багатофункціональних надкомпактних приладів. Наприклад, пристрій, за розміром не більший за запальничку, може бути одночасно MP3-плеєром, радіоприймачем, диктофоном, носієм даних тощо.

Сучасні інформаційні і телекомунікаційні технології стають одним з найбільш прибуткових та швидко зростаючих секторів економіки. Інформація стала важливим виробничим і комерційним ресурсом (електронна комерція, комп'ютерна імітація та моделювання процесів і подій, Інтернет-технології).

Внаслідок глобалізації інформаційних технологій суспільні проблеми і протиріччя часто відображаються у вигляді інформаційно-психологічних операцій або війн.

Інформаційні війни мають дві складові:

- *технічну*, спрямовану на засоби телекомунікацій та інформаційні системи;
- *психологічну*, спрямовану на індивідуальну і масову психологію.

Прикладами таких операцій можуть бути: проголошення американцями війни з міжнародним тероризмом з метою виправдання інтервенції в Іраку, “касетний скандал” в Україні, вибори в парламент чи президента в будь-якій розвинутій країні.

Використовуючи власні засоби інформації потужні фінансово-політичні групи за допомогою інформаційних технологій здійснюють трансформацію фінансового капіталу в політичний і навпаки.

Юридичний консалтинг та інформаційні технології поєднують у своїй діяльності ряд організацій, які пропонують своїм клієнтам *комп'ютерно-правові системи* з потужними базами даних і супроводом в режимі реального часу. В Україні такими організаціями є інформаційно-аналітичний центр “Ліга”, управління комп'ютерних інформаційних систем і мереж секретаріату Верховної Ради України, акціонерне товариство “Інформтехнологія”.

В *державному секторі* функціонують ефективні галузеві інформаційні комплекси, такі як автоматизована інформаційна система “Податки”, автоматизована система фінансових розрахунків, система міжбанківських електронних платежів Національного банку України, геоінформаційні системи.

Серед некомерційних інформаційних технологій необхідно відзначити такий засіб спілкування громадян та організацій з органами влади різних рівнів, як “електронний уряд”. Це – спілкування засобами телекомунікацій, яке складається наступних підсистем: контакти з фізичними особами, взаємодія з підприємствами та організаціями, обмін інформацією між органами влади.

Головним завданням держави в сфері інформаційної політики є забезпечення необхідного рівня розвитку національної інформаційно-комунікаційної інфраструктури і загальнодоступності її послуг. Зазначимо, що найбільшого ступеня впровадження комп'ютерних технологій у життя суспільства серед країн пострадянського простору досягла Естонія – починаючи із отримання через Інтернет довідки щодо стану оплати комунальних послуг до проведення виборів в державні органи влади, не відходячи від комп'ютера.

Основними напрямками державної політики у сфері комп'ютеризації є:

- створення національних телекомунікаційних систем і мереж;
- інформатизація стратегічних напрямів розвитку економіки, безпеки та соціальної сфери держави;
- створення нормативно-правової бази інформатизації, включно із системою захисту авторських прав і особистої інформації;
- розробка національних стандартів у галузі інформатизації;
- формування комп'ютерної мережі освіти, науки та культури як частини всесвітньої інформаційної мережі;
- сприяння виробництву і освоєнню засобів сучасної обчислювальної техніки і телекомунікацій;
- створення системи інформаційно-телекомунікаційного забезпечення міждержавного співробітництва у сфері торгівлі, охорони здоров'я, боротьби з міжнародною злочинністю, гідрометеорології тощо.

Стратегія і головні принципи діяльності української держави в галузі інформатизації викладені в Національній програмі інформатизації та в законах: “Про інформацію” від 02.10.92р.; “Про науково-технічну інформацію” (від 25.06.93р.); “Про захист інформації в автоматизованих системах” (від 05.07.94р.); “Про електронні документи та електронний документообіг” (від. 22.05.03р.); “Про електронний цифровий підпис” (від. 22.05.03р.); “Про телекомунікації” (від. 18.11.03р.) та інших законодавчих і нормативних актах.

6.2. Основні етапи розвитку інформаційних систем

Історія створення і розвитку інформаційних систем тісно пов’язана з автоматизацією діяльності підприємств та організацій, розвитком моделей їх управління.

Інформаційні системи **першого покоління** виникли на початку 60-х років 20-го століття при необхідності автоматизації управління підприємством на базі великих ЕОМ (електронних обчислювальних машин) і централізованого оброблення інформації. Вони створювались для управління окремими підрозділами чи видами діяльності і з часом інтегрувались у комплексні автоматизовані системи. В зарубіжній літературі дані системи мають назву Data Processing System – DPS (системи електронної обробки даних). У вітчизняній – автоматизовані системи управління (АСУ) – позадачний підхід. В них для кожної задачі окремо готувалися дані і створювалась математична модель. Серед відомих моделей це такі, як MRP (Material Requirements Planing – планування потреби в матеріалах), MRPH (Manufactory Resource Planing – планування ресурсів підприємства).

Для інформаційних систем першого покоління характерним є ефективна обробка запитів, використання інтегрованих файлів для зв’язування між собою задач і генерування зведених звітів для керівництва. Кожна система була націлена на конкретне застосування, і тому опис її функцій був мінімальний і призначався для спеціаліста в цій предметній галузі.

Другий етап (70-80-і роки ХХ ст.) характерний розробленням програмних продуктів відповідно до концепцій MRP і MRP II:

- MRP (Material Requirements Planning) – планування потреби в матеріалах.
- MRP II (Manufactory Resource Planning) – планування ресурсів підприємства.

CIM (Computer Integrated Manufacturing) – комп’ютеризоване інтегроване виробництво, передбачає інтеграцію всіх підсистем: керування постачанням, виробництвом, транспортно-складськими системами, якістю, збутом тощо.

Однією з передумов виникнення інформаційних систем другого покоління було створення концепції комп’ютеризованого інтегрованого виробництва CIM на початку 80-х років, яка передбачала автоматизацію інтеграції гнучкого виробництва й системи керування підприємством на основі потужних комп’ютерів. Розвиток автоматизованих систем управління

підприємством в технологічному плані йшов шляхом від файлових систем до систем управління базами даних (СУБД), ускладнення технічних засобів і збільшення їх потужності, розширення переліку завдань, які вирішувалась.

В основі створення цих систем покладено концепцію єдиної бази даних, яку обслуговує спеціальна програма – СУБД. Проте обчислення здійснювались на єдиній апаратній платформі (одній машині).

Основні відмінності між різними СУБД випливають з:

- структури БД, що реалізується (ієрархічна, мережна, реляційна);
- типів ПК, де вони мають бути реалізовані;
- операційних систем, під керуванням яких вони можуть функціонувати.

Більшість широко розповсюджених СУБД адаптовані для різних типів ПК та операційних систем.

Третій етап (початок 90-х років) характерний розробкою програмних продуктів відповідно до концепції ERP (Enterprise Requirements Planning) – планування ресурсів підприємства та переходом на нову технічну платформу – ПК, тобто від мейнфреймів із централізованою обробкою інформації до відкритих систем з розподіленою обробкою даних і комп'ютерних мереж.

Широкого застосування набувають сучасні корпоративні інформаційні системи R/3, Baan IV, Scala, Галактика та ін. Розвиваються клієнт-серверні, web-серверні та Інтернет-технології.

Концепція розподільної обробки економічної інформації, що реалізована на базі сучасних ПК та локальних комп'ютерних мереж, передбачає формування автоматизованих робочих місць, які дають можливість автоматизувати громіздкі обчислювальні операції, що виконуються на робочому місці відповідним фахівцем, активно впливати на процес обробки інформації з врахуванням реальної обстановки, користуватись спільними інформаційними ресурсами. Автоматизоване робоче місце забезпечує діалогову інформаційну взаємодію користувачів і оперативний доступ до централізованих баз даних.

- ✓ **Автоматизоване робоче місце (АРМ)** – програмно-технічний комплекс, призначений для автоматизації певного виду діяльності

АРМ є професійно орієнтованою інформаційно-обчислювальною системою, яка працює як автономно, так і в складі мережі.. Його організують за функціональною ознакою.

Основними функціями АРМ можуть бути:

- ввід, накопичення та зберігання даних;
- пошук даних за заданими ознаками;
- виконання прикладних програм обробки інформації;
- вивід отриманих результатів у заданому вигляді;
- контроль усіх етапів обробки інформації;
- автоматичне протоколювання робочих процесів;
- відображення інформації та результатів її обробки на моніторі.

Протягом 90-тих років ХХ ст. автоматизовані системи управління підприємствами розвивались у напрямку застосування систем підтримки прийняття рішень, експертних систем та систем штучного інтелекту. Набув розвитку процес впровадження комплексних рішень на основі локальних мереж, потужних СУБД, новітніх технологій проектування і розробки програмних систем. Все ширше для цілей управління підприємством застосовуються Інтернет-технології. Вже існують підприємства, діяльність яких повністю відбувається в середовищі Інтернет.

Четвертий етап (початок третього тисячоліття) характерний глобальною комп'ютеризацією суспільства. Основу структури корпоративних інформаційних технологій визначає методологія CSRP (Customer Synchronized Resource Planning) – планування ресурсів, що синхронізоване з покупцем. Відображає весь цикл виробництва – від проектування і взаємодії із замовниками до подальшого сервісного обслуговування.

Сучасний стан розвитку інформаційних технологій характеризується переходом на використання Internet/Intranet-технологій.

Особливості інформаційних систем четвертого покоління полягають в:

- максимальному використанні потенціалу ПК і середовища розподіленої обробки даних;
- модульній побудові системи (поєднання різних типів архітектурних рішень у межах одного комплексу);
- економії ресурсів системи за рахунок централізації зберігання та обробки даних на вищих рівнях системи;
- наявність ефективних централізованих засобів мережевого системного адміністрування.

Зазначимо, що на кожному етапі розвитку інформаційні системи нового покоління не заважали розвитку попередніх, а просто розширяли діапазон їх застосування. В деяких сучасних гібридних системах присутні елементи всіх поколінь ІС.

6.3. Класифікація інформаційних систем

Різноманітність сфер і форм застосування сучасних інформаційних технологій породжує різноманітність способів їх класифікації.

За масштабністю інформаційні системи поділяються на такі групи:

- одиничні;
- групові;
- корпоративні;
- глобальні.

Одиничні ІС (рис.6.1) реалізуються, як правило, на автономному персональному комп'ютері без використання комп'ютерної мережі. Така система може містити декілька простих додатків із спільним інформаційним фондом. Подібні комплекси можуть бути створені за допомогою таких локальних систем управління базами даних як Clipper, FoxPro, Paradox, MS Access тощо. Наприклад, "ІС: Бухгалтерія", АРМ.



Рис.6.1. Класифікація ІС за масштабільстю

Групові ІС орієнтовані на колективне використання інформації і найчастіше будуються на базі локальної обчислювальної мережі. При розробці таких додатків найчастіше використовуються сервери баз даних (SQL-сервери) для робочих груп. Серед найбільш відомих таких серверів є Oracle, InterBase, Sybase, тощо.

Корпоративні ІС призначені для великих компаній і можуть підтримувати територіально віддалені вузли і мережі. Як правило, вони мають ієрархічну клієнт-серверну структуру зі спеціалізацією серверів. При розробці таких систем можуть використовуватись ті ж сервери баз даних, що й при розробці групових ІС. Для корпоративних систем найбільш поширеними є сервери Oracle, DB2, Microsoft SQL Server.

Глобальні ІС охоплюють територію держави чи континенту. Прикладом такої інформаційної системи є глобальна мережа Інтернет.

За **сферою застосування** інформаційні системи можна умовно поділити на чотири групи:

- *системи обробки транзакцій* (операцій з базою даних) – призначені для ефективного відображення предметної області в будь-який момент часу (OLTP – OnLine Transaction Processing);
- *системи підтримки прийняття рішень* – за допомогою комплексу запитів здійснюється аналіз даних в різних аспектах: часових, просторових, і т.п.;
- *інформаційно-довідкові системи* базуються на гіпертекстових документах і мультимедійних засобах. Найбільший розвиток такі системи отримали в мережі Інтернет;
- *офісні інформаційні системи* – призначені для перетворення паперових документів в електронні, автоматизації діловодства і управління документообігом.

За **способом організації** автоматизовані ІС можуть бути класифіковані наступним чином: на основі архітектури файл-сервер; на основі архітектури клієнт-сервер; на основі багаторівневої архітектури; на основі Інтранет-технологій.

За рівнем або сферою діяльності:

- державні;
- територіальні (регіональні);
- галузеві;
- підприємств або установ;
- технологічних процесів.

Державні ІС призначені для вирішення господарських проблем країни на базі використання обчислювальних комплексів та економіко-математичних методів. Наприклад:

1. автоматизована система державної статистики – основне джерело статистичної інформації;
2. автоматизована система планових розрахунків (Міністерство економіки України);
3. державна інформаційна система фінансових розрахунків (Міністерство фінансів України).

АСУ та системи обробки статистичної інформації. Як приклад державної АІС можна назвати інформаційно-обчислювальну систему статистики України. Відповідно до структури статистичної служби України в ній виділяють *три рівні*: центральний (державний), обласний і районний.

На *центральному* рівні здійснюється об'єднання обласних мереж у глобальну мережу статистики України; збирання та аналіз даних, які надходять з обласних управлінь статистики, формуються відповідні інформаційні сховища для зберігання статистичних даних і постачання їх в органи центрального управління.

На *обласному* рівні здійснюється збір та аналіз даних, які надходять з районних відділів статистики та від інших джерел, їх передача каналами зв'язку на державний рівень, а також в керівні органи регіону.

На *районному* рівні проводиться збір даних від первинних об'єктів статистичного обліку, їх аналіз і передавання як на обласний рівень, так і місцевим органам влади.

Для розв'язування регламентних задач засобами електронної обробки даних створено АРМ економіста-статистика, який передбачає введення і коригування даних, їх арифметичний і логічний контроль, логіко-математичну обробку даних, їх сортування, аналіз та збереження як за часовими періодами, так і за іншими ознаками, формування і передавання звітів, графіків, діаграм.

Передача інформації між різними рівнями інформаційно-обчислювальної системи здійснюється за допомогою електронної пошти.

Статистична інформація формується на основі облікових даних підприємств та організацій і відображається у спеціальних формах, затверджених Держкомстатом України. Форма і зміст звітів узгоджуються з розробниками комплексів автоматизованої обробки інформації і пристосовуються до вимог машинної обробки інформації.

Склад функціональних підсистем ІС статистики формується у відповідності з переліком відповідних галузей статистики: статистика

промисловості, статистика праці, статистика населення, статистика сільського господарства та довкілля, статистика цін тощо.

Розвиток демократії і ринкових відносин в Україні, зростання інтересу до нашої держави за кордоном сприяють формуванню вітчизняних комерційних автоматизованих банків статистичних даних.

Для розв'язування задач статистичного аналізу даних на сучасному світовому ринку існує більше 1000 пакетів прикладних програм. Це такі як STATISTIKA, STATGRAPHICS, WinSTAT, KBAZAP, а також статистичні експертні системи, зокрема, СТАТЭКС, Statistical Navigator Pro.

Таблиця 6.1

Різновиди та призначення АСУ

<i>Територіальні</i>	управління адміністративно-територіальним регіоном (область, місто, район)
<i>Галузеві</i>	управління підвідомчими підприємствами та організаціями сфери
<i>Кооперативні</i>	розв'язування задач управління виробничо-господарською діяльністю підприємства
<i>АСУ ТП</i>	керування станом технологічних процесів
<i>Інтегровані (ІАСУ)</i>	багаторівневі ієрархічні системи, які забезпечують комплексну автоматизацію управління на всіх його рівнях

За типом підтримки, яку вони забезпечують в організації управління, системи можуть бути поділені на такі групи:

- системи обробки операцій, які реєструють та обробляють дані, одержані внаслідок ділових операцій. Воно може проводитись або способом пакетного оброблення даних, або в масштабі реального часу;
- автоматизовані системи управління технологічними процесами (АСУТП), що приймають рішення з типових питань, таких, як управління виробничим процесом;
- системи співробітництва на підприємстві, які використовують комп'ютерні мережі для забезпечення зв'язку, координації та співробітництва відділів і робочих груп, що беруть участь у процесі;
- інформаційні менеджерські системи – системи забезпечення менеджменту, що продукують заздалегідь визначені звіти, подають відображення даних і результати вжитих заходів на періодичній чи винятковій основі або за запитом;
- системи підтримки прийняття рішень – ІС, які використовують моделі прийняття рішень.

Корпоративні системи, системи підтримки прийняття рішень (СППР) та експертні системи характеризують новий етап автоматизації управління підприємством.

Системи підтримки прийняття рішень (або англ., Decision Support System – DSS) призначені для підтримки прийняття рішень керівників різного рівня при вирішенні неструктурованих і слабоструктурованих проблем і використовують нові засоби інформаційних технологій – програмні агенти, сховища і вітрини даних, OLAP- системи тощо.

СППР використовують не тільки загальне інформаційне забезпечення, а й загальне математичне забезпечення – бази моделей.

6.4. Експертні системи

Експертною системою (ЕС) називають систему підтримки прийняття рішень, яка містить знання з певної вузької предметної області, а також може пропонувати користувачу рішення проблем з цієї галузі і обґрунтовувати їх. Експертна система складається з бази знань, механізму логічного виводу і підсистеми обґрунтувань.

Експертна система акумулює професійні знання керівників і фахівців, використовуючи їх для формування бази знань, яка містить набір взаємопов'язаних правил. При прийнятті рішень стає можливим аналіз наслідків різних рішень у вигляді питань “що буде, якщо...”, не витрачаючи часу на трудомісткий процес програмування.

Створення експертних систем – це спроба значного розширення області застосування комп'ютерної техніки і суттєвого збільшення її можливостей як допомоги людині у її інтелектуальній роботі.

До появи експертних систем комп'ютери створювались за принципами *алгоритмічної методології*. Для того, щоб такі обчислювальні системи могли успішно працювати, вимагається виконати значну низку попередніх умов. Перш за все, для кожної розв'язуваної задачі потрібно знайти або створити алгоритм. Потім цей алгоритм потрібно перетворити у докладну програму яка реалізуватиме майбутні обчислення. Також, потрібно потурбуватися про те, щоб всі обчислення були забезпечені повним обсягом достовірної вихідної інформації.

Такий спосіб використання комп'ютерної техніки пов'язаний зі значними труднощами. По-перше, по мірі зростання складності розв'язуваних задач, швидко зростає трудомісткість і вартість програмування роботи комп'ютера, що вже зараз стає сильним гальмом для подальшого використання обчислювальної техніки. По-друге, багато практичних задач, які виникають в процесі діяльності людини, не забезпечені належним об'ємом вихідних даних, оскільки людина діє як правило в умовах більшої чи меншої інформаційної невизначеності.

Як результат, багато важливих задач людина не може перекласти на комп'ютер, що працює за принципами алгоритмічної методології, що істотно знижує область практичного застосування комп'ютерної техніки. Разом з цим, людина успішно справляється з подібними задачами завдяки своєму вмінню:

- працювати з задачами, не здійснюючи їх повну формалізацію;
- знаходити і використовувати для розв'язання задач різноманітні, найнеочікуваніші джерела інформації;
- поєднувати суперечливі відомості, надаючи їм потрібну інтерпретацію і відповідну вагу;
- цілеспрямоване вивчення або перевірка об'єкту дії для одержання додаткової інформації;
- відтерміновувати рішення до накопичення потрібних даних;
- продукувати неоднозначні рішення і успішно керуватися ними;
- створювати і накопичувати знання, які уможливають діяти в умовах значної інформаційної невизначеності.

Спроба наділити комп'ютери переліченими цінними характеристиками призвела до створення *експертних систем*.

На практиці *експертна система* представляє собою спеціалізовану обчислювальну машину (процесор), що відтворює алгоритм розв'язання людиною певних практичних задач на основі професійно-орієнтованих знань, переданих їй відповідними спеціалістами.

При цьому експертна система проявляє такі властивості:

- по мірі розв'язання задач проводить діалог з людиною, обмінюючись з ним питаннями і відповідями;
- аналізує наявну проблемну ситуацію і може управляти нею через людину;
- обґрунтовує зроблені висновки і пропонувані дії у зрозумілій для людини формі;
- сприймає і накопичує нові професійні знання.

Особливістю сучасних діючих експериментальних експертних систем є їх дуже *вузька спеціалізація*. Це системи для діагностики певного конкретного виду захворювань людини, або для визначення структурної формули певного класу органічних з'єднань, або для пошуку оптимальної конфігурації конкретної обчислювальної системи.

Вузька спеціалізація експериментальних експертних систем викликана бажанням зменшити об'єм професійних знань, що закладаються в систему, для спрощення задачі створення цих знань та їх збереження у пам'яті ІС.

Професійні знання передаються експертній системі відповідним спеціалістом, а їх зведення до вигляду, зручного для використання у комп'ютері виконує програміст. Найпоширенішою і природною формою представлення знань у системі є їх запис у вигляді професійних правил або тверджень типу "якщо..., то...". Ліва частина такого правила представляє поєднання фактів або ознак, які характеризують деяку умову, а права частина вказує на дію або висновок, що відповідає за досвідом спеціаліста наявній ситуації.

Знання або, за термінологією спеціалістів, *база знань експертної системи* складається з великої кількості подібних професійних правил різного ступеня спільності. Розв'язуючи задачу, експертна система

вибирає правила у порядку зниження їх спільності, що відтворює алгоритм міркувань спеціаліста у подібній ситуації від цілі до конкретних дій.

Діалог з системою та її поради будуть зовсім непростими, якщо вони стосуватимуться малознайомої для людини професійної області, а сама порада буде результатом вибірки зі значної множини альтернатив. Цей непростий вибір утворюється шляхом багатократного вводу у систему інформації за її запитам.

Експертна система, побудована таким чином, має низку певних переваг. По-перше, програмування системи здійснюється на більш зрозумілому для людини рівні, ніж у сучасних комп'ютерах. Це робить експертні системи та їх програмування доступним для малопідготовлених користувачів. По-друге, на відміну від сучасних комп'ютерів, експертна система може пояснити людині, яким чином вона отримала той чи інший результат. По-третє, експертна система, база знань якої побудована на основі знань групи спеціалістів, має більше інтелектуальні можливості, ніж кожний спеціаліст окремо. По-четверте, експертна система просто навчається шляхом поповнення її бази знань новими знаннями, що набуваються спеціалістами. Надалі, систему можна наділити *здатністю до самонавчання*.

Для представлення знань у експертних системах використовують найрізноманітніші способи. Найпоширеніші способи представлення знань використовують *продукції (семантичні мережі)*. *Продукція* представляє порцію (квант) знання у формі правила типу "якщо..., то...".

Семантичні мережі побудовані з понять і створених між ними зв'язків, прикладом яких можуть бути зв'язки між поняттями "людина", "особа", "чоловік", "жінка". З різних видів семантичних мереж найпоширенішими є мережі з фреймів, які є моделями понять природної мови.

Розглянемо приклад експертної системи, база знань у якій побудована з допомогою продукцій. Система МИЦИН була розроблена у Стенфордському університеті і призначалася для надання допомоги лікарям-терапевтам при постановці діагнозу і призначенні курсу лікування пацієнтів з бактеріальними захворюваннями крові. Пізніше дана система успішно застосовувалася і в інших цілях (для діагностики різних форм захворювань). Розроблена система працює в режимі діалогу з лікарем, виступає в ролі його консультанта при постановці діагнозу захворювання. У систему можуть також вводитися нові вказівки і корегуватися старі по мірі набуття досвіду лікарським персоналом.

Система складається з чотирьох основних блоків (рис.6.2). Консультаційний блок взаємодіє з лікарем при отриманні інформації про пацієнта, постановці діагнозу і виводі рекомендацій. Блок питань і відповідей уможливає проводити діалог з системою на обмеженій професійній мові. Блок пояснень інформує лікаря про те, як система одержала той чи інший результат або чому вона задає відповідне запитання. Блок зміни і поповнення знань служить для передачі системі нового досвіду, який спеціалісти одержали під практичної діяльності.

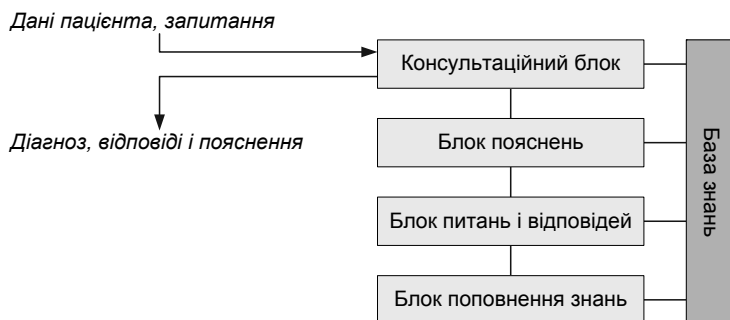


Рис. 6.2. Структурна схема експериментальної експертної системи МИЦИН

База знань системи МИЦИН складається з правил типу “якщо..., то...”. Кожне таке правило представляє багатократно перевірене завершене твердження спеціаліста з області його професійної діяльності, основане на його особистому досвіді, і утворює таким чином, одиницю суб’єктивного професійного знання (квант знання).

Властива для будь-якої практичної професійної діяльності невизначеність і неповнота знання представляється і враховується в системі з допомогою коефіцієнта, який називається фактором впевненості. Цей коефіцієнт має чисельне значення від 0 до 1 і є суб’єктивною оцінкою імовірності відповідності дії правил (гіпотез), фактів і ознак, і тому чисельне значення коефіцієнта вибирається і задається спеціалістом на основі власного досвіду.

Правила з оцінкою ступеня впевненості у них зберігаються у базі знань системи МИЦИН. База знань системи містить 450 таких правил.

Робота системи і спеціаліста починається з того, що спеціаліст на основі власного досвіду висуває деяку гіпотезу і вводить її у систему. Система переглядає правила у базі знань і виділяє ті з них, праві частини яких містять передбачуваний діагноз. Далі, для вибраних тверджень за правилами обчислень імовірностей визначаються фактори впевненості правил і складових факторів. Якщо фактор впевненості для будь-якого факту не може бути визначений з допомогою факторів впевненості вихідних фактів, що зберігаються у базі знань, то система звертається з відповідним питанням до спеціаліста.

Будь-яку експертну систему можна охарактеризувати в цілому ступенем наближення реалізованих у ній процесів до реальних процесів мислення. Така характеристика буде завжди і найбільш повною, і найбільш короткою, оскільки відображає сутність реалізованого у системі досягнення. При цьому, якщо розглядати діючу систему МИЦИН, то вона відтворює найпростішу, умовно-рефлекторну частину розумової діяльності.

Продукції виражають елементарні зв’язки живої істоти з середовищем, які представляють залежність між змінами оточуючого середовища і

відповідними діями на нього живих істот (“якщо..., то...”). Тому продукції можуть бути використані для опису лише дуже простих предметних областей. Розробники експертних систем стверджують, що в деяких випадках опис знань з допомогою продукцій є громіздким, заплутаним і представляє значні труднощі.

Складні стосунки людини з оточуючим світом не можуть бути виражені лише мовою умовно-рефлекторних зв'язків. Саме тому природний хід подій наділив людину понятійним мисленням, яке займає домінуюче положення у її духовному житті. Відповідно експертні системи на основі продукцій значно поступаються експертним системам з *фреймовим представленням знань*.

Фрейми є аналогами базових понять природної мови. Подібно до базових понять природної мови, вони утворюють одиниці знань у тій чи іншій предметній області, і їх об'єднання у мережу фреймів надає можливості виразити складний зміст речень природної мови.

На сьогоднішній день у світі розроблено достатньо багато *моделей фреймів*. Серед спеціалістів з експертних систем існує дискусія про переваги тих чи інших моделей фреймів, а також мов для роботи з ними.

Дії з фреймами близькі по своїй суті до найважливішого з точки зору практичної діяльності людини *понятійного мислення*. Тому більшість спеціалістів приходять до спільної думки про те, що *фреймова організація знань* відкриває перед експертними системами великі перспективи. Однак, відзначається також велика різноманітність пропонованих моделей фреймів і способів дії з ними. Спеціалісти, які розробляють експертні системи, визначають їх, як системи практичного штучного інтелекту.

За результуючим розглядом наведеного вище матеріалу можна здійснити висновки про те, що з часом комп'ютерна обробка операцій зі знаннями набуде такого самого розповсюдження, як і звичайні комп'ютерні обчислення. Однак, на практиці, за наявних теоретичних засад з експертних систем на сьогоднішній день практично реалізовані лише локально діючі, вузькоспеціалізовані бази знань з конкретних проблем практичної діяльності.

6.5. Автоматизовані інформаційні системи для підприємств та організацій

Комплексна автоматизація інформаційних потоків підприємства, організації, відомства, галузі вимагає створення єдиного інформаційного простору для забезпечення можливості:

- віддаленої роботи працівників із базами даних;
- вільного доступу до засобів телекомунікації;
- збереження цілісності даних у загальній базі даних;
- повнотекстового і реквізитного пошуку інформації;
- належного захисту інформації;
- налаштування інтерфейсу на задачі користувачів.

Інформаційні системи, які призначені для автоматизації різних видів господарського обліку та управління підприємством можна умовно розділити на *локальні* та *корпоративні* системи.

Основними завданнями, що вирішує автоматизована інформаційна система на підприємстві, є:

- підвищення ефективності виробництва (оптимізації використання наявних виробничих, матеріальних, трудових і фінансових ресурсів);
- підвищення оперативності і поліпшення якості керування підприємством у цілому (довгострокове, річне й оперативно-виробниче планування, оперативний збір, обробка й аналіз даних);
- удосконалення структури апарату керування;
- організація раціональних потоків інформації на підприємстві;
- своєчасна, ефективна і достовірна звітність;
- автоматизація діловодства і диспетчеризації.

Локальні інформаційні системи здійснюють автоматизацію окремих задач обліку чи управління, але не надають цілісної інформації про підприємство. Наприклад, “1С: Бухгалтерія”. Це універсальна бухгалтерська програма, яка може налаштовуватись самим бухгалтером з урахуванням особливостей бухгалтерського обліку на підприємстві, змін в законодавстві тощо. Вона успішно використовується на малих підприємствах, в торгівлі, в бюджетних організаціях. Вона забезпечує:

- ведення синтетичного та аналітичного обліку;
- ведення кількісного і багатовалютного обліку;
- отримання всієї необхідної звітності з синтетичного і аналітичного обліку;
- можливість зміни і доповнення плану рахунків, системи проводок, налаштування аналітичного обліку, форм первинних документів, форм звітності;
- можливість автоматичного друку вихідних документів, і т.п.

Найпростіший варіант використання “1С: Бухгалтерії” – ведення синтетичного обліку. При цьому можна вводити проводки і на їх основі одержувати оборотно-сальдові відомості, картки рахунків, головну книгу, вести касу, обробляти банківські документи, друкувати платіжні документи і генерувати звіти. При веденні аналітичного обліку програма дозволяє відслідковувати розрахунки з покупцями і постачальниками, враховувати виконання договорів, тощо.

Корпоративна інформаційна система підтримує автоматизацію функцій управління на підприємстві (в корпорації) і надає інформацію для прийняття управлінських рішень. Це – цілісний програмно-апаратний комплекс, що дозволяє задовольнити як поточні, так і стратегічні потреби підприємства в опрацюванні даних. Обов’язковою вимогою для корпоративних інформаційних систем є забезпечення розподіленої роботи клієнтів і можливості віддаленого доступу до необхідних даних.

Можна вказати такі складові автоматизованих інформаційних систем сучасних підприємств чи організацій:

1. система управління ресурсами підприємства;
2. система управління логістикою;
3. система управління даними про виробу на промислових підприємствах;
4. система автоматизованого проектування та технологічної підготовки виробництва;
5. система документообігу;
6. інформаційна автоматизована система бухгалтерського обліку;
7. система управлінського аналізу даних;
8. система організації робочого простору;
9. середовище Інтернет /Інтранет;
10. система електронної комерції;
11. спеціалізовані програмні продукти або системи для вирішення інших завдань.

Функціональність інформаційних систем залежить від організаційно-управлінської структури організації, існуючої технології документообігу, розподілу прав і обов'язків членів колективу, і т.д.

Сучасні корпоративні інформаційні системи містять все необхідне для підтримки ефективного бізнесу. Наприклад, такі системи, як R/3, Oracle Applications, "Галактика". Останнім часом у них вбудовують експертні системи, системи підтримки прийняття рішень, OLAP-технології, тощо.

Побудова автоматизованих робочих місць (АРМ). Як правило, в загальному випадку під АРМ розуміють множини функцій і засобів, необхідних і достатніх для виконання цих функцій. Функції природно відображаються в обов'язки і відповідальних за їх виконання осіб, а засоби – в права та владу.

При адміністративно-виробничій підпорядкованості створюється певна структура робочих місць (що повинна відповідати структурі інформаційної технології), яка переважно є ієрархічною і сітковою; робочі місця в ній пов'язані інформаційними потоками.

При цьому мають місце два моменти:

- розробляється інформаційна технологія, яка визначає структуру і функції робочих місць;
- нова інформаційна технологія будується з орієнтацією на визначену попередньою інформаційною технологією структуру існуючого робочого місця із раніше визначеними власними функціями. В другому випадку структура робочого місця повинна допускати модифікацію і модернізацію, інакше розробка інформаційної технології є недоцільною.

При побудові ієрархічних структур АРМ-ів доцільно використовувати абстракції типу агрегації та узагальнення:

- ✓ *узагальнення* – нехтує відмінностями між категоріями і створює об'єкти з класу інших об'єктів;
- ✓ *агрегація* – нехтує іменами компонентів і утворює об'єкт як відношення між іншими об'єктами.

Будь-який об'єкт може входити в декілька ієрархій дерев абстракцій типу узагальнень та агрегацій. Все залежить від того, за якою ознакою здійснюється дана абстракція. Різні ієрархічні структури робочих місць утворюють мережі.

Результатом аналізу інфраструктури деякої виконавчої системи, яка підлягає інформатизації є три узагальнені ієрархічні структури: цілей, функцій і робочих місць, причому:

- первинним є дерево цілей;
- вторинним – дерево функцій;
- третинним – ієрархія робочих місць.

Робочі місця є підпорядковані операціям зміни структури і функцій робочих місць:

- утворення нового робочого місця;
- ліквідація або злиття робочих місць;
- модифікація функцій робочих місць;
- реорганізація структури робочих місць, тощо.

Отже, робоче місце має структуру, елементи якої повинні бути збалансовані, тобто робочим місцям не повинні приписуватись функції, незабезпечені засобами і не повинно бути засобів, що не пов'язані із виконуваними функціями.

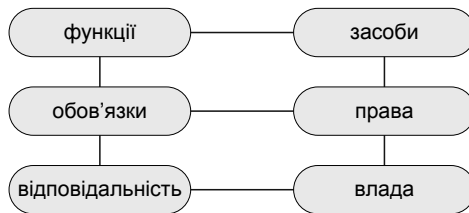


Рис.6.3. Концептуальна модель інформаційної технології

Обов'язки і права повинні бути врівноважені одне з одним, а також пов'язані з даною сукупністю функцій. Сукупність прав і влади гарантується лише даними засобами АРМ. Збалансованість робочих місць означає можливість такої декомпозиції його об'єктів (рис.6.3), при якій відображення зв'язків між різними елементами цих об'єктів є взаємно однозначним.

6.6. Технології створення машинної та позамашиної інформаційної бази

Інформаційна база (ІБ) представляє собою сукупність впорядкованої інформації, що використовується об'єктом. Вона є основою інформаційної системи будь-якого об'єкта. Інформаційні бази поділяються на позамашинні і машинні.

- ✓ **Позамашинна інформаційна база** – це сукупність повідомлень і документів, інформація з яких може бути прийнята людиною без використання засобів обчислювальної техніки

До засобів організації та ведення позамашиної ІБ належать:

- системи класифікації та кодування інформації;
- уніфіковані системи документації;
- методичні та інструктивні матеріали.

У процесі створення позамашиної ІБ можуть виконуватись ряд операцій (рис.6.4). Згідно Закону України “Про інформацію”, **документ** – це передбачена законом матеріальна форма одержання, зберігання, використання і поширення інформації шляхом фіксації її на папері, магнітній, кіно-, відео-, фотоплівці або іншому носіїві. Основним носієм інформації у позамашинному середовищі є *паперові* документи.

За ознакою інформації, що міститься в документі, і за призначенням (подальшим використанням) вони поділяються на *вхідні* та *вихідні*. Вхідні документи можуть бути нормативно-довідковими та оперативними. Перші належать до категорії умовно-сталого інформації і містять різні регламентуючі норми та нормативи, характеристики об'єктів, ціни, тарифи, які тривалий час використовуються в розрахунках без змін. Оперативні документи містять інформацію, що відображає поточний стан об'єкта управління. До оперативних документів належать облікові прибутково-витратні документи на товари і матеріали, накладні, платіжні документи тощо.

Вихідні документи формуються в процесі автоматизованої обробки і є результатом певних управлінських рішень. Пояснення та інструкції щодо заповнення документів і контролю їх вірогідності, використання кодових позначень, підготовки документів до введення в електронну пам'ять, приймання і реєстрації документів, процеси і правила корегування інформації в документах, архівування, збереження, зняття копій і знищення документів вказані в інструктивних та методичних матеріалах.

Інформація може розміщуватись на спеціальних паперових бланках і зчитуватись з них в пам'ять комп'ютера автоматично за допомогою сканера. Так, наприклад, здійснюється обробка великих масивів даних (тести абітурієнтів, результати голосування чи перепису населення).

Бібліотеки є однією з найпоширеніших форм зберігання і використання інформації. В них вираженням класифікації даних є системні та алфавітні каталоги, які створюються на основі універсальної десятикової класифікації (УДК).

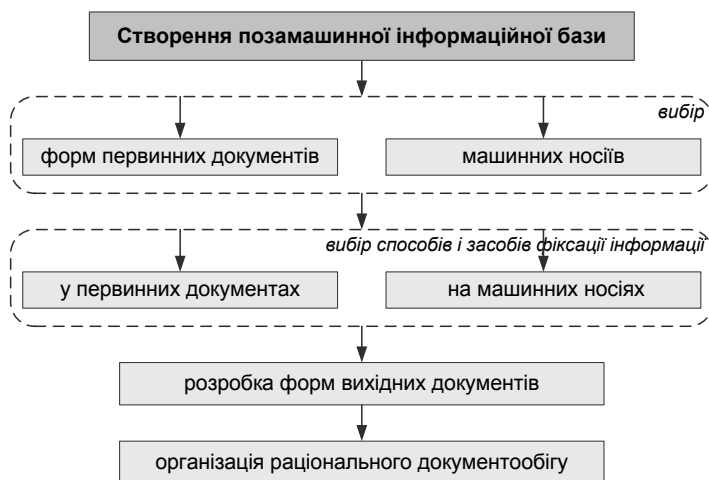


Рис. 6.4. Операції створення позамашинної ІБ

Найбільшою бібліотекою України є бібліотека імені академіка Вернадського. Багато інформації з неї подається не лише в паперовій, а і в електронній формі, зокрема на сайті бібліотеки (www.nbuv.gov.ua). Також великий вибір електронних книжок є в бібліотеках за адресами: <http://www.ae-lib.org.ua>, <http://www.e-reading.org.ua/>, <http://library.org.ua/> тощо.

- ✓ **Машинна інформаційна база** – представляє собою частину інформаційної бази, сформованої у вигляді інформаційних файлів, які зберігаються в електронній пам'яті та на спеціальних зовнішніх носіях

Машинна інформаційна база може бути організована у вигляді окремих незалежних між собою локальних файлів чи у вигляді бази даних, якою керує система управління базами даних.

Серед засобів організації та ведення машинної ІБ є програмні засоби організації, ведення і доступу до ІБ, технологічні інструкції з ведення ІБ. До **програмних** засобів належать: СУБД, програмні засоби ведення, обробки, контролю даних, які використовуються у великих ІБ на етапі попередньої обробки; сервісні засоби, що включають програми копіювання, архівування, відновлення даних, антивірусні, мережні утиліти, тощо.

Програмне забезпечення для створення машинної ІБ поділяється на:

- текстові редактори та текстові процесори (дозволяють ефективно опрацювати як електронні, так і паперові документи);
- графічні редактори;
- системи управління базами даних;
- електронні таблиці;

- системи автоматизованого проектування (CAD-системи);
- настільні видавничі системи;
- редактори HTML (Web-редактори);
- броузери;
- системи автоматизованого перекладу;
- інтегровані системи діловодства;
- бухгалтерські системи;
- фінансові аналітичні системи;
- експертні системи;
- геоінформаційні системи;
- системи відеомонтажу;
- інструментальні мови та системи програмування.

Резюме

Автоматизовані інформаційні системи і нові технології дають можливість оптимізувати і раціоналізувати управлінські функції, відкривають нові шляхи побудови збалансованого суспільства, вдосконалюючи всі сфери його життя і діяльності. Впровадження автоматизованих інформаційних систем дозволило у десятки і сотні разів збільшити швидкість і якість обробки економічної та управлінської інформації при мінімальних затратах людських ресурсів.

Концепція розподільної обробки економічної інформації, що реалізована на базі сучасних ПК та локальних комп'ютерних мереж, передбачає формування автоматизованих робочих місць, що забезпечує діалогову інформаційну взаємодію користувачів і оперативний доступ до централізованих баз даних.

Різноманітність сфер і форм застосування сучасних інформаційних технологій породжує різноманітність способів їх класифікації.

Комплексна автоматизація інформаційних потоків підприємства, організації, відомства, галузі, вимагає створення єдиного інформаційного простору.

Ключові слова

Інформаційне суспільство, інформаційні системи, інформаційні технології, телекомунікації, освітньо-інформаційний простір, Інтернет-технології, автоматизовані системи управління, електронний документообіг, бази даних, АРМ, корпоративні інформаційні системи, системи підтримки прийняття рішень.

Тестові завдання

1. *Для інформаційного суспільства характерним є:*
 - а) наявність великих об'ємів інформації
 - б) автоматизація обробки і передачі інформації
 - в) зв'язок із інтенсифікацією інформаційних процесів
 - г) всі відповіді правильні
2. *Для чого призначена автоматизована інформаційна система "Парус"?*
 - а) для автоматизації виробництва човнів
 - б) для автоматизації управління підприємством
 - в) для надання довідкової інформації про типи суден
 - г) для автоматизації документообігу
3. *Однією із складових сучасного освітньо-інформаційного простору є:*
 - а) великі і зручні аудиторії
 - б) МРЗ-плеєри
 - в) електронні бібліотеки
 - г) прогрес
4. *В яких державних установах використовуються система міжбанківських електронних платежів?*
 - а) податкова інспекція
 - б) Національний банк України
 - в) казначейство
 - г) статуправління
5. *В інформаційних війнах використовують:*
 - а) комп'ютерні віруси
 - б) сучасні інформаційні і телекомунікаційні технології
 - в) хакерів
 - г) кракерів
6. *Одним з основних напрямів державної політики в сфері інформатизації є:*
 - а) створення систем і мереж телекомунікацій
 - б) розробка стандартів у галузі інформатизації
 - в) створення нормативно-правової бази інформатизації
 - г) всі відповіді правильні
7. *До якого покоління інформаційних систем належать АСУ- позадачний підхід?*
 - а) першого
 - б) другого
 - в) третього
 - г) четвертого
8. *АРМ призначене для автоматизації:*
 - а) документообігу
 - б) управління підприємством
 - в) довільного виду діяльності
 - г) не має чіткого призначення
9. *За способом організації інформаційні системи поділяються на такі групи:*
 - а) одиничні, групові, корпоративні, глобальні
 - б) інформаційно-довідкові, офісні, прийняття рішень
 - в) на основі різнотипних архітектур
 - г) державні, регіональні, галузеві, і т.п.

10. Системи підтримки прийняття рішень призначені для:
- | | |
|---|---|
| а) вирішення неструктурованих і слабоструктурованих задач | в) математичного моделювання економічних процесів |
| б) оптимізації технологічних процесів | г) впорядкування інформаційних потоків |
11. Експертна система складається з:
- | | |
|--|---|
| а) сервера і локальної мережі | в) бази знань, механізму виводу і підсистеми обґрунтувань |
| б) бази даних і системи управління базою даних | г) експерта і персонального комп'ютера |
12. Для представлення знань у експертних системах використовують:
- | | |
|------------------|-------------------|
| а) продукції | в) множини графів |
| б) таблиці даних | г) фрейми |

Запитання і завдання для обговорення та самоперевірки:

- ▶ Що таке інформаційне суспільство?
- ▶ Назвіть сфери застосування автоматизованих інформаційних систем.
- ▶ Чим характерне використання автоматизованих інформаційних систем у державному секторі?
- ▶ Що таке інформаційні війни?
- ▶ Яким чином розвиток комп'ютерної техніки впливав на розвиток інформаційних технологій?
- ▶ Етапи розвитку автоматизованих інформаційних систем.
- ▶ Покоління інформаційних систем.
- ▶ Що таке автоматизоване робоче місце (АРМ)?
- ▶ Особливості інформаційних систем четвертого покоління
- ▶ Класифікація інформаційних систем.
- ▶ Що таке інтегрована АІС?
- ▶ Поясніть роль систем підтримки прийняття рішень в управлінні організацією.
- ▶ Розкрийте поняття експертної системи. Назвіть їх властивості.
- ▶ Які способи представлення знань використовуються в експертних системах?
- ▶ Наведіть приклад структурної схеми експертної системи.
- ▶ Розкрийте особливості фреймового представлення знань у експертних системах.
- ▶ Роль АІС в діяльності підприємства.
- ▶ Локальні інформаційні системи.
- ▶ Корпоративні інформаційні системи.

7. Інформаційні технології в управлінні

7.1. Роль інформаційних технологій в системі організаційного управління

Система (від грецького *systema* – ціле, складене з частин, з'єднання) – це організаційне або складове ціле, набір або комбінація елементів чи частин, що утворюють єдиний комплекс, спрямований на досягнення певної (єдиної для всього комплексу) мети або характеризується лише йому притаманними властивостями (наприклад, Сонячна система, система аксіом, система планування, система протиповітряної оборони, нервова система).

Одним із найважливіших принципів теорії систем є принцип декомпозиції (розкладання) її на окремі підсистеми, які, у свою чергу, можуть бути системами нижчого рангу.

Кожна система функціонує в деякому середовищі. Навколишнє середовище є джерелом зовнішнього впливу на систему. Зовнішні дії на систему називаються вхідними величинами, а елементи системи, до яких вони прикладені, – входами системи. Дії системи на зовнішнє середовище характеризуються значеннями її вихідних величин (параметрів). Наприклад, якщо виробничий процес на підприємстві розглядати як окрему систему, то при цьому праця робітників, різні види енергії, напівфабрикати і сировина є вхідними величинами, а готові вироби – вихідними величинами.

Окрім вхідних і вихідних параметрів, система характеризується множиною змінних, які визначають її внутрішній стан. Множина спостережуваних станів функції системи описує траєкторію руху системи.

Важливими характеристиками системи є її структура, розмір і складність. Під структурою розуміють спосіб організації та налагодження взаємозв'язків між елементами системи. Розмір системи характеризується кількістю її елементів і зв'язків між ними, складність – різноманітністю, неоднорідністю властивостей елементів і особливостями зв'язків між ними.

Великі і складні системи вирізняються з-поміж інших не лише кількістю елементів, а й вищим рівнем їх організації, складнішими взаємозв'язками цих елементів.

Найчастіше виділяють такі характерні властивості системи:

- *цілісність*: усі частини системи підпорядковані загальній меті її функціонування і сприяють формуванню найвищих показників щодо вибраного критерію.
- *мультипараметричні властивості*: зміна одного параметра істотно впливає на значення багатьох інших параметрів системи.
- *властивість емерджентності*: великі і складні системи мають властивості, які не притаманні жодному з їх окремих елементів.

Системи можна поділити на *матеріальні* та *абстрактні*. Абстрактні системи – це продукт людського мислення: гіпотези, знання, теореми.

Матеріальні системи утворюються з матеріальних об'єктів. Усю сукупність матеріальних систем можна поділити на неорганічні (технічні, хімічні і т. ін.), органічні (біологічні) та змішані (де містяться елементи як органічної, так і неорганічної природи).

У множині змішаних систем вирізняють підклас ерготехнічних систем (систем “людина–машина”), які складаються з людини (оператора) та машини.

Розрізняють також *статичні* і *динамічні* системи. Стан статичної системи з плином часу не змінюється, а динамічні системи, навпаки, з часом змінюють свій стан. Динамічні системи, стан елементів яких можна описати як функцію часу, називають детермінованими. Якщо передбачити стан системи в такий спосіб неможливо, то вона належить до класу імовірнісних або стохастичних систем.

За **характером взаємодії** системи і зовнішнього (навколишнього) середовища розділяють на закриті та відкриті системи. *Закриті* системи ізольовані від навколишнього середовища, усі процеси відбуваються лише всередині самої системи. *Відкриті* системи активно взаємодіють з навколишнім середовищем.

- ✓ **Управління** – функція системи, що забезпечує збереження сукупності її основних властивостей, чи її розвиток згідно з визначеною метою

У будь-якому процесі управління існує об'єкт, яким керують (верстат, колектив), і орган, що здійснює управління (технічний засіб, людина).

В процесі управління керуючий орган отримує інформацію про стан об'єкта керування, обробляє її і видає виконавчому органу вказівки щодо впливу на об'єкт. Керуючий орган, виконавчий орган і об'єкт керування утворюють *систему управління*.

Керуючий орган і виконавчий орган об'єднують в одне поняття – суб'єкт управління.

Управління здійснюється з певною метою, яка повинна бути завжди визначена для заданого об'єкта і пов'язана зі станом об'єкта і середовища, в якому він перебуває. Ступінь досягнення поставленої мети визначається цільовою функцією управління.

Зворотній зв'язок представляє собою дані про наслідки управління об'єктом, його стан. Зворотній зв'язок дозволяє накопичувати досвід, прогнозувати майбутній стан системи в залежності від її стану в минулому.

При управлінні будь-якою системою необхідно дотримуватись системного підходу. Системний підхід (принцип) розглядає систему як сукупність взаємопов'язаних елементів, які здійснюють взаємний вплив одне на одного.

Системний аналіз – це комплекс спеціальних процедур, заходів, які забезпечують реалізацію системного підходу при вивченні даних ситуацій.

Прийняття управлінських рішень – це безперервний процес перетворення інформації, тому він нерозривно пов'язаний з функціонуванням інформаційних систем.

Тоді, з точки зору управління,

- ✓ **Інформаційна система** – це система, яка організовує накопичення і оперування інформацією у певній області

Аналогічно, *автоматизована інформаційна система* – це інформаційна система, яка використовує ПК на етапах вводу, обробки (включаючи зберігання) і вивід даних.

Система організаційного управління (організаційна) – це система, де об'єктом управління є люди, колективи людей.

Можна виділити такі рівні організації інформаційної діяльності у сфері організаційного управління:

- міжнародний;
- державний;
- регіональний;
- корпоративний;
- підрозділу;
- індивідуальний.

Кожному рівню управління необхідна інформація, яка здобувається і розповсюджується засобами комунікацій.

Процес управління характеризується ієрархією рівнів управління і багатофункціональністю.

Відповідно до ієрархії в управлінні підприємством виділяють:

- *Вищий рівень* приймає стратегічні рішення: визначає цілі управління, зовнішню політику, обсяги матеріальних, трудових та фінансових ресурсів, розробляє довгострокові плани і стратегію їх виконання. ІС для вищого рівня управління повинна надавати дані стосовно аналізу ринку, конкуренції, кон'юнктури, а також для пошуку альтернативних стратегій розвитку підприємства на випадок виявлення загрозливих тенденцій у сфері його інтересів;
- *середній рівень* приймає тактичні рішення, пов'язані зі складанням тактичних планів, контролем за їх виконанням, спостереженням за обсягами всіх ресурсів, прийняттям управлінських рішень для виведення підприємства на необхідний рівень, передбачений планами. Для середнього рівня управління ІС повинна розв'язувати задачі з розрахунку планових показників, контролю за їх виконанням;
- *оперативний рівень* приймає оперативні рішення, пов'язані з реалізацією планів. Основне завдання полягає в узгодженні всіх елементів виробничого процесу в часі та просторі з необхідним ступенем деталізації. На цьому рівні формуються дані про хід виконання планів і складаються звіти. Відповідно ІС повинна обробляти фактичні дані в реальному масштабі часу по мірі виникнення.

На кожному з рівнів виконуються роботи, що в комплексі забезпечують процес управління. Ці роботи часто називають функціями.

Функції та задачі управління. До функцій управління відносять: прогнозування, планування, облік, контроль, аналіз, регулювання.

Прогнозування – функція, за допомогою якої здійснюються формування й обґрунтування передумов перспективи розвитку об'єкта управління, можливих змін його стану до певного моменту часу в майбутньому. Воно посідає чільне місце в діяльності вищого управління і служить інструментом для: визначення економічної політики фірми; орієнтації в найбільш імовірній перспективі конкурентної боротьби; визначення можливостей збуту з обліком тенденцій на тому або іншому товарному ринку; розробки інвестиційних планів; вибору оптимального рішення з можливих варіантів плану; оцінювання майбутніх тенденцій розвитку фірми.

Планування – функція, за допомогою якої в чіткій формі реалізується мета управління. На вищому рівні управління планування орієнтовано на тривалий термін, на середньому – на більш короткий термін, при цьому план вищого рівня деталізується. Оперативне управління здійснює детальне опрацювання плану середнього рівня за часовими періодами, об'єктами планування і місцями.

Облік – функція, спрямована на одержання інформації на оперативному та середньому рівнях.

Контроль – зіставлення фактичних показників із плановими і нормативними, визначення відхилень, що виходять за межі допустимих значень. Виконується на всіх трьох рівнях управління.

Аналіз – встановлення причин відхилень, виявлення резервів, знаходження способів усунення неузгодженостей між фактичними показниками і запланованими. Виконується на середньому та вищому рівнях управління.

Регулювання – коригування ходу роботи об'єкта управління, прийняття рішень для виправлення ситуації, що утворилася, і виведення об'єкта управління на заплановані показники. Виконується на середньому та вищому рівнях управління.

Для аналізу та регулювання в АІС використовуються бази моделей, які містять фонд моделей з оцінювання економічних та виробничих ситуацій. Для пошуку шляхів виходу із ситуації, що утворилася, призначені експертні системи. Для розв'язання слабоформалізованих задач управління, які виникають внаслідок високого рівня невизначеностей ринкового середовища, в АІС застосовуються системи підтримки прийняття рішень.

Серед основних сучасних засобів, що сприяють підвищенню ефективності управління є такі мережеві комплекси, як: Інтернет, Інтранет, Екстранет, електронна пошта тощо.

З погляду кінцевого користувача задачі управління за своїм призначенням поділяються на регламентні, інформаційно-довідкового обслуговування, поглибленого економічного аналізу. Суть *регламентних задач* полягає у складанні заданих форм звітності, що формуються у чітко

визначені терміни. *Інформаційно-довідкові задачі* пов'язані із забезпеченням інформаційного сервісу користувача.

Для розв'язування задач *економічного аналізу* використовують розвинений апарат математичних методів і економіко-математичних моделей: математичне програмування (лінійне, динамічне, евристичне), математична логіка, теорія графів, теорія множин, теорія масового обслуговування, дослідження операцій, теорія ігор та інші.

Технологічною основою розв'язування задач поглибленого економічного аналізу є сукупність пакетів прикладних програм, в основі використання яких закладено концепцію банку моделей. Це, наприклад, моделі теорії фірми, маркетингу, вільної конкуренції тощо.

Задачі оптимізації розв'язуються пошуком одного рішення серед багатьох можливих варіантів. Вони характеризуються складною методикою розрахунків (що зумовлює необхідність використання різноманітних моделей), а також відносно невеликими обсягами вхідних даних.

В основній своїй масі задачі сучасної комп'ютерної ІС належать до задач прямого розрахунку. Для них характерні великі розміри та складність вхідних даних, проста методика розрахунку й одноваріантність розв'язування.

Інформаційно-пошукові задачі, тобто задачі типу “запитання – відповідь” характеризуються складною методикою розрахунку та значними обсягами вхідної інформації.

Комп'ютерні інформаційні системи докорінним чином змінюють управління підприємством. Однією з головних цілей розробки ІС є полегшення колективного використання інформації. При цьому велику роль відіграє застосування нових інформаційних технологій, що ґрунтуються на використанні комп'ютерної техніки, розподільної (децентралізованої) обробки інформації та економіко-математичних методів.

7.2. Електронний документообіг

Інформація, що циркулює в системі управління, об'єднується в групи за змістом та фіксується на конкретному матеріальному носії. Таке об'єднання носить назву документування, а сам носій інформації відповідно визначається як документ.

- ✓ **Документообіг** – процес проходження документів усередині системи управління, від джерела їх формування до використання

Система документообігу повинна надавати можливість підготовки документів, а також вхідного і вихідного контролю, обліку проходження документів, ведення архівів та перетворення форматів. Документ є головним засобом подання даних для юридичного оформлення відомостей про об'єкт управління. Документи становлять основну частину інформаційних потоків у системі управління.

Документи можуть поділятися на:

- документи загального призначення (управління) – накази, інструкції, циркулярні листи, розпорядження;
- специфічні для діяльності об'єкта, які можуть бути вхідними, вихідними та внутрішніми.

Уніфікована система первинної документації (УСД) представляє собою комплекс взаємопов'язаних форм документів і процесів документування даних і документообігу, які відповідають єдиним правилам та вимогам і є засобом реалізації інформаційних процесів для документованого обміну даними при управлінні народним господарством.

На даний час на Україні уніфікована система документації включає 16 уніфікованих підсистем з 4500 уніфікованих форм документів (планової, звітно-статистичної, первинно-облікової, організаційно-розпорядчої, розрахунково-грошової та ін.).

Внаш час відбувається докорінна зміна самої технології документування і документообігу завдяки застосуванню нових комп'ютерних технологій, що базуються на використанні спільної інформаційної бази, створенні АРМ, використанні мережевих технологій обміну даними.

Первинні документи заносять в пам'ять комп'ютера вручну (за допомогою клавіатури) або автоматично з деякого носія даних (жорсткий або гнучкий диск, флеш-пам'ять, комп'ютерна мережа) й одночасно можуть розміщувати в інформаційному фонді бази даних. Документ зберігається в базі даних в електронній формі й за необхідності може бути роздрукований.

Занесення первинних даних в електронний документ має здійснюватися з максимальним використанням даних, що зберігаються в інформаційному фонді. Бази даних автоматично підключаються в момент заповнення конкретної граfi документа. Автоматизація документування практично знімає проблему можливої невідповідності даних первинних документів і введеної в ПК інформації. Кодування реквізитів-ознак здійснюється автоматизовано з використанням даних класифікаторів.

Сучасні інформаційні системи оперують даними двох видів – структурованими (з баз даних) і неструктурованими (електронні документи). Відсоткове співвідношення між цими видами інформації характеризує рівень автоматизації документообігу на підприємстві.

У Законі України “Про електронні документи та електронний документообіг” від 22.05.03 р. дано визначення поняттям електронного документу та регламентовано основні засади електронного документообігу.

- ✓ **Електронний документ** – документ, інформація в якому зафіксована у вигляді електронних даних, включаючи обов'язкові реквізити

Електронний документ може бути створений, переданий, збережений і перетворений у візуальну форму (на екран чи на паперовий носій). Юридична сила електронного документу не може бути заперечена виключно через те, що він має електронну форму.

Відповідно, електронний документообіг – це сукупність процесів створення, обробки, надсилання, передачі, одержання, зберігання, використання та знищення електронних документів, які виконуються із застосуванням перевірки цілісності та у разі необхідності з підтвердженням факту одержання таких документів.

При зберіганні електронних документів обов'язкове додержання таких вимог:

- інформація, що міститься в електронних документах, повинна бути доступною для її подальшого використання;
- має бути забезпечена можливість відновлення електронного документа у тому форматі, в якому він був створений, відправлений або одержаний;
- повинна зберігатися інформація, яка дає змогу встановити походження та призначення електронного документа, а також дату і час його відправлення чи одержання.

Термін зберігання електронних документів на електронних носіях інформації повинен бути не меншим від терміну, встановленого законодавством для відповідних документів в паперовому представленні.

На багатьох підприємствах функції організації всіх внутрішніх і зовнішніх інформаційних потоків формально зараховують до посадових обов'язків керівників чи їх заступників, які очевидно не завжди досконало володіють засобами інформаційних технологій. В цьому випадку потрібні спеціалісти-аналітики, системні адміністратори, оскільки організація інформаційної діяльності в сфері управління має інтегрований характер і широкі міжпредметні зв'язки з кібернетикою, інформатикою, економікою, соціологією, психологією та іншими науками.

✓ Електронний підпис і сертифікація документів

Обов'язковим реквізитом електронного документа є **електронний підпис**. Його визначення вказано у Законі України “Про електронний цифровий підпис”: Це вид електронного підпису, отриманого за результатом криптографічного перетворення набору електронних даних, який додається до цього набору або логічно з ним поєднується і дає змогу підтвердити його цілісність та ідентифікувати автора (власника) документу. Електронний цифровий підпис додається за допомогою особистого ключа та перевіряється за допомогою відкритого ключа. Він прирівнюється до власноручного підпису (печатки) у разі, якщо:

- електронний цифровий підпис підтверджено з використанням посиленого сертифіката ключа за допомогою надійних засобів цифрового підпису;
- під час перевірки використовувався посилений сертифікат ключа, чинний на момент додавання електронного цифрового підпису;
- особистий ключ автора відповідає відкритому ключу, зазначеному у сертифікаті.

Використання електронного цифрового підпису не змінює порядку підписання договорів та інших документів, встановленого законом для вчинення правочинів у письмовій формі.

Оригіналом електронного документа вважається електронний примірник документа з обов'язковими реквізитами, у тому числі з електронним цифровим підписом автора.

Сертифікат ключа видається центром сертифікації ключів, який засвідчує чинність і належність відкритого ключа власнику.

Управління розподілом ключів не може бути відокремлене від процесу підтримки відкритих ключів так само, як використання тільки пари ключів для шифрування не може гарантувати надійного інформаційного обміну. За даними останніх досліджень впровадження технологій шифрування з відкритими ключами на корпоративному рівні без використання цифрових сертифікатів представляється малоефективним. Внаслідок необхідності сертифікатів, що підтверджують особу власника відкритого ключа, керування сертифікатами є невід'ємною частиною системи з відкритими ключами. Подібно до аналогової системи сертифікації, внутрішня система керування (така, як система e-Lock фірми Frontier Technologies, що містить компоненти для обробки цифрового підпису, Secure MIME і управління сертифікатами) видає сертифікати на відкриті ключі, перевіряючи спочатку особу користувача.

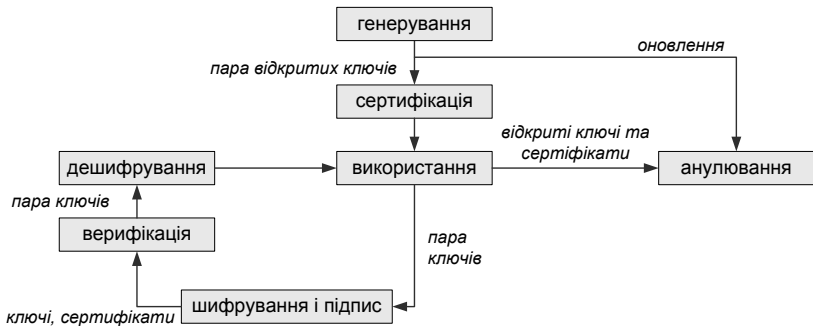


Рис. 7.1. Схема життєвого циклу ключів

Якщо інфраструктура відкритих ключів дозволяє відмінити або відновлювати їх, то система управління сертифікатами повинна передбачати також можливість збереження дійсних сертифікатів та знищення недійсних. Такий процес називається керуванням життєвим циклом ключів (рис. 7.1). Життєвий цикл ключа повинен мати фіксовану наперед задану тривалість від моменту його генерації до анулювання. В цьому проміжку відкритий ключ повинен отримати відповідний сертифікат, а користувачі – доступ до автентичних відкритих ключів інших абонентів телекомунікаційної мережі. Ефективне рішення питання управління сертифікатами також має передбачати спосіб ведення списку анульованих сертифікатів з оновленням в режимі реального часу, оскільки відкритий

ключ може використовуватись для шифрування окремо від сертифікату, отже, представляється необхідним одночасне видалення із системи пари відкритих ключів разом із відповідними сертифікатами.

Надійність ключа насамперед залежить від першого етапу його життєвого циклу – генерації. Поширені генератори випадкових чисел, які вбудовані в кожний компілятор, не відповідають вимогам алгоритмів шифрування про ступінь випадковості ключа, оскільки послідовності згенерованих чисел повторюються кожні 65536 біт. Генератори псевдовипадкових чисел можуть забезпечити необхідну ступінь випадковості, якщо період послідовності достатньо великий для того, щоби її підпослідовність необхідної довжини характеризувалась періодом, відповідної довжини. Створення якісних генераторів псевдовипадкових чисел є актуальною проблемою сучасної математики.

На сьогоднішній день існують генератори з можливістю породження послідовностей з періодом порядку 2000-3000 біт. Основним недоліком існуючих генераторів є передбачуваність результатів та кореляційні залежності при певних умовах. Послідовність вважається повністю випадковою, якщо її неможливо відтворити. Тобто, якщо використати двічі ідентичні вхідні дані для генератора, то отримані на виході результати будуть відрізнятися між собою, якщо генератор породжує дійсно випадкові послідовності.

✓ *Управління ключами в інформаційній системі*

Окрім вибору системи шифрування, яка оптимально відповідає характеру інформації, що обробляється, зберігається та передається в інформаційній системі, існує важлива проблема політики управління ключами. Якщо для забезпечення надійного обміну інформацією між двома користувачами процес управління представляється тривіальним, то в телекомунікаційних мережах необхідно забезпечити управління ключами десятків або сотень користувачів. Управління ключами представляє собою інформаційний процес, що складається з трьох етапів: *генерація, накопичення та розподіл*. Загальні проблеми *генерації* були розглянуті раніше та можуть розповсюджуватись і на інформаційну систему. Проте, генератори для системи повинні продукувати випадкові послідовності як значення складної функції від біжучого системного часу і/або числа, що вводиться користувачем.

Процес *накопичення* ключів представляє собою організацію їх зберігання, обліку і видалення. В достатньо складній інформаційній системі користувач може працювати з великим обсягом ключової інформації, що вимагає створення міні-баз даних по ключовій інформації. Вся інформація про ключі, що використовуються, повинна зберігатись в зашифрованому вигляді. Ключі, що використовуються алгоритмом шифрування, називаються *майстер-ключами* і не підлягають зберіганню в явному вигляді на будь-яких матеріальних носіях, таких як жорсткий диск, дискета, CD чи папір. Найважливішою умовою забезпечення надійності обміну інформацією є періодичне оновлення ключової інформації в

системі. При цьому, оновлюватись повинні як звичайні ключі, так і майстер-ключі. При особливо високих вимогах надійності таке оновлення бажано проводити щоденно.

Розподіл ключів – найвідповідальніший процес в управлінні ключами. До нього висуваються наступні вимоги: оперативність та точність розподілу, надійність розподілу ключів.

Використання в інформаційних системах алгоритмів шифрування з відкритим ключем вирішує проблему розподілу ключів. Проте, розподіл ключової інформації в системі потребує нових ефективних рішень.

Розподіл ключів між користувачами реалізується двома підходами:

1. Шляхом створення одного чи декількох центрів розподілу ключів. Недолік такого підходу полягає в тому, що в центрі розподілу відома інформація про належність певного ключа певному абоненту. Це дозволяє читати всі повідомлення, що передаються.
2. Прямий обмін ключами між користувачами інформаційної системи. В цьому випадку проблема виникає при верифікації суб'єктів.

Обидва випадки передбачають проведення процедури підтвердження відповідності інформації та суб'єкта, що надає таку інформацію. Це забезпечується двома способами:

- Механізм запити-відповіді, коли один з абонентів включає в свої повідомлення елемент, що неможливо передбачити (запит). Дії другого абонента полягають в наперед обумовленій модифікації запити та додавання його до своїх повідомлень. Недоліком такого методу є можливість встановлення закономірності запит-відповідь та необхідність попереднього встановлення правил модифікації запити.
- Механізм часової відмітки – “часовий штампель”, що передбачає фіксацію часу для кожного повідомлення. В такому випадку кожен користувач може визначити точний час створення повідомлення.

Незважаючи на вибраний механізм верифікації, необхідно використовувати додаткове шифрування, для виключення можливості несанкціонованої модифікації відповіді або часової відмітки.

При використанні часових штампелів виникає проблема допустимого часового інтервалу затримки для підтвердження достовірності сеансу зв'язку, оскільки повідомлення не може бути передане миттєво. Крім того, може виникнути асинхронізація системного часу на комп'ютерах абонентів. В таких випадках рекомендується проведення повторного сеансу для підтвердження достовірності суб'єкта.

В реальних інформаційних системах, наприклад, в системах оплати кредитними картками, використовується саме механізм додавання часової відмітки, причому часовий інтервал може становити від одної до декількох хвилин. Таким чином, задача управління ключами зводиться до пошуку

такого протоколу розподілу ключової інформації, який забезпечує:

- можливість відмови від центру розподілу ключів;
- взаємна верифікація учасників сеансу зв'язку;
- підтвердження достовірності сеансу механізмом запиту-відповіді з використанням програмних чи апаратних засобів;
- використання при обміні ключами мінімальної кількості повідомлень.

7.3. ERP-системи та їх особливості

Під терміном *ERP (Enterprise Resource Planning)* розуміють спеціалізоване програмне забезпечення, яке виконує функції автоматизації певних напрямів діяльності підприємства. Відповідно, під *ERP-системами* розуміють інформаційні системи, які використовують програмне забезпечення ERP.

Від початку 90-рр. почалось розширення функціональності ERP-систем від суто виробничої сфери до різних застосувань. В основу ERP-систем з розширеними функціональними можливостями покладене використання добре перевірених внутрішніх модулів корпоративних систем (бек-офісів), які розроблялись для використання на виробничих підприємствах.

Діючи сьогодні ERP-системи можна умовно розподілити на *два типи*:

- ERP-системи, спеціально призначені для автоматизації певного виду діяльності підприємства
- ERP-системи для послуг.

Останні представляють собою комплекс транзакційних (операційних) компонентів та проектно-орієнтованих засобів.

В основу роботи сучасних ERP-систем покладено використання **нових інформаційних технологічних платформ**:

- *SOA (Service Oriented Architecture)* – використовується для стандартизації взаємодії і сумісної роботи різних прикладних програм. Серед практичних прикладів SOA можна зазначити впровадження Web-сервісів у роботу ERP-систем. При цьому Web-додатки взаємодіють між собою згідно зі стандартними протоколами, які можуть включати протоколи XML, HTTP, UDDI, SOA. Однією з основних переваг SOA є можливість швидко і з мінімальними витратами реагувати на зміни у компанії, рекомбінуючи сервіси відповідно до нової конфігурації бізнес-процесів, а не розробляючи систему повторно від самого початку. Іншими характеристиками SOA є зростаюча модульність розгортання та кросплатформеність.
- *SaaS (Software as a Service)* – надає сервіси повного віддаленого управління ERP-системою. Наприклад: для організацій, які не мають самостійного досвіду управління системою. Компанії, які використовують SaaS можуть швидко розгорнути або змінити

програмні додатки, використовуючи Internet як корпоративну платформу для ефективного управління бізнесом.

SaaS надає широкі можливості з впровадження ERP навіть для невеликих компаній (із загальною кількістю комп'ютерів не більшою 10). При цьому значно зменшуються витрати на підтримку роботи IT-інфраструктури та закупівлю ліцензій на використання програмного забезпечення.

ERP-системи значно спрощують роботу підприємства з автоматизації діловодства та управління діяльністю – як виробничою, так і соціально-комунікативною. Подібні системи добре справляються з великим колом задач, але їх спільним недоліком є “точковість”. Вона полягає в тому, що розробники використовують тільки інструментальні засоби, які їм більше подобаються, а також використовують СУБД різних типів, при цьому, у більшості випадків не забезпечується сумісність та інтеграція з рішеннями інших виробників.

Приклади розроблених ERP-систем для послуг (ERP for Services):

Внутрішні модулі (Back Offices):

- Кадри (Human Resources);
- Закупки (Procurement);
- Бухгалтерія і фінанси (Financials);
- Клієнти (Customer Relationship Management);
- Аналітика (Business Intelligence);
- Управління знаннями (Knowledge Management);

Зовнішні модулі (Service Industries components):

- Охорона здоров'я (Health Care);
- Дистрибуція (Distribution);
- Держструктури (Government);
- Освіта (Higher Education);
- Банки і страхування (Banking and Financial Services);
- Готелі (Hospitality);
- Безприбуткові організації (Nonprofit Organizations);
- Професійні сервіси (Professional services).

У свою чергу ERP-системи для послуг можуть поділятися на: проектно-орієнтовані та операційно-орієнтовані.

Проектно-орієнтовані ERP-системи підпадають під категорію засобів автоматизації професійних сервісів і включають типові бізнес-компоненти – засоби тайм-менеджменту, планування ресурсів, управління проектами та портфелями проектів, звіти про витрати.

У багатьох випадках від ERP-системи для сервісних організацій очікують наявності засобів управління операційною діяльністю. Так, всі вертикальні галузі – охорона здоров'я, вища освіта, державні управлінські структури, фінансові корпорації, готельне господарство, некомерційні організації – потребують розвинутих транзакційних та операційних можливостей використовуваних систем. У деяких випадках практика

потребує проектно-орієнтованої функціональності. У суспільному секторі функціональність пов'язана з управлінням власністю, активами, житловим фондом та його обслуговуванням, відносинам з клієнтами.

В галузі послуг використовуються засоби управління людським капіталом – кадрами (*Human Capital Management, HCM*) та закупівлями.

Серед головних проблем впровадження ERP у практику діяльності підприємств є несумісність комплексних систем та спеціалізованих рішень, складність впровадження у діяльність підприємств малого і середнього бізнесу.

Європейський ринок ERP-систем, створюваних молодими, відносно невеликими компаніями, зростає на 10,7% за рік і до 2011 р. за прогнозами аналітиків ARC Advisory Group досягне 4,1 млрд. дол. Ці темпи є досить високими порівняно з компаніями першого та другого рядків (1 – SAP, Oracle, Infor та Microsoft, 2 – Sun Microsystems, Baan, Siebel та інш.). Найкращу динаміку зростання ERP-систем демонструють такі країни Євросоюзу – Чеська Республіка, Угорщина, Румунія і Болгарія, де зростання ринку ERP-систем за останні 2-3 роки склало до 30%. Відносно повільно впроваджуються ERP-системи у Південній Європі (7%), у Великобританії (11,8%) та Німеччині (11,9%).

За прогнозами аналітиків подальше впровадження ERP-систем полегатиме у тому, що найбільшій європейській підприємства найімовірніше будуть орієнтуватися на системи SAP та Microsoft. Менші за розміром компанії – на ERP-системи SYSPRO, для рішень на основі операційних систем Linux – на ERP-системи ABAS або інш.

За думкою багатьох експертів у галузі інформаційних технологій Україна знаходиться на порозі масових впроваджень ERP-систем, оскільки це є важливим фактором для автоматизації процесів діяльності з метою підвищення їх ефективності.

7.4. Корпоративні інформаційні системи

Технології з розподіленими базами даних використовуються в корпоративних інформаційних системах, до складу яких можуть входити засоби для документованого забезпечення управління, інформаційної підтримки предметних галузей, комунікативного програмного забезпечення, засоби організації колективної роботи працівників тощо.

- ✓ **Корпоративні інформаційні системи** – це управлінська ідеологія, що об'єднує бізнес-стратегію підприємства і новітні інформаційні технології

Характерні ознаки сучасних корпоративних інформаційних систем:

- масштабність інформаційної системи, яка розподілена на значній території та має потужну програмно-апаратну платформу;
- робота в неоднорідному обчислювальному середовищі (на різних обчислювальних платформах і під управлінням різних ОС);

- багатоплатформне обчислення (різні комп'ютери з однаковим інтерфейсом і логікою роботи);
- розподілені обчислення за допомогою клієнт-серверної архітектури (розв'язання задачі розподіляється між кількома комп'ютерами).

Забезпечення розподіленої роботи і віддаленого доступу є обов'язковою вимогою до інформаційних систем корпоративного рівня.

Сучасні корпоративні інформаційні системи повинні задовольняти певним вимогам:

- використання клієнт-серверної архітектури з можливістю застосування більш промислових СУБД;
- організація безпеки за допомогою різноманітних методів контролю і розмежування доступу до інформаційних ресурсів;
- підтримка розподіленої обробки інформації;
- модульний принцип побудови із програмно-незалежних функціональних блоків;
- можливість розширення за рахунок відкритих стандартів;
- підтримка технології Інтернет/Інтранет.

Часто в корпоративних інформаційних системах використовуються брандмауери – програмні системи або комбінації систем, які дають можливість розділити мережу на дві і більше частин з метою підвищення ефективності її функціонування. Наприклад, брандмауер може бути посередником між локальною мережею підприємства та Інтернетом.

Одним з різновидів бази даних колективного користування є сховище даних (Data Warehouse), яке характеризується предметною орієнтацією, інтегрованістю даних, інваріантністю в часі, стабільністю (незмінністю) даних, мінімальною збитковістю інформації.

Найвідоміші зарубіжні виробники корпоративних інформаційних систем: SAP, IBM, Oracle, PeopleSoft, REAL Application, Hewlett-Packard.

Найпоширеніші корпоративні інформаційні системи: Scala, Vaan IV, “Галактика”, R/3, Oracle Applications.

✓ **Корпоративна інформаційна система “Галактика”**

Містить дев'ять функціональних контурів: управління підприємством, логістики, виробничий, фінансовий, управління персоналом, управління співпрацею з клієнтами, адміністративний, галузевих рішень, системного адміністрування.

“Галактика” орієнтована на автоматизоване розв'язування задач на всіх стадіях управлінського циклу прогнозування, планування, облік і контроль, реалізації планів, аналіз результатів діяльності, коригування прогнозів і планів. Система має модульну структуру.

Основним об'єктом системи “Галактика” є операційний документ. Операційні документи формуються під час проведення будь-якої господарської операції та підтверджують її виконання. Між документами можуть бути встановлені зв'язки. Сукупність операційних документів утворює систему документообігу підприємства;

✓ **Корпоративна інформаційна система R/3**

Автоматизована система R/3 розроблена німецькою компанією – акціонерним товариством SAP AG. У системі R/3 відображений світовий досвід ефективного менеджменту підприємствами та корпораціями, що дозволяє в широкому діапазоні підтримувати: фінансову бухгалтерію; облік витрат; облік основних засобів; управління проектами; планування і управління виробництвом; управління інвестиціями; матеріально-технічне постачання; збут, відвантаження, фактурування продукції, технічне обслуговування і ремонт обладнання; управління кадрами; документообіг;

✓ **Корпоративна інформаційна система Oracle Applications**

Пакет бізнес-додатків Oracle Applications – це 55 інтегрованих програмних модулів, кожний з яких представляє повністю функціональні рішення в області управління кадрами, фінансами, виробництвом, матеріально-технічним постачанням і збутом.

Версія R11 Oracle Applications підтримує 29 мов, і на сьогоднішній день клієнтами корпоративних додатків Oracle є більше за 7700 організацій і компаній в 79 країнах світу. Версія R11 повністю реалізована в архітектурі Інтернет/Інтранет і за багатьма параметрами не має аналогів на ринку корпоративних систем.

Електронний документообіг в корпоративних ІС.

У загальнодержавних стандартах термін “документообіг” означає контрольований рух готових документів як усередині організації, так і за її межами. Електронний документообіг охоплює всі стадії генерації вихідних документів і вільний обмін інформацією між корпоративними мережами.

Основними функціями системи управління електронним документообігом у складі корпоративної інформаційної системи повинні бути:

- генерування вихідних документів,
- їх доставка в електронному вигляді;
- інтеграція з програмними пакетами;
- сканування;
- архівація;
- довгострокове зберігання.

Корпоративні ERP-системи (Enterprise Resource Planning Systems – системи планування ресурсів підприємства) не задовольняють вимогам електронного документообігу. Тому на ринку програмних продуктів існує багато різних систем, призначених для управління електронною документацією.

Система Inter Office фірми Oracle ґрунтується на технології реляційних баз даних. Надає можливість управління web-документами, пошуку та перегляду web-вузлів, доступ до всіх засобів передавання інформації, включаючи прийняття і надсилання електронної пошти.

Системи електронного документообігу

<i>Назва</i>	<i>Фірма-виробник</i>
Inter Office	Oracle
Group Wise Work Flow Professional	Wovell
Saros Document Manager	Saros Corporation
Action Work Flow	Action Technologies
Work Expeditor	Compaq
Form Flow	Symantec
EDMSuite	IBM
Panagon	File Net
БОСС	Ай Ті
БОСС-Референт	
БОСС-Кадровик	
БОСС-Бухгалтер	
Евфраг'65	Cognitive Technologies
Дело-96	Електронні офісні системи
LanDocs	Даній
Docs Open	Вість
Крон	Анкей
ОПТИМА-Work Flow	Оптима

Inter Office підтримує інтерфейси MAPL, ODMA, C/C++, OCX/ActiveX т. ін., забезпечує організацію колективної роботи і зв'язку з системою голосової пошти, пейджерів і факсами, а також підтримку різних національних мов.

У Form Flow фірми Symantec є можливість кодування і захисту інформації за допомогою цифрового підпису документів, що прикріплюються до форми.

Система "БОСС-Референт" фірми "Ай Ті" дає змогу автоматизувати створення наказів залежно від визначеної ситуації, контролювати їх виконання, призначати відповідальних осіб. Існує єдина адресна книга.

Комплексна система формування документів і організації конфіденційного документообігу ОПТИМА-Work Flow фірми "Оптима" містить наступні модулі:

- адміністрування системи;
- редактор маршрутних схем – розробляє схеми документообігу, дозволяє змінювати налаштування екранних форм;
- робоче місце користувача;
- моніторингу підключень до системи – виправляє наслідки збоїв, реєстрацію подій в системі тощо;
- диспетчеризації технологічних процесів документообігу. Для контролю за виконанням технологічних процесів, визначення місця та фактичного часу обробки документів, відставання від планової тривалості робіт.

Резюме

Одним із найважливіших принципів теорії систем є принцип декомпозиції (розкладання) її на окремі підсистеми, які, у свою чергу, можуть бути системами нижчого рангу. Важливими характеристиками системи є її структура, розмір і складність.

Система характеризується управлінням – функцією, що забезпечує збереження сукупності основних властивостей системи. До задач управління відносять: прогнозування, планування, облік, контроль, аналіз та регулювання. Інформація, що циркулює в системі управління, об'єднується в групи за змістом та фіксується на матеріальному носії – документі. Документообіг – процес проходження документів усередині системи управління, від джерела їх формування до використання. Документ може бути і електронним, в якому інформація зафіксована у вигляді електронних даних, включаючи обов'язкові реквізити (в тому числі електронний підпис).

ERP-системи значно спрощують роботу підприємства з автоматизації документообігу (діловодства) та управління діяльністю – як виробничою, так і соціально-комунікативною.

Ключові слова

Система, функції системи, управління, об'єкт управління, керуючий орган, суб'єкт управління, інформаційна система, економічний аналіз, оптимізація, документ, електронний документообіг, електронний підпис, система, організаційна система, ERP-система, корпоративна інформаційна система.

Тестові завдання

- Властивість емерджентності системи означає, що:*
 - властивості системи відмінні від вл. її елементів
 - система може бути розділена на елементи
 - зміна одного параметра впливає на значення інших
 - усі складові системи підпорядковані загальній меті
- У будь-якому процесі управління існують:*
 - об'єкт та орган управління
 - начальник і підлеглий
 - документи регламентування
 - “важелі” впливу
- Інформаційна система - це система, яка*
 - перетворює інформацію у електронну форму
 - створює інформацію
 - передає інформацію на достатньо великій відстані
 - накопичує і оперує інформацією у певній сфері

4. *В автоматизованій інформаційній системі:*
- | | |
|--------------------------------|---|
| а) працюють автомати | в) операції виконуються без втручання людини |
| б) використовуються комп'ютери | г) інформація передається спеціальним каналом зв'язку |
5. *Обов'язковим реквізитом електронного документа є:*
- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| а) електронний підпис | в) його паперова копія |
| б) заголовок і дата | г) всі відповіді правильні |
6. *Термін зберігання електронних документів –*
- | | |
|------------------------------------|--|
| а) 2 роки | в) не менший, ніж для паперових документів |
| б) залежить від електронного носія | г) 5 років |
7. *Надійність ключа для цифрового підпису насамперед залежить від процесу:*
- | | |
|-----------------|-----------------|
| а) використання | в) дешифрування |
| б) генерації | г) верифікації |
8. *Процес накопичення ключів в інформаційній системі представляє собою:*
- | | |
|--------------|----------------------------------|
| а) створення | в) зберігання, облік і видалення |
| б) перевірку | г) присвоєння номерів |
9. *Механізм часової відмітки передбачає:*
- | | |
|---|--|
| а) фіксацію часу для кожного повідомлення | в) фіксацію часу генерації ключів |
| б) фіксацію часу створення електронного підпису | г) фіксацію часу перебування в системі |
10. *Управлінська ідеологія, що об'єднує бізнес-стратегію підприємства і новітні інформаційні технології, називається:*
- | | |
|--------------------|-----------------------|
| а) глобальна ІС | в) бізнес-ІС |
| б) корпоративна ІС | г) система управління |
11. *Основні функції системи управління електронним документообігом у складі корпоративної ІС призначені для:*
- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| а) генерування документів | в) архівації |
| б) сканування | г) всі відповіді правильні |
12. *ERP-системи - це:*
- | | |
|--------------------------------------|--|
| а) ІС з автоматизації проектування | в) ІС з ПЗ автоматизації певних напрямів діяльності підприємства |
| б) ІС з автоматизації документообігу | г) ІС з автоматизації офісної діяльності |

Запитання і завдання для обговорення та самоперевірки:

- ▶ Означення системи. Параметри системи. Класифікації систем.
- ▶ Управління як функція системи. Складові системи управління.
- ▶ Сутність системного підходу. Які основні етапи передбачає його застосування для дослідження складних економіко-організаційних систем?
- ▶ Сформулюйте означення системного аналізу і дайте приклади інструментальних його засобів.
- ▶ Що таке електронний документ, цифровий підпис, сертифікат ключа?
- ▶ Життєвий цикл ключів. Опишіть етапи управління ключами в інформаційній системі.
- ▶ Які законодавчі акти регламентують електронний документообіг?
- ▶ Приклади систем електронного документообігу.
- ▶ Що розуміється під єдиною уніфікованою системою первинної документації, її місце і роль в побудові ІБ?
- ▶ Що таке система організаційного управління? Назвіть відомі вам системи такого типу
- ▶ Рівні управління підприємством і відповідні автоматизовані ІС.
- ▶ Функції управління. Задачі управління.
- ▶ Розкрийте поняття ERP-систем. Охарактеризуйте типи діючих ERP-систем
- ▶ Характерні ознаки сучасних корпоративних інформаційних систем.

8. Прийняття рішень у системах управління. Динамічне програмування

8.1. Задачі динамічного програмування

Розглянемо так звані задачі динамічного програмування і метод їх розв'язування (метод динамічного програмування). На відміну від задач лінійного та нелінійного програмування, розв'язок яких одержується за один крок, задачі динамічного програмування є багатокроковими. Це означає, що процес пошуку розв'язку задачі динамічного програмування складається з низки кроків, на кожному з яких відшукується розв'язок деякої часткової задачі, породженої початковою. *Необхідними умовами застосування* методу динамічного програмування до розв'язування оптимізаційних задач є:

- функція мети повинна бути адитивною, тобто складатись із суми функцій, кожна з яких залежить лише від відповідної змінної;
- задача повинна допускати інтерпретацію як багатокроковий процес прийняття рішень;
- задача повинна бути визначена для довільної кількості кроків і мати структуру, яка не залежить від їх кількості.

Очевидно, мова тут може йти тільки про керовані багатокрокові процеси, тобто процеси, на кожному кроці яких можна впливати на їх протікання. Прикладом такого процесу може бути процес виготовлення продукції підприємством. Керування цим процесом в залежності від характеру виробництва може відбуватись по днях, тижнях, місяцях, роках. Даний процес є багатокроковим природним чином. Однак можуть бути задачі, яких треба штучно представляти як багатокроковий процес (наприклад, процес виводу космічного корабля на орбіту можна умовно розбити на етапи, часові відрізки).

Розглянемо декілька типових прикладів, для яких природним методом розв'язування є *метод динамічного програмування*.

1. До складу виробничого об'єднання входить m підприємств. Припустимо, що для розвитку цих підприємств впродовж n років виділені кошти в розмірі k у.о. Ці кошти на початку кожного року розподіляються між підприємствами. Одночасно з тим між підприємствами розподіляється одержаний ними прибуток за минулий рік, який залежить від вкладених коштів. Задача полягає у наступному: необхідно визначити такий розподіл коштів на початок кожного року підприємству, щоб сумарний прибуток всіх підприємств за n років був максимальним.

2. Нехай літак, що знаходиться на висоті h_0 і має швидкість v_0 , повинен піднятися на висоту h_k та досягнути швидкості v_k . Відомі витрати пального для підйому з будь якої висоти h до висоти H при сталій швидкості v та витрати пального для збільшення швидкості від v до V при сталій висоті h . Необхідно визначити таку траєкторію польоту (набирання висоти та швидкості), за якої загальні витрати пального будуть мінімальними.
3. Для здійснення ефективної діяльності фірма повинна періодично проводити заміну обладнання, яке нею використовується. При цій заміні враховуються: продуктивність обладнання, що використовується; витрати, пов'язані з утриманням і ремонтом обладнання; вартість обладнання, яке передбачається придбати, і вартість обладнання, що підлягає заміні.
Припустимо, що на початок планового періоду фірма придбала нове обладнання, причому відомо, що в k -му році, використовуючи придбане обладнання, фірма може випустити продукції на s_1 у.о., а щоденні витрати, пов'язані з утриманням і ремонтом обладнання, становлять s_2 у.о. В k -ому році обладнання може бути продане за s_3 у.о., а нове придбане за s_4 у.о. З врахуванням усіх цих факторів знайти оптимальний план заміни обладнання впродовж N років.

Загальна постановка задачі динамічного програмування. Принцип оптимальності Белмана. Припустимо, що деяку фізичну систему s за допомогою керованого n -крокового процесу можна перевести з відомого початкового стану $s_0 \in M_0$ в кінцевий стан $s_n \in M_n$, де M_0 і M_n – відповідно множини можливих початкових і кінцевих станів. Причому перехід від одного стану до іншого на кожному кроці відбувається завдяки вибраному на цьому кроці керуванню. Зрозуміло, що кінцевий стан системи залежить від вибраних керувань на кожному кроці.

Нехай u_k і S_{k-1} ($k = 1, 2, \dots, n$) відповідно керування і стан системи на k -му кроці. Вважатимемо, що стан системи S_k залежить лише від стану S_{k-1} і керування u_k (рис.8.1).

Під дією керування u_1 система переходить із стану S_0 в стан S_1 , під дією керування u_2 – із стану S_1 в стан S_2 , і т.д., під дією керування u_n – із стану S_{n-1} в кінцевий стан S_n . Якщо позначити через $U = (u_1, u_2, \dots, u_n)$

сукупність керувань u_1, u_2, \dots, u_n , то завдяки керуванню U система переходить з початкового стану S_0 в кінцевий стан S_n .

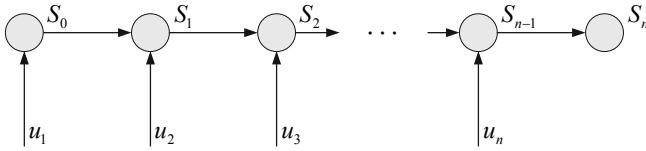


Рис.8.1. Стан системи керування

Припустимо, що ефективність керування на k -му кроці u_k характеризується значенням деякої функції $W_k(S_{k-1}, u_k)$, а ефективність

керування U визначається значенням функції $W(S_0, U) = \sum_{k=1}^n W_k(S_{k-1}, u_k)$.

Задача полягає в тому, щоб з множини можливих керувань $U = (u_1, u_2, \dots, u_n)$ знайти таке керування $U^* = (u_1^*, u_2^*, \dots, u_n^*)$, для якого функція $W(S_0, U)$ приймає екстремальне (мінімальне або максимальне) значення $W(S_0, U^*)$. Керування u_n^* називається *оптимальним керуванням* на k -му кроці.

Отже, щоб для розв'язування задачі можна було застосовувати метод динамічного програмування, повинні виконуватись такі дві вимоги:

- стан системи S_k ($k=1, 2, \dots, n$) повинен залежати тільки від стану S_{k-1} і керування u_k (відсутність післядії),
- функція мети $W(S_0, U)$ повинна бути адитивною.

Сформульовані вимоги лежать в основі принципу оптимальності Белмана, який визначається наступним чином:

- ✓ **Властивість оптимального керування** – для довільного початкового стану та початкового керування u_1 керування на k -му ($k=2, 3, \dots, n$) кроці повинно бути оптимальним лише стосовно поточного стану системи і не залежати від попередніх станів

Зауважимо, що початкове керування при розв'язуванні задачі методом динамічного програмування (як буде показано далі) завжди вибирається так, щоб забезпечити максимальну ефективність не першого кроку, а процесу в цілому.

Принцип динамічного програмування не припускає, що кожний крок оптимізується окремо, незалежно від інших. Навпаки, покрокове керування повинно вибиратись з врахуванням усіх його наслідків у майбутньому. Що з того, якщо ми виберемо на деякому кроці керування, яке дає максимальний виграш на цьому кроці, а сумарний виграш на даному і наступних кроках не буде максимальним. Тому, плануючи багатокроковий процес, треба вибирати керування на кожному кроці, крім останнього, з врахуванням його майбутніх наслідків на наступних кроках. **Останній крок** можна планувати так, щоб керування на цьому кроці принесло найбільшу вигоду.

Отже, процес динамічного програмування розгортається від кінця до початку. Спочатку планується останній, n -й крок. Для цього треба зробити припущення про те, чим може завершитись передостанній $(n-1)$ - крок (тобто в якому стані може перебувати система перед останнім кроком). І для кожного з таких припущень знайти умовне оптимальне керування на n -му кроці ("умовне" тому, що воно вибирається із умови того, чим закінчиться передостанній крок).

Припустимо, що для кожного можливого передостаннього стану системи ми знайшли умовне оптимальне керування на останньому кроці і відповідний йому оптимальний виграш на цьому кроці. Тоді можемо перейти до оптимізації керування на передостанньому $(n-1)$ -му кроці.

Для цього треба зробити припущення, чим може завершитись $(n-2)$ -й крок і для кожного з таких припущень знайти таке керування на $(n-1)$ -му кроці, при якому виграш на цьому кроці буде максимальним.

Оскільки кожне знайдене умовне оптимальне керування на $(n-1)$ -му кроці переводить систему в один з можливих передостанніх станів (а яке оптимальне керування переведе систему з цього стану у кінцевий, нам вже відомо), то для кожного можливого стану системи перед виконанням

$(n-1)$ -го кроку ми знайдемо умовне оптимальне керування на $(n-1)$ -му кроці й умовний оптимальний виграш на останніх двох кроках. Далі переходимо до оптимізації керування на $(n-2)$ -му кроці і т. д., поки не дійдемо до першого кроку.

Припустимо, що всі умовні оптимальні керування на всіх кроках нам відомі, тобто ми знаємо як на будь-якому кроці за допомогою оптимального керування системи з будь-якого можливого стану перевести в наступний стан. Тепер ми можемо побудувати оптимальне керування процесом.

Нехай S_0 – початковий стан системи. Тоді ми можемо вибрати оптимальне керування u_1^* , яке на першому кроці переведе систему із стану S_0 в деякий стан S_1 . На другому кроці нам відомо умовно оптимальне

керування u_2^* , яке переведе систему із стану S_1 в деякий стан S_2 , і т. д. Отже, ми знайдемо оптимальне керування $U^* = (u_1^*, u_2^*, \dots, u_n^*)$, яке переведе систему із початкового стану S_0 в деякий кінцевий стан S_n . Це оптимальне керування і забезпечить максимальний виграш від керування процесом в цілому.

Отже, в процесі оптимізації керування методом динамічного програмування багатокроковий процес треба “проходити” двічі. Перший раз – від кінця до початку, в результаті чого знаходять умовні оптимальні керування і умовні оптимальні виграші на всіх кроках. Другий раз – від початку до кінця, в результаті чого знаходять оптимальні керування на кожному кроці i , відповідно, оптимальне керування процесом в цілому. Тобто,

- ✓ **Принцип оптимальності** – який би не був стан системи перед черговим кроком, треба вибрати керування на цьому кроці так, щоб виграш на даному кроці плюс оптимальний виграш на всіх наступних кроках був максимальним

8.2. Основне функціональне рівняння Белмана

Запишемо принцип оптимальності у формалізованій формі. Для цього позначимо через $F_n(S_0)$ максимальний виграш, який одержується за n кроків при переході системи S з початкового стану S_0 в кінцевий стан S_n при реалізації оптимальної стратегії керування $U^* = (u_1^*, u_2^*, \dots, u_n^*)$, а через $F_{n-k}(S_k)$ – максимальний виграш, який одержується при переході системи з будь-якого стану S_k в кінцевий стан S_n при оптимальній стратегії керування на останніх $n-k$ кроках. Тоді

$$F_n(S_0) = \max \sum_{k=1}^n W_k(S_{k-1}, u_k) ,$$

де максимум береться по всіх можливих керуваннях $U = (u_1, u_2, \dots, u_n)$,

$$F_{n-k}(S_k) = \max_{u_{k+1}} \left\{ W_{k+1}(S_k, u_{k+1}) + F_{n-(k+1)}(S_{k+1}) \right\} , \quad (8.1)$$

для $k = 0, 1, \dots, n-1$, де $F_0(S_n) = 0$.

Формула (8.1) представляє собою математичний запис принципу

оптимальності і називається **основним функціональним рівнянням Белмана** або рекурентним співвідношенням. Використовуючи це рівняння, можна знайти розв'язок заданої задачі динамічного програмування. Процес відшукування розв'язку є наступним.

Покладемо в рекурентне співвідношення (8.1) $k = n - 1$, одержимо

$$F_1(S_{n-1}) = \max_{u_n} W_n(S_{n-1}, u_n) \quad (8.2)$$

Використовуючи це рівняння і розглядаючи всі можливі допустимі стани системи S на $(n - 1)$ -му кроці $S_{n-1}^{(1)}, S_{n-1}^{(2)}, \dots, S_{n-1}^{(m)}, \dots$, знаходимо умовні оптимальні керування

$$u_n^{(1)} = u_n(S_{n-1}^{(1)}), \quad u_n^{(2)} = u_n(S_{n-1}^{(2)}), \dots, u_n^{(m)} = u_n(S_{n-1}^{(m)}), \dots$$

і відповідні значення функції (8.2)

$$F_1(S_{n-1}^{(1)}), F_1(S_{n-1}^{(2)}), \dots, F_1(S_{n-1}^{(m)}), \dots$$

Отже, на n -му кроці знаходимо умовно оптимальні керування для будь-якого допустимого стану системи після $(n - 1)$ -го кроку. Іншими словами, в який би стан система не перейшла після $(n - 1)$ -го кроку, нам вже відомо, яке оптимальне керування вибрати на n -му кроці і яке при цьому буде значення функції (8.2).

Після того, як знайдені всі умовно оптимальні керування на n -му кроці, переходимо до відшукування всіх умовно оптимальних керувань на $(n - 1)$ -му кроці. Для цього покладемо у формулу (8.1) $k = n - 2$. Одержимо

$$F_2(S_{n-2}) = \max_{u_{n-1}} \{W_{n-1}(S_{n-2}, u_{n-1}) + F_1(S_{n-1})\}.$$

Оскільки значення $F_1(S_{n-1})$ вже визначені, то для знаходження значень $F_2(S_{n-2})$ досить визначити значення $W_{n-1}(S_{n-2}, u_{n-1})$ для всіх можливих допустимих станів системи на $(n - 2)$ -му кроці. Ці значення дають можливість визначити умовно оптимальні керування u_{n-1} для кожного допустимого стану системи S_{n-2} . Кожне з таких керувань разом з вже вибраним керуванням на останньому кроці забезпечує максимальний вигравш на двох останніх кроках.

Продовжуючи цей процес, дійдемо, нарешті, до першого кроку. На цьому кроці нам відомо, в якому стані може знаходитись система, і тому залишається тільки вибрати керування, яке є найкращим з врахуванням умовно оптимальних керувань, які вже визначені на всіх наступних кроках.

Отже, в результаті послідовного проходження всіх кроків від кінця до початку визначаємо максимальне значення виграшу за n кроків і для

кожного з них знаходимо умовно оптимальне керування.

Для відшукування оптимальної стратегії керування, якій відповідатиме максимальний виграш, треба тепер пройти всю послідовність кроків від початкового до кінцевого. На першому кроці за оптимальне керування u_1^* беремо умовно оптимальне керування, знайдене на цьому кроці. Керування u_1^* переведе систему S із стану S_0 в деякий стан S_1^* . Цей стан визначає знайдене умовно оптимальне керування на другому кроці, яке приймаємо за оптимальне керування u_2^* на другому кроці. Знаючи u_2^* , знаходимо стан S_2^* , в який керування u_2^* переведе систему із стану S_1^* . На основі S_2^* знаходимо u_3^* і т. д. В результаті цього знайдемо оптимальну стратегію керування $U^* = (u_1^*, u_2^*, \dots, u_n^*)$, якій відповідатиме максимальний виграш, тобто розв'яжемо задачу.

8.3. Задача про розподіл ресурсів

Проілюструємо метод динамічного програмування на прикладі задачі про розподіл ресурсів. При цьому цю задачу розглядатимемо окремо як однокроковий, двокроковий і n -кроковий ($n > 2$) процеси, які складаються відповідно з одного, двох і n періодів.

Припустимо, що між двома підприємствами A і B треба розподілити ресурси x так, щоб загальний дохід від вкладених ресурсів за певний період часу був максимальним.

Розглянемо спочатку цю задачу як однокроковий процес, який складається з одного періоду (наприклад, року). Нехай підприємству A виділено y ресурсів, а підприємству B – $x - y$. Якщо вважати, що впродовж визначеного періоду вкладені ресурси y приносять дохід $p(y)$, а ресурси $x - y$ дохід $q(x - y)$, то загальний дохід від вкладених ресурсів становитиме

$$r(x, y) = p(y) + q(x - y).$$

Позначимо через $F_1(x)$ найбільший дохід, який можуть принести ресурси x при оптимальному розподілі їх між підприємствами A і B . Тоді

$$F_1(x) = \max_{0 \leq y \leq x} (p(y) + q(x - y)).$$

Тепер цю задачу розглянемо як двокроковий процес, який складається

з двох періодів. Дохід одержується внаслідок випуску і реалізації продукції, тому на початок другого періоду підприємство A матиме ay ресурсів, а підприємство $B - b(x - y)$, де $0 \leq a \leq 1$, $0 \leq b \leq 1$. Найбільший дохід, який можна одержати від сумарного залишку $ay + b(x - y)$ на протязі другого періоду, дорівнює $F_1(ay + b(x - y))$. Позначимо через $F_2(x)$ найбільший дохід, який може бути одержаний від суми x за обидва періоди. Цей дохід дорівнює максимальному значенню суми доходів першого і другого періодів за умови, що наявні на початок кожного періоду ресурси розподіляються найкращим чином, тобто

$$F_2(x) = \max_{0 \leq y \leq x} \{p(y) + q(x - y) + F_1(ay + b(x - y))\}.$$

Розглядаючи задачу як n -кроковий процес, який складається з n періодів, приходимо до основного функціонального рівняння Белмана

$$F_n(x) = \max_{0 \leq y \leq x} \{p(y) + q(x - y) + F_{n-1}(ay + b(x - y))\},$$

де $F_n(x)$ – найбільший дохід, який може бути одержаний від суми x за n періодів, $F_{n-1}(ay + b(x - y))$ – дохід, який одержується від $(n - 1)$ останніх кроків за умови, що ресурси, які залишились після першого кроку, на $(n - 1)$ останніх кроках розподілились найкращим чином.

Приклад 8.1. Нехай для розвитку двох підприємств A і B на 5 років виділено x ресурсів. Кількість ресурсів y , вкладених у підприємство A , за рік дає дохід $p(y) = y^2$ і зменшується до величини $\phi(y) = 0,75y$. Кількість ресурсів $x - y$, вкладених у підприємство B , за рік дає дохід $q(x - y) = 2(x - y)^2$ і зменшується до величини $\psi(x - y) = 0,3(x - y)$. Треба так розподілити виділені ресурси між підприємствами по роках на період 5 років, щоб повний дохід був максимальним.

Розв'язування. Розіб'ємо період часу 5 років на 5 етапів, причому кожному етапу поставимо у відповідність період в один рік.

Відшукування оптимального розв'язку почнемо з п'ятого етапу. Припустимо, що на початок п'ятого етапу треба розподілити між підприємствами A і B залишок ресурсів x_4 . Для цього треба визначити оптимальну кількість ресурсів y_5 , які треба вкласти в підприємство A , щоб, вклавши $x_4 - y_5$ ресурсів в підприємство B , одержати максимальний дохід на п'ятому етапі. Цей дохід визначається за формулою:

$$F_5(x_4) = \max_{0 \leq y_5 \leq x_4} \{p(y_5) + q(x_4 - y_5)\} = \max_{0 \leq y_5 \leq x_4} \{y_5^2 + 2(x_4 - y_5)^2\}.$$

Якщо позначити

$$\phi_5(y_5) = y_5^2 + 2(x_4 - y_5)^2,$$

то для знаходження максимального значення функції $\phi_5(y_5)$ на проміжку $[0, x_4]$ досить знайти значення функції $\phi_5(y_5)$ в точках $y_5 = 0$ і $y_5 = x_4$, бо $\phi_5(y_5)$ є параболою вітками вгору і точка, в якій $\phi_5'(y_5) = 0$, є точкою мінімуму функції. Оскільки

$$\phi_5(0) = 2x_4^2, \quad \phi_5(x_4) = x_4^2,$$

то

$$F_5(x_4) = 2x_4^2 \text{ при } y_5 = 0.$$

Отже, максимальний дохід на останньому етапі досягається тоді, коли на початку цього етапу всі ресурси, що залишились після четвертого етапу, вкласти в розвиток підприємства B .

Якщо припустити, що на початок четвертого етапу треба розподілити між підприємствами A і B залишок ресурсів x_3 , то потрібно визначити оптимальну кількість ресурсів y_4 , які треба вкласти в підприємство A , щоб, вклавши $x_3 - y_4$ ресурсів в підприємство B , одержати максимальний дохід на четвертому етапі. Цей дохід визначається за формулою:

$$F_4(x_3) = \max_{0 \leq y_4 \leq x_3} \{p(y_4) + q(x_3 - y_4) + F_5(x_4)\} = \max_{0 \leq y_4 \leq x_3} \{y_4^2 + 2(x_3 - y_4)^2 + 2x_4^2\}$$

де $x_4 = 0,75y_4 + 0,3(x_3 - y_4)$ – сума ресурсів, які залишились після розподілу на четвертому етапі y_4 ресурсів у підприємство A і $x_3 - y_4$ ресурсів у підприємство B . Тому

$$F_4(x_3) = \max_{0 \leq y_4 \leq x_3} \left\{ y_4^2 + 2(x_3 - y_4)^2 + 2(0,75y_4 + 0,3(x_3 - y_4))^2 \right\}.$$

Якщо позначити

$$\phi_4(y_4) = y_4^2 + 2(x_3 - y_4)^2 + 2(0,75y_4 + 0,3(x_3 - y_4))^2,$$

то, аналогічно як в попередньому випадку, функція $\phi_4(y_4)$ на проміжку $[0, x_3]$ досягає найбільшого значення в точці $y_4 = 0$ або $y_4 = x_3$. Оскільки

$$\phi_4(0) = 2,18x_3^2, \quad \phi_4(x_3) = 2,125x_3^2, \text{ то}$$

$$F_4(x_3) = 2,18x_3^2 \text{ при } y_4 = 0.$$

Отже, максимальний дохід на четвертому етапі досягається тоді, коли на початку четвертого етапу всі ресурси, що залишилися після третього етапу, вкласти в розвиток підприємства B .

Перейдемо до третього етапу. Припустимо, що на початок цього етапу треба розподілити між підприємствами A і B залишок ресурсів x_2 . Визначимо оптимальну кількість ресурсів y_3 , які треба вкласти в підприємство A , щоб, вклавши $x_2 - y_3$ ресурсів в підприємство B , одержати максимальний дохід на третьому етапі. Цей дохід визначається за формулою

$$F_3(x_2) = \max_{0 \leq y_3 \leq x_2} \{p(y_3) + q(x_2 - y_3) + F_4(x_3)\} = \max_{0 \leq y_3 \leq x_2} \{y_3^2 + 2(x_2 - y_3)^2 + 2,18x_3^2\},$$

де $x_3 = 0,75y_3 + 0,3(x_2 - y_3)$ – сума ресурсів, які залишилися після розподілу на третьому етапі y_3 ресурсів у підприємство A і $x_2 - y_3$ ресурсів у підприємство B . Тому

$$F_3(x_2) = \max_{0 \leq y_3 \leq x_2} \left\{ y_3^2 + 2(x_2 - y_3)^2 + 2,18(0,75y_3 + 0,3(x_2 - y_3))^2 \right\}.$$

Якщо позначити

$$\phi_3(y_3) = y_3^2 + 2(x_2 - y_3)^2 + 2,18(0,75y_3 + 0,3(x_2 - y_3))^2,$$

то функція $\phi_3(y_3)$ досягає максимального значення в точці $y_3 = 0$ або $y_3 = x_2$. Оскільки

$$\phi_3(0) \approx 2,20x_2^2, \quad \phi_3(x_2) \approx 2,23x_2^2,$$

то

$$F_3(x_2) = 2,23x_2^2 \text{ при } y_3 = x_2.$$

Звідси випливає, що максимальний дохід на третьому етапі досягається у випадку, коли на початку третього етапу всі ресурси, що залишилися після другого етапу, вкласти в розвиток підприємства A .

Якщо припустити, що на початок другого етапу треба розподілити між підприємствами A і B залишок ресурсів x_1 , то потрібно визначити оптимальну кількість ресурсів y_2 , які треба вкласти в підприємство A , щоб, вклавши $x_1 - y_2$ ресурсів в підприємство B , одержати максимальний дохід на другому етапі. Цей дохід визначиться за формулою:

$$F_2(x_1) = \max_{0 \leq y_2 \leq x_1} \{p(y_2) + q(x_1 - y_2) + F_3(x_2)\} = \max_{0 \leq y_2 \leq x_1} \{y_2^2 + 2(x_1 - y_2)^2 + 2,23x_2^2\},$$

де $x_2 = 0,75y_2 + 0,3(x_1 - y_2)$ – сума ресурсів, які залишилися після розподілу на другому етапі y_2 ресурсів у підприємство A і $x_1 - y_2$ ресурсів у підприємство B . Тому

$$F_2(x_1) = \max_{0 \leq y_2 \leq x_1} \left\{ y_2^2 + 2(x_1 - y_2)^2 + 2,23(0,75y_2 + 0,3(x_1 - y_2))^2 \right\}.$$

Позначимо

$$\phi_2(y_2) = y_2^2 + 2(x_1 - y_2)^2 + 2,23(0,75y_2 + 0,3(x_1 - y_2))^2.$$

Тоді функція $\phi_2(y_2)$ досягає максимального значення в точці $y_2 = 0$ або $y_2 = x_1$. Оскільки

$$\phi_2(0) = 2,20x_1^2, \quad \phi_2(x_1) = 2,25x_1^2,$$

то

$$F_2(x_1) = 2,25x_1^2 \text{ при } y_2 = x_1.$$

Отже, максимальний дохід на другому етапі досягається тоді, коли на початку другого етапу всі ресурси, що залишилися після першого етапу, вкласти в розвиток підприємства A .

Нарешті перейдемо до першого етапу. Визначимо оптимальну кількість ресурсів y_1 , які треба вкласти в підприємство A , щоб, вклавши $x - y_1$ ресурсів в підприємство B , одержати максимальний дохід на першому етапі. Цей дохід визначиться за формулою

$$F_1(x) = \max_{0 \leq y_1 \leq x} \{ p(y_1) + q(x - y_1) + F_2(x_1) \} = \max_{0 \leq y_1 \leq x} \left\{ y_1^2 + 2(x - y_1)^2 + 2,25x_1^2 \right\},$$

де $x_1 = 0,75y_1 + 0,3(x - y_1)$ – сума ресурсів, які залишилися після розподілу на першому етапі y_1 ресурсів у підприємство A і $x - y_1$ ресурсів у підприємство B . Тому

$$F_1(x) = \max_{0 \leq y_1 \leq x} \left\{ y_1^2 + 2(x - y_1)^2 + 2,25(0,75y_1 + 0,3(x - y_1))^2 \right\}.$$

Якщо позначити

$$\phi_1(y_1) = y_1^2 + 2(x - y_1)^2 + 2,25(0,75y_1 + 0,3(x - y_1))^2,$$

то функція $\phi_1(y_1)$ досягає максимального значення в точці $y_1 = 0$ або $y_1 = x$. Оскільки

$$\phi_1(0) = 2,20x^2, \quad \phi_1(x) = 2,27x^2, \text{ то}$$

$$F_1(x) = 2,27x^2.$$

Це означає, якщо на першому етапі всі ресурси вкласти в розвиток підприємства A , то на цьому етапі матимемо максимальний дохід.

Таким чином, ми знайшли на кожному етапі умовно оптимальні рішення. Процес оптимального розподілу ресурсів, який принесе максимальний дохід від вкладених ресурсів за п'ять років є таким: на протязі перших трьох років ресурси треба вкладати в розвиток тільки підприємства A , а на протязі двох останніх – тільки в розвиток підприємства B .

Якщо для розвитку підприємств A і B на 5 років виділено x ресурсів, то оптимальний розподіл цих ресурсів по роках виглядає так:

Таблиця 8.1

Оптимальний розподіл ресурсів по роках

Роки	Підприємство		Залишок на кінець року
	A	B	
1	x	0	$0,75x$
2	$0,75x$	0	$0,56x$
3	$0,56x$	0	$0,75 \cdot 0,56x = 0,42x$
4	0	$0,42x$	$0,3 \cdot 0,42x = 0,126x$
5	0	$0,126x$	$0,3 \cdot 0,126x = 0,038x$

При такому розподілі ресурсів за п'ять років буде одержаний максимальний дохід, який становитиме $2,27x^2$ одиниць.

Приклад 8.2. Для збільшення обсягу випуску продукції, що виготовляється трьома підприємствами, виділено капіталовкладень в обсязі 700 тис. грошових одиниць. Використання i -м підприємством x_j тис. грошових одиниць із вказаної суми забезпечує приріст продукції на величину $f_i(x_j)$. Скласти оптимальний план розподілу капіталовкладень між підприємствами, який забезпечує максимальне збільшення випуску продукції, якщо величини x_j і $f_i(x_j)$ задані таблицею 8.2.

Розв'язування. Процес розв'язування цієї задачі розіб'ємо на три кроки. На першому кроці визначимо максимальний приріст випуску продукції при розподілі $x_j = 100j$, $j = 0,1, \dots, 7$, грошових одиниць для першого підприємства. На другому кроці визначимо максимальний приріст випуску продукції при розподілі $x_j = 100j$, $j = 0,1, \dots, 7$, грошових одиниць для першого і другого підприємства. І, нарешті, на третьому кроці визначимо максимальний приріст випуску продукції при розподілі 700 грошових одиниць між трьома підприємствами.

Залежність приросту продукції від капіталовкладення

x_j	$f_1(x_j)$	$f_2(x_j)$	$f_3(x_j)$
0	0	0	0
100	30	50	40
200	50	80	50
300	90	90	110
400	110	150	120
500	170	190	180
600	180	210	220
700	210	220	240

Позначимо $F_i(x)$, $i = 1, 2, 3$, – приріст випуску продукції при розподілі x грошових одиниць серед перших i підприємств; $F_i^*(x)$, $i = 1, 2, 3$, – максимальний приріст випуску продукції при розподілі x грошових одиниць серед перших i підприємств.

На першому кроці

$$F_1(x_j) = f_1(x_j), \quad F_1^*(x_j) = f_1(x_j), \quad j = 0, 1, \dots, 7.$$

На другому кроці

$$F_2(x_j) = \begin{cases} f_2(0) + F_1^*(x_j - 0), \\ f_2(100) + F_1^*(x_j - 100), \\ f_2(200) + F_1^*(x_j - 200), \\ \dots \\ f_2(x_j) + F_1^*(0) \end{cases}$$

i

$$F_2^*(x_j) = \max_{0 \leq k \leq j} \{f_2(100k) + F_1^*(x_j - 100k)\}$$

для $j = 0, 1, \dots, 7$.

На третьому кроці досить обчислити $F_3(700)$, де

$$F_3(700) = \begin{cases} f_3(0) + F_2^*(700), \\ f_3(100) + F_2^*(600), \\ f_3(200) + F_2^*(500), \\ \dots \\ f_3(700) + F_2^*(0) \end{cases}$$

та $F_3^*(700) = \max_{0 \leq k \leq 7} \{f_3(100k) + F_2^*(700 - 100k)\}$.

Дані обчислення $F_2^*(x_j)$, $j = 0, 1, \dots, 7$, занесемо в таблицю 8.3.

Таблиця 8.3

Приріст випуску продукції

x_j	k	$f_2(100k)$	$F_1^*(x_j - 100k)$	$F_2^*(x_j)$
0	0	0	0	0*
100	1	50	0	50*
	0	0	30	30
200	2	80	0	80*
	1	50	30	80*
	0	0	50	50
300	3	90	0	90
	2	80	30	110*
	1	50	50	100
	0	0	90	90
400	4	150	0	150*
	3	90	30	120
	2	80	50	130
	1	50	90	140
	0	0	110	110
500	5	190	0	190*
	4	150	30	180
	3	90	50	140
	2	80	90	170
	1	50	110	160
	0	0	170	170
600	6	210	0	210
	5	190	30	220*
	4	150	50	200
	3	90	90	180
	2	80	110	190
	1	50	170	220*
	0	0	180	180
700	7	220	0	220
	6	210	30	240
	5	190	50	240
	4	150	90	240
	3	90	110	200
	2	80	170	250*
	1	50	180	230
	0	0	210	210

З табл.8.3 видно, що $F_2^*(0) = 0$, $F_2^*(100) = 50$, $F_2^*(200) = 80$,
 $F_2^*(300) = 110$, $F_2^*(400) = 150$, $F_2^*(500) = 190$, $F_2^*(600) = 220$,
 $F_2^*(700) = 250$.

Дані обчислення $F_3^*(700)$ занесемо в табл.8.4.

Дані обчислення приросту $F_3(700)$

x_j	k	$f_3(100k)$	$F_2^*(x_j - 100k)$	$F_3(x_j)$
700	7	240	0	240
	6	220	50	270*
	5	180	80	260
	4	120	110	230
	3	110	150	260
	2	50	190	240
	1	40	220	260
	0	0	250	250

Із табл.8.4 бачимо, що $F_3^*(700) = 270$.

Оптимальний план розподілу капіталовкладень між трьома підприємствами визначається наступним чином. Оскільки $F_3^*(700) = 270$ і досягається для $k = 6$, то третьому підприємству треба виділити 600 тис. грошових одиниць. Далі треба розподілити 100 тис. грошових одиниць між першими двома підприємствами. Із табл. 1 при $x_j = 100$ маємо $F_2^*(100) = 50$ і досягається для $k = 1$. Це означає, що для другого підприємства треба виділити 100 тис. грошових одиниць, а першому підприємству не попаде нічого.

Максимальне збільшення випуску продукції становитиме 270 тис. грошових одиниць.

8.4. Задача про будівництво та експлуатацію підприємств

Припустимо, що фірма планує будівництво n підприємств однакової потужності. Ці підприємства фірма має можливість розмістити в m ($m < n$) регіонах. Відомі витрати на будівництво та експлуатацію підприємств в кожному регіоні в залежності від їх кількості. Необхідно так розмістити підприємства серед регіонів, щоб сумарні витрати на їх будівництво та експлуатації були мінімальними.

Запишемо математичну модель задачі. Для цього введемо величини:

- $g_i(x_j), i = 1, 2, \dots, m$, – витрати на будівництво та експлуатацію $x_j = j$ ($j = 1, 2, \dots, n$) підприємств в i -му регіоні;
- $y_i, i = 1, 2, \dots, m$, – кількість підприємств, що планується розмістити в i -му регіоні.

Тоді математична модель задачі буде такою:

$$C = \sum_{i=1}^m g_i(y_i) \rightarrow \min$$

за умов

$$\sum_{i=1}^n y_i = n,$$

$$y_i \in \{0, 1, \dots, n\}, \quad i = 1, 2, \dots, m,$$

де C виражає сумарні витрати на будівництво та експлуатацію підприємств.

Покажемо, як, використовуючи метод динамічного програмування, можна розв'язати сформульовану задачу.

Нехай:

- $F_i(x_j)$, $i = 1, 2, \dots, m$, – витрати при розміщенні в перших i регіонах x_j підприємств;
- $F_i^*(x_j)$, $i = 1, 2, \dots, m$, – витрати при оптимальному розміщенні в перших i регіонах x_j підприємств (мінімальні витрати).

Процес розв'язування задачі розіб'ємо на m кроків. На першому кроці визначаємо мінімальні витрати при розміщенні в першому регіоні $x_j = j$ ($j = 0, 1, \dots, n$) підприємств. На другому кроці визначаємо мінімальні витрати при розміщенні $x_j = j$, ($j = 0, 1, \dots, n$) підприємств в перших двох регіонах і т. д. На кінець на m -му кроці визначаємо мінімальні витрати при розміщенні n підприємств в m регіонах.

На першому кроці

$$F_1(x_j) = g_1(x_j), \quad F_1^*(x_j) = g_1(x_j), \quad j = 0, 1, \dots, n.$$

На другому кроці

$$F_2(x_j) = \begin{cases} g_2(0) + F_1^*(x_j - 0), \\ g_2(1) + F_1^*(x_j - 1), \\ \dots \\ g_2(x_j) + F_1^*(0) \end{cases}$$

і

$$F_2^*(x_j) = \min_{0 \leq k \leq j} \{g_2(k) + F_1^*(x_j - k)\}$$

для $j = 0, 1, \dots, n$. І т. д.

На s -му ($s = 3, 4, \dots, m-1$) кроці

$$F_s(x_j) = \begin{cases} g_s(0) + F_{s-1}^*(x_j - 0), \\ g_s(1) + F_{s-1}^*(x_j - 1), \\ \dots \\ g_s(x_j) + F_{s-1}^*(0) \end{cases}$$

i

$$F_s^*(x_j) = \min_{0 \leq k \leq j} \{g_s(k) + F_{s-1}^*(x_j - k)\}$$

для $j = 0, 1, \dots, n$.

На останньому m -му кроці достатньо обчислити $F_m(n)$, де

$$F_m(n) = \begin{cases} g_m(0) + F_{m-1}^*(n), \\ g_m(1) + F_{m-1}^*(n-1), \\ \dots \\ g_m(n) + F_{m-1}^*(0), \end{cases}$$

i

$$F_m^*(n) = \min_{0 \leq k \leq n} \{g_m(k) + F_{m-1}^*(n-k)\}$$

Оптимальний план розміщення n підприємств серед m регіонів визначається так.

Нехай

$$F_m^*(n) = \min_{0 \leq k \leq n} \{g_m(k) + F_{m-1}^*(n-k)\} = g_m(l_m) + F_{m-1}^*(n-l_m),$$

тобто мінімум досягається при $k = l_m$ ($0 \leq l_m \leq n$). Тоді в m -му регіоні треба розмістити l_m підприємств. Далі розподіляємо $n - l_m$ підприємств між першими $(m-1)$ -м регіонами. Якщо

$$\begin{aligned} F_{m-1}^*(n-l_m) &= \min_{0 \leq k \leq n-l_m} \{g_{m-1}(k) + F_{m-2}^*(n-l_m-k)\} = \\ &= g_{m-1}(l_{m-1}) + F_{m-2}^*(n-l_m-l_{m-1}), \end{aligned}$$

тобто мінімум досягається при $k = l_{m-1}$ ($0 \leq l_{m-1} \leq n-l_m$), то l_{m-1} підприємств треба розмістити в $(m-1)$ -му регіоні. Після цього розподіляємо $n - l_m - l_{m-1}$ підприємств серед перших $(m-2)$ -ма регіонами. І т. д.

Припустимо, що ми вже розподілили l_m, l_{m-1}, \dots, l_3 підприємств відповідно в m -й, $(m-1)$ -й, ..., 3-й регіони. Тоді розподіляємо $n - (l_m + l_{m-1} + \dots + l_3) = r$ підприємств серед перших двох регіонів. Якщо

$$F_2^*(x_r) = \min_{0 \leq k \leq r} \{g_2(k) + F_1^*(x_r - k)\} = g_2(l_2) + F_1^*(x_r - l_2),$$

тобто мінімум досягається при $k = l_2$, то l_2 підприємств треба розмістити в другому регіоні.

Нарешті, $n - (l_m + l_{m-1} + \dots + l_3 + l_2) = l_1$ підприємств треба розмістити в першому регіоні. При такому розподілі мінімум витрат на будівництво та експлуатацію підприємств становитиме $F_m^*(n)$.

Приклад 8.3. Припустимо, що фірма планує будівництво п'яти промислових підприємств однакової потужності в трьох регіонах.

Нехай $g_i(x_j)$ ($i=1,2,3$) – витрати на будівництво та експлуатацію $x_j = j$ ($j=0,1,\dots,5$) підприємств, розміщених в i -му регіоні. Треба так розподілити будівництво підприємств між трьома регіонами, щоб забезпечити мінімум витрат на їх будівництво та експлуатацію. Задачу розв'язати на основі даних таблиці 8.5.

Таблиця 8.5

Витрати на будівництво та експлуатацію підприємств

Витрати	x_j					
	0	1	2	3	4	5
$g_1(x_j)$	0	15	30	40	50	60
$g_2(x_j)$	0	16	20	25	55	65
$g_3(x_j)$	0	10	28	35	45	55

Розв'язування. Нехай

- $F_i(x_j)$, $i=1,2,3$, – витрати при розміщенні в перших i регіонах x_j підприємств;
- $F_i^*(x_j)$, $i=1,2,3$, – витрати при оптимальному розміщенні в перших i регіонах x_j підприємств (мінімальні витрати).

Процес розв'язання даної задачі розіб'ємо на три кроки. На першому кроці визначимо мінімальні витрати при розміщенні в першому регіоні

$x_j = j, j = 0, 1, \dots, 5$, підприємств. На другому кроці визначимо мінімальні витрати при розміщенні $x_j = j, j = 0, 1, \dots, 5$, підприємств в перших двох регіонах. І, нарешті, на третьому кроці визначимо мінімальні витрати при розміщенні п'ятьох підприємств в трьох регіонах.

На першому кроці

$$F_1(x_j) = g_1(x_j), F_1^*(x_j) = g_1(x_j), j = 0, 1, \dots, 5.$$

На другому кроці

$$F_2(x_j) = \begin{cases} g_2(0) + F_1^*(x_j - 0), \\ g_2(1) + F_1^*(x_j - 1), \\ \dots \\ g_2(x_j) + F_1^*(0) \end{cases}$$

i

$$F_2^*(x_j) = \min_{0 \leq k \leq j} \{g_2(k) + F_1^*(x_j - k)\}$$

для $j = 0, 1, \dots, 5$.

На третьому кроці достатньо обчислити $F_3(5)$, де

$$F_3(5) = \begin{cases} g_3(0) + F_2^*(5), \\ g_3(1) + F_2^*(4), \\ \dots \\ g_3(5) + F_2^*(0), \end{cases}$$

i

$$F_3^*(5) = \min_{0 \leq k \leq 5} \{g_3(k) + F_2^*(5 - k)\}.$$

Дані обчислення $F_2(x_j), j = 0, 1, \dots, 5$, занесемо в табл.8.6.

Таблиця 8.6

Витрати на будівництво та експлуатацію підприємств

x_j	k	$g_2(k)$	$F_1^*(x_j - k)$	$F_2(x_j)$
I	2	3	4	5
0	0	0	0	0*
1	1	16	0	16
	0	0	15	15*
2	2	20	0	20*
	1	16	15	31
	0	0	30	30
3	3	25	0	25*
	2	20	15	35
	1	16	30	46
	0	0	40	40

Продовження таблиці 8.6

l	2	3	4	5
4	4	55	0	55
	3	25	15	40*
	2	20	30	50
	1	16	40	56
	0	0	50	50
5	5	65	0	65
	4	55	15	70
	3	25	30	55*
	2	20	40	60
	1	16	50	66
	0	0	60	60

Із табл.8.6. бачимо, що $F_2^*(0) = 0$, $F_2^*(1) = 15$, $F_2^*(2) = 20$, $F_2^*(3) = 25$,
 $F_2^*(4) = 40$, $F_2^*(5) = 55$.

Далі достатньо обчислити $F_3(5)$. Одержимо таблицю 8.7.

Таблиця 8.7

Витрати $F_3(5)$

x_j	k	$g_3(k)$	$F_2^*(x_j - k)$	$F_3(x_j)$
5	5	55	0	55
	4	45	15	60
	3	35	20	55
	2	28	25	53
	1	10	40	50*
	0	0	55	55

Із табл.8.7 бачимо, що $F_3^*(5) = 50$.

Оптимальний план розміщення п'ятьох підприємств між трьома регіонами визначається так.

Оскільки $F_3^*(5) = 50$ і досягається для $k = 1$, то в третій регіон треба розмістити одне підприємство. Далі розподіляємо чотири підприємства між першими двома регіонами. Із табл.8.6 при $x_j = 4$ маємо $F_2^*(4) = 40$ і досягається для $k = 3$. Це означає, що три підприємства треба розмістити в другому регіоні. Тому в першому регіоні треба розмістити одне підприємство.

Мінімум витрат на будівництво та експлуатацію п'ятьох підприємств становить $F_3^*(5) = 50$ од.

Резюме

На відміну від задач лінійного та нелінійного програмування, розв'язок яких одержується за один крок, задачі динамічного програмування є багато-

кроковими – процес пошуку розв’язку складається з низки кроків, на кожному з яких відшукується розв’язок деякої часткової задачі, породженої початковою.

Щоб для розв’язування задачі можна було застосовувати метод динамічного програмування, повинні виконуватись дві вимоги: стан системи на окремому кроці повинен залежати тільки від попереднього стану і керування на цьому кроці (відсутність післядії); функція мети повинна бути адитивною. Сформульовані вимоги лежать в основі принципу оптимальності Белмана.

Початкове керування при розв’язуванні задачі методом динамічного програмування завжди вибирається так, щоб забезпечити максимальну ефективність не першого кроку, а процесу в цілому.

Плануючи багатокроковий процес, вибирають керування на кожному кроці, крім останнього, з врахуванням його майбутніх наслідків на наступних кроках. Останній крок можна планувати так, щоб керування на цьому кроці принесло найбільшу вигоду.

Ключові слова

Динамічне програмування, прийняття рішень, оптимізація, принцип оптимальності Белмана, керування, стан системи, розподіл ресурсів.

Тестові завдання

1. *Алгоритм розв’язку задач динамічного програмування:*
 - а) містить один крок
 - б) містить низку кроків
 - в) на сьогоднішній день не існує
 - г) всі відповіді є невірними
2. *Необхідними умовами застосування методу динамічного програмування до розв’язування оптимізаційних задач є (позначте декілька пунктів, якщо потрібно):*
 - а) адитивність функції мети
 - б) інтерпретація задачі як багатокрокового процесу
 - в) визначення задачі для довільної кількості кроків
 - г) інтерпретація задачі як однокрокового процесу
3. *Принцип оптимальності Белмана стверджує, що керування на k -му кроці повинно бути оптимальним лише відносно:*
 - а) попередніх станів системи
 - б) поточного стану системи
 - в) початкового стану системи
 - г) початкового керування

Запитання і завдання для обговорення та самоперевірки:

- ▶ Назвіть необхідні умови застосування методу динамічного програмування до розв’язування оптимізаційних задач.
- ▶ Поясніть властивість адитивності функції мети.
- ▶ Проведіть інтерпретацію процесу отримання водійських прав як багатокрокового.
- ▶ Наведіть приклади задач (в загальному вигляді), для розв’язку яких найкраще застосовувати метод динамічного програмування.
- ▶ Сформулюйте принцип оптимальності Белмана.

9. Додаткові економічні задачі динамічного програмування

9.1. Задача про заміну обладнання

Під обладнанням будемо розуміти верстати, агрегати, машини тощо. В процесі експлуатації обладнання відбувається фізичне та моральне його зношування, тобто старіння. Внаслідок старіння обладнання знижується його продуктивність, збільшуються витрати на ремонт та обслуговування, знижується його вартість. Тому настає час, коли вигідніше замінити старе обладнання на нове. У зв'язку з цим виникає задача визначення оптимального терміну заміни старого обладнання новим, який може визначатись, наприклад, максимальним прибутком від експлуатації обладнання.

Введемо позначення:

- $r(t)$ – вартість продукції, яка виробляється за один рік на обладнанні віком t років;
- $u(t)$ – річні витрати на обслуговування обладнання віком t років;
- $s(t)$ – залишкова вартість обладнання віком t років;
- p – вартість нового обладнання.

Покажемо, як визначити оптимальні терміни заміни обладнання в період часу тривалістю n років. При цьому процес розв'язування задачі розіб'ємо на n кроків. За критерій оптимальності на i -му кроці ($i = 1, 2, \dots, n$) приймемо умовний прибуток, який одержується від експлуатації обладнання (старого або заміненого новим на певному кроці) за роки від i -го до n -го. Зауважимо, що **під умовним прибутком** на окремому i -му кроці розуміємо різницю між вартістю виробленої продукції та експлуатаційними витратами за i -тий рік. Крім того, вважатимемо, що на i -му кроці термін експлуатації обладнання приймається той, який є на початку i -го року.

Варіантом розв'язку на i -му кроці (тобто для i -го року) є одна з альтернатив: продовжувати експлуатацію обладнання або замінити обладнання на нове на початку i -го року. При цьому вважатимемо, що заміна старого обладнання на нове відбувається миттєво.

Запишемо основне функціональне рівняння. Для цього позначимо через $f_i(t)$ максимальний умовний прибуток, який отримується за роки від i -го до n -го при умові, що на початку i -го року маємо обладнання віком t років. Окремо рівняння запишемо для $t > 0$ і $t = 0$. Тоді матимемо наступні рекурентні співвідношення:

$$f_i(t) = \max \{r(t) - u(t) + f_{i+1}(\tilde{t})\},$$

якщо експлуатувати старе обладнання,

$$f_i(0) = \max \{r(0) - u(0) + s(t) - p + f_{i+1}(1)\},$$

якщо на початку i -го року замінити обладнання, де $r(t) - u(t)$ – різниця між вартістю виробленої продукції і експлуатаційними витратами за i -й рік при експлуатації старого обладнання; $f_{i+1}(\tilde{t})$ – сумарний умовний прибуток від експлуатації обладнання впродовж кроків, що залишились (тобто від $(i+1)$ -го до n -го), де:

$$f_{i+1}(\tilde{t}) = \begin{cases} f_{i+1}(t+1), & \text{при експлуатації на } (i+1)\text{-му кроці старого обладнання} \\ f_{i+1}(0) & \text{при експлуатації на } (i+1)\text{-му кроці нового обладнання} \end{cases},$$

$r(0) - u(0)$ – різниця між вартістю виробленої продукції і експлуатаційними витратами за i -й рік при експлуатації нового обладнання.

У випадку $i = n$ рекурентні співвідношення приймуть вигляд:

- $f_n(t) = \max \{r(t) - u(t) + s(t+1)\}$, якщо експлуатувати старе обладнання,
- $f_n(0) = \max \{r(0) - u(0) + s(t) - p + s(1)\}$, якщо замінити обладнання.

Рекурентні рівняння дають можливість не тільки визначити, яке рішення приймати на кожному кроці, а й визначити умовний прибуток, який отримується при прийнятті кожного рішення.

Приклад 9.1. Фірма планує визначити оптимальну політику заміни наявного на даний час обладнання, якому три роки, впродовж чотирьох наступних років ($n = 4$), тобто до початку п'ятого року:

Таблиця 9.1

Вхідні дані для прикладу 9.1

Вік t (року)	$r(t)$ (тис. у.од.)	$u(t)$ (тис. у.од.)	$s(t)$ (тис. у.од.)
0	20,0	0,2	-
1	19,0	0,6	80
2	18,5	1,2	60
3	17,2	1,5	50
4	15,5	1,7	30
5	14,0	1,8	10
6	12,2	2,2	5

Фірма також вимагає заміни обладнання, яке знаходиться в експлуатації шість років. Вартість нового обладнання становить 100 тис. у. о.

Розв'язування. На початку першого року маємо обладнання трирічного віку. Тому ми можемо його впродовж першого року експлуатувати або замінити новим. Якщо обладнання на початку першого року замінили, то на початку другого року його вік становитиме один рік, у протилежному випадку вік обладнання становитиме чотири роки. Такий же підхід використовується на початку кожного року, починаючи з другого по четвертий. Отже, на початку другого року можливе тільки обладнання з терміном експлуатації один або чотири роки. На початок третього року обладнання може мати вік один, два або п'ять років. І, нарешті, на початок четвертого року вік обладнання може становити 1, 2, 3 або 6 років.

Почнемо знаходити умовно оптимальні рішення на кожному кроці, починаючи з четвертого. При цьому використаємо позначення: E – старе обладнання експлуатується, $З$ – старе обладнання замінюється на нове. Результати розв'язування помістимо в таблиці 9.2.-9.5.

Таблиця 9.2

Результати розв'язування прикладу 9.1. Крок 4

t	E	$З$	$Оптимум$	Рішення
	$r(t) - u(t) + s(t+1)$	$r(0) - u(0) + s(t) - p + s(1)$	$f_3(t)r(0) - u(0) - p + s(1)$	
1	$19,0 - 0,6 + 60 = 78,4$	$20 - 0,2 + 80 - 100 + 80 = 79,8$	79,8	З
2	$18,5 - 1,2 + 50 = 67,3$	$20 - 0,2 + 60 - 100 + 80 = 59,8$	67,3	E
3	$17,2 - 1,5 + 30 = 45,7$	$20 - 0,2 + 50 - 100 + 80 = 49,8$	49,8	З
6	Необхідна заміна	$20 - 0,2 + 5 - 100 + 80 = 4,8$	4,8	З

Таблиця 9.3

Результати розв'язування прикладу 9.1. Крок 3

t	E	$З$	$Оптимум$	Рішення
	$r(t) - u(t) + f_4(t+1)$	$r(0) - u(0) + s(t) - p + f_4(1)$	$f_3(t)r(0) - u(0) - p + s(1)$	
1	$19,0 - 0,6 + 67,3 = 85,7$	$20 - 0,2 + 80 - 100 + 79,8 = 79,6$	85,7	E
2	$18,5 - 1,2 + 49,8 = 67,1$	$20 - 0,2 + 60 - 100 + 79,8 = 59,6$	67,1	E
5	$14,0 - 1,8 + 4,8 = 17,0$	$20 - 0,2 + 10 - 100 + 79,8 = 9,6$	17,0	E

Таблиця 9.4

Результати розв'язування прикладу 9.1. Крок 2

t	E	$З$	$Оптимум$	
	$r(t) - u(t) + f_3(t+1)$	$r(0) - u(0) + s(t) - p + f_3(1)$	$f_2(t)r(0) - u(0) - p + s(1)$	Рішення
1	$19,0 - 0,6 + 67,1 = 85,5$	$20 - 0,2 + 80 - 100 + 85,7 = 85,5$	85,5	Е або З
4	$15,5 - 1,7 + 17,0 = 30,8$	$20 - 0,2 + 30 - 100 + 85,7 = 35,5$	35,5	З

Таблиця 9.5

Результати розв'язування прикладу 9.1. Крок 1

t	E	$З$	$Оптимум$	
	$r(t) - u(t) + f_2(t+1)$	$r(0) - u(0) + s(t) - p + f_2(1)$	$f_1(t)r(0) - u(0) - p + s(1)$	Рішення
3	$17,2 - 1,5 + 35,5 = 51,2$	$20 - 0,2 + 50 - 100 + 85,5 = 55,3$	55,3	З

Послідовність отримання оптимального розв'язку є такою. На початку першого року оптимальним розв'язком при $t = 3$ є заміна обладнання (табл.9.5). Отже, на початок другого року обладнання матиме вік один рік. При $t = 1$ на початку другого року оптимальним розв'язком буде або експлуатація обладнання, або його заміна (табл.9.4). Якщо на початок другого року прийняти рішення продовжити експлуатувати обладнання, то на початок третього року воно матиме вік два роки. При $t = 2$ на початку третього року оптимальним розв'язком буде експлуатація обладнання (табл.9.3). Тому на початок четвертого року обладнання матиме вік три роки. При $t = 3$ на початку четвертого року оптимальним розв'язком буде заміна обладнання (табл.9.2). Отже, в цьому випадку, починаючи з першого року, оптимальною стратегією є: З, Е, Е, З.

Якщо на початок другого року прийняти рішення замінити обладнання, то на початок третього року обладнання матиме вік один рік. При $t = 1$ на початку третього року оптимальним розв'язком буде експлуатація обладнання (табл.9.3). Тому на початок четвертого року обладнання матиме вік два роки. При $t = 2$ на початку четвертого року оптимальним розв'язком буде експлуатація обладнання (табл.9.2). Отже, тепер, починаючи з першого року, альтернативною оптимальною стратегією є: З, Е, Е.

В обох випадках загальний умовний прибуток складає 55,3 тис. у.о.

9.2. Задача визначення найкоротших шляхів в транспортних мережах

Розглянемо задачу про визначення найкоротшої відстані від будь-якого пункту (вершини) до інших у заданій транспортній мережі.

Нехай на деякій поверхні задана скінченна кількість точок P_1, P_2, \dots, P_n , які з'єднані дугами (зв'язками) (P_i, P_j) , що не перетинаються. Сукупність точок і дуг, які їх з'єднують, називатимемо мережею. Мережу будемо називати достатньо зв'язною, якщо для будь-яких двох точок існує шлях (сукупність вершин і дуг, що їх з'єднують), по якому можна пройти з однієї точки в іншу. При цьому, дві точки мережі називатимемо сусідніми, якщо існує дуга, що їх з'єднує.

Постановка задачі. Нехай задана достатньо зв'язна мережа, кожній дузі якої, що виходить із точки P_i і входить у точку P_j , поставлене у відповідність деяке дійсне невід'ємне число l_{ij} – її довжину, причому $l_{ij} = l_{ji}$. Треба визначити найкоротші шляхи в мережі від довільної точки до всіх інших і вказати відповідні їм відстані.

Для розв'язування задачі використаємо метод динамічного програмування, згідно з яким будемо відшукувати найкоротші шляхи не від фіксованої точки до всіх інших, а найкоротші шляхи від усіх інших точок до фіксованої (заданої) через сусідні точки. Дугу, що міститься в найкоротшому шляху, позначатимемо стрілкою в напрямку до фіксованої точки. Вершини мережі позначатимемо кружечками (цифра всередині кружечка вказує номер точки), а в дужках біля них записуватимемо найкоротші відстані від цих точок до фіксованої точки. Відповідні найкоротші відстані називатимемо характеристиками точок.

Нехай

- P_i – фіксована точка, до якої необхідно визначити найкоротші відстані та відповідні шляхи від усіх інших точок;
- p_{ij} – кількість дуг, із яких складається найкоротший шлях від фіксованої точки P_i до поточної точки P_j ;
- k_s ($s = 1, 2, \dots, m$) – кількість точок, найменша кількість дуг до яких від фіксованої точки P_i складає s , причому $m = \max_{j \neq i} p_{ij}$;
- $P_1^{(s)}, P_2^{(s)}, \dots, P_{k_s}^{(s)}$ ($s = 1, 2, \dots, m$) – точки, найменша кількість дуг до яких від фіксованої точки P_i складає s .

Алгоритм розв'язування задачі. Алгоритм складається з початкового кроку та загального, що повторюється $m - 1$ разів.

Початковий крок. Біля кружечка, що позначає точку P_i , записуємо нуль – характеристику цієї точки, оскільки відстань від точки P_i до неї самої дорівнює нулю. Визначаємо сусідні з P_i точки і біля кружечків, якими позначені ці точки, записуємо їх характеристики, тобто $0 + l_{ij}$, якщо P_j є сусідньою точкою, а на дугах ставимо стрілки, спрямовані в сторону точки P_i . Після цього відмічаємо точку P_i символом $+$, який означатиме, що операція над цією вершиною завершена.

Загальний крок. Припустимо, що ми вже виконали r кроків: знайшли характеристики всіх точок, найменша кількість дуг до яких від фіксованої точки P_i є не більшою за r ; точки $P_1^{(s)}, P_2^{(s)}, \dots, P_{k_s}^{(s)}$ ($s = 1, 2, \dots, r - 1$), помічені символом $+$; характеристики точок $P_1^{(r)}, P_2^{(r)}, \dots, P_{k_r}^{(r)}$ відповідно дорівнюють $C_1^{(r)}, C_2^{(r)}, \dots, C_{k_r}^{(r)}$ і від цих точок проведені стрілки в напрямку до точки P_i .

Тоді на $(r + 1)$ -му кроці беремо будь-яку точку $P_i^{(r)}$ і визначаємо характеристики всіх сусідніх до неї точок (крім точки, до якої спрямована стрілка від $P_i^{(r)}$) як суму $C_i^{(r)}$ і відстані від точки $P_i^{(r)}$ до кожної з них. Після цього точку $P_i^{(r)}$ відмічаємо символом $+$.

Зауважимо, що при визначенні характеристик сусідніх із $P_i^{(r)}$ точок може виявитись, що характеристика сусідньої точки вже була обчислена раніше. Нехай це буде точка P_q , стара характеристика якої C_q , а наново обчислена характеристика цієї точки C'_q . У такому випадку порівнюємо між собою величини C'_q із C_q . Якщо $C'_q \geq C_q$, то характеристику C_q залишаємо без зміни. Якщо ж $C'_q < C_q$, то старе C_q замінюємо на C'_q . Відповідно зміниться зв'язок, через який проходить найкоротший шлях до точки P_q , а стрілка на дузі, що виходить із точки P_q , заміниться на стрілку на дузі $(P_q, P_i^{(r)})$, що виходить із цієї точки.

Якщо при цьому змінилася характеристика якоїсь конкретної точки P_q , яка раніше вже була відмічена символом $+$, то перерахуємо

характеристики сусідніх із нею точок (крім точки $P_i^{(r)}$) і змінюємо при потребі їхні характеристики і напрям стрілок.

Якщо ж при визначенні характеристик сусідніх із $P_i^{(r)}$ точок виявиться, що характеристика якоїсь сусідньої точки раніше не обчислювалася, то на відповідній дузі, що виходить із цієї точки, ставимо стрілку в напрямку до точки $P_i^{(r)}$.

Нарешті, відзначимо, що $(r+1)$ -ий крок виконуватимемо доти, доки послідовно не будуть перебрані всі вершини мережі, тобто точки $P_i^{(r)}$ ($i = 1, 2, \dots, k_r$).

Приклад 9.2. Відшукаємо найкоротші шляхи від усіх точок до точки з номером 1 у такій мережі (рис.9.1).

Розв'язування. **Початковий крок.** Точці 1 ставимо у відповідність характеристику нуль і визначаємо характеристики точок 2, 5, 3. Ці характеристики відповідно дорівнюють 4, 15, 6. На дугах (1, 2), (1, 5), (1, 3) ставимо стрілки, спрямовані в сторону точки 1, а саму точку 1 відмічаємо символом +.

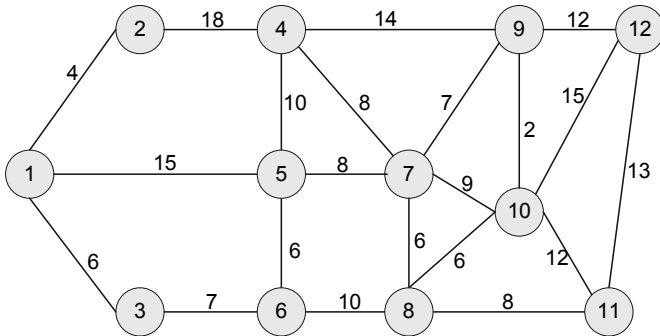


Рис.9.1. Представлення мережі у вигляді графу

Крок 1. Беремо точку 2 і визначаємо характеристику сусідньої до неї точки 4. Вона дорівнюватиме $4 + 18 = 22$. Тому на дузі (2, 4) ставимо стрілку, спрямовану до точки 2, а точку 2 відмічаємо символом +.

Беремо точку 5 і визначаємо характеристики її сусідніх точок 4, 6, 7. Вони відповідно складатимуть 25, 21, 23. Нова характеристика точки 4 дорівнює 25. Оскільки $25 > 22$, то характеристика точки 4 залишається рівною 22. На дугах (5, 6) і (5, 7) ставимо стрілки, спрямовані до точки 5, а точку 5 відмічаємо символом +.

Далі беремо точку 3 і визначаємо характеристику її сусідньої точки 6. Вона становить 13, але для точки 6 раніше вже була обчислена

характеристика, яка дорівнює числу 21. Тому, оскільки $13 < 21$, за характеристику точки 6 приймемо 13, а стрілку на дузі (5, 6) замінюємо на стрілку на дузі (3, 6), спрямовану до точки 3, після чого точку 3 відмічаємо символом + .

Крок 2. Беремо точку 4 і визначаємо характеристики її сусідніх точок 5, 7, 9. Вони відповідно рівні 32, 30, 36. Раніше обчислені характеристики точок 5 і 7 становлять, відповідно, 15 і 23. Оскільки $32 > 15$ і $30 > 23$, то характеристики точок 5 і 7 залишаємо без змін, тобто 15 і 23 відповідно. Після цього на дузі (4, 9) ставимо стрілку, спрямовану до точки 4, яку відмічаємо символом + .

Беремо точку 7 і визначаємо характеристики її сусідніх точок 4, 8, 9, 10. Вони відповідно дорівнюватимуть 31, 29, 30, 32. Але характеристики точок 4 і 9, які були обчислені раніше, є 22 і 36 відповідно. Оскільки $31 > 22$, а $30 < 36$, то характеристика точки 4 залишається рівною 22, а характеристику точки 9 замінюємо на 30. Відповідно до цього стрілку на дузі (4, 9) замінюємо стрілкою на дузі (7, 9), спрямованою до точки 7. Далі на дугах (7, 8) і (7, 10) ставимо стрілки, спрямовані до точки 7, а саму точку 7 відмічаємо символом + .

Далі беремо точку 6 і визначаємо характеристики її сусідніх точок 5 і 8. Вони, відповідно, становлять 19 і 23. Раніше обчислені характеристики цих точок були, відповідно, 15 і 29. Оскільки $19 > 15$, а $23 < 29$, то характеристика 15 точки 5 залишається без зміни, а характеристику точки 8 замінюємо на 23. Тому стрілку на дузі (7, 8) замінюємо стрілкою на дузі (6, 8), спрямованою до точки 6. Точку 6 відмічаємо символом + .

Крок 3. Беремо точку 9 і визначаємо характеристики її сусідніх точок 4, 10 і 12. Вони, відповідно, дорівнюють 44, 32 і 42. Оскільки раніше обчислені характеристики точок 4 і 10 – це значення 22 і 32 відповідно, то маємо: $44 > 22$ і $32 = 32$. Тому характеристики точок 4 і 10 залишаємо без змін. На дузі (9, 12) ставимо стрілку в напрямку до точки 9, після чого точку 9 відмічаємо символом + .

Розглянемо далі точку 10 і визначимо характеристики її сусідніх точок 8, 9, 11, 12. Вони, відповідно, будуть 38, 34, 44, 47. Для точок 8, 9, 12 раніше вже були обчислені відповідні характеристики, а саме: 23, 30, 42. Тому, оскільки $38 > 23$, $34 > 30$ і $47 > 42$, характеристики точок 8, 9, 12 залишаємо без змін, а на дузі (10, 11) ставимо стрілку в напрямку до точки 10. Точку 10 відмічаємо знаком + .

Беремо точку 8 і визначаємо характеристики її сусідніх точок 7, 10 і 11. Вони, відповідно, дорівнюють 29, 29 і 31. Раніше для цих точок уже були обчислені характеристики: 23, 32 і 44 відповідно. Оскільки $29 > 23$, а $29 < 32$ і $31 < 44$, то характеристика точки 7 залишається без зміни, характеристики точок 10 і 11 заміняться, відповідно, на 29 і 31, а стрілки

на дугах (7, 10) і (10, 11) заміняться стрілками на дугах (8, 10) і (8, 11), спрямованими до точки 8. Точку 8 відмічаємо символом +. Оскільки при цьому змінилася характеристика точки 10, яка вже була відмічена символом +, то перераховуємо характеристики її сусідніх точок 9, 11, 12. Одержимо, відповідно, значення 31, 41, 44. Однак, для цих точок раніше вже були обчислені відповідні характеристики 30, 31 і 42. Оскільки $31 > 30$, $41 > 31$ і $44 > 42$, то характеристики точок 9, 11 і 12 залишаємо без змін.

Крок 4. Розглянемо точку 11 і визначимо характеристики її сусідніх точок 10 і 12. Вони дорівнюватимуть, відповідно, 43 і 44. Але раніше обчислені характеристики цих точок, відповідно, дорівнюють 29 і 42. Оскільки $43 > 29$ і $44 > 42$, то старі характеристики цих точок залишаємо без змін. Точку 11 відмічаємо символом +.

Нарешті, беремо точку 12, для її сусідніх точок 10 і 11 характеристики, відповідно, дорівнюють 57 і 55. Раніше обчислені для них характеристики, відповідно, становлять 29 і 31. Оскільки $57 > 29$ і $55 > 31$, то обчислені раніше характеристики точок 10 і 11 залишаємо без змін. Точку 12 відмічаємо символом +.

Отже, ми одержали розв'язок задачі, який показаний на графі стрілками (рис. 9.2).

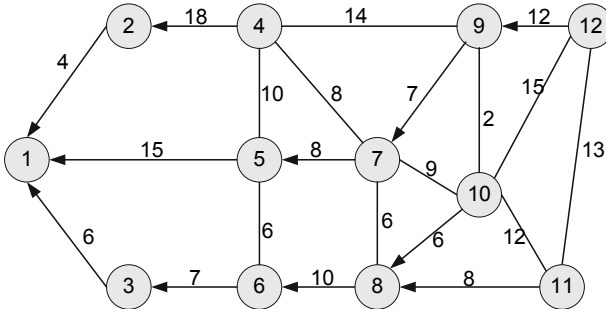


Рис.9.2. Розв'язок задачі 9.2

Оптимальні шляхи можна зобразити, вказуючи спочатку значення характеристики вершини (відстань до точки 1) і відповідний шлях:

- | | |
|--------------|-----------------|
| 4: 2→1; | 30: 9→7→5→1; |
| 6: 3→1; | 29: 10→8→6→3→1; |
| 22: 4→2→1; | 31: 11→8→6→3→1; |
| 15: 5→1; | 42: 12→9→7→5→1. |
| 13: 6→3→1; | |
| 23: 7→5→1; | |
| 23: 8→6→3→1; | |

Перевагою цього алгоритму є те, що він у порівнянні з іншими алгоритмами має більшу швидкодію.

9.3. Задача розподілу кредитних коштів банку з мінімальною величиною ризику

Нехай для кредитування банк може виділити m грошових одиниць коштів, обсяг кожної з яких становить S умовних одиниць. Відомо, що банк має можливість кредитувати n позичальників P_1, P_2, \dots, P_n . При цьому для кредитування одного позичальника банк може виділити не більше одного кредиту, розмір якого може становити k грошових одиниць коштів, де $k = 1, 2, \dots, m$. Розмір кредиту і позичальник становлять відповідну величину ризику. Задача полягає в такому розподілі кредитів банку серед позичальників, за якого сумарна величина ризику була б мінімальною.

Нехай $g_i(x_j)$, $i = 1, 2, \dots, n$, – величина ризику від надання кредиту в розмірі $x_j = j$, $j = 0, 1, \dots, m$, грошових одиниць коштів позичальнику P_i . Позначимо через $F_i(x_j)$, $i = 1, 2, \dots, n$, величину ризику від надання кредиту в розмірі $x_j = j$, $j = 0, 1, \dots, m$, одиниць коштів першим i позичальникам P_1, P_2, \dots, P_i , а через $F_i^*(x_j)$, $i = 1, 2, \dots, n$, – мінімальну величину ризику від надання кредиту в розмірі $x_j = j$, $j = 0, 1, \dots, m$, одиниць коштів першим i позичальникам P_1, P_2, \dots, P_i .

Процес розв'язування задачі розіб'ємо на n кроків. На першому кроці визначимо величину мінімального ризику від надання кредиту в розмірі $x_j = j$, $j = 0, 1, \dots, m$, одиниць коштів першому позичальнику P_1 . На другому кроці визначимо величину мінімального ризику від надання кредиту в розмірі $x_j = j$, $j = 0, 1, \dots, m$, одиниць коштів першим двом позичальникам P_1, P_2 . І т. д. Нарешті, на n -му кроці визначимо величину мінімального ризику від надання кредиту в розмірі $x_j = j$, $j = 0, 1, \dots, m$, одиниць коштів всім позичальникам P_1, P_2, \dots, P_n .

На першому кроці покладемо: $F_1(x_j) = g_1(x_j)$, $F_1^*(x_j) = g_1(x_j)$, $j = 0, 1, \dots, m$, де $g_i(0) = 0$, $i = 1, 2, \dots, n$. На другому кроці визначаємо

$$F_2(x_j) = \begin{cases} g_2(0) + F_1^*(x_j - 0), \\ g_2(1) + F_1^*(x_j - 1), \\ \dots \\ g_2(x_j) + F_1^*(0) \end{cases}$$

та

$$F_2^*(x_j) = \min_{0 \leq k \leq j} \{g_2(k) + F_1^*(x_j - k)\}$$

для $j = 0, 1, \dots, m$.

На s -му кроці, $s = 3, 4, \dots, n-1$, визначаємо

$$F_s(x_j) = \begin{cases} g_s(0) + F_{s-1}^*(x_j - 0), \\ g_s(1) + F_{s-1}^*(x_j - 1), \\ \dots \\ g_s(x_j) + F_{s-1}^*(0) \end{cases}$$

і

$$F_s^*(x_j) = \min_{0 \leq k \leq j} \{g_s(k) + F_{s-1}^*(x_j - k)\}$$

для $j = 0, 1, \dots, m$.

На останньому, n -му, кроці достатньо обчислити $F_n(m)$ і $F_n^*(m)$, де:

$$F_n(m) = \begin{cases} g_n(0) + F_{n-1}^*(m), \\ g_n(1) + F_{n-1}^*(m-1), \\ \dots \\ g_n(m) + F_{n-1}^*(0) \end{cases}$$

і

$$F_n^*(m) = \min_{0 \leq k \leq m} \{g_n(k) + F_{n-1}^*(x_j - k)\}.$$

Оптимальний розподіл кредитів серед позичальників P_1, P_2, \dots, P_n визначаємо наступним чином.

Нехай $F_n^*(m)$ приймає найменше значення для $k = l_1$. Тоді кредит в розмірі l_1 одиниць коштів треба надати позичальнику P_n . Далі необхідно розподілити $m - l_1$ одиниць коштів серед позичальників P_1, P_2, \dots, P_{n-1} . Припустимо, що $F_{n-1}^*(m - l_1)$ приймає найменше значення для $k = l_2$. Це означає, що кредит в розмірі l_2 одиниць коштів треба надати позичальнику P_{n-1} . Якщо $F_{n-2}^*(m - (l_1 + l_2))$ приймає найменше значення для $k = l_3$, то кредит в розмірі l_3 одиниць коштів треба надати позичальнику P_{n-2} . І т.д.

Нехай $F_2^*(m - (l_1 + l_2 + \dots + l_{n-2}))$ приймає найменше значення для $k = l_{n-1}$. Тоді кредит в розмірі l_{n-1} одиниць коштів треба надати позичальнику P_2 . Нарешті, кредит в розмірі $l_n = (m - (l_1 + l_2 + \dots + l_{n-1}))$ одиниць коштів

треба надати позичальнику P_1 . Сумарна величина мінімального ризику становить $F_n^*(m)$ одиниць.

Задача оптимального розподілу інвестиційних коштів банку для фінансування проектів. Нехай для інвестування проектів банк може виділити m грошових одиниць коштів, обсяг кожної з яких становить s умовних одиниць. Відомо, що банк має можливість вкласти кошти у виконання n проектів P_1, P_2, \dots, P_n . При цьому для фінансування одного проекту банк може виділити не більше однієї інвестиції, розмір якої може становити k грошових одиниць коштів, де $k = 1, 2, \dots, m$. В залежності від розміру вкладених коштів в той чи інший проект банк одержує відповідний прибуток. Задача полягає в такому розподілі коштів банку між проектами, при якому сумарна величина прибутку була б найбільшою.

Нехай $g_i(x_j)$ ($i = 1, 2, \dots, n$) – прибуток від вкладення $x_j = j$ ($j = 0, 1, \dots, m$) грошових одиниць коштів у виконання проекту P_i . Позначимо через $F_i(x_j)$ ($i = 1, 2, \dots, n$) прибуток від вкладення x_j ($j = 0, 1, \dots, m$) одиниць коштів у виконання перших i проектів P_1, P_2, \dots, P_i , а через $F_i^*(x_j)$ ($i = 1, 2, \dots, n$) прибуток від оптимального вкладення x_j ($j = 0, 1, \dots, m$) одиниць коштів у виконання перших i проектів P_1, P_2, \dots, P_i (максимальний прибуток).

Процес розв’язування задачі розіб’ємо на n кроків. На першому кроці визначимо максимальний прибуток від вкладення x_j ($j = 0, 1, \dots, m$) одиниць коштів у виконання проекту P_1 . На другому кроці визначимо максимальний прибуток від вкладення x_j ($j = 0, 1, \dots, m$) одиниць коштів у виконання проектів P_1, P_2 . І так далі.

Нарешті, на n -му кроці визначимо максимальний прибуток від вкладення одиниць коштів у виконання всіх проектів P_1, P_2, \dots, P_n .

На першому кроці покладемо $F_1(x_j) = g_1(x_j)$, $F_1^*(x_j) = g_1(x_j)$, ($j = 0, 1, \dots, m$), де $g_i(0) = 0$, ($i = 1, 2, \dots, n$).

На другому кроці визначимо

$$F_2(x_j) = \begin{cases} g_2(0) + F_1^*(x_j - 0), \\ g_2(1) + F_1^*(x_j - 1), \\ \dots \\ g_2(x_j) + F_1^*(0) \end{cases}$$

i

$$F_2^*(x_j) = \max_{0 \leq k \leq j} \{g_2(k) + F_1^*(x_j - k)\}$$

для $(j = 0, 1, \dots, m)$.

Взагалі на s -му кроці $(s = 3, 4, \dots, n-1)$ визначаємо

$$F_s^*(x_j) = \begin{cases} g_s(0) + F_{s-1}^*(x_j - 0), \\ g_s(1) + F_{s-1}^*(x_j - 1), \\ \dots \\ g_s(x_j) + F_{s-1}^*(0) \end{cases}$$

i

$$F_s^*(x_j) = \max_{0 \leq k \leq j} \{g_s(k) + F_{s-1}^*(x_j - k)\}$$

для $(j = 0, 1, \dots, m)$.

На останньому n -му кроці достатньо обчислити $F_n(m)$ і $F_n^*(m)$, де

$$F_n(m) = \begin{cases} g_n(0) + F_{n-1}^*(m), \\ g_n(1) + F_{n-1}^*(m-1), \\ \dots \\ g_n(m) + F_{n-1}^*(0) \end{cases}$$

i

$$F_n^*(m) = \max_{0 \leq k \leq m} \{g_n(k) + F_{n-1}^*(m - k)\}.$$

Оптимальний план розподілу коштів банку між проектами P_1, P_2, \dots, P_n визначаємо за наступним алгоритмом.

Нехай $F_n^*(m)$ приймає найбільше значення при $k = l_1$. Тоді l_1 коштів треба вкласти у виконання проекту P_n . Далі необхідно розподілити $m - l_1$ одиниць коштів між проектами P_1, P_2, \dots, P_{n-1} . Припустимо, що $F_{n-1}^*(m - l_1)$ приймає найбільше значення при $k = l_2$. Це означає, що l_2 одиниць коштів треба вкласти у виконання проекту P_{n-1} . Якщо $F_{n-2}^*(m - (l_1 + l_2))$ приймає найбільше значення при $k = l_3$, то l_3 одиниць коштів треба вкласти у виконання проекту P_{n-2} . І так далі. Нехай $F_2^*(m - (l_1 + l_2 + \dots + l_{n-2}))$ приймає найменше значення при $k = l_{n-1}$. Тоді l_{n-1} одиниць коштів треба вкласти у виконання проекту P_2 . Нарешті, $l_n = m - (l_1 + l_2 + \dots + l_{n-1})$ одиниць коштів

треба вкласти у виконання проекту P_1 .

Максимальний прибуток від розподілу коштів між проектами становить $F_n^*(m)$ одиниць.

9.4. Оптимальний розподіл завдань між комп'ютерами мережі

Нехай треба розподілити m завдань однакової складності між n комп'ютерами K_1, K_2, \dots, K_n мережі (комп'ютери можуть мати неоднакову потужність). Відомо час розв'язування завдань на кожному комп'ютері. Задача полягає в такому розподілі завдань між комп'ютерами, щоб загальний час розв'язування завдань був мінімальним.

Для розв'язування поставленої задачі використаємо метод динамічного програмування. Нехай $t_i(x_j)$, $i=1,2,\dots,n$, – час виконання $x_j = j$, $j=0,1,\dots,m$, завдань на i -му комп'ютері K_i . Позначимо через $T_i(x_j)$, $i=1,2,\dots,n$, – загальний час у випадку розв'язування $x_j = j$, $j=0,1,\dots,m$, завдань на перших i комп'ютерах K_1, K_2, \dots, K_i , а через $T_i^*(x_j)$, $i=1,2,\dots,n$, – загальний час розв'язування завдань у разі оптимального розподілу $x_j = j$, $j=0,1,\dots,m$, завдань серед перших i комп'ютерів K_1, K_2, \dots, K_i . Процес розв'язування задачі розіб'ємо на n кроків.

На першому кроці визначаємо мінімальний час у разі розв'язування $x_j = j$, $j=0,1,\dots,m$, завдань на першому комп'ютері K_1 . На другому кроці визначаємо мінімальний час у випадку розв'язування $x_j = j$, $j=0,1,\dots,m$, завдань на перших двох комп'ютерах K_1, K_2 . І т. д. На n -му кроці визначаємо мінімальний час у разі розв'язування m завдань на n комп'ютерах K_1, K_2, \dots, K_n .

На першому кроці $T_i(x_j) = t_i(x_j)$, $T_i^*(x_j) = t_i(x_j)$, $j=0,1,\dots,m$.

На другому кроці

$$T_2(x_j) = \begin{cases} t_2(0) + T_1^*(x_j - 0), \\ t_2(1) + T_1^*(x_j - 1), \\ \dots\dots\dots \\ t_2(x_j) + T_1^*(0) \end{cases}$$

та $T_2^*(x_j) = \min_{0 \leq k \leq j} \{t_2(k) + T_1^*(x_j - k)\}$ для $j = 0, 1, \dots, m$.

Загалом, на s -му кроці ($s = 3, 4, \dots, n-1$):

$$T_s(x_j) = \begin{cases} t_s(0) + T_{s-1}^*(x_j - 0), \\ t_s(1) + T_{s-1}^*(x_j - 1), \\ \dots\dots\dots \\ t_s(x_j) + T_{s-1}^*(0) \end{cases}$$

і

$$T_s^*(x_j) = \min_{0 \leq k \leq j} \{t_s(k) + T_{s-1}^*(x_j - k)\} \text{ для } j = 0, 1, \dots, m.$$

На останньому n -му кроці достатньо обчислити $T_n(m)$ і $T_n^*(m)$, де

$$T_n(m) = \begin{cases} t_n(0) + T_{n-1}^*(m), \\ t_n(1) + T_{n-1}^*(m-1), \\ \dots\dots\dots \\ t_n(m) + T_{n-1}^*(0) \end{cases}$$

і

$$T_n^*(m) = \min_{0 \leq k \leq m} \{t_n(k) + T_{n-1}^*(m - k)\}.$$

Оптимальний розподіл m задач серед n комп'ютерів мережі визначаємо так. Нехай $T_n^*(m)$ досягає мінімуму для $k = l_1$, тоді l_1 завдань треба виконувати на останньому n -му комп'ютері K_n . Далі потрібно розподілити $m - l_1$ завдань серед перших $n-1$ комп'ютерів K_1, K_2, \dots, K_{n-1} . Припустимо, що $T_{n-1}^*(m - l_1)$ досягає мінімуму для $k = l_2$. Це означає, що l_2 завдань треба виконувати на $(n-1)$ -му комп'ютері K_{n-1} . Якщо $T_{n-2}^*(m - (l_1 + l_2))$ досягає мінімуму для $k = l_3$, то l_3 завдань треба виконувати на $(n-2)$ -му комп'ютері K_{n-2} . І т.д. Нехай $T_2^*(m - (l_1 + l_2 + \dots + l_{n-2}))$ досягає мінімуму для $k = l_{n-1}$. Тоді l_{n-1} завдань треба виконувати на другому комп'ютері K_2 . Нарешті, $l_n = m - (l_1 + l_2 + \dots + l_{n-1})$ завдань треба виконувати на першому комп'ютері K_1 .

Мінімальний час виконання всіх завдань становитиме $T_n^*(m)$ одиниць.

Резюме

До типових економічних задач динамічного програмування можна віднести: задачу про заміну обладнання (визначення оптимального терміну заміни старого обладнання новим, який може визначатись, наприклад, максимальним прибутком від експлуатації обладнання); задача визначення найкоротших шляхів в транспортних мережах (від довільної точки до всіх інших із зазначенням відповідних їм відстаней); задача розподілу кредитних коштів банку з мінімальною величиною ризику; задача оптимального розподілу інвестиційних коштів банку для фінансування проектів; визначення оптимального розподілу завдань між комп'ютерами мережі при розподілених обчисленнях.

Ключові слова

Динамічне програмування, задача про заміну обладнання, умовний прибуток, найкоротший шлях, граф, задача про розподіл коштів, оптимізація розподілу завдань серед комп'ютерів мережі.

Запитання і завдання для обговорення та самоперевірки:

- ✦ Нехай для розвитку двох підприємств A і B на 3 роки виділено $x = 10$ од. ресурсів. Кількість ресурсів y , вкладених у підприємство A , за рік дає дохід $p(y) = 4y - y^2$ і зменшується до величини $\varphi(y) = 0,7y$. Кількість ресурсів $x - y$, вкладених у підприємство B , дає дохід $q(x - y) = 2(x - y)$ і зменшується до величини $\psi(x - y) = 0,6(x - y)$. Треба так розподілити виділені ресурси між підприємствами по роках на період 3 роки, щоб повний дохід був максимальним.
- ✦ Розподілити будівництво 7 підприємств між 4 регіонами так, щоб загальний прибуток від їх експлуатації був максимальний, якщо відомі функції доходу $g_i(x_i)$, $i = 1, 2, 3, 4$, де x_i – кількість підприємств, що планується розмістити в i -му регіоні:

Дохід	x_j							
	0	1	2	3	4	5	6	7
$g_1(x_j)$	0	15	20	24	37	55	75	87
$g_2(x_j)$	0	17	21	23	40	59	72	88
$g_3(x_j)$	0	18	23	25	39	60	73	85
$g_4(x_j)$	0	14	19	28	41	57	75	89

- ✦ Для збільшення обсягу випуску продукції, що виготовляється чотирма підприємствами, виділено капіталовкладень в обсязі 100 тис. грошових одиниць. Використання i -м підприємством x_j тис. грошових одиниць із вказаної суми забезпечує приріст продукції на величину $f_i(x_j)$. Скласти оптимальний план розподілу капіталовкладень між підприємствами, який забезпечує максимальне збільшення випуску продукції, якщо значення величин x_j і $f_i(x_j)$ задані таблицею:

x_j	$f_1(x_j)$	$f_2(x_j)$	$f_3(x_j)$	$f_4(x_j)$
0	0	0	0	0
20	12	14	13	18
40	33	28	38	39
60	44	38	47	48
80	64	56	62	65
100	78	80	79	82

- ✦ На початок періоду, що аналізується, на підприємстві встановлено нове обладнання. Визначити оптимальний цикл заміни обладнання впродовж восьми років, якщо покупна ціна обладнання складає 12 тис. у.о., залишкова вартість обладнання дорівнює нулю ($s(t) = 0$), різниця між вартістю продукції $r(t)$, що випускається за рік на обладнанні віком t років, і річними витратами $u(t)$ на обслуговування обладнання віком t років задані таблицею:

t	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$r(t) - u(t)$	12	11	10	8	6	4	2	0	0

10. Інформаційні технології комп'ютерних мереж

10.1. Комп'ютерні мережі. Види мереж

На початку створення комп'ютерні мережі призначались та використовувались винятково як середовище передачі файлів і повідомлень електронної пошти. Сьогодні за допомогою локальних та глобальних мереж вирішуються більш складні задачі розподіленого доступу до ресурсів. Наприкінці тисячоліття були створені оболонки, що підтримують функції мережевого пошуку й доступу до розподілених інформаційних ресурсів, електронних архівів, баз даних, тощо.

З метою надання територіально-розподіленим користувачам можливості доступу до централізованих БД, а також полегшення обміну інформацією між самими користувачами за допомогою спеціальних кабелів або інших засобів зв'язку їх комп'ютери можуть об'єднуватись в комп'ютерні мережі. В залежності від способу керування мережними ресурсами розрізняють такі види мереж:

1. централізовані – за керування всіма ресурсами мережі відповідає один комп'ютер-сервер, який ідентифікує користувачів, перевіряє їх повноваження, зберігає, приймає, передає і обробляє дані. Сервери часто класифікують за їх функціями, наприклад, файл-сервер (зберігання, приймання, передача і обробка файлів даних), сервер доступу (керування доступом до мережі) і т.п.
2. децентралізовані – користувач, відповідно до своїх прав і стану мережі, самостійно визначає можливість доступу до її ресурсів.

Класифікація комп'ютерних мереж за територіальним розташуванням виглядає так: локальні, кампусні, міські, широкомасштабні і глобальні (табл.10.1).

LAN (Local Area Network) – локальна мережа. Це сукупність комп'ютерів, з'єднаних за допомогою високошвидкісного кабелю з метою спільного використання ресурсів і даних. У локальних мережах прагнуть уникати використання телефонних або інших виділених ліній для передачі даних з іншого джерела. Як правило, комп'ютери локальної мережі розташовані в тому самому будинку, на відміну від комп'ютерів регіональних або більш масштабних комп'ютерних мереж, що можуть розташовуватися в різних будинках, областях або країнах.

Локальні обчислювальні мережі (ЛОМ) поділяються на:

- зіркоподібні – роботою мережі керує один сервер, до якого під'єднані всі інші комп'ютери (рис.10.1, (а));
- шинні – комп'ютери підключаються до спільної магістралі (шини), яка забезпечує обмін інформацією (рис.10.1, (б));

- **кільцеві** – інформація між комп'ютерами передається по одному або двох кільцеподібних каналах зв'язку послідовно від одного комп'ютера до іншого (рис.10.2);

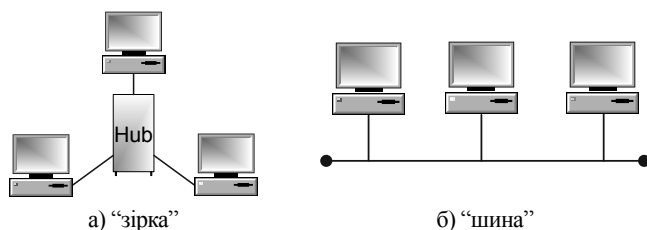


Рис.10.1. Структурні схеми топології локальних обчислювальних мереж

- **деревовидні** – окремі зіркоподібні мережі об'єднуються між собою у більші групи зі спільним центром, утворюючи дерево зв'язків. В ролі вузлів комутації найчастіше виступають високошвидкісні комутатори хаби (від. англ. hub. – центр діяльності);
- **корпоративні** – об'єднують у собі різні види мереж. Зв'язок між мережами і узгодження їх взаємодії здійснюється за допомогою спеціальних пристроїв, які називаються шлюзами.

Структура локальної мережі здебільшого відповідає структурі підприємства, в якому вона функціонує.

Таблиця 10.1

Класифікація комп'ютерних мереж

Мережа	Територіальне розташування
Campus-Area Network (CAN)	кампусна мережа, яка поєднує локальні обчислювальні мережі близько розташованих будинків
Metropolitan-Area Network (MAN)	мережа міського масштабу
Wide-Area Network (WAN)	широкомасштабна мережа в межах області, регіону
Global-Area Network (GAN)	об'єднує локальні мережі і комп'ютери на великій території (країна, планета). Наприклад, Інтернет.
Інтранет (Інтранет)	внутрішньокорпоративна мережа, що використовує стандарти, технології і програмне забезпечення Інтернету. Її можна ізолювати від Інтернету за допомогою брандмауера
Extranet (Екстранет)	Це Інтранет, до якого мають доступ користувачі з-поза меж корпоративної мережі. Прикладом такої мережі може бути об'єднання декількох мереж Інтранет

За призначенням комп'ютерні мережі можна класифікувати, зокрема, як:

- *інформаційні* (надання інформаційного обслуговування за запитами користувачів);
- *обчислювальні* (для розв'язування задач користувачів з обміном даними між абонентами мережі);
- *інформаційно-обчислювальні* (об'єднують функції двох попередніх).

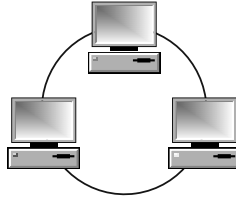


Рис.10.2. Структурна схема топології ЛОМ типу "кільце"

Дані в мережах можуть передаватись як по кабелях (коаксіальний, "вита пара", оптико-волоконний), так і засобами бездротового зв'язку.

Передача даних в комп'ютерних мережах. Розглянемо схематичне представлення процесу передачі інформації (рис.10.3). Зазначимо, що структура такої схеми вперше була представлена у 1948 році у роботі тоді ще нікому не відомого Клода Шеннона, якого тепер вважають засновником теорії інформації та завадостійкого кодування.



Рис.10.3. Схема моделі передачі інформації

Інформація надходить з джерела (передавача) на вхід пристрою кодування (або програми-кодера), де перетворюється у певну послідовність символів. Для прикладу можна навести загальновідомий код Самюеля Морзе, в якому символи представляються послідовністю крапок та тире.

При кодуванні інформації будь-яким кодом кожному символу алфавіту, а також знакам пунктуації, цифрам і спецсимволам ставиться у відповідність деякий набір символів іншого алфавіту. Наприклад, представлення тексту повідомлення у цифровому вигляді є послідовністю нулів та одиниць.

Кодування не треба плутати із шифруванням, оскільки операція кодування не передбачає наявності секретної (ключової) інформації, а лише алгоритму перетворення. Знаючи алгоритм, можна здійснити зворотнє перетворення – декодування.

Кодування призначене для збереження цілісності інформації при передачі. Отже, є велика імовірність, що вихідна інформація прийде на приймач в пошкодженому вигляді – замість одного символу буде інший. Наприклад, при передачі слова “кишеня” отримаємо слово “кошена”.

Для того, щоби того не сталось і отриманий символ можна було би однозначно розпізнати, символи повідомлення переводять в цифровий вигляд – в кодові слова (послідовність 0 та 1) і додають надлишкові символи. Наприклад, кодове слово 01 розширюють до слова 01000. Звісно, при такому підході істотно зменшиться швидкість передачі, оскільки повідомлення збільшиться в об’ємі.

- ✓ **Канал передачі даних** – канал зв’язку, оснащений спеціальною апаратурою: автоматичними пристроями виклику, пристроями захисту від помилок і пристроями перетворення сигналів

В залежності від швидкості передачі даних канали поділяються на:

- низькошвидкісні (до 200 біт/с);
- середньошвидкісні (до 9600 біт/с);
- високошвидкісні (більше 19200 біт/с);

Доведено, що швидкість передачі даних в каналі залежить від його частотних характеристик. Так, наприклад, канал з шириною смуги частот 3000Гц і співвідношенням сигнал/шум 30dB (децибел) не зможе передавати більше, ніж 30000 біт/с.

Одиниці вимірювання інформації, що передається мережею поділяються на:

- baud (бод) – зміна сигналу (якщо за 1 секунду два рази включити світло в кімнаті, то це буде дорівнювати швидкості 4 боди);
- bps (bits per second) – біти за 1 секунду;
- cps (characters per second) – символи за 1 секунду.

З врахуванням напрямів передачі даних канали поділяють на: *симплексні* (передача лише в одному напрямі), *напівдуплексні* (передача по чергово двох напрямках), *дуплексні* (передача одночасно в двох напрямках).

Виявлення помилок при передачі здійснюється шляхом аналізу певної послідовності прийнятих символів на предмет належності її до визначеного класу структур. В пункті приймання дані аналізуються на предмет наявності спотворених (заборонених) символів.

Помилки можуть бути виправлені двома способами:

1. локалізацією і виправленням на приймачі;
2. повторним надсиланням даних.

Пристрій, що здійснює кодування інформації, називається кодер (coder), а пристрій, що здійснює декодування інформації, відповідно – декодер (decoder). Основними елементами мережі передачі даних є канали передавання даних і вузли комутації. Територіально апаратура передавання даних розташовується, як правило, у вузлах комутації, абонентських системах або на серверах.

Абонент з'єднує свій комп'ютер з сервером доступу за допомогою модему по звичайній телефонній лінії або по виділеному каналу зв'язку. Модем (MOdufator-DEModulator – Модулятор-ДЕМдулятор) представляє собою пристрій для перетворення цифрового сигналу в аналоговий і навпаки. Факс-модем, крім основного призначення, може ще й приймати і передавати факси (графічні зображення документів).

Типи модемів:

- *внутрішній* (internal) – встановлюється в комп'ютер як додаткова електронна плата;
- *зовнішній* (external) – з'єднується з комп'ютером за допомогою кабелю або інтерфейсного роз'єму (наприклад, стандарту USB).

Керування роботою модемів здійснюється за допомогою спеціальних програм. При цьому модеми можуть в автоматичному режимі впливати на передачу даних (зміна швидкості, аналіз рівня виникнення помилок і т.п.).

Якщо локальна комп'ютерна мережа містить більше, ніж 30-40 комп'ютерів (робочих станцій), її розділяють на сегменти, з'єднані між собою шлюзами і маршрутизаторами.

10.2. Технології спільного використання ресурсів.

Технології, що реалізують модель процесу з розподіленими ресурсами, дають змогу всім користувачам мережі спільно використовувати дані та пристрої: принтери, дискові накопичувачі, модеми, тощо.

Найпоширенішими є три технології спільного використання інформаційних ресурсів:

- телеобробка;
- файл-серверна;
- клієнт-серверна.

В режимі **телеобробки** використовується один (центральний) комп'ютер і декілька терміналів. Їх кількість залежить від потужності центрального комп'ютера. Термінали не мають своїх засобів роботи з даними (процесор, СУБД) і застосовуються лише як додатки. Всі операції виконуються на центральному комп'ютері і мережею передаються на термінали.

У **файл-серверній** технології центральний комп'ютер, файловий сервер (FS – File Server), використовується в локальній мережі як спільний віддалений накопичувач інформації великої ємності. Він працює під управлінням мережевої операційної системи і виконує функції доступу до інформаційних ресурсів (файлів). Обробка даних здійснюється на клієнтських комп'ютерах: система управління базами даних на кожній робочій станції при розв'язанні задач надсилає запити за всіма необхідними їй даними на файловий сервер.

Дана технологія має ряд недоліків:

- великий об'єм даних передається мережею;
- на кожній станції повинна знаходитись своя СУБД;
- можливість одночасного доступу кількох користувачів ускладнює управління доступом;
- контроль доступу до даних виконується на рівні файлів.

При **клієнт-серверній** технології на сервері зберігається база даних і СУБД, яка здійснює управління цією базою. На робочій станції формується спеціальний запит до бази даних, який обробляється засобами серверної СУБД, і передається на робочу станцію.

На сьогоднішній день в інформаційних системах використовуються дві архітектури технологій клієнт-сервер – дворівнева і трирівнева. Перша є більш поширена і передбачає збереження даних і їх обробку на сервері. Але в цьому випадку при розв'язуванні складних задач висуваються більші вимоги до потужності машин на клієнтських робочих місцях.

Прикладом **дворівневої архітектури** є *система доступу до віддалених даних* (RDA – Remote Data Access). Доступ до інформації підтримується або операторами спеціальної мови (наприклад, SQL), або викликами функцій спеціальної бібліотеки. Клієнт посилає запити до віддаленого сервера для отримання відповідної інформації. На сервері функціонує ядро СУБД, яке обробляє запити і повертає клієнтові результат, оформлений як блок даних. Компоненти реалізуються на комп'ютері клієнта.

Іншим варіантом дворівневої архітектури є сервер баз даних (DBS – Data Base Server). Його основою є механізм процедур, що зберігаються і виконуються на сервері і можуть розподілятися між кількома клієнтами. Компонент представлення даних функціонує на комп'ютері клієнта, а прикладний компонент і доступу до даних – на сервері.

Недоліки дворівневої архітектури:

- із збільшенням кількості клієнтів збільшується завантаження мережі;
- поєднання на комп'ютері клієнта в одній програмі різних за своєю природою функцій (представлення і прикладні) не дає змоги ефективно використовувати додатки.
- додаткові витрати коштів для написання процедур, що зберігаються на сервері;
- процедури мають менші можливості, ніж мови програмування третього покоління (C, C++, Pascal);
- не забезпечується ефективне використання ресурсів через обмеження в ядрі СУБД;
- під час реалізації прикладної системи можуть знадобитися механізми взаємодії: збереження черги, асинхронні виклики, тощо.

Триврівнева архітектура додає між сервером даних і ПК прикладний сервер (AS – Application Server), на якому виконуються необхідні обчислення, що дає змогу оптимізувати розподіл ресурсів у системі. Ця архітектура передбачає триврівневу систему розподілу функцій:

- комп'ютер клієнта (інтерфейс користувача), прикладний клієнт (АС – Application Client);
- прикладний сервер (AS) – зберігає і виконує бізнес-правила. Дає можливість використовувати мови програмування третього покоління. Підвищується незалежність функціональних компонент одного рівня від компонент іншого.
- сервер баз даних – забезпечує зберігання і підтримку даних, включаючи їх узгоджене перетворення, запобігання несанкціонованому або некоректному коригуванню, створення резервних копій, і т.д.

Переваги AS- моделі полягають в наступному:

- забезпечується доступ з віддалених робочих місць до прикладного сервера в режимі “on-line” без застосування додаткових програмних засобів;
- ефективне використання потужної техніки і систем обміну;
- підвищується рівень захисту інформації, оскільки робочі станції взаємодіють лише з сервером AS.

Як основу архітектури клієнт-сервер використовують реляційну систему управління базами даних, орієнтовану на мову SQL. До групи таких СУБД-платформ належать: Informix On line (фірми Informix Software); Ingres Intelligent Database (корпорації Ask Group); ORACLE (корпорації Oracle); Sybase Server (фірми Sybase).

Завдяки впровадженню децентралізованих технологій з розподіленими базами даних підвищується оперативність управління, скорочується трудомісткість оброблення інформації, забезпечується контроль користувачем вхідних даних і результатів розрахунків.

В середовищі розподілених обчислень може бути кілька серверів: файл-сервер, факс-сервер, сервер друку, прикладний сервер, сервер бази даних, тощо.

В неоднорідному комп'ютерному середовищі під час взаємодії клієнта і сервера виникає проблема трансляції кодів (різні кодові таблиці). Вирішує це завдання комунікаційний сервер. Для ефективної роботи використовують багатопоточкові комунікаційні сервери (MS SQL Server, Sybase SQL Server).

Сервер розподілених баз даних (DDS-Distributed Database Server), спеціальний компонент СУБД, що вирішує такі завдання:

- управління іменами в розподіленому середовищі (за допомогою глобального словника, який містить інформацію про розподілені БД: розташування даних, можливості інших СУБД, швидкість передачі даних);
- оптимізація розподілених запитів;
- управління розподіленими транзакціями.

Щоб забезпечити надійний доступ користувачів і програм до відділених даних у мережі, що поєднує різні комп'ютери і різну топологію,

комунікаційний сервер повинен підтримувати широкий діапазон мережових протоколів (TCP/IP, SNA, SPX/TPX, NetBIOS, Apple, Talk і т.д.).

Важливою властивістю комп'ютерної мережі є її інтегрованість – відкритість системи, що дозволяє вбудовувати її як компонент у складне, різноманітне, розподілене на значній відстані середовище.

Використання відкритого інтерфейсу (ODBC – Open Data Base Connectivity) дозволяє підтримувати певний стандарт звертання до баз даних різних СУБД (не лише реляційних).

Гетерогенною називається інформаційна система, в якій кілька комп'ютерів різних моделей і виробників об'єднані в мережу і на кожному з них функціонує власна СУБД. Уніфікація інтерфейсу за допомогою мови SQL є важливою перевагою клієнт-серверної технології.

Перспективною є web-технологія у зв'язку з поширенням Інтернет-технологій, зокрема web-браузерів (переглядачів). Інтернет може стати основним архітектурним рішенням корпоративних мереж для великих компаній протягом наступних п'яти років. Компанії-виробники клієнт-серверних додатків модифікують браузери й перебудовують свою клієнтську технологію для використання Java-технологій. Компанія Oracle вже пропонує три бізнес-додатки: web-споживач, web-постачальник, web-службовець. Використання web-технологій здатна знизити вартість і складність програмного забезпечення для користувачів.

Як було зазначено вище, більшість комп'ютерних мереж побудовано за принципом “клієнт-сервер”. Отже, зв'язок між клієнтами мережі відбувається за допомогою сервера, і від нього залежить існування та стабільність всієї мережі. Розглянемо технологію рівноправних (пірінгових) мереж, в якій реалізовано підхід взаємодії клієнтів без сервера.

- ✓ **Peer-to-peer (P2P)** – технологія побудови розподіленої мережі, де кожен вузол може одночасно виступати і в ролі клієнта (одержувача інформації), і в ролі сервера (постачальника інформації)

Будь-який обмін даними в рівноправних мережах (*від англ. peer – рівний*) здійснюється безпосередньо між програмами-клієнтами, їх робота не пов'язана з роботою центрального сервера, оскільки його фізично немає.

У рівноправних мережах є одна значна перевага – їх функціонування припинити неможливо по причині відсутності централізованого управління (мережа не на пірінговій технології руйнується відключенням центрального сервера від живлення).

Проте, *швидкодія* рівноправних мереж є надзвичайно низькою при звичайному dial-up доступі. Це відбувається тому, що кожен клієнт мережі при роботі пропускає через свій комп'ютер потік інформації, яка не має до нього жодного відношення – пошукові запити інших користувачів. Тому продуктивну роботу в пірінговій мережі може забезпечити тільки виділена лінія зв'язку. Тоді така мережа відкриває для користувача практично необмежені можливості доступу до будь-якої інформації.

Треба зазначити, що рівноправні мережі також дозволяють доступ і до інформації користувача, яка знаходиться на його ПК. В цьому полягає основна загроза інформації при користуванні пірінговими мережами.

Інтерес користувачів до P2P-мереж продовжує невпинно зростати. З'являються нові програми, нові мережі і нові можливості. Тепер для отримання будь-якого файлу (електронну книгу, музику, фільм, гру, і т.п.) достатньо завантажити на машину невеличку програмку – і користувач буде використовувати архіви мільйонів людей. В арсеналі інформаційного мисливця є найкращі засоби – Kazaa, eDonkey, eMule, iMesh, Gnutella, Soulseek та інші.

Grid-технології. Сучасні комп'ютери вдосконалюються із значною швидкістю: приблизно кожні 18 місяців процесорна потужність подвоюється. Але й такий прогрес не завжди забезпечує потреби вчених і інженерів – часто для обчислень недостатньо одного комп'ютера або навіть кластера персональних комп'ютерів. У результаті досягнення наукових або інженерних цілей може виявитись надзвичайно складним, дуже дорогим, а іноді й нездійсненним завданням.

Якщо ж на час виконання завдання або проекту можна буде використовувати ресурси багатьох персональних комп'ютерів, робочих станцій, кластерів, чи навіть суперкомп'ютерів, а також сховищ даних, що розміщені у різних точках світу та належать різним людям/установам, то проблема може стати вирішеною.

Можливість розподілу окремих частин великого завдання по географічно віддаленим ресурсам (якщо сам характер завдання дозволяє розділити його на частини) саме надає **grid-середовище**.

Засновники grid-технологій – Ян Фостер (*Ian Foster*) з Аргоннської Національної лабораторії та Чиказького університету і Карл Кессельман (*Carl Kesselman*) з Інституту інформаційних наук Університету Південної Каліфорнії (США) визначають grid наступним чином:

- ✓ **Grid – відкрите й стандартизоване середовище, яке забезпечує гнучкий, безпечний, скоординований розподіл (загальний доступ) ресурсів у рамках віртуальної організації**

Термін “grid-технологія” з'явився в середині 90-х років як метафора, що демонструє можливість простого доступу до обчислювальних потужностей як до звичайної електромережі – від англ. “*power grid*” (електромережа). Подібно до того, як при використанні енергосистем користувача не цікавить, який конкретно електрогенератор виробив струм, який він споживає, при використанні комп'ютерної grid не має значення який комп'ютер (або пристрій зберігання / передачі даних) в grid-системі виконав поставлену задачу.

Створення grid-середовища передбачає розподіл обчислювальних ресурсів по територіально розділеним сайтам, на яких встановлено спеціалізоване програмне забезпечення для того, щоб розподіляти завдання і повертати результати користувачу, контролювати права користувачів на доступ до тих чи інших ресурсів, здійснювати моніторинг ресурсів, і т.д.

Загальнодоступні ресурси на основі сайту можуть включати:

- обчислювальні вузли і/або вузли зберігання та передачі даних;
- власне дані;
- прикладне програмне забезпечення.

Обчислювальними ресурсами можуть бути як кластери, так і окремі робочі станції. При всьому розмаїтті архітектур довільна обчислювальна система може розглядатись як потенційний обчислювальний ресурс grid-системи. Необхідною умовою для цього є наявність ПЗ, що реалізує стандартний зовнішній інтерфейс з ресурсом, який дозволяє зробити ресурс доступним для grid-системи. Основною характеристикою обчислювального ресурсу є його продуктивність.

Ресурси зберігання також використовують ПЗ, що реалізує уніфікований інтерфейс управління та передачі даних. Як і у випадку обчислювальних ресурсів, фізична архітектура ресурсу пам'яті не є принциповою для grid-системи - чи то жорсткий диск на робочій станції або система масового зберігання даних. Основною характеристикою ресурсів зберігання даних є їх обсяг. В даний час характерний обсяг ресурсів зберігання вимірюється в терабайт (Тб).

Інформаційні ресурси і каталоги є особливим видом ресурсів зберігання даних. Вони служать для зберігання і надання метаданих та інформації про інші ресурси grid-системи. Інформаційні ресурси дозволяють структуровано зберігати величезний обсяг інформації про поточний стан grid-системи і ефективно виконувати завдання пошуку ресурсів.

Мережевий ресурс є сполучною ланкою між розподіленими ресурсами grid-системи. Основною характеристикою мережевого ресурсу є швидкість передачі даних.

Основними завданнями grid є:

- створення із серійного устаткування широкомасштабних розподілених обчислювальних систем і систем обробки, комплексного аналізу та моніторингу даних, джерела яких також можуть бути (глобально) розподілені;
- підвищення ефективності обчислювальної техніки шляхом надання в grid ресурсів, що тимчасово простоюють.

Пріоритет тієї чи іншої спільної задачі, яка вирішується за допомогою grid, визначається типом grid-системи та характером прикладних областей, в яких він використовується. Особливо ефективним такий підхід виявляється, коли в рамках будь-якого проекту (дослідження або прикладної проблеми) треба виконати величезний потік або набір однотипних завдань. В англійській літературі такі прикладні задачі іноді називають "bag-of-tasks" (мішок завдань), де обчислення для кожної виконуються незалежно, а в кінці користувач або програмне забезпечення лише об'єднують результати індивідуальних обчислень.

Інше спільне завдання, яке вирішують системи розподілених обчислень, є традиційним для будь-якого виробничого процесу: підвищення

ефективності використання обладнання (засобів виробництва). Це завдання стає особливо актуальним, коли продуктивність засобів виробництва стає вище, ніж необхідно для забезпечення локальних потреб.

Сьогодні більшість ПК використовуються лише на декілька відсотків своєї потужності, і вільні ресурси можуть надаватись для глобальних обчислювальних задач. Аналогічна ситуація характерна і для комп'ютерних центрів, оскільки громіздкі завдання з'являються у користувачів не постійно, тому потреба у виконанні обчислювальної роботи має піковий характер. Grid-технології дозволяють поєднати ці потужності в єдине, хоча й географічно розподілене обчислювальне середовище. В результаті користувач отримує можливість запуску своїх завдань на "глобальному кластері", що має потужність, яка істотно перевершує його власні ресурси. Результат обчислень буде отриманий значно швидше, ніж при послідовному запуску задач на окремому ПК.

Але не всі задачі найкраще розв'язувати, використовуючи розподілені кластери на основі grid-технологій. *Суперкомп'ютери* є незамінними для деяких наукових проблем, наприклад складання прогнозу погоди, коли ряд процесорів часто обмінюється даними. Очевидно, що таке часте спілкування неможливо забезпечити для географічно розподілених і, можливо, апаратно-неоднорідних ресурсів в grid-середовищі. Іншими словами, grid не дуже підходить для паралельних обчислень з інтенсивним міжпроцесорним обміном.

Необхідно зазначити відмінність *grid-технології* від *технології паралельних обчислень*. Основними перешкодами для здійснення нетривіальних паралельних обчислень в grid-середовищі є нестабільність, погана передбачуваність часу відгуку на запит. Причому це пов'язано не лише з тим, що в комп'ютерних мережах інформаційні пакети проходять через безліч мережевих пристроїв, але і з відмінностями в протоколах зв'язку, які використовуються у "зовнішніх" комп'ютерних мережах і для міжпроцесорного обміну всередині суперкомп'ютерів. Це не дозволяє ефективно організувати паралельні обчислення з інтенсивним обміном інформацією між процесорами, які виконують окремі підзадачі в grid-середовищі.

Grid-технологія не є технологією паралельних обчислень, вона призначена для віддаленого запуску окремих завдань на територіально розподілених ресурсах. Тому якщо громіздке завдання може бути розбите на ряд маленьких, незалежних (які не обмінюються жодними даними) частин, – grid-технологія виявляється особливо ефективним і відносно дешевим рішенням. Навпаки, суперкомп'ютери виявляються для таких обчислень невиправдано дорогими і неефективними. Існують і гібридні проекти, метою яких є досягнення максимальної швидкості обчислень за рахунок глобального розподілу цих обчислень між суперкомп'ютерами – при цьому grid координує використання різних суперкомп'ютерів, а власне нетривіальне розпаралелювання відбувається всередині суперкомп'ютера.

Найважливішим для розвитку галузі grid-обчислень є міждисциплінарний характер робіт – сьогодні ці технології застосовуються

в найрізноманітніших прикладних областях. У світі виникли сотні grid-форумів і проектів – у фізиці високих енергій, космофізиці, мікробіології, екології, метеорології, різних інженерних додатках. Наприклад, дані із загальновідомого Великого андронного колайдера надходять на обробку у grid-систему ЦЕРНу (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire – міжнародний дослідницький центр європейської спільноти, найбільша в світі лабораторія фізики високих енергій).

В Україні грид-кластери (обчислювальний кластер, який є перспективним для включення у grid-мережу) створені у Харківському фізико-технічному інституті, НТУ “Київський політехнічний інститут”, Інституті теоретичної фізики НАН України, Київському НУ ім. Т. Г. Шевченка, Інституті клітинної біології і генної інженерії, Інституті молекулярної біології і генетики НАН України, Головній астрономічній обсерваторії, Інституті фізики конденсованих систем, Інституті кібернетики НАН України, Інституті космічних досліджень.

10.3. Еталонна модель взаємодії відкритих мереж та систем

Комп’ютерні мережі будуються за багаторівневим принципом. Для організації зв’язку між комп’ютерами, необхідно спочатку розробити набір правил їх взаємодії, визначити мову їх “спілкування”, тобто визначити зміст сигналів, що посилають комп’ютери. Ці правила та визначення називаються протоколом.

Для коректної роботи мережі використовується цілий ряд протоколів: наприклад, протокол управління фізичним зв’язком, встановлення зв’язку в мережі, доступу до ресурсів, тощо. Багаторівневу систему було створено з метою спрощення і впорядкування такої величезної кількості протоколів та зв’язків. Багаторівнева модель взаємодії передбачає реальну взаємодію (інтерфейси) лише із сусідніми рівнями (верхнім та нижнім) і віртуальну – виключно із аналогічним рівнем приймача лінії зв’язку.

Під реальною взаємодією будемо розуміти безпосередню взаємодію – передачу інформації. В такому випадку інформація залишається незмінною – в пункт призначення вона надходить у вигляді, ідентичному вигляду у пункт відправлення. Віртуальна взаємодія передбачає опосередковану передачу даних, коли останні можуть обумовленим способом змінюватись.

Наведемо приклад для ілюстрації процесів реальної та віртуальної взаємодії. Нехай директор однієї фірми (директор_1) написав лист директорові іншої фірми (директор_2). Секретар_1 вкладає цей лист у конверт, пише адресу і передає на пошту. Пошта здійснює доставку за зазначеною адресою. Конверт отримує секретар_2, розкриває його і кладе лист на стіл директорові_2. Реальною в даній схемі є лише взаємодія на рівні поштового транспорту – тобто в процесі перевезення листа з однієї точки в іншу. Всі інші – віртуальні, починаючи із взаємодії поштових відділень і закінчуючи найвищим рівнем директор_1 ↔ директор_2. В такій моделі взаємодії директора не хвилюють проблеми відправлення

листа, а секретар не повинен знати про тонкощі перевезення поштової кореспонденції.

Саме такий підхід і є перевагою багаторівневої моделі взаємодії відкритих систем ISO OSI (International Standards Organization, ISO; Open System Interconnection, OSI), і саме він дозволяє встановлювати зв'язок із будь-яким комп'ютером мережі Інтернет, довільної конфігурації, і яку би ОС на ньому не було встановлено. Розглянемо детальніше зазначену модель із характеристикою рівнів (рис.10.4):

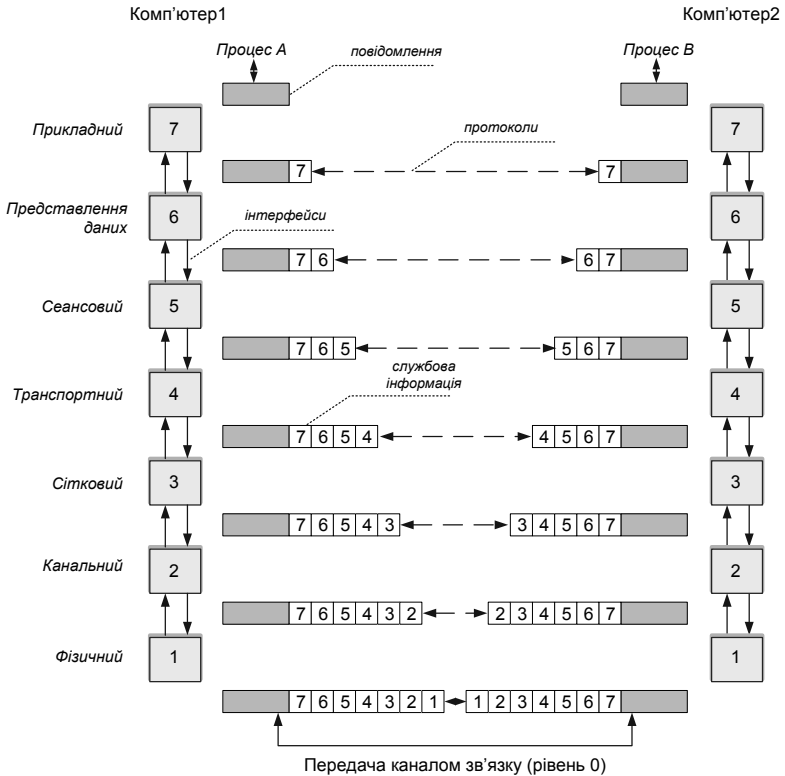


Рис.10.4. Схема еталонної моделі відкритих систем ISO OSI

Рівень 0 (канал зв'язку) пов'язаний із фізичним середовищем – передавачем сигналу і містить характеристики посередників, що з'єднують кінцеві пристрої: кабелі, радіолінії і т.п. Як правило, рівень 0 не зазначається в моделі ISO OSI, проте, знання його особливостей дозволяє налагодити стабільний зв'язок з точки зору фізичних з'єднань.

Рівень 1 (фізичний) містить фізичні аспекти передачі двійкової інформації лінією зв'язку. Детально описує, наприклад, напругу, частоту, природу середовища передачі. Відповідає за підтримку зв'язку та

приймання/передачу бітового потоку.

Рівень 2 (канальний) забезпечує безпомилкову передачу пакетів через рівень 1, що може спотворювати дані (використовується завадостійке кодування). Визначає початок та кінець пакету в бітовому потоці.

Рівень 3 (мережний) використовує можливості, що надаються рівнем 2 для забезпечення зв'язку двох довільних точок в мережі. Маршрутизація пакетів та обробка адрес відбувається на цьому ж рівні.

Рівень 4 (транспортний) завершує організацію передачі даних – контролює правильність передачі пакетів, правильність доставки в потрібний пункт призначення, їх збереженість та послідовність надходження. Відновлює повідомлення шляхом злиття пакетів. Містить надійну схему адресації для забезпечення зв'язку через величезну кількість мереж та шлюзів.

- ✓ ***Шлюз** – станція зв'язку із довільною мережею. Забезпечує зв'язок несумісних мереж, а також взаємодію несумісних компонентів у рамках однієї мережі*

Транспортний рівень відповідає за всі деталі та проблеми передачі даних. Забезпечує взаємодію вищих рівнів моделі з інформацією незалежно від технічної реалізації самого процесу передачі.

Рівень 5 (сеансовий) координує взаємодію користувачів – встановлює зв'язок, відновлює аварійно завершені сеанси. Відповідає за картографію мережі – перетворює регіональні (доменні) комп'ютерні імена у числові адреси і навпаки. Підтримує процеси в мережі та їх взаємодію.

Рівень 6 (представлення даних) оперує синтаксисом та семантикою інформації, що передається, тобто встановлює “порозуміння” між двома комп'ютерами. Тут вирішуються задачі перекодування (всім, напевно, траплялись повідомлення у вигляді набору незрозумілих символів – наприклад, при передачі українського тексту без перетворення кодом Windows CP1251); підтримка зображень, стиск та розпакування файлів, підтримка мережних файлових систем (Network File System, NFS), тощо.

Рівень 7 (прикладний) забезпечує інтерфейс між користувачем і мережею, підтримує доступ користувача до різноманітних послуг мережі. На цьому рівні реалізуються, як мінімум, п'ять прикладних служб: передача файлів, віддалений термінальний доступ, електронна передача повідомлень, довідкова служба та управління мережею. Визначається користувачем відповідно до його потреб, можливостей та фантазії.

10.4. Призначення міжмережних екранів

В даний час питанням безпеки даних у розподілених комп'ютерних системах приділяється значна увага. Розроблено ряд засобів для забезпечення інформаційної безпеки, призначених для використання

на різних комп'ютерах з різними операційними системами (ОС). У якості одного з напрямів можна виділити міжмережні екрани (firewalls), призначені контролювати доступ до інформації з боку користувачів зовнішніх мереж.

Сформулюємо проблему міжсіткового екранування. Нехай існують дві інформаційні системи чи дві множини інформаційних систем (комп'ютерних мереж). Екран тоді буде засобом розмежування доступу клієнтів з однієї множини систем до інформації, що зберігається на серверах в іншій множині. Екран виконує свої функції, контролюючи всі інформаційні потоки між цими двома множинами інформаційних систем, працюючи як своєрідна “інформаційна мембрана” (рис.10.5). У цьому сенсі екран можна уявляти собі як набір фільтрів, що аналізують інформацію, яка через них проходить, і, на основі закладених у нього алгоритмів, приймає рішення: пропустити цю інформацію, чи відмовити в її пересиланні.



Рис.10.5. Схема використання міжсіткового екрану

Крім того, така система може виконувати реєстрацію подій, пов'язаних із процесами розмежування доступу. Зокрема, фіксувати всі “сумнівні” спроби доступу до інформації і додатково сигналізувати про ситуації, що вимагають негайної реакції адміністратора.

Звичайно системи для екранування роблять несиметричними. Для екранів визначаються поняття “усередині” і “зовні”, і завдання екрану полягає в захисті внутрішньої мережі від “потенційно ворожого” оточення. Найяскравішим прикладом потенційно ворожої зовнішньої мережі є Інтернет.

Розглянемо більш докладно, які проблеми виникають при побудові систем, що екранують. При цьому ми будемо розглядати не тільки проблему безпечного підключення до мережі Інтернет, але і розмежування доступу усередині корпоративної мережі організації:

1. забезпечення безпеки внутрішньої (що захищається) мережі і повний контроль над зовнішніми підключеннями і сеансами зв'язку;
2. екрануюча система повинна мати потужні і гнучкі засоби керування для простого і повного втілення в життя політики безпеки організації і, крім того, забезпечення простої реконфігурації системи при зміні структури мережі;
3. екран повинен працювати непомітно для користувачів локальної

- мережі і не ускладнювати виконання ними легальних дій;
4. екрануюча система повинна працювати досить ефективно і встигати обробляти весь вхідний і вихідний трафік у “пікових” режимах. Це необхідно для того, щоб екран не можна було, образно говорячи, “закидати” великою кількістю викликів, які привели би до порушення її роботи;
 5. система має бути сама надійно захищена від будь-яких несанкціонованих впливів, оскільки вона є ключем до конфіденційної інформації в організації;
 6. оптимально, якщо в організації є кілька зовнішніх підключень, у тому числі й у віддалених філіях, із централізованим забезпеченням проведення єдиної політики безпеки;
 7. система міжмережного екранування повинна мати засіб авторизації доступу користувачів через зовнішні підключення. Типовою є ситуація, коли частині персоналу в процесі роботи потрібний віддалений доступ до деяких ресурсів внутрішньої комп’ютерної мережі організації (наприклад, у відрядженні).

Класичним прикладом, в якому дотримані наведені вище принципи, є програмний комплекс Solstice FireWall компанії Sun Microsystems. Даний пакет неодноразово відзначався нагородами на виставках і конкурсах. Він має багато корисних особливостей, що вигідно виділяють його серед продуктів аналогічного призначення.

10.5. Особливості взаємодії комп’ютерів у обчислювальній мережі гетерогенної архітектури

На сьогоднішній день ІС середніх і великих підприємств в більшості випадків на практиці реалізуються на основі персональних комп’ютерів, об’єднаних у локальні обчислювальні мережі. Досить часто у користувачів персональних комп’ютерів таких ІС виникають різні прикладні задачі, які можуть успішно розв’язуватися різними прикладними програмними засобами. При цьому для найефективнішого розв’язання тих чи інших задач на персональних комп’ютерах робочих місць відповідних користувачів можуть встановлюватися різні типи операційних систем. Серед операційних систем, що встановлюються на персональні комп’ютери, найширшого використання набули операційні системи сімейства Microsoft Windows та сімейства Unix/Linux.

Після встановлення відповідних операційних систем на окремі персональні комп’ютери, які з’єднані між собою засобами локальної обчислювальної мережі, виникають задачі реалізації їх узгодженої роботи для взаємного обміну інформацією. Розв’язання таких задач є досить складною проблемою, особливо коли на окремих персональних

комп'ютерах локальної обчислювальної мережі встановлені різнотипні операційні системи, тобто локальні обчислювальні мережі мають *гетерогенну архітектуру*.

Приклад фрагменту локальної обчислювальної мережі *гетерогенної архітектури* наведений на рис.10.6.

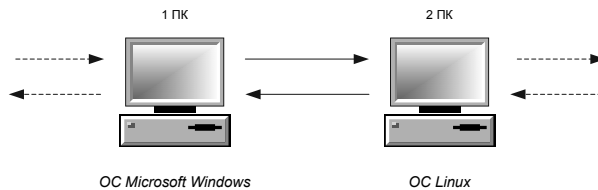


Рис.10.6. Фрагмент структури локальної обчислювальної мережі гетерогенної архітектури:

1 – персональний комп'ютер з операційною системою сімейства MS Windows;

2 – персональний комп'ютер з встановленою операційною системою сімейства Linux.

На практиці реалізація взаємодії персональних комп'ютерів у мережах, що містять фрагменти гетерогенної архітектури (рис.10.6), може здійснюватись за допомогою спеціального програмного забезпечення.

На сьогодні широкого використання набув програмний пакет Samba для операційних систем Linux, призначений для клієнтів мережі Microsoft Windows. Цей програмний пакет надає можливості персональному комп'ютеру з встановленою операційною системою Linux виконувати функції файл-сервера та принт-сервера у мережі Microsoft Windows. Крім цього, спеціальне програмне забезпечення – Samba-клієнт для операційної системи Linux – надає можливості персональному комп'ютеру (Linux-клієнту) підключатись до ресурсів, що надаються серверами мережі Microsoft Windows.

Відповідна об'єднана структура взаємодії персональних комп'ютерів у локальній обчислювальній мережі володіє низкою переваг:

- 1) оскільки в цілому операційна система Linux є більш стійкою за операційну систему MS Windows, підвищується надійність функціонування інформаційної управляючої системи загалом;
- 2) зменшуються витрати на придбання і використання ліцензійного програмного забезпечення для роботи під управлінням ОС MS Windows за рахунок використання програмного забезпечення для роботи під управлінням Linux, більшість з якого поширюється з ліцензією на вільне використання;
- 3) виникає можливість раціонального навантаження додатковими задачами Linux-сервера;
- 4) сервер Samba має можливість моніторингу і віддаленого управління персональними комп'ютерами у локальній обчислювальній мережі з використанням різних засобів –

протоколу SSH та з допомогою програмного пакету SWAT.

Як правило, встановлення програмного забезпечення сервера Samba не становить складної проблеми і здійснюється відповідними засобами операційної системи Linux, як і для інших типів програмного забезпечення. Найскладнішою задачею при налаштуванні роботи сервера Samba є створення чи редагування файлу конфігурації `smb.conf`. За структурою даний файл подібний до `ini`-файлів операційної системи Microsoft Windows.

Створення і редагування файлу конфігурації потребує спеціальної підготовки і високої кваліфікації спеціаліста, ознайомлення з відповідною технічною документацією. Для полегшення цієї роботи разом з програмним пакетом Samba постачаються приклади конфігураційних файлів, які знаходяться у каталозі `/examples`. Для більшості випадків їх можна використовувати як основу.

Практична реалізація взаємодії персональних комп'ютерів у локальній обчислювальній мережі гетерогенної архітектури потребує також розв'язання *задач інформаційної безпеки*. При використанні у структурі локальної обчислювальної мережі фрагментів архітектури, представлених на рис.10.6, задачі інформаційної безпеки можуть успішно розв'язуватись засобами програмного пакету Samba. Сервер Samba передбачає використання декількох типів безпеки. Так, спеціальна змінна `encrypt password` визначає, який механізм авторизації користувача буде використовуватись. У випадку, коли змінній `encrypt password` присвоєне значення `no`, авторизація користувачів проводиться, виходячи з їх облікових записів, які зберігаються у файлах `/etc/passwd` та `/etc/shadow`. При такому способі авторизації користувача паролі передаються засобами мережі у незакодованому вигляді. Це дещо спрощує процес настройки, однак сильно знижує безпеку системи в цілому. На додачу до цього, такий тип авторизації вимагає у ОС MS Windows додаткових змін у системному реєстрі. У випадку, коли змінній `encrypt password` присвоєне значення `yes`, авторизація користувача здійснюється з використанням файлу `/etc/samba/smbpasswd` і передача паролів відбувається у закодованому вигляді.

Для зберігання паролів в операційних системах MS Windows та Linux використовуються різні методи: в MS Windows зберігаються закодовані паролі і при аутентифікації користувача здійснюється порівняння паролів.

В операційних системах Linux пароль, як такий, не зберігається, а у файлі `shadow` зберігається так званий хеш пароля, або, як в останніх версіях Linux – контрольна сума пароля, яка обчислюється за спеціальним алгоритмом. При аутентифікації користувача порівнюються хеш-образи паролів. Особливістю хеш-образу пароля є його незворотність, тобто знаючи хеш-образ неможливо за ним відновити пароль. Тому для ефективної роботи Samba необхідно створювати окрему базу паролів користувачів, і таким способом розв'язувати дану проблему. Для додавання нового користувача Samba у файл `/etc/samba/smbpasswd` повинен існувати відповідний обліковий запис користувача і потрібно використати спеціальну програму `smbpasswd`.

Далі, для монтування ресурсів, що надаються сервером Samba,

використовуються команди `smbclient` та `smbmount`.

Для програмного пакету Samba також розроблені і використовуються багато різних спеціальних програмних утиліт, які уможливають спростити конфігурування системи і здійснити розподіл доступу до ресурсів й тим самим значно полегшують роботу як звичайного користувача системи, так і системного адміністратора, а саме:

- утиліта для моніторингу Samba `smbstatus`;
- програма конфігурування Samba через Web-інтерфейс SWAT;
- програма управління паролями Samba `smbpasswd`;
- програма перевірки конфігураційного файла `testparm`;
- програма перевірки конфігурації принтера `testprns`;
- клієнт командного рядка `smbclient` та ін.

Використання програмних утиліт з пакету програмного забезпечення Samba разом з іншими сервісними програмами, що працюють під управлінням ОС Linux надає можливість користувачу найбільш ефективно управляти роботою інформаційної системи під управлінням ОС Linux.

Таким чином, шляхом застосування програмного пакету Samba може бути забезпечена практична реалізація взаємодії персональних комп'ютерів у локальній обчислювальній мережі гетерогенної архітектури.

Використання програмного пакету Samba надає можливість гнучкого й оперативного конфігурування гетерогенної мережі, що поєднує використання персональних комп'ютерів з встановленими операційними системами сімейств MS Windows – Linux.

На практиці досліджено, що метод реалізації взаємодії персональних комп'ютерів з різними операційними системами сімейств MS Windows – Linux, який ґрунтується на використанні програмного пакету Samba, забезпечує ефективний, швидкий, надійний і безпечний обмін інформацією між персональними комп'ютерами у локальній обчислювальній мережі.

10.6. Особливості взаємодії комп'ютерів у обчислювальній мережі клієнт-серверної архітектури

Для забезпечення ефективного використання ресурсів мережі Інтернет, захисту інформації, визначення і розмежування прав доступу до різних ресурсів ІС на основі *клієнт-серверної технології* досить часто використовується *клієнт-серверна архітектура* побудови локальної обчислювальної мережі.

Взаємодія комп'ютерів у мережах гетерогенної архітектури може здійснюватися на основі апаратних засобів ЛОМ та з допомогою спеціального програмного забезпечення, наприклад, на основі використання програмного пакету Samba для спільної роботи комп'ютерів під управлінням ОС різних типів.

Програмний пакет Samba надає можливість комп'ютеру з

встановленою ОС Linux виконувати функції файл-сервера та принт-сервера у ЛОМ з персональними комп'ютерами під управлінням ОС Microsoft Windows. Крім цього, надаються можливості комп'ютерам з ОС Linux під'єднуватися до ресурсів, які надаються комп'ютерами з ОС Microsoft Windows.

Обчислювальна мережа ІС підприємства з використанням *клієнт-серверної архітектури* побудови ЛОМ може представлятися структурною схемою фрагмента ЛОМ, наведеною на рис.10.7.

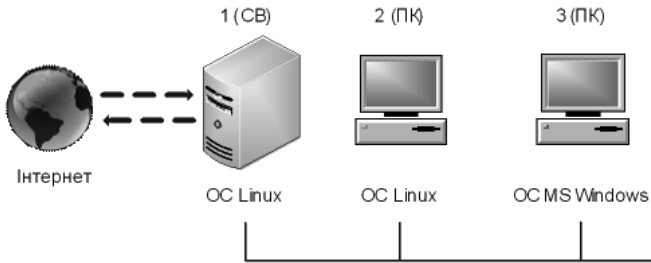


Рис.10.7. Структура фрагмента обчислювальної мережі клієнт-серверної архітектури:

1 – сервер глобальної мережі Інтернет з ОС сімейства Linux; 2 – персональний комп'ютер із ОС сімейства Linux; 3 – персональний комп'ютер з ОС сімейства MS Windows.

У структурі, представленій на рис.10.7, на сервері 1 глобальної мережі Інтернет встановлюється операційна система сімейства Linux, а для конфігурування серверних функцій роботи з Інтернет може використовуватися програмний пакет Petra.

Для розв'язання адміністративно-розподільчих (серверних) задач стосовно інформації ІС програмний пакет Petra може виконувати такі три основні функції:

- маршрутизації між двома локальними обчислювальними мережами або між локальною обчислювальною мережею та мережею Інтернет;
- сервера доменних імен (DNS) для локальної мережі;
- сервера електронної пошти (e-mail).

Також пакетом Petra підтримуються всі базові функції для застосування системи захисту інформації типу файрвол (firewall).

Крім вказаних функцій, програмний пакет Petra володіє засобами для роботи з інформаційними сервісами Інтернет: World Wide Web, FTP (анонімною та/або з аутентифікацією), службою управління списком розсилки електронної пошти (Mailing List). При роботі у ЛОМ (Інтранет) програмний пакет Petra надає сервіси розподілу ресурсів між середовищами операційних систем Unix/Linux, Microsoft Windows та Macintosh та резервування з ОС Unix/Linux та Microsoft Windows.

Практичне використання програмного пакету Petra в ІС можливе за

такими трьома загальними моделями:

- модель забезпечення роботи локальної обчислювальної мережі (Інтранет);
- модель забезпечення маршрутизації доступу до глобальної мережі Інтернет;
- модель забезпечення роботи Інтернет-сервера.

Згідно *першої вказаної моделі*, програмний пакет Petra встановлюється у ЛОМ, не під'єднано до глобальної мережі Інтернет, яка використовує протокол TCP/IP. Метою використання програмного пакету Petra в цьому випадку є управління інформаційними службами для локального застосування та інтеграція ресурсів ІС з ОС Unix/Linux, Microsoft Windows та MacOS. У такій моделі надається можливість управління різними інформаційними сервісами: електронною поштою (e-mail) шляхом прямого з'єднання користувачів ЛОМ; списком розсилки (mailing list) для з'єднання груп користувачів; сервісами World Wide Web – для локального розподілу інформації.

Для інтеграції ресурсів ІУС програмний пакет Petra може бути сконфігурований для виконання задач файл-сервера для ОС Linux, який забезпечує доступ до ресурсів комп'ютерів-клієнтів з ОС Unix/Linux, Microsoft Windows та MacOS засобами системи аутентифікації.

У відповідності до *другої вказаної моделі*, програмний пакет Petra встановлюється у ЛОМ, яка використовує протокол TCP/IP і приєднується до глобальної мережі Інтернет, використовуючи сервіси маршрутизації програмного пакету Petra. Метою використання програмного пакету Petra в цьому випадку є забезпечення з'єднання з глобальною мережею Інтернет, управління інформаційними сервісами Інтернет та інтеграція ресурсів ІУС з ОС Unix/Linux, Microsoft Windows та MacOS. В цьому випадку комп'ютери-клієнти з ОС Unix/Linux, Microsoft Windows та MacOS з'єднуються засобами ЛОМ і одержують доступ до ресурсів мережі Інтернет. Таким чином, інформаційні сервіси електронної пошти, списку розсилки та World Wide Web стають доступними для всіх користувачів ІС.

Програмний пакет Petra надає можливості управління двома типами Інтернет-з'єднання: на основі додзвону (dial-up) та виділеної лінії (dedicated line). У першому випадку з'єднання активізується лише у випадках потреби і для цього використовується протокол PPP на під'єднаній лінії або ISDN.

Використання можливостей маршрутизації програмного пакету Petra передбачає два різних варіанти, що відповідають двом типам політик присвоєння IP адрес, які визначаються провайдером. При першому варіанті використовується єдина Інтернет-адреса для сервера з встановленим програмним пакетом Petra, який під'єднується до мережі Інтернет. Сервер з встановленим пакетом Petra в цьому випадку працює як посередник для інших комп'ютерів ЛОМ, який забезпечує доступ до глобальної мережі Інтернет. При цьому адреса, яка визначається провайдером, може бути статичною або динамічною. В другому варіанті використовується блок адрес, який надається провайдером Інтернет і при цьому кожний комп'ютер ЛОМ має власну адресу у блоці адрес.

У відповідності до *третьої моделі* програмний пакет Petra встановлюється у ЛОМ, яка використовує протокол TCP/IP і приєднується до глобальної мережі Інтернет з використанням окремого апаратного пристрою, як правило, виділеного модему. Метою використання програмного пакету Petra в цьому випадку є управління інформаційними сервісами Інтернет та інтеграція ресурсів ЛОМ з ОС Unix/Linux, Microsoft Windows та MacOS.

Персональні комп'ютери ІУС з ОС Unix/Linux, Microsoft Windows та MacOS з'єднуються засобами локальної обчислювальної мережі. Сервер з встановленим програмним пакетом Petra управляє сервісами ЛОМ та інтеграцією ресурсів системи з ОС Unix/Linux, Microsoft Windows та MacOS. Така організація роботи ІУС є найприйнятнішою для розподілу доступу до глобальної мережі Інтернет. При цьому використовується модем для з'єднання з глобальною мережею Інтернет та обміну даними. Засобами сервера з встановленим програмним пакетом Petra забезпечуються інформаційні служби, віддалена та локальна аутентифікація користувачів та інтеграція ресурсів ІУС засобами ЛОМ.

Моделювання практичної реалізації взаємодії комп'ютерів у обчислювальній мережі клієнт-серверної архітектури показало, що використання апаратних засобів ЛОМ та програмних пакетів Samba і Petra, забезпечує ефективний, швидкий, надійний і безпечний обмін інформацією між комп'ютерами ЛОМ з різнотипними ОС, гнучке управління інформаційними сервісами Інтернет та маршрутизацію доступу до глобальної мережі Інтернет і рекомендується для використання в роботі ІС різних підприємств.

Резюме

За призначенням комп'ютерні мережі можна класифікувати, як: інформаційні (надання інформаційного обслуговування за запитами користувачів); обчислювальні (для розв'язування задач користувачів з обміном даними між абонентами мережі); інформаційно-обчислювальні (об'єднують функції двох попередніх). Обмін даними в комп'ютерній мережі відбувається за допомогою каналів зв'язку, в яких може використовуватись кодування для забезпечення надійності передачі, та шифрування, для забезпечення секретності.

Технології, що реалізують модель процесу з розподіленими ресурсами, дають змогу всім користувачам мережі спільно використовувати дані та пристрої: принтери, дискові накопичувачі, модеми, тощо. Найпоширенішими є три технології спільного використання інформаційних ресурсів: телеобробка, файл-серверна та клієнт-серверна технології.

P2P – технологія побудови розподіленої мережі, де кожен вузол може одночасно виступати і в ролі клієнта (одержувача інформації), і в ролі сервера (постачальника інформації).

Grid – відкрите й стандартизоване середовище, яке забезпечує гнучкий,

безпечний, скоординований розподіл (загальний доступ) ресурсів у рамках віртуальної організації.

Модель ISO OSI визначає рівні взаємодії систем, призначає їм стандартні назви (канал зв'язку, фізичний, каналний, мережний, транспортний, сеансовий, представлення даних, прикладний) і вказує, які функції повинен виконувати кожен рівень.

Питанням безпеки даних у розподілених комп'ютерних системах приділяється значна увага, виробниками розроблено ряд засобів для забезпечення інформаційної безпеки, такі як міжмережні екрани.

Оскільки на окремих персональних комп'ютерах різної конфігурації у розподіленій системі встановлено різні операційні системи (властивість гетерогенності мережі), виникає проблема реалізації їх узгодженої роботи для взаємного обміну інформацією.

Ключові слова

Комп'ютерна мережа, топологія, сервер, хаб, локальна мережа, глобальна мережа, Інтранет, Екстранет, Інтернет, приймач, передавач, кодер, декодер, канал зв'язку, завади, модем, шлюз, телеобробка, файл-серверна технологія, клієнт-серверна технологія, сервер розподілених баз даних, архітектура мережі, пірінгова мережа, grid-технологія, модель взаємодії відкритих систем, телекомунікації, міжмережний екран, гетерогенна архітектура, інформаційний потік.

Тестові завдання

1. В централізованих мережах:

- | | |
|--|--|
| а) керування всіма ресурсами виконує комп'ютер-сервер | в) керування всіма ресурсами здійснює адміністратор мережі |
| б) користувач самостійно визначає можливість доступу до ресурсів | г) керування здійснюється засобами мережних протоколів |

2. Які типи об'єднань комп'ютерів можуть бути в локальній мережі?

- | | |
|-----------------|-----------------|
| а) зіркоподібні | в) трикутні |
| б) прямокутні | г) трапецевидні |

3. Екстранет – це мережа, до якої мають доступ:

- | | |
|--|--|
| а) користувачі корпоративної мережі | в) користувачі з-поза меж корпоративної мережі |
| б) обмежене коло користувачів корпоративної мережі | г) будь-які користувачі |

4. *Одиницями вимірювання інформації, що передається мережею, є:*
- а) боди
 - б) біти за 1 секунду
 - в) символи за 1 секунду
 - г) всі відповіді правильні
5. *Пристрій, що здійснює кодування інформації, називається є:*
- а) модем
 - б) декодер
 - в) транслятор
 - г) кодер
6. *Дворівнева архітектура використовується у:*
- а) режимі телеобробки
 - б) файл-серверній технології
 - в) клієнт-серверній технології
 - г) всі відповіді правильні
7. *Координує взаємодію користувачів, відповідно до моделі ISO OSI:*
- а) рівень представлення даних
 - б) каналний рівень
 - в) сеансовий рівень
 - г) фізичний рівень
8. *В архітектурі пірінгової мережі не існує (позначте декілька пунктів, якщо потрібно):*
- а) клієнта
 - б) сервера
 - в) файл-сервера
 - г) немає правильної відповіді
9. *Безпомилкову передачу пакетів в мережі, відповідно до моделі ISO OSI контролює:*
- а) прикладний рівень
 - б) каналний рівень
 - в) транспортний рівень
 - г) сеансовий рівень
10. *Властивість міжсіткового екрану захищати внутрішню мережу від оточуючого середовища, називається:*
- а) егоцентризмом
 - б) несиметричністю
 - в) спеціалізацією
 - г) локальністю
11. *Коли на окремих персональних комп'ютерах локальної обчислювальної мережі встановлені різномітні операційні системи, то локальна обчислювальна мережа має:*
- а) клієнт-серверну архітектуру
 - б) гетерогенну архітектуру
 - в) паралельну архітектуру
 - г) розподілену архітектуру
12. *Практичне використання програмного пакету Petra в ІС неможливе за такими загальними моделями:*
- а) забезпечення антивірусного захисту інформації
 - б) забезпечення роботи локальної обчислювальної мережі (Інтранет)
 - в) забезпечення роботи Інтернет-сервера
 - г) забезпечення маршрутизації доступу до глобальної мережі Інтернет

Запитання і завдання для обговорення та самоперевірки:

- ▶ Що таке комп'ютерна мережа?
- ▶ Як поділяються мережі в залежності від керування мережними ресурсами?
- ▶ Які існують типи локальних комп'ютерних мереж (топології)?
- ▶ Що таке Інтранет, Екстранет?
- ▶ Проілюструйте процес передачі даних мережею (схема моделі).
- ▶ Які є одиниці вимірювання інформації, що передається мережею?
- ▶ Які є типи каналів передачі даних?
- ▶ Яка роль сервера в комп'ютерній мережі?
- ▶ Які є типи модемів? Опишіть їх функції.
- ▶ Які є види систем спільного використання ресурсів?
- ▶ Що таке файл-серверна і клієнт-серверна технології?
- ▶ Опишіть трирівневу архітектуру клієнт-серверної технології.
- ▶ Які функції у сервера баз даних?
- ▶ Назвіть основний принцип побудови рівноправних мереж.
- ▶ Опишіть основи grid-технології.
- ▶ Стисло охарактеризуйте взаємодію відкритих систем, використовуючи модель ISO OSI.
- ▶ Опишіть функції та специфіку роботи міжмережного екрану.
- ▶ Розкрийте особливості локальної обчислювальної мережі з гетерогенною архітектурою
- ▶ Поясніть, яке програмне забезпечення надає можливості ПК, що працює під управлінням ОС Linux, звертатися до інформаційних ресурсів сервера з ОС MS Windows, якщо засоби IC об'єднані у єдину локальну обчислювальну мережу з гетерогенною архітектурою.
- ▶ Охарактеризуйте особливості взаємодії ПК у локальній обчислювальній мережі з гетерогенною архітектурою.
- ▶ Яке програмне забезпечення надає можливості гнучкого й оперативного конфігурування гетерогенної мережі, що поєднує використання персональних комп'ютерів з встановленими операційними системами сімейств MS Windows – Linux?
- ▶ Поясніть, які функції розв'язання адміністративно-розподільчих задач роботи ЛОМ може виконувати програмний засіб Petra.
- ▶ Поясніть, які практичні переваги в роботі IC, що використовує ЛОМ гетерогенної архітектури, одержує користувач від використання програмних засобів Samba і Petra.

11. Технології глобальної мережі Інтернет

11.1. Основи структури та функціонування мережі Інтернет

У 1961 році Defence Advanced Research Agency (DARPA) за завданням Міністерства оборони США розпочало розробку експериментальної мережі передачі інформаційних пакетів. Ця мережа, що мала назву ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network), призначалася насамперед для підтримки наукових досліджень у військово-промисловій галузі – вивчення методів забезпечення надійного зв'язку між комп'ютерами різних типів; дослідження принципів побудови мереж, що здатні функціонувати в умовах часткового пошкодження (у разі ядерного удару). Основною метою побудови ARPANET було забезпечення надійного зв'язку між комп'ютером-джерелом та комп'ютером-приймачем незалежно від наявності будь-якої частини мережі. Також підтримувалась умова однакового статусу усіх комп'ютерів мережі – забезпечувався зв'язок із довільним комп'ютером мережі.

Передачу даних в мережі було організовано на основі протоколів IP (Інтернет Protocol), що містить в собі правила і опис роботи мережі та TCP (Transmission Control Protocol) – протокол управління передачею даних.

Експеримент із ARPANET був настільки успішним, що в 1973 році до неї було підключено мережі у Великобританії та Норвегії – вона стала міжнародною. Відповідальність за адміністрування мережі взяло на себе Defence Communication Agency (DCA), що сьогодні має назву Defence Information Systems Agency (DISA). В цей період з'явилися комп'ютери, що отримали назву робочих станцій та використовувались при побудові локальних мереж (Local Area Network, LAN) багатьох організацій. На більшості станцій було встановлено ОС UNIX, що дало можливість роботи в мережі з IP або близьким до нього комунікаційним протоколом. Виникла необхідність забезпечення зв'язку між локальними мережами з метою обміну інформацією.

Однією з найважливіших новостворених локальних мереж була NSFNET, розроблена за ініціативою Національного Наукового Фонду (National Science Foundation – NSF). Наприкінці 80-х років налічувалось п'ять суперкомп'ютерних NSF-центрів, що містили різноманітні наукові дані. Причому *фізичний доступ* до них був відкритий для будь-яких наукових організацій.

Для спільного використання центрів необхідно було їх об'єднати та забезпечити доступ до них різним категоріям користувачів. Спроби застосувати для цього комунікації ARPANET виявились невдалими через той факт, що у 1983 році з ARPANET виділилася MILNET (від “Military”), і обидві мережі відносились до *Міністерства оборони* США. В 1990 році мережа ARPANET повністю припинила своє існування.

В 1984 році NSF розпочав розробку власної мережі (саме вона називається тепер Інтернет), в основі якої були технології ARPANET. Центри були об'єднані спеціальними телефонними лініями з пропускну здатністю 56 Kbps. Для економії коштів на фізичне об'єднання локальних мереж із центрами було розроблено регіональний спосіб: зацікавлені організації повинні були об'єднатись із своїми найближчими сусідами. Отримані “ланцюжки” підключались до суперкомп'ютера в одній точці. При такій топології будь-які два комп'ютери мережі могли з'єднатись між собою, передаючи повідомлення через сусідів.

Кількість користувачів нової мережі стрімко зростала по всьому світу, причому її використання перестало носити виключно науково-дослідницький характер. Потік повідомлень каналами зв'язку (трафік) зростав з кожним днем, і вже не відповідала пропускну здатності мережі. В 1987 році контракт на управління та розвиток мережі Інтернет було передано компанії Merit Network Inc., що спеціалізувалась на освітній мережі штату Мічиган спільно із IBM. Застарілу фізично мережу оновили більш швидкими телекомунікаціями – її пропускну здатність збільшилась в 20 разів.

До сьогоденішнього часу Інтернет розвивалась та вдосконалювалась, і цей процес буде продовжуватись і надалі – поки існує сама мережа.

Розвиток та структура всесвітньої мережі. Для розуміння всієї глобальності такого явища, як Інтернет, розглянемо статистичні дані (<http://www.internetworldstats.com>):

Таблиця 11.1

Регіональний розподіл Інтернет-користувачів

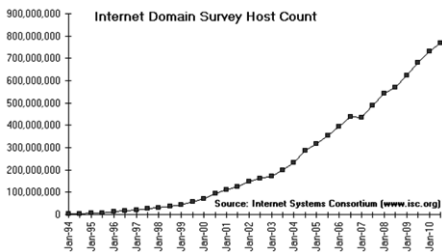
<i>Частина світу</i>	<i>Кількість користувачів мережі Інтернет</i>
Африка	110 931 700
Азія	825 094 396
Європа	475 069 448
Ближній Схід	63 240 946
Північна Америка	266 224 500
Латинська Америка	204 689 836
Океанія/Австралія	21 263 990
Загалом	1 966 514 816

Для порівняння, чисельність населення на Землі станом на 30 червня 2010 року становила 6 845 609 960. Отже, приблизно 1/4 світу є користувачами мережі Інтернет. На рис.11.2. проілюстровано ріст числа хостів, підключених до мережі Інтернет.

- ✓ **Хост** – довільний комп'ютер, сервер, маршрутизатор, що підключений до локальної чи глобальної мережі

Найчастіше під терміном “хост” розуміється пристрій, що підтримує протокол TCP/IP при наданні послуг користувачу.

а)



б)

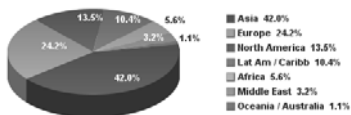


Рис.11.1. а) Зростання кількості хостів, підключених до Інтернет;
 б) візуальне представлення регіонального розподілу користувачів Інтернет;

Розглянемо шлях, що проходить запит користувача в мережі з коротким описом задіяних при цьому компонентів (рис.11.2).

- ✓ **Маршрутизатор** – засіб з'єднання двох або декількох локальних мереж, що використовують однакові протоколи передачі даних

Маршрутизатор представляє собою пристрій, що визначає наступний пункт у мережі, до якого пересилається повідомлення в напрямку пункту призначення. Маршрутизатори розташовуються на будь-якому з'єднанні чи вході мереж. Зазначимо, що інформація передається довільним каналом зв'язку у вигляді пакетів. В одному пакеті, як правило, надсилається від одного до 1500 символів інформації. Кожний з цих пакетів окремо нумерується і включає адресу місця призначення в мережі Інтернет. Причому окремі пакети одного повідомлення можуть бути спрямовані різними шляхами. В пункті призначення пакети знову об'єднуються у єдине повідомлення.

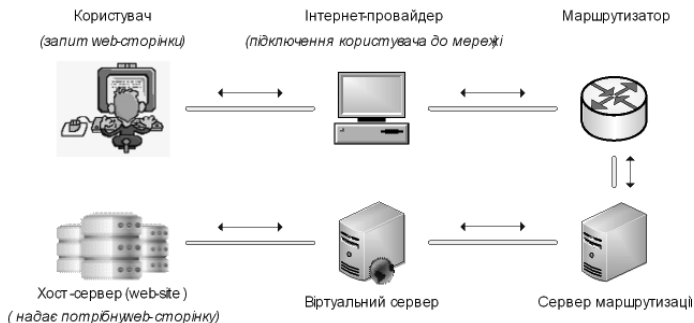


Рис.11.2. Схема функціонування мережі Інтернет

Маршрутизатор сполучено як мінімум з двома мережами і обрання шляху пересилання пакету залежить від поточного стану мережі. Маршрутизатор створює та підтримує таблицю доступних маршрутів та умов і використовує цю інформацію разом з алгоритмами дистанції і вартості, щоб визначити найкращий маршрут для даного пакету.

Пакетну передачу інформації наочно ілюструє програма Download Express у вкладці “Карта”: в процесі скачування файлу з Інтернет показано прогрес закачування кожного з пакетів (рис. 11.3).

Призначення *Віртуального Серверу* полягає у присвоєнні імені домену номеру IP-протоколу. Наприклад, домену www.name.com буде присвоєно номер 24.162.247.30. Отримані дані зберігаються у файлі.

- ✓ **Домен** – частина простору ієрархічних імен мережі Інтернет, що обслуговується групою серверів доменних імен (DNS-серверів) та централізовано адмініструється

За допомогою присвоєного номеру можна управляти інформацією, що міститься в домені (за наявності відповідних прав доступу), а саме: керувати каталогами файлів, додавати адреси електронної пошти, управління реєстрацією і аналіз статистики, підтримка паролів, тощо.

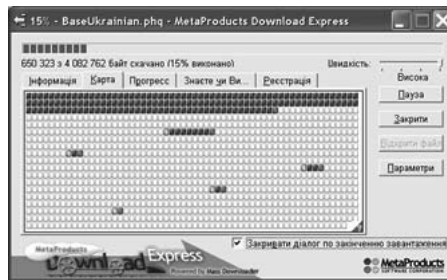


Рис. 11.3. Ілюстрація пакетного завантаження файлу з мережі Інтернет

Хост-сервер відіграє роль “таблиці вмісту Інтернет” та складається з множини файлових серверів. Центральний сервер підпорядковано Network Solutions, Inc., компанії, що керує реєстрацією імені домена і головним списком імен домена верхнього рівня .com, .net, .org, і т.п.

11.2. Протоколи і сервіси мережі Інтернет

Практично всі сервіси мережі Інтернет побудовані на технології клієнт-сервер. Для роботи в мережі необхідно:

- фізично приєднати комп’ютер до одного з вузлів мережі Інтернет;
- одержати IP-адресу на постійній або тимчасовій основі;
- встановити та налаштувати апаратне і програмне забезпечення.

Організаційно доступ до мережі користувачі отримують через провайдера. ISP (Internet service provider, Постачальник послуг Інтернет) – забезпечує персональний доступ в Інтернет, доставку та збереження електронної пошти (e-mail), а також надання інструкцій щодо налаштування системи.

Як правило, користувачі навчальних закладів, великих організацій, фірм, підприємств приєднуються до мережі Інтернет через свою локальну мережу. Один з комп'ютерів локальної мережі виконує функції проксі-серверу (англ. *proxy* – представник, довірена особа), а саме управління локальною мережею та підтримки зв'язку між комп'ютерами користувачів та мережею Інтернет.

В технічному плані для приєднання до комп'ютера провайдера потрібні ПК, відповідне програмне забезпечення і модем – пристрій, що перетворює цифрові сигнали від комп'ютера у сигнали для передачі телефонними каналами зв'язку і навпаки. Комп'ютер провайдера може виконувати функції хосту або звертатися до більш потужних хостів для отримання доступу до глобальних ресурсів мережі Інтернет через канал передачі даних з високою пропускнуою здатністю – магістраль.

Крім функцій мережі, хост може виконувати завдання користувача (програми, обчислення). Деякі хости можуть виконувати функції шлюзів. Роль шлюзу між мережею Інтернет і локальними мережами відіграє проксі-сервер.

Доступ до Інтернет буває двох видів:

- *On-line* – доступ до будь-яких ресурсів мережі в режимі реального часу;
- *Off-line* – доступ відбувається лише з метою приймання або передавання даних, а обробка інформації здійснюється на локальному комп'ютері.

З розвитком глобальної мережі з'являються нові сервіси і відповідні їм протоколи, змінюючи її вигляд і стрімко розширюючи коло користувачів. Для того, щоби використовувати будь-який сервіс мережі Інтернет, необхідно встановити на ПК клієнтську програму, яка здатна працювати за протоколом цього сервісу. Деякі клієнтські програми входять до складу операційних систем, а також до складу програм-переглядачів (броузерів), за допомогою яких можна переглянути сторінку в Інтернет.

Для кожного типу ресурсу Інтернет є свій протокол доступу, наприклад:

- FTP (File Transfer Protocol) – передача файлів;
- HTTP (Hypertext Transfer Protocol) – передача гіпертексту;
- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) – передача поштових повідомлень;
- SNTP (Simple Network Time Protocol) – синхронізація часу (включаючи ПК) в мережі або у світовому масштабі.

Для того, щоб комп'ютер-приймач міг визначити, для якої програми призначена інформація в пакеті, до адреси пакету додається ще одне число

(порт), яке викликає потрібну програму. Наприклад, 20 – це FTP, 25 – це SMTP, а 80 – HTTP.

Поштова адреса користувача Інтернету – це адреса поштової скриньки, що знаходиться на поштовому сервері. Вона складається з 2-х частин, розділених символом @ (“собачка”): ідентифікатора користувача і назви домена сервера, на якому знаходиться поштова скринька.

Наприклад, *somemail@lviv.farlep.net*. В даному випадку ідентифікатор користувача складається з одного сегменту, проте може містити декілька.

Доменна адресація може здійснюватись як за територіальним принципом, так і за тематичним. Наприклад, *ua* (Україна), *by* (Білорусь), *ru* (Росія), *fr* (Франція); *com* (комерційні організації), *edu* (навчальні і наукові організації), *gov* (урядові заклади), *net* (мережева адміністрація).

У вказаному вище прикладі ім’я домену розділено на три сегменти. Правий крайній (домен верхнього рівня) *net* – означає комп’ютерну мережу. Наступний домен (піддомен) *farlep* – компанію-провайдера; відповідно *lviv* – це місцезосташування. Зазначимо, що в написанні (використанні) адреси може мати значення регістр літер.

Кожен комп’ютер в мережі має свою адресу, яка називається IP-адресою і складається з чотирьох чисел (кожне з них знаходиться в діапазоні від 0 до 255), розділених крапками. Наприклад: 125.14.95.5.

URL (Uniform Resource Locator, універсальний локатор ресурсів) описує шлях до об’єкту, що доступний через Інтернет. URL складається з трьох частин. Перша – назва протоколу, що використовується для доступу до цього об’єкту. Друга – це ім’я вузла. Остання частина вказує шлях до об’єкту на цьому вузлі.

Наприклад:

<http://www.lib.com.ua/books/index.htm> – сайт електронної бібліотеки; *http* вказує, що звертання до даного ресурсу буде здійснюватись за допомогою протоколу HTTP. Друга частина опису (*www.lib.com.ua*) вказує на комп’ютер, що містить даний ресурс, а третя (*books/index.htm*) – шлях до файлу на даному комп’ютері;

ftp://ftp.uar.net/pub/e-books/windows_security.chm – архів файлів; *ftp* визначає доступ до ресурсу за допомогою протоколу FTP, *ftp.uar.net* – адреса комп’ютера, */pub/e-books/window_security.chm* – шлях до файлу.

Електронна пошта (E-Mail) – найпоширеніша послуга, яка забезпечує обмін поштовими повідомленнями з будь-яким абонентом мережі Інтернет. Сьогодні свою адресу в системі електронної пошти мають сотні мільйонів абонентів. Вартість пересилання листа електронною поштою значно нижча за пересилання звичайного листа. Крім того, повідомлення, передане електронною поштою, надходить адресату набагато швидше, ніж звичайний лист.

Сервіс FTP – забезпечує передачу файлів між довільними комп’ютерами мережі; один із перших сервісів Інтернет. Встановивши зв’язок із віддаленим комп’ютером, користувач може скопіювати його файли на свій ПК, і навпаки.

Mail Lists (списки розсилки). Створено на основі протоколу електронної пошти. Сервіс дозволяє своїм клієнтам регулярно отримувати електронною поштою повідомлення на задану тематику. Підписавшись (безкоштовно) на списки розсилки, можна: регулярно одержувати електронною поштою повідомлення про науково-технічні та економічні огляди, презентації нових програмних та апаратних засобів і т. д.

Usenet (групи новин або телеконференції). Інформація за певними типами новин систематизується на спеціальних серверах. Зацікавлені користувачі можуть не лише ознайомитись з ними, але й написати відповідь. Таким чином здійснюється обмін інформацією між людьми, що мають спільне коло інтересів. Це щось на зразок електронної дошки оголошень, на яку будь-який бажаючий може помістити своє повідомлення, і воно стає доступним для всіх інших. Сервіс дає змогу поширювати та одержувати комерційну інформацію, дізнаватися про новини ділового світу. На певні групи новин можна оформити підписку і періодично, як і електронною поштою, одержувати всі повідомлення, що відповідають темі. Для реалізації цього сервісу існують клієнтські програми, наприклад, Microsoft Інтернет News.

Сервіс WWW (*World Wide Web - всесвітня павутина*) – єдиний інформаційний простір, який складається із сотень мільйонів взаємоз'язаних гіпертекстових електронних документів (Web-сторінок), що зберігаються на Web-серверах. Групи тематично об'єднаних Web-сторінок утворюють Web-вузол (Web-сайт або просто сайт). Для передачі інформації у WWW використовується протокол HTTP. Web-сторінка – це текстовий файл, що містить опис зображення мультимедійного документа на мові гіпертекстової розмітки HTML (HyperText Markup Language). Сторінка може містити не тільки форматований текст, а й графічні, звукові та відео об'єкти.

Сервіс IRC (*Internet Relay Chat*) забезпечує проведення телеконференцій у режимі реального часу. Переваги: можна анонімно поговорити на цікаву тему або швидко одержати консультацію. На відміну від системи телеконференцій, в якій спілкування між учасниками обговорення теми є відкритим для всього світу, в системі IRC беруть участь, як правило, одночасно лише декілька чоловік. Іноді службу IRC називають чат-конференціями, або просто чатом.

Служба ICQ (вимовляється як “I Seek You”, “Я шукаю тебе”) призначена для пошуку IP-адреси людини, комп'ютер якої приєднано в даний момент до мережі Інтернет. Необхідність у подібній послугі пов'язана з тим, що більшість користувачів не мають постійної IP-адреси, а лише динамічну, що діє протягом одного сеансу.

Сервіс Telnet (*віддалений доступ*) дає можливість абоненту працювати на будь-якому ПК мережі Інтернет як на своєму власному. Часто використовується режим роботи – доступ до віддаленого сервера бази даних. У минулому цей сервіс також широко використовувався для проведення складних математичних розрахунків на віддалених суперкомп'ютерах.

У наші дні необхідність у подібній послугі скоротилася, але служби Telnet у мережі Інтернет продовжують існувати. Часто протоколи Telnet застосовують для дистанційного керування технічними об'єктами, наприклад, телескопами, відеокамерами, промисловими роботами, тощо.

Для розв'язання проблеми пошуку адрес, інформації або людей в Інтернеті існує ряд пошукових систем. Основу їх складають тематичні каталоги, в яких вся інформація розсортована за темами. При цьому для кожного ресурсу (сторінка, документ, сервер) існує коротка довідка: зміст, посилання на інші ресурси, автор, фірма, і т.п.

11.3. Призначення пошукових робіт

Коли обсяги Інтернет почали перевищувати декілька десятків сайтів, виникла задача пошуку потрібних даних без перегляду всієї наявної інформації. Почалися розробки програм (пошукових робіт), що автоматично переглядають Інтернет: сторінка за сторінкою, йдучи за посиланнями на інші сторінки.

- ✓ **Робот** – програмна система, що отримує інформацію з Web-вузлів, використовуючи стандартні протоколи Інтернет

Найперші роботи були створені для підрахунку кількості WWW-серверів, тобто для збирання *статистичної інформації*. Сучасні роботи можуть також підраховувати інші параметри, наприклад, середню кількість документів на один сервер, пропорцію заданих типів файлів, середній розмір Web-сайту.

Одна з основних проблем підтримки Інтернет виникає, коли не працюють посилання на інші сторінки – у випадку неухважності розробника вузла, чи сторінку було переміщено або знищено. Зазначимо, що на сьогоднішній день не існує автоматичного механізму, який повідомляв би розробників про такі зміни. Відповідно, автори дізнаються про неправильні лінки (посилання) на своїх сторінках, якщо помітять самі, або коли користувачі повідомлять їх по електронній пошті.

Робот, що перевіряє посилання, допомагає розробнику знайти так звані “биті” адреси (посилання на неіснуючі сторінки) і підтримує сайт в робочому стані. Роботи можуть підтримувати як структуру, так і зміст, перевіряючи правильність HTML-коду та регулярність оновлення інформації. Цей вид функціональності є вбудованим у HTML редакторі, але роботи можуть повторювати ці перевірки при кожній модифікації сайту. Детальніше структуру HTML-коду буде розглянуто в третій лекції.

Роботи можуть також *забезпечити дзеркальність* – популярну техніку для підтримки архівів в сервісі FTP (*файлообмінники*). Дзеркало містить копію усього дерева каталогів FTP-сайту і регулярно оновлює ті документи, що додаються до оригінального сайту. Це дозволяє зменшити трафік до кожного з вузлів, їх завантаженість та працювати з архівом, якщо доступ до оригінального серверу відсутній.

- ✓ **Трафік** – потік інформації в каналі зв'язку. В іншому значенні використовується для показників популярності Web-сайту – кількість відвідувачів за певний період часу

Існують роботи, що формують дерево каталогів web-вузла та записують його локально, проте вони не мають можливості оновлювати ту інформацію, що змінилася – лише можуть записати всі дані з сайту. Необхідність таких засобів зменшилася з появою сучасних серверів, які можуть робити вибіркове оновлення.

Найчастіше роботів використовують для пошуку інформації та ресурсів. Там, де люди не можуть впоратись з величезною кількістю інформації, комп'ютер здійснює сортування та пошук швидко і якісно. Пошукові роботи переглядають дані на серверах і надають доступ до зібраної інформації за допомогою пошукової системи.

Користувач може одночасно використовувати перегляд та пошук для знаходження потрібної інформації. Навіть, якщо зібрана роботом база даних не містить саме ту інформацію, що потрібна, ймовірно в ній знайдуться сторінки з потрібними посиланнями.

Часто роботів використовують комбіновано – для виконання декількох задач. Наприклад, робот для Web-вузла Вікіпедії – Інтернет-енциклопедії (<http://uk.wikipedia.org/>) в результаті пошуку видає перелік знайдених даних одночасно із зазначенням ступеня відповідності слову-запиту:

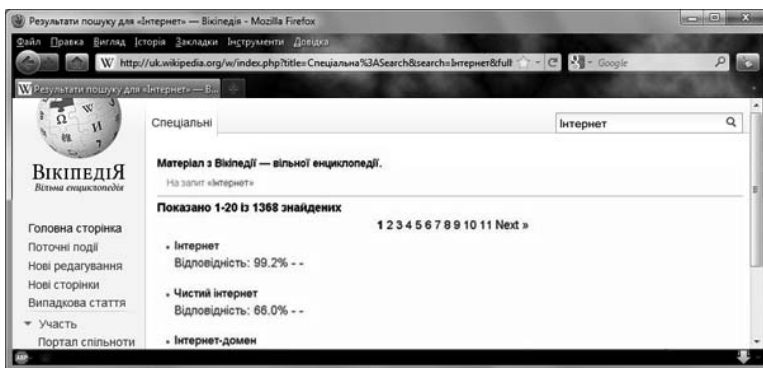


Рис. 11.4. Ілюстрація дії пошукового робота для Web-вузла Вікіпедії

Недоліки використання пошукових роботів. Для якісного функціонування роботів потрібні канали зв'язку (телекомунікаційні канали) із високою пропускнуою здатністю, оскільки використовують значну частину трафіку.

Зазначимо, що перші роботи працювали протягом тривалого часу, інколи місяцями. Щоб прискорити виконання завдання, деякі роботи працюють у паралельному режимі, перевантажуючи телекомунікації. Сервери можуть уповільнити роботу, якщо робот отримає велику кількість

запитів за короткий час. Це приводить до зменшення швидкості роботи інших користувачів, особливо на повільних лініях зв'язку.

Крім висування високих вимог до мережі, роботи можуть потребувати і відповідних серверів. В залежності від частоти отримуваних даних з сервера, одночасне завантаження багатьох документів може привести до перевантаженості. Відповідно, буде знижено рівень сервісу для інших користувачів або відмовлено їм в доступі. Як рішення цієї проблеми власники серверів ввели обмеження на частоту звернень робота до сервера.

Навантаження на мережу та сервери також може збільшуватись внаслідок неякісної реалізації роботів, наприклад, якщо робот звертається декілька разів до одного й того ж ресурсу. Повторні звертання трапляються, коли автоматично не записується історія завантажених ресурсів, або коли робот не розпізнає випадки різних індексів (DNS – Domain Name System) для однієї IP-адреси. Також надлишкове навантаження на систему відбувається у випадку, коли робота не призначено обробляти певні типи файлів (наприклад, GIF). Проте, запитується весь вміст вузла.

Використання пошукових роботів може також виявитись шляхом до здійснення несанкціонованого доступу до інформації.

Сучасні розробки в галузі Інтернет-технологій відбуваються в напрямку створення “розумного” робота, для збільшення ефективності обробки і пошуку інформації. Як і всі дослідження в області штучного інтелекту, вони знаходяться лише на початковій стадії.

Проблеми індексації ресурсів мережі Інтернет. Існує декілька проблем, що обмежують використання роботів для пошуку ресурсів: великі обсяги динамічного матеріалу, критерії індексування web-сторінок, порядок аналізу сайту, альтернативи для пошуку ресурсів.

✓ *Великі обсяги динамічного матеріалу*

Оскільки інформації в Інтернет є надзвичайно багато і вона постійно змінюється, кожний пошуковий робот створює свою локальну базу даних, в якій і відбувається пошук. Від обсягів цієї бази і частоти її оновлення залежить факт знаходження в ній потрібної інформації – відповідно, чим більша і динамічніша база, тим більша ймовірність успішного пошуку.

Для порівняння, наведемо кількість сторінок, знайдених в результаті запиту “+a” у базах даних популярних пошукових систем, станом на 12.01.11 (табл.11.2). Запит було сформовано при дослідженнях кількості сторінок інтернет-спільнотою і відображає найбільш вживані символи (запит проводився при англійській розкладці клавіатури).

✓ *Критерії індексування web-сторінок*

Робот не може автоматично визначити, чи потрібно включати до своєї бази (індексувати) певний документ з серверу чи ні. Web-сервери можуть містити документи, що використовуються локально, наприклад, список внутрішньої бібліотеки, тимчасові файли. Практично роботи зберігають майже все, що вони знаходять. Причому, навіть якщо робот визначив, що цю сторінку не потрібно включати у базу даних, він вже отримав її з Інтернет.

Компанія Robot Community спробувала змінити цю ситуацію, створивши спеціальний стандарт “A standard for robot exclusion”. Він описує використання структурованого текстового файлу для визначення частин серверу, що не потрібні роботам для перегляду. Цю можливість можна також використовувати, аби повідомити робота про так звані “чорні дірки”, коли заглиблюючись у систему вкладених сторінок робот не зможе з них повернутися. В такий спосіб роботам можна давати окремі інструкції, якщо кожен з них спеціалізується по окремій галузі.

Таблиця 11.2

Результат запиту до пошукових систем

<i>Лого</i>	<i>Адреса</i>	<i>Кількість сайтів</i>
	www.altavista.com	36 300 000 000
	www.google.com.ua	25 310 000 000
	www.yahoo.com	12 300 000 000
	www.yandex.ru	800 000 000
	www.rambler.ru	380 000 000
	meta.ua	180 000

✓ *Порядок аналізу сайту*

Визначення напрямку обходу сайту для аналізу представляє собою дилему: оскільки більшість сайтів організовано ієрархічно, обхід в ширину (з вершини до заданої глибини) дає більший набір документів, ніж обхід в глибину (по вкладених посиланнях). Проте пошук в глибину швидше знайде сторінки користувачів, в яких є посилання на інші сторінки – тому швидше знайдуться нові сайти для подальшого обходу.

Проаналізований документ підлягає індексуванню. Перші роботи просто зберігали назви документів та тексти посилань, але сучасні роботи використовують більш складні механізми, і як правило індексують весь зміст документу.

Незважаючи на продуктивний пошук сучасними пошуковими системами, методи, що використовуються роботами, є менш ефективними за індексування сторінки вручну. Мова HTML дає можливість розробнику вузла додати спеціальну інформацію до документів, яка спрощує пошук. Правильно підбраною інформацією для пошукових систем можна також підвищити рейтинг (трафік) своєї сторінки – оскільки робот буде видавати її в числі перших результатів пошуку.

✓ *Альтернативи для пошуку ресурсів*

Існує альтернативний підхід до пошуку локальних ресурсів, коли сумарна індексна інформація про сервер вже зібрана на ньому. Вона може бути створена вручну, а може автоматично з заголовків, або засобом

мови HTML. Зібрана інформація додається до пошукової бази даних за допомогою Інтернет-протоколів.

У цього способу є свої переваги. Якість індексу, створеного людьми, поєднується з ефективністю автоматичного оновлення. Цілісність інформації у цього способу вища, ніж у звичайних індексів, оскільки підтримується виключно локальна індексна інформація. Не потребує високої пропускну здатності мережі.

До недоліків можна віднести створення додаткових проблем провайдеру, у разі зміни індексної інформації для основних документів (що відбувається не часто), коли весь індексний файл необхідно повністю переписати, навіть якщо змінився лише один запис.

11.4. Принципи функціонування пошукової системи Google

Google Inc. (Гугл), www.google.com – приватна американська відкрита акціонерна компанія, заснована 7 вересня 1998 року, що займається розробкою, розвитком і дизайном найпопулярнішого в Інтернет пошукового сервісу. В компанії, розташованій в Маунтін В'ю (Каліфорнія) працюють близько 8000 робітників. Засновники – Леррі Пейдж та Сергій Брін, в 1998 році були співробітниками Стенфордського університету і прагнули створити систему пошуку з більш гнучким механізмом, ніж існували на той час – Altavista і Inktomi (останню було поглинуто в 2002 році пошуковою системою Yahoo!).

Назва “Google” – спотворене написання слова “гугол” (англ. googol), яке придумав Мілтон Сіротта, племінник американського математика Едварда Кайзера. “Гугол” – це число 10^{100} , десятковий запис його містить одиницю та сто нулів.

Найголовнішою задачею розробників інформаційно-пошукової системи (ПС) Google був такий розв’язок задачі сортування результатів пошуку, щоби на перших позиціях вихідного списку знаходились потрібні користувачеві документи – з максимальним співпадінням відповіді.

Майже кожна ПС має свою внутрішню систему оцінки “якості” документів. В Google вона називається PageRank (рис.11.5). Сутність її в тому, що на порядок формування списку результатів пошуку впливає деякий *коефіцієнт*, який залежить від популярності сторінки та кількості посилань на неї з інших сторінок. Ще однією важливою властивістю ПС Google є те, що в ній зберігаються опис посилань на проіндексовані сторінки – це дозволяє більш адекватно проводити пошук по базі даних. Наприклад, якщо автор сторінки забув вказати її назву (що є важливим для ПС), Google буде орієнтуватись по текстах посилань на цю сторінку.

Для Google має значення також, яким шрифтом написано в документі шукане слово – чим більші букви, тим більший в них коефіцієнт. Якщо в запиті міститься декілька слів, найпершими в списку результатів будуть сторінки, на яких ці слова розташовані максимально близько.

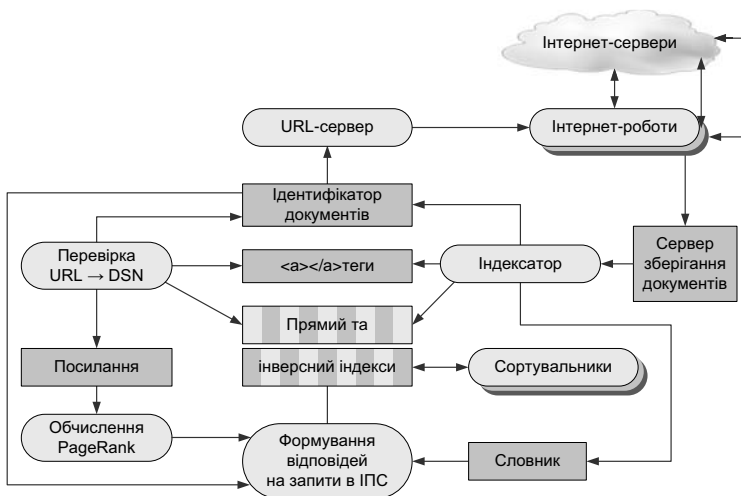


Рис.11.5. Структура інформаційної пошукової системи Google

Всю основну роботу по “просіюванню” вмісту мережі виконують *пошукові роботи*. Кожний з них бере одну адресу URL з бази даних URL-сервера, скачує і передає вміст вузла на сервер збереження документів, де він залишається у заархівованому вигляді. Інша програма – *індексатор* – розкладає текст документу на складові слова, запам’ятовуючи його формат. Отримана інформація зберігається у наборі контейнерів (рис.11.5, прямий індекс). Для пошуку сторінок існують інші контейнери (рис.11.5, зворотний індекс).

Ідентифікатори слів беруться зі словника, що постійно поповнюється. Одночасно з цим індексатор переглядає текст посилань і перевіряє коректність самих посилань в службі DSN. Якщо знайдений URL відсутній в базі даних, індексатор поповнює базу. Пізніше ця адреса попадає на URL-сервер і система пошуку стає самодостатньою – вона поновлює сама себе. Нові сторінки, які ще ніхто не встиг відвідати, попадають до системи шляхом ручної ресстрації.

Додатково розглянемо оператори пошуку, що використовуються для підвищення ефективності роботи з ІПС Google:

Таблиця 11.3

Опції пошуку Google*

Рядок пошуку	Результат пошуку
filetype:<формат файлу>	задані типи файлів
inurl:<слово>	задані слова в URL
index of <директорія>	лістинг директорії на сервері
site:<домен>	обмежується пошуком по вказаному домену
intitle:<слово>	html-файли із вказаним словом у заголовку
link:<сайт>	сторінки із посиланням на вказаний сайт

* – опції можна комбінувати

Використання вказаних опцій при пошуку потрібної інформації може спричинити несанкціоноване отримання даних – ненавмисне чи спеціальне. Наприклад, якщо в рядок пошуку Google ввести filetype:pwd, пошуковик виведе список посилань на файли з паролями, що наявні в його реєстрі. Або відповіддю на запит site:gov буде перелік державних вузлів.

Наведемо декілька порад від професійних розробників web-сайтів для успішної популяризації сторінок:

- створювати сайти із чіткою структурою;
- називати кожен сторінку унікальним ім'ям, що буде відображати її зміст (наприклад, назва *Photos.htm* буде більш інформативною для пошуковика, ніж *Page_07.htm*);
- уникати навігації елементами, що погано індексуються (анімація);
- ключові слова розташовувати у верхній або нижній частині сторінки і виділяти їх крупнішим шрифтом.

Пошукові системи продовжують розвиватись; з'являються нові системи на основі сучасних технологій. Цікавим є науковий проект "Інтелектуальна пошукова система Nigma" (nigma.ru), розроблена в МДУ ім.М.В.Ломоносова в 2006 році. Зазначимо, що ця система окрім власних



роботів використовує також результати роботи всіх популярних пошуковиків (Google, Altavista, Yahoo!, Aport, MSN, Yandex, Rambler).

За результатом розглянутого вище запиту (див. табл.11.2) Nigma видала 47 908 247 423 документів.

Цікавою є також ідея, покладена в основу соціального пошуковика Anoox (www.anoox.com) – результати автоматичного рейтингу коригуються відвідувачами шляхом голосування.



Резюме

На сьогоднішній день, приблизно 1/4 світу є користувачами глобальної мережі Інтернет. Для кожного типу ресурсу Інтернет є свій протокол доступу, наприклад: FTP – передача файлів; HTTP (Hypertext Transfer Protocol) – передача гіпертексту; SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) – передача поштових повідомлень; SNTP (Simple Network Time Protocol) – синхронізація часу в мережі або у світовому масштабі.

Коли обсяги Інтернет почали перевищувати декілька десятків сайтів, виникла задача пошуку потрібних даних без перегляду всієї наявної інформації – почались розробки програм (пошукових роботів), що автоматично переглядають Інтернет.

Google Inc. – приватна американська відкрита акціонерна компанія, що займається розробкою, розвитком і дизайном популярного пошукового сервісу. Для підвищення релевантності результатів пошуку в запитих до Google використовують опції пошуку.

Ключові слова

Інтернет, користувачі, хост, маршрутизатор, Інтернет-провайдер, домен, пакетна передача даних, протоколи мережі Інтернет, сервіси мережі Інтернет, доступ, ресурс, електронна пошта, пошуковий робот, трафік, індексація web-сторінок, пошукова система.

Тестові завдання

1. За статистичними даними, найбільше Інтернет користувачів в:

а) Азії	в) Австралії
б) Північній Америці	г) Європі
2. Довільний комп'ютер, сервер, маршрутизатор, що підключений до локальної чи глобальної мережі – це:

а) домен	в) робоча станція
б) ПК	г) хост
3. Функція маршрутизатора в мережі полягає в:

а) визначенні наступного пункту мережі при пересиланні повідомлення	в) розбитті повідомлення на пакети
б) присвоєнні імені домена номеру IP-протоколу	г) формуванні таблиці вмісту Інтернет
4. Програмна система, що отримує інформацію з Web-вузлів, використовуючи стандартні протоколи Інтернет, називається:

а) конструктор	в) ПС
б) вузол	г) робот
5. Найчастіше роботів в Інтернеті використовують для:

а) пошуку інформації	в) визначення трафіку
б) управління ресурсами	г) перегляду зображень
6. Пошук документів у базі пошуковика Google проводиться за допомогою:

а) прямого індексу	в) зворотного індексу
б) коефіцієнта	г) перевірки URL → DSN
7. Яку інформацію з використанням опцій Google потрібно ввести в рядок пошуку системи для отримання переліку html-файлів із словом "технологія" у заголовку?

а) filetype:технологія	в) intitle:технологія
б) inurl:технологія	г) link:технологія

8. Яку інформацію з використанням опцій Google потрібно ввести в рядок пошуку системи для отримання переліку файлів формату DOC?
- | | |
|-----------------|-----------------|
| а) link:doc | в) index of doc |
| б) filetype:doc | г) file:doc |
9. Сервіс FTP призначений для:
- | | |
|---|------------------------------------|
| а) передачі файлів між довільними комп'ютерами мережі | в) обміну поштовими повідомленнями |
| б) проведення телеконференцій | г) пошуку IP-адрес |
10. Описує шлях до об'єкту, що доступний через Інтернет:
- | | |
|--------|--------|
| а) ICQ | в) WWW |
| б) URL | г) IRC |

Запитання і завдання для обговорення та самоперевірки:

- ▶ Назвіть етапи появи мережі Інтернет.
- ▶ Який принцип покладено в структуру глобальної мережі?
- ▶ Дайте означення хосту.
- ▶ Опишіть призначення маршрутизатора.
- ▶ Дайте визначення поняття комп'ютерного протоколу.
- ▶ На якому рівні моделі ISO OSI відбувається реальна взаємодія двох комп'ютерів?
- ▶ Яка відмінність між on-line та off-line доступом?
- ▶ Опишіть призначення сервісу електронної пошти.
- ▶ Дайте означення Інтернет-робота і поясніть його призначення.
- ▶ Які недоліки використання пошукових роботів?
- ▶ Опишіть призначення компоненти PageRank в структурі Google.
- ▶ Чи має значення для пошукової системи формат тексту в Web-документі? Обґрунтуйте відповідь.
- ▶ Який результат видасть Google, якщо в рядку пошуку ввести наступне: intitle:бібліотека?

12. Основи електронної комерції

12.1. Розвиток електронної комерції

Галузь електронної комерції виникла з появою механізмів здійснення безготівкових операцій з віддаленим доступом до систем оплати. В якості транспортної системи для передачі даних, як правило, використовується всевітня мережа Інтернет, характеристики якої не відповідають введеному стандарту *Secure Electronic Transactions* (SET), окрім локальних банківських систем з чітким розмежуванням доступу. Стрімкий розвиток і розширення мережі електронних магазинів потребує впровадження новітніх технологій.

- ✓ **Електронна комерція** – придбання або продаж товару (здійснення трансакції) за допомогою електронних носіїв чи через комп'ютерну мережу. Дане поняття може включати в себе замовлення, оплату та доставку товарів або послуг

Електронна комерція є одним з видів електронного бізнесу. Відповідно до документів ООН, бізнес класифікується як електронний, якщо хоча б дві його складові з чотирьох (виробництво товару або послуги, маркетинг, доставка і розрахунки) здійснюються за допомогою Інтернету. Тому в такій інтерпретації вважається, що покупка відноситься до електронної комерції, якщо, як мінімум, маркетинг (організація попиту) і розрахунки проводяться засобами Інтернету. Більш вузьке трактування поняття “електронна комерція” характеризує системи безготівкових розрахунків на основі пластикових карт.

Електронна трансакція представляє собою певну послідовність операцій, що ініціюється клієнтом (покупцем) або електронним магазином та виконується у віртуальній платіжній системі, наприклад: *E-Gold* (всесвітня); *PayPal* (Європа); *WebMoney Transfer*, *CyberPlat* (Росія); *PayCash* (Росія, Україна, Латвія, США та Великобританія).

Системи електронних платежів користуються популярністю, про що свідчать показники кількості їх клієнтів. Наприклад, обіг універсальної платіжної системи *CyberPlat* за 2009 рік склав 160 млрд. рублів (123,5 млрд. доларів). Також за даними *НСМЕП* (Національної Системи Масових Електронних Платежів), що діє в Україні, річний безготівковий обіг результатів електронних трансакцій за платіжними картками 2009 року склав 590,6 млн. гривень (для порівняння: у 2001 році – 8,2 млн. гривень).

Отже, все більше користувачів бажають використовувати електронні платіжні системи, проте все більш актуальним стає питання забезпечення безпеки самого користувача – його персональних даних, номера рахунку і пароля доступу до платіжної системи. Динаміка розвитку галузі

електронної комерції в Україні та США проілюстрована на рис.12.1-12.2.

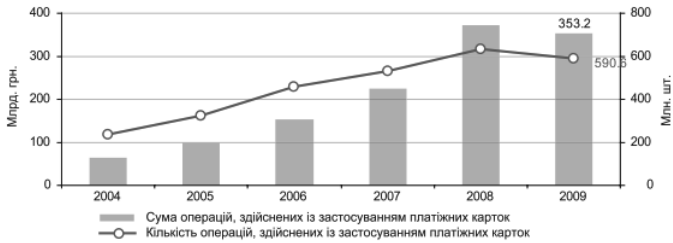


Рис.12.1. Динаміка кількості операцій та обсягу операцій за платіжними картками, емітованими українськими банками

Електронна комерція підтримує наступні операції: замовлення, отримання, оплата; обслуговування та підтримка продукту; спільна розробка продукту; розподілене спільне виробництво; використання загальних і приватних послуг; адмініструванні бізнесу (концесії, дозвіл, податки, митниця тощо); транспорт, техніка перевезень і постачання; загальні закупівлі; автоматична торгівля електронними товарами; бухгалтерський облік; вирішення спірних моментів.

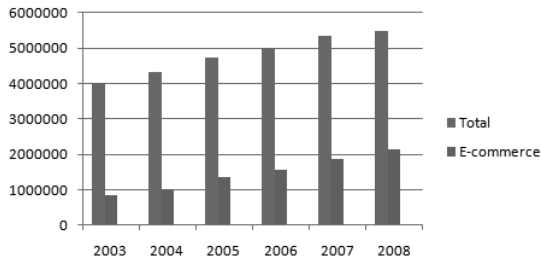


Рис.12.2. Темпи розвитку електронної комерції в США, млрд. доларів (<http://www.census.gov>)

Електронна готівка реалізується у вигляді смарт-карти (*smart-card*), яка може бути електронним гаманцем (*e-purse*) чи електронним портмоне (*e-porte-monnaie*), що зберігає електронний варіант готівки. Смарт-карта містить всю інформацію, потрібну для операцій з готівкою, і використовується для дрібних побутових розрахунків: оплати проїзду, комунальних послуг, при щоденній купівлі, і т.п.

Для обміну комерційною інформацією в електронній формі використовуються відповідний набір стандартів для пересилання фінансових документів телекомунікаційними мережами системи. Наприклад:

- EDI (Electronic Data Interchange – електронний обмін даними);
- EFT (Electronic Funds Transfer – електронний переказ грошей).

Відповідно, комерційну інформацію, що пересилається через Інтернет, можна розділити на дві категорії: *інформаційні* та *фінансові* трансакції.

Комп'ютерні системи в Інтернет здатні забезпечувати постійну підтримку клієнтів, незважаючи на час або день тижня. Особливості електронного ринку полягають у тому, що він:

- відкритий – доступний для компаній будь-якого масштабу;
- глобальний – доступ можливий з будь-якої точки світу;
- вимагає менших вкладень порівняно з організацією торгівлі традиційним способом;
- швидко реагує на попит;
- враховує потреби кожного покупця.

Переваги електронної комерції полягають в:

- зменшенні витрат на рекламу;
- зниження витрат на доставку; скорочення витрат на дизайн і виробництво;
- поліпшені можливостей аналізу ринку і стратегічного планування;
- великі можливості для маркетингового дослідження стану ринку;
- доступ до нових ринків збуту;
- залучення замовників до розробки і впровадження нових продуктів і послуг.

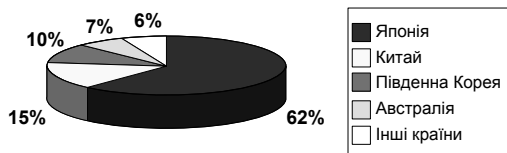


Рис.12.3. Прибутки від електронних трансакцій в країнах Азійсько-Тихоокеанського регіону (млрд. доларів)

Проте, існують правові аспекти електронної комерції, що необхідно враховувати при операціях з віртуальними платіжними системами:

- порядок оподаткування угод в електронній формі;
- тарифи;
- вимоги до форм угод і відповідальність;
- питання криптографії;
- правила аутентифікації;
- захист інформації;
- охорона прав споживачів.

Комісія ООН з прав міжнародної торгівлі розробила закон “Про електронну комерцію” (Model Law On Electronic Commerce), який демонструє, як вирішити правові проблеми в електронній комерції.

В Україні створено Національне агентство з питань інформації при Президентові України та затверджено закони: “Про національну програму

інформації”, “Про електронний цифровий підпис”, “Про захист інформації в автоматизованих системах”, тощо. Також, фірмою “Юнісистем” та компанією Microcosmik Group наприкінці 2001 р. Було створено проект для НБУ “Інтернет-платежі” (Інтерплат, www.interplat.com.ua), завдяки якій кожен користувач Інтернет, який має смарт-картку та доступ до пристрою читання, може швидко і надійно здійснювати розрахунки в Інтернет-магазинах і на комерційних сайтах, робити грошові перекази, оплачувати комунальні послуги, авіа- і залізничні квитки в режимі on-line. Зазначимо, що з 2007 року в Україні стало можливим бронювати та оплачувати авіаквитки вітчизняних компаній через Інтернет.

Технології електронної комерції в тому чи іншому обсязі реалізовано розробниками сайтів **Інтернет-магазинів**. Мінімально Інтернет-магазин може запропонувати клієнтам переглянути інформацію про характеристики товару, його ціну і визначити місцезнаходження найближчого реального магазину, де цей товар можна придбати (наприклад, як на www.sony.ua). Такі сайти носять переважно рекламний характер. Більшість Інтернет-магазинів середнього рівня (рис.12.4) надають покупцям можливість формування замовлення і його оплати після доставки (наприклад, disc.dp.ua та www.cdart.com.ua – Інтернет-магазини компакт-дисків).



Рис.12.4. Приклад оформлення Web-сторінки інтернет-магазину (www.telemedia.ua)

Зазначимо, що будь-які операції по замовленню товару (переміщення до “кошика”, формування загальної суми, оформлення умов доставки, тощо) можливі лише після реєстрації на сайті Інтернет-магазину і подальшої авторизації. Зараз в Україні популярності набувають продовольчі Інтернет-магазини – віртуальні аналоги супермаркетів. В Києві, наприклад, успішно функціонує Інтернет-магазин продовольчого Мегамаркету (www.megamarket.com.ua). Цей магазин пропонує широкий вибір товарів (наприклад, сортів морозива понад 250); заміну товарів, яких на даний момент немає на складі аналогічними товарами іншого виробника (за згодою клієнта); надання інформації щодо акційних товарів; on-line консультації тощо.

Інтернет-магазини найвищого рівня оперують електронною готівкою, тобто розрахунок за товар відбувається засобами мережі. Електронна готівка може зніматись з вказаного клієнтом рахунку або при реєстрації на сайті створюється персональний гаманець.

12.2. Електронні платіжні системи

Платіжні системи є одним з основних елементів інфраструктури системи електронної комерції. Вдосконалення практики продажів в системі електронної комерції значною мірою обумовлено впровадженням більш надійних, перспективних і ефективних платіжних систем. Цифрові гроші, як основу платіжної системи в Інтернет, можна класифікувати за видами організації їх функціонування і, отже, за рівнем безпеки, а також за способом розрахунку.

Класифікація платіжних систем за типом електронних коштів.

В залежності від вигляду, цифрові гроші можуть бути класифіковані як:

- відкритий текстовий обмін;
- зашифрований текстовий обмін;
- системи з використанням посвідчень;
- клірингові системи Інтернет;
- цифрова готівка (ПК);
- цифрова готівка (смарт-картка).

Обмін відкритим текстом – це не так платіжна система, як найпростіший спосіб оплати в Інтернет: за допомогою кредитної картки (як при замовленні товару по телефону), з передачею Інтернетом всієї інформації (номеру картки, імені та адреси власника) без застосування спеціальних заходів безпеки. *Недоліки* очевидні: інформація легко може бути перехоплена за допомогою спеціальних фільтрів, і використана на шкоду власнику карти. Цей спосіб на сьогоднішній день втратив свою практичну цінність.

Системи, що використовують шифрування обміну представляють собою більш захищений варіант в порівнянні з попереднім – оплата за допомогою кредитної карти, з передачею по Інтернет всієї інформації за допомогою безпечних або захищених протоколів сеансу зв'язку (шифрування). І, хоча перехопити інформацію під час транзакції практично неможливо, така інформація знаходиться під загрозою вилучення на сервері продавця. До того ж *існує можливість підробки* або підміни особистих даних як продавцем, так і покупцем. Є можливість і у покупця отримати “за кредитною картою” інформацію, а потім відмовитися від оплати – довести, що це саме він користувався своєю картою, практично неможливо.

Системи з використанням посвідчень. Варіант оплати кредитною картою в Інтернет, що використовує спеціальні захищені протоколи обміну інформації із цифровими сертифікатами і цифровими підписами для клієнта і продавця. Сертифікати виключають можливість відмови від

виконання умов угоди (оплати, передачі товарів (інформації) або надання послуг) і підміну особистих даних.

Головна ідея **клірингових систем** полягає в тому, що клієнт не повинен кожного разу при покупці розкривати свої персональні і банківські дані магазину. Натомість, він лише повідомляє магазину (що працює в такій системі) свій ідентифікатор або ім'я в цій системі. Відповідно, магазин надсилає запит до систему і одержує підтвердження або спростування оплати. Фактично система гарантує оплату магазину. При цьому клієнт надсилає свої дані один раз за допомогою захищених протоколів або альтернативним шляхом без використання Інтернет (наприклад, поштою) в клірингову систему.

Гроші депонуються в системі будь-яким доступним клієнту чином. Якщо є кредитна картка, то можливість розрахунку за допомогою такої системи виникає практично одразу після реєстрації. Якщо ні, то клієнту доведеться почекати, поки гроші (перекладом або по чеку) реально надійдуть на рахунок. Система, окрім цього, емітує цифрові сертифікати, підтверджуючі особисті дані (тобто засвідчуючи) клієнта і продавця, а протокол спілкування клієнта з магазином використовує ці сертифікати і цифровий підпис.

Цифрова готівка (ПК). Революційним видом оплати в Інтернет є цифрова готівка. Цифрова готівка – це дані у цифровому форматі, що відіграють роль грошей. На відміну від всіх зазначених вище систем, ці файли і є грошима, а не записи про них. Сучасні методи криптографії, зокрема, алгоритми сліпого підпису, що були не так давно розроблені, забезпечують їх надійну роботу. Витрати на функціонування такої системи є значно меншими, ніж витрати на інші типи платіжних систем. Також, відсутність в схемах оплати кредитної картки (а, отже, і значних витрат на оплату трансакцій) дозволяє застосовувати їх для оплати в самому нижньому ціновому діапазоні – менше одного долара (*мікроплатежі*). На думку фахівців, саме мікроплатежі можуть забезпечити основний оборот продажу даних в Інтернет.

Крім того, цифрова готівка може забезпечити повну анонімність, оскільки не несе жодної інформації про клієнта. Одним з варіантів цифрової готівки може бути цифровий чек.

Цифрова готівка (смарт-картка) Досконалішим досягненням в області цифрових грошей є системи цифрової готівки, засновані на використанні технології смарт-карток. Сучасна смарт-карта представляє собою невеликий комп'ютер з своїм процесором, пам'яттю, програмним забезпеченням і системою вводу-виводу даних (рис. 12.5). Але не всі смарт-карти несуть в собі цифрову готівку. Часто смарт-карта вживається як звичайна дебетова карта (*електронний гаманець*), в яку вносяться записи про витрати, або інформація про клієнта. Цифрова готівка на базі смарт-карт не тільки може забезпечити необхідний рівень конфіденційності і анонімності, але і не вимагає зв'язку з центром для підтвердження оплати, оскільки на відміну від подібних систем на базі ПК, файли-гроші не можуть бути скопійованими, чи стертими з диску.



Рис.12.5. Смарт-картка Mondex і пристрій зчитування

Оскільки прослідкувати здійснення трансакцій в таких системах є неможливим, ці операції є безкоштовними, за винятком моменту поповнення картки в банкоматі або зняття з неї грошей. До сьогоденішнього часу (в пілотних проектах) такі картки використовувалися для реального життя: в кафе, кінотеатрах, і т.д. Але, з широким розповсюдженням периферійних пристроїв зчитування смарт-карт для ПК, вони будуть придатні і для оплати в Інтернет.

Класифікація платіжних систем за способом оплати. Існуючі платіжні системи в залежності від способу оплати можна розділити на три групи:

- кредитні схеми;
- дебетові схеми;
- схеми з використанням “електронних грошей”.

Кожна із зазначених схем здійснення платежів в системі електронної комерції має свої переваги і недоліки. Наведемо їх для кожної групи.

Кредитні схеми. В основі кредитних схем лежить використання кредитних карток. При разових покупках на “електронному ринку” картка діє так само, як при звичайній купівлі в магазині: клієнт купує товар або послугу і передає продавцю для оплати номер своєї кредитної картки. При багатократній купівлі в того самого продавця часто використовується принцип підписки: клієнт один раз повідомляє реквізити кредитної картки і при подальших покупках вказує лише своє ім’я, а продавець списує потрібну суму з його картки. Підписку практикують такі компанії як America Online, CompuServe, NewsPage і ESPNET, CyberCash, Open Market.

Основними перевагами кредитної схеми платежів є:

1. звичність для клієнтів і правова визначеність;
2. достатньо висока захищеність конфіденційної інформації на основі протоколу SET.

Протокол SET (Secure Electronic Transaction – захист електронних платежів), розроблений компаніями MasterCard, VISA, Microsoft і IBM. Відповідно до цього протоколу номер картки, що передається мережею, шифрується з використанням електронного підпису клієнта. Дешифрування можуть здійснювати тільки вповноважені банки і процесингові компанії. Протокол SET повинен забезпечити захист клієнтів від несумлінних продавців і захист продавців від шахрайства за допомогою підроблених або викрадених карток.

До недоліків відносяться:

- необхідність перевірки кредитоспроможності клієнта і авторизації картки, що підвищує витрати на проведення трансакції та робить системи непристосованими для мікроплатежів;
- відсутність анонімності і, як наслідок, нав'язливий сервіс з боку торговельних структур;
- обмежена кількість магазинів, що приймають кредитні картки.

Дебетові схеми з використанням спеціальних карток можуть використовуватись при оплаті товарів і послуг через Інтернет в режимі on-line по аналогії з отриманням готівки в банкоматі: для здійснення платежу клієнт повинен ввести номер картки і PIN-код.

Проте, на практиці цей варіант використовується доволі рідко. Більше розповсюдження отримали *електронні чеки*. Електронний чек, як і його паперовий аналог, містить код банку, в який чек повинен бути пред'явлений для оплати, і номер рахунку клієнта. Кліринг по електронних чеках здійснюють різні компанії, наприклад CyberCash, NetCheque. В системі NetCheque при відкритті рахунку створюється електронний документ, в якому міститься ім'я платника, назва фінансової структури, номер рахунку платника, назва (ім'я) одержувача платежу і сума чека. Основна частина інформації не кодується. Як і паперовий чек, NetCheque має електронний варіант підпису (цифрове угруповання), який підтверджує, що чек виписано дійсно власником рахунку. Перед сплатою, чек повинен бути підтверджений електронним підписом одержувача платежу.

До категорії дебетових схем можна віднести і розрахунки за допомогою електронних гаманців, для яких передбачений кліринг трансакцій, у тому числі за допомогою віртуальних електронних гаманців (сума зберігається в цьому випадку на жорсткому диску комп'ютера; прикладом системи віртуальних гаманців може служити система Cybercoins, розроблена компанією CyberCash).

Перевагою дебетових схем платежів є те, що звільняють клієнта від необхідності платити високі відсотки за кредит. *Недоліки* дебетових схем полягають у актуальній проблемі безпеки платежів, що не знаходить прийняттого рішення. Відсутність підтримки солідних фірм на рівні безпеки – одна з причин непопулярності дебетових схем розрахунків (на відміну від SET для кредитних схем).

Проте, в секторі дрібних платежів, де проблема безпеки не настільки загострена, дебетові схеми можуть успішно конкурувати з кредитними схемами.

Схеми з використанням “електронних грошей” також відносяться до дебетових систем. Всі розрахунки з електронними гаманцями проводить банк або інша вповноважена установа. В системах “електронних грошей” запис на картці або жорсткому диску комп'ютера прирівнюється до відповідної суми в тій або іншій валюті. Ця сума може конвертуватись або передаватись каналами зв'язку між продавцем і покупцем. Кліринг операцій з “електронними грошми” не проводиться. Ці системи, по-суті,

аналогічні готівці. У провайдера системи, в якій здійснюватимуться платежі, заздалегідь купують електронні аналоги наявних купюр.

Цикл життя електронних грошей, наприклад, розроблених компанією DigiCash, містить наступні етапи:

- клієнт створює на своєму ПК електронні купюри, визначаючи їх номінал і серійний номер та завіряючи їх власним цифровим підписом;
- надсилає електронні купюри в банк, який, під час надходження на рахунок клієнта реальних коштів (переказ або внесок), підписує ці купюри, знаючи тільки їх номінал, і надсилає їх назад клієнту;
- при купівлі клієнт надсилає купюри продавцю (причому продавець не одержує ніяких відомостей про покупця, але покупець завжди може довести, що покупку вчинив він, оскільки тільки він знає серійні номери своїх купюр);
- продавець надсилає купюри в банк, який перевіряє їх автентичність і проводить переказ на рахунок продавця.

На даний момент систему DigiCash використовує вже достатньо велика кількість банків, причому найпершим в Європі почав пропонувати своїм клієнтам електронні гроші eCash (що застосовуються в платіжній системі DigiCash) найбільший австрійський банк – Bank Austria. Цей банк ліцензував технологію eCash ще в квітні 1997 року. Банк розробив систему платежів електронною готівкою в режимі on-line для своїх клієнтів.

Коли клієнти банку підписують угоду, вони можуть завантажити програмне забезпечення і активізувати свої електронні гроші eCash в режимі через web-вузол банку, після чого можуть починати робити покупки в різних магазинах, з якими банк співпрацює.

Ініціалізація клієнта в платіжній системі. Розглянемо процес ініціалізації покупця в електронній платіжній системі. Як правило, клієнт реєструється в системі і вносить на банківський рахунок платіжної організації деяку суму реальних грошей. Внесок можна зробити різними способами: готівкою в обмінному пункті системи, безготівковим платежем, поштовим переказом, або придбати картку. Платіжна організація відкриває користувачеві в системі “електронний гаманець” (аналог банківського рахунку), на який вноситься така сама сума електронних грошей у відповідній валюті. Наприклад, у системі *WebMoney Transfer* такі гроші позначені знаками WM і можуть бути представлені в чотирьох валютах: долар США (WMZ), євро (WME), гривня (WMU), російський рубль (WMR).

Крім того, користувачеві привласнюється *секретний код* (так званий ключ), яким підтверджується право доступу до “електронного гаманця”. Електронний гаманець дає змогу здійснювати витратні і прибуткові операції: в нього можуть переказувати гроші інші користувачі системи. Електронні гроші клієнта зберігаються у вигляді файлів, або зашифрованих записів на диску платіжної системи. Їх перевагою є миттєвість переказів та низька собівартість транзакцій (0,8 % від суми). Слабкими місцями в

системі платежів є зберігання повної реальної інформації про клієнта і процес передачі коду доступу до системи, що може бути перехоплений.

Оскільки все більше інформації щодо покупців стає доступною on-line, зростає потреба в надійних засобах підтвердження (перевірки) ідентичності користувача платіжної системи. На додаток до індивідуальної ідентифікації, електронні трансакції потребують запобігання випадковому чи спеціальному вторгненню у внутрішні системи мережі, де саме зберігається конфіденційна інформація про клієнта та операції, що були ним здійснені.

Порівнюємо процес традиційної комерції з електронною на прикладі процедури купівлі комп'ютера.

✓ **Традиційна комерція:**

- заповнення заявки на комп'ютер;
- затвердження її керівниками;
- передача у відділ постачання;
- перегляд каталогів з метою вибору моделі і постачальника;
- оформлення замовлення і відсилання постачальнику;
- перевірка платоспроможності фірми-замовника постачальником;
- перевірка наявності товару на складі;
- узгодження термінів і засобів доставки;
- оформлення рахунку-фактури;
- відправка його замовнику;
- оплата замовником рахунку;
- доставка товару.

✓ **Електронна комерція:**

- вибір товару на Web-сайті виробника;
- надсилання електронною поштою керівнику для затвердження замовлення разом з описом товару;
- передача затвердженого замовлення у відділ постачання електронною поштою;
- автоматичне надсилання замовлення виробнику електронною поштою у форматі EDI (Electronic Data Interchange – електронний обмін даними);
- перевірка платоспроможності фірми-замовника постачальником;
- автоматична перевірка наявності товару на складі і резервування його для доставки;
- автоматичне оформлення рахунку-фактури і відсилання замовнику;
- оплата рахунку замовником через електронну платіжну систему;
- доставка товару.

Аналізуючи наведені вище пункти, можна приблизно оцінити співвідношення часових витрат, необхідних на купівлю комп'ютера засобами традиційної та електронної комерції. При наявності стабільного зв'язку із мережею Інтернет електронна купівля буде в декілька разів швидшою за традиційну, що є значною перевагою в сьгоднішньому суспільстві.

12.3. Технології Інтернет-банкінгу

Електронний банкінг (E-banking, internet banking, online banking) входить до складу засобів електронної комерції, таких як: цифрова готівка, обмін інформацією, рух капіталу, маркетинг, торгівля та страхування (рис.12.6).

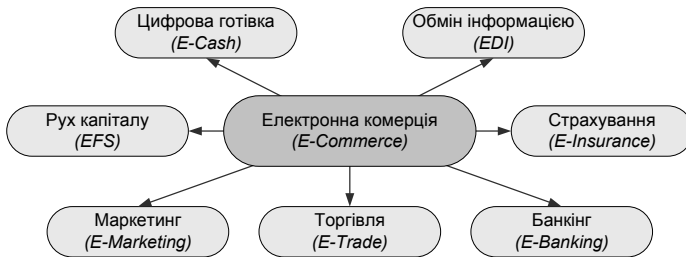


Рис.12.6. Схема видів електронної комерції

Інтернет-банкінг є одним з різновидів “Home banking”, технології віддаленого банківського обслуговування, що дозволяє клієнту одержувати банківські послуги, не відвідуючи банківський офіс. Ця технологія з’явилась на початку 80-х років і з того часу істотно змінилася. У розвитку послуг home banking можна виділити три основних етапи:

1. **телефонний банкінг** – банківський сервіс, що базується на використанні можливостей телефонів з тональним набором номера;
2. **ПК-банкінг**, що дозволяє клієнту за допомогою персонального комп'ютера і модему напряму підключатись до серверів банку і здійснювати банківські операції (не через Інтернет);
3. **електронний банкінг** від ПК-банкінгу відрізняється тим, що для організації взаємодії з банком використовуються широкі можливості Інтернет. Є найбільш перспективним втіленням технології homebanking.

За статистикою, більше 80% усіх банківських операцій людина може робити, сидячи за комп'ютером вдома чи в офісі. Вигоду від такого роду діяльності одержують усі зацікавлені особи: клієнти банків, банки, розробники програмного забезпечення і власники фірм, що представляють свої товари і послуги в Інтернет.

Сучасні способи спілкування стають все більш зручними. Це – головна причина, по якій усе більша кількість людей користується Інтернет-послугами. Підтвердженням тому є високі темпи росту числа споживачів банківських Інтернет-послуг. Отже, головна причина – це зручність. А також, до факторів, що є найбільш важливими для клієнтів, відноситься можливість одержувати різноманітні послуги і *привабливі процентні ставки при невисокій вартості послуг*. Чим краще банк забезпечує виконання цих двох умов, тим більше клієнтів він може залучити. Сьогодні кращі системи віддаленого банківського обслуговування пропонують споживачам практично весь спектр послуг, доступних клієнтам в офісі банку: операції зі своїми рахунками (баланси, виписки, перекази з рахунку на рахунок), інвестування засобів (депозити, цінні папери, валютні спекуляції), перекази й оплата рахунків за товари і послуги (разові і періодичні платежі) і навіть видача кредитів.

Перша причина, що стимулює банки впроваджувати Інтернет-банкінг – виникнення *попиту на ці послуги*. І, безумовно, віддалене обслуговування клієнтів через Інтернет банкам *є вигідним*. Насамперед, тому, що до мінімуму знижуються витрати банку, пов'язані із здійсненням операцій. Витрати банку на одну транзакцію в системі Інтернет-банкінгу можна знизити до 1 цента, що в 100 разів менше, у порівнянні з собівартістю обслуговування в звичайному відділенні банку.

По оцінках різних джерел (www.bah.com, www.arraydev.com) вартість однієї Інтернет-операції для банку може складати від \$0,01 до \$0,13. Згідно даних Internet Banking Report, кожен клієнт, що користується послугами Інтернет-банкінгу, щороку в середньому скорочує витрати банку на \$565,3. Витрати на створення (купівлі) і запуск банківської Інтернет-системи можна прирівняти з витратами на відкриття одного звичайного відділення або філії банку. Якщо до цього додати мізерні витрати на здійснення операцій, то швидкість окупності Інтернет-відділення банку і його загальна ефективність будуть у кілька разів вище, ніж у звичайного відділення. Але все це можливо при дотриманні як мінімум однієї умови, що одночасно є третьою основною причиною інтересу банків до Інтернет-банкінгу – це можливість залучити *велику кількість клієнтів*, що не прив'язані до географічного розташування банку.

Існує ще одна причина, що змушує банки займатися розвитком Інтернет-послуг – це *конкуренція*. Вже сьогодні наявність системи електронного банкінгу в банку, що обслуговує фізичних осіб, є істотною конкурентною перевагою. Можна припустити, що в найближчі роки можливість обслуговування через Інтернет стане обов'язковим елементом комплексу банківських послуг.

Електронний банкінг цікавить і фахівців з ПЗ. Бачачи потенційних споживачів (банки) розробники програмного забезпечення відкрили для себе новий дуже перспективний ринок. Розробляючи усе більш досконалі системи віддаленого банківського обслуговування, намагаючись задовольнити усе більшу кількість споживачів, розробники мають зараз і будуть мати надалі прибуткову нішу на ринку.

Інтернет-банкінг приносить прибуток і фірмам, що продають свої товари і послуги кінцевим споживачам – фізичним особам. Користувачу Інтернет набагато простіше робити покупки чи користуватися послугами, застосовуючи при цьому якомога меншу кількість зусиль і часу. Відповідно, будь-яка фірма, що представила в Інтернет свою продукцію чи послуги і можливість придбати їх on-line, буде мати більше потенційних покупців.

Найчастіше Інтернет-банк розглядається як додатковий банк поряд з основним, хоча не виключена можливість повного переходу до такого банку, якщо він зможе запропонувати більш вигідні умови і привабливі послуги при репутації надійного банку. Таким чином, один з варіантів позиціонування Інтернет-банку – як допоміжний офіс для оплати поточних рахунків. Цей варіант потребує мінімальних інвестицій.

На користь традиційних банків говорять: відомий бренд, багаторічний досвід роботи, авторитет і рейтинги. З іншого боку, внутрішнє життя традиційних банків часто настільки нединамічне, що традиційні банки часто можуть програвати новоствореним компаніям у швидкості адаптації до мінливих умов ведення бізнесу. На користь електронного банкінгу говорить і можливість мінімізації проектних ризиків – у випадку невдачі акціонери компанії несуть відповідальність тільки в рамках власних внесків. Однак у традиційних банків є ще одна важлива перевага – в них вже є клієнти. Тоді як новостворені компанії можуть розраховувати винятково на нових клієнтів і розробляти варіанти переманювання клієнтів інших кредитних організацій за рахунок надання більш вигідних умов.

Електронний банкінг в Україні. 3 жовтня 2000 року департамент інформатизації НБУ затвердив використання Міжнародним комерційним банком в експериментальному режимі програмного забезпечення Bank On-Line засобами мереж загального доступу, у тому числі й Інтернет, для своїх клієнтів. Клієнти “МКБ” можуть одержувати поточну інформацію щодо стану свого рахунку в режимі реального часу. Крім того, система забезпечує багаторівневий захист інформації від несанкціонованого доступу і дає можливість проводити платежі між клієнтами банку та Інтернет-магазинами чи Інтернет-покупцями.

Послуги Інтернет-банкінгу пропонує також Приватбанк (рис.12.7). Приватбанк пропонує комплекс із двох підсистем:

1. “Приват-24” – дозволяє одержувати інформацію про стан рахунку.
2. “Інтернет-клієнт-банк” – безпосередньо керувати рахунками. Послуга призначена як для корпоративних, так і для приватних клієнтів. У клієнта встановлюється спеціальне програмне забезпечення, зв’язок відбувається через Інтернет. Є можливість установки на ноутбук і виходу в мережу через мобільний телефон.

Послуга “Приват-24” для юридичних осіб пропонує тільки можливість перегляду стану рахунку, без платежів. Спеціальне програмне забезпечення не використовується, перегляд через браузер.

“Приват-24” для фізичних осіб представляє повний комплекс послуг. Можливість замовити пластикову карту (деякі безкоштовно), розмістити депозит, здійснювати платежі і т.п. (через браузер).



Рис.12.7. Електронний банкінг від Приватбанку (www.privatbank.ua)

Банк “Райффайзенбанк Аваль” спільно з американською компанією створив ТЗОВ “Інформекс”, яке спеціалізується на реалізації систем електронної комерції. Крім цього, “Райффайзенбанк Аваль” реалізував ряд проектів з компанією INT і вже обслуговує платежі кількох Інтернет-магазинів. Інші банки поки що сприяють Інтернет-комерції тільки з боку споживачів (надаючи їм великий спектр платіжних засобів для використання в Інтернет).

Серед банків, які більш-менш активно просуваються на шляху освоєння Інтернет-банкінгу, можна назвати “ПУМБ”, “VAB банк”, “ОТП банк”, “ING-Bairings Україна”, “Мегабанк” та “Експрес-банк”.

За результатами досліджень, проведених Українським фінансовим порталом, відсотковий розподіл операцій з купівлі/продажу товарів чи послуг в Україні на сьогоднішній день можна проілюструвати наступними діаграмами (рис.12.8):

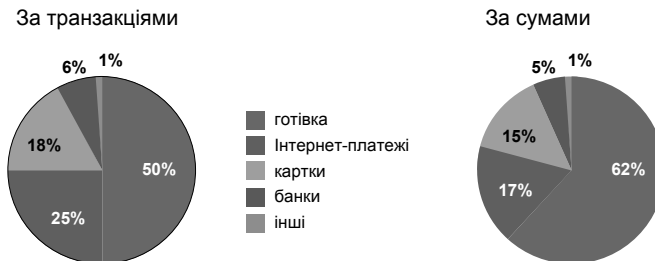


Рис.12.8. Використання українськими банками Інтернет-ресурсів для комерції

Як видно, в Україні поширення банківських Інтернет-послуг просувається досить повільно. Крім об'єктивних причин, таких як недосконалість законодавчої бази, недостача професіоналів у бізнесі для використання нових технологій та недовіра до можливостей Інтернет-бізнесу, активному розвитку електронної комерції заважає ще й психологічний фактор. Ще одна проблема на шляху розвитку Інтернет-банкінгу в нашій країні – це рівень захисту. Часто фіксуються випадки шахрайства при використанні послуг, які надаються електронною комерцією. Верховною Радою підготовлено пропозиції по формуванню в Кримінальному кодексі України спеціального розділу “Комп’ютерні злочини”.

Резюме

Галузь електронної комерції виникла з появою механізмів здійснення безготівкових операцій з віддаленим доступом до систем оплати та є одним з видів електронного бізнесу. Електронна транзакція представляє собою певну послідовність операцій, що ініціюється клієнтом (покупцем) або електронним магазином та виконується у віртуальній платіжній системі, наприклад: E-Gold (всесвітня); PayPal (Європа); WebMoney Transfer, CyberPlat (Росія); PayCash (Росія, Україна, Латвія, США та Великобританія).

Електронна готівка реалізується у вигляді смарт-карти (smart-card), яка може бути електронним гаманцем (e-purse) чи електронним портмоне (e-porte-monnaie), що зберігає електронний варіант готівки. Платіжні системи є одним з основних елементів інфраструктури системи електронної комерції. Електронний банкінг (E-banking, internet banking, online banking) входить до складу засобів електронної комерції.

Ключові слова

Електронна комерція, транзакція, платіжна система, електронна готівка, Інтернет-магазин, кліринг, кредитна картка, смарт-картка, електронний гаманець, електронні чеки, ініціалізація в платіжній системі, Інтернет-банкінг.

Тестові завдання

1. *Процес придбання або продажу товару за допомогою електронних носіїв або через комп’ютерну мережу, називається:*
 - а) електронним банкінгом
 - б) електронною комерцією
 - в) ініціалізацією клієнта
 - г) рухом капіталу

2. *Певна послідовність операцій, що ініціюється покупцем або е-магазином, це:*
- а) електронна трансакція
 - б) електронна покупка
 - в) електронна комерція
 - г) електронна кредитка
3. *Електронний переказ коштів відбувається за стандартом:*
- а) ETG
 - б) EDI
 - в) EFT
 - г) EMC
4. *Найменш захищеною електронною платіжною системою є:*
- а) клірингова система
 - б) відкритий текстовий обмін
 - в) системи із використанням посвідчень
 - г) зашифрований текстовий обмін
5. *Числа або файли, які відіграють роль купюр та монет, це:*
- а) кредитна картка
 - б) дебетова картка
 - в) цифрова готівка
 - г) всі відповіді правильні
6. *До схем здійснення платежів в системі електронної комерції відносяться:*
- а) кредитні схеми
 - б) дебетові схеми
 - в) схеми на основі "електронних грошей"
 - г) всі відповіді правильні
7. *Захист електронних платежів базується на протоколі:*
- а) HTTP
 - б) SET
 - в) FTP
 - г) CASH
8. *Дебетова схема електронних платежів дозволяє клієнту:*
- а) не сплачувати високі відсотки за кредит
 - б) отримати високий рівень захисту трансакції
 - в) використовувати електронну готівку
 - г) надсилати безкоштовні повідомлення
9. *Якої валюти в системі WebMoney Transfer не існує?*
- а) WMZ
 - б) WME
 - в) WMF
 - г) WMU
10. *В електронному банкінгу для організації взаємодії клієнта та банку використовуються:*
- а) можливості телефону з тональним набором номера
 - б) сервери банку
 - в) можливості Інтернет
 - г) спеціальний канал зв'язку

11. Послуга "Приват-24" (від "ПриватБанк") для юридичних осіб пропонує можливість:
- а) перегляду стану рахунку
 - б) поповнення рахунку
 - в) повне управління рахунком
 - г) немає правильної відповіді
12. Що з наведеного нижче є віртуальною платіжною системою?
- а) E-Gold
 - б) CyberPlat
 - в) PayPal
 - г) всі відповіді правильні

Запитання і завдання для обговорення та самоперевірки:

- ▶ Дайте означення електронної комерції.
- ▶ Які, на Вашу думку, надає можливості для покупців та продавців електронна комерція?
- ▶ Що таке електронна транзакція?
- ▶ Назвіть поширені віртуальні платіжні системи.
- ▶ Які існують стандарти для пересилання електронних фінансових документів?
- ▶ Назвіть переваги та недоліки електронної комерції в порівнянні із традиційною.
- ▶ Що таке Інтернет-магазин?
- ▶ Наведіть класифікацію електронних коштів.
- ▶ Опишіть ідею клірингових систем.
- ▶ Дайте означення цифрової готівки.
- ▶ Які існують віртуальні схеми оплати?
- ▶ Що таке електронний гаманець?
- ▶ Охарактеризуйте електронний банкінг як сучасне явище.
- ▶ Які перспективи розвитку е-комерції в Україні? Відповідь обґрунтуйте.

13. Гіпертекстові технології

13.1. World Wide Web та Hyper Text Markup Language

World Wide Web (WWW) – найвідоміший та найпопулярніший сервіс Інтернет. Ця глобальна, розподілена по цілому світі інформаційна гіпертекстова мультимедійна система дозволяє об'єднати в одне ціле інформацію різних видів, яка зберігається на різних комп'ютерах. Інформація в WWW розповсюджується у вигляді web-сторінок (web-документів). Декілька web-сторінок з однієї теми, що належать одному власникові чи є на одному комп'ютері, утворюють web-вузол, який часто називають **сайтом**.

Основним принципом використання web-сторінок є активізація гіпертекстових посилань, за допомогою яких користувач може здійснити перехід до інших web-сторінок або сайтів. Зазначимо, що префікс “гіпер-” означає “зв'язаний”.

В основі WWW лежать два поняття: гіпертекстові посилання та формат документів HTML. Завдяки гіпертексту web-сторінки набувають властивості інтерактивності.

Web-документ зберігається і пересилається як файл з розширенням html або htm (*HTML*-файл). Це звичайні текстові файли-програми, написані мовою HTML. Відображаються такі файли на екрані інакше, ніж вони виглядають у HTML-файлі.

- ✓ **HTML (Hyper Text Markup Language)** – це спеціальна мова форматування текстових електронних документів

Наприклад, для друкованого документа задаються такі параметри, як розмір паперу та полів, шрифти та їх розміри тощо. Електронні web-документи призначені для перегляду на екрані, причому наперед не відомо, на якому комп'ютері – невідомі розміри вікна програми-переглядача, шрифти, які встановлені на комп'ютері, і т.д. Тому мова HTML призначена саме для оформлення електронних документів з врахуванням факту невизначеності параметрів засобів їх перегляду.

Спочатку HTML була лише мовою форматування гіпертекстових документів. Її можливості обмежувались заголовками, абзацами і невеликим набором текстових форматів – таких як **Bold** та *Italic*. Стрімкий розвиток HTML почався з 1993 року, коли з'явився перший web-переглядач Mosaic (до того часу гіпертекст можна було переглянути виключно в текстовому редакторі). Пояснимо, чому потрібні переглядачі.

Оскільки HTML – це мова розмітки, то вона не належить до мов програмування високого рівня, тобто HTML-код не компілюється і не виконується, як скажімо, код на C++. Замість того він *інтерпретується* переглядачем.

HTML разом із протоколом передачі гіпертексту (*HTTP – Hypertext Transfer Protocol*) дозволяє взаємодію комп'ютерних документів різного типу, а також прискорює обмін інформацією. Широке розповсюдження web-документи одержали завдяки різноманітним можливостям представлення інформації, легкістю написання та сумісністю з різними операційними системами.

13.2. Принципи побудови Web-сторінок

Типовий Web-документ складається з текстових блоків, рисунків, таблиць, ліній, гіперпосилань (*hyperlinks*). Більш складні Web-документи містять фрейми (вкладені Web-сторінки), елементи керування та вводу інформації (кнопки, перемикачі, поля вводу тексту, тощо), динамічні об'єкти (*Java Applet, Java Script, ActiveX*).

Є три типи текстових блоків: текстові абзаци, списки, таблиці. По замовченню текст відображається чорним кольором, але можна змінити колір, розмір, стиль та шрифт тексту. Абзаци на сторінці відокремлюються переводом рядка і по замовченню не мають відступів у першому рядку. Абзац може бути вирівняний до одного з країв або по центру вікна. Зручність перегляду Web-сторінок зумовлена тим, що броузер автоматично масштабує елементи по горизонталі, враховуючи розміри вікна, і при потребі відображає вертикальну чи горизонтальну смуги прокрутки. Інформація на сторінці традиційно відображається на білому фоні, але його колір можна змінити на інший або використати фонову картинку.

До вузлів будь-якого змісту – чи то інформаційний сайт, чи персональний, чи Інтернет-магазин – висуваються наступні вимоги:

- швидке завантаження сторінок;
- зручність навігації по сайту;
- коректність представлення інформації.

Якщо Web-документ буде містити лише текст, така сторінка швидко завантажиться довільним броузером, проте навряд чи буде цікавою пересічному користувачеві. Тому розробники додають елементи графіки, анімацію, і т.д., балансує між прагненням наділити вузол індивідуальним дизайном і не позбавити його інформативності та швидкодії.

Навігація по сайту носить *нелінійний характер* – якщо, наприклад, вузол має 10 сторінок, перехід з 1-ї на 5-ту здійснюється одразу, і не потребує послідовного переходу через 2-гу, 3-ю та 4-у сторінки. Навігацію необхідно планувати таким чином, щоби вона передбачала можливість доповнення без реконструкції всього сайту. Як правило, використовують навігаційні кнопки або списки (наприклад, як на www.life.com.ua, рис. 13.1). Окрім переходів між сторінками існують внутрішні і поштові посилання; зв'язувати можна також і зображення (наприклад, мініатюра та велике зображення зв'язуються між собою).

Внутрішні посилання дозволяють користувачу швидко переходити

до потрібної інформації на тій самій сторінці. Наприклад, якщо на початку сторінки розміщено зміст лекції, кліком мишки на внутрішньому посиланні можна одразу перейти до пункту 3.3, не використовуючи скролінг.

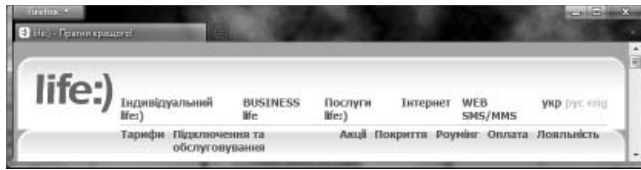


Рис.13.1. Приклад оформлення навігації сайту

Поштові посилання (*mailto*) на сторінці дозволяють написати електронного листа адресату – при переході по *mailto* відкривається поштова програма, що є частиною броузера (*Outlook* для *IE* чи *Mail* для *Mozilla*) або інстальована на комп’ютері користувача (наприклад, *The Bat!*). При створенні поштового посилання користувачеві пропонується ввести слово чи фразу в поле “Subject”, визначивши тему листа, що відповідає етичним нормам мережі.

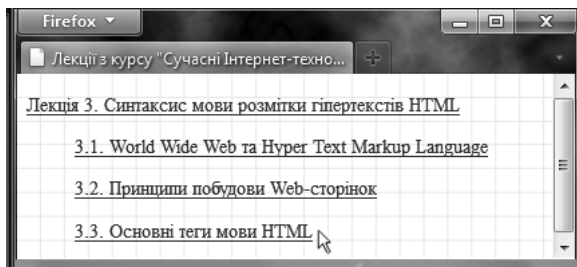


Рис.13.2. Приклад оформлення внутрішніх посилань

Коректність представлення інформації на Web-вузлі залежить виключно від культурного рівня розробника сайту. В Інтернеті немає цензури, але розміщення на сайті посилань на ресурси із сумнівною репутацією – не найкращий шлях підтримки його популярності. Те саме стосується і грамотності – перед розміщенням тексту на сторінці його необхідно принаймні перевірити в текстовому редакторі.

Основні теги мови HTML. Формування документів мовою HTML подібне до програмування. Вихідний текст документу складається з послідовності команд, які називають **тегами** (*tag*) або дескрипторами. Під час перегляду теги виконуються, і завдяки їм на екран виводяться запрограмовані елементи зображення. Наприклад, якщо на початку абзацу стоїть тег `<center>`, то весь абзац буде вирівняно по центру вікна.

Теги HTML дозволяють вирівнювати рядки документу, керувати кольором фону та кольором тексту, вставляти в текст ілюстрації, задавати заголовки різних рівнів, будувати таблиці, створювати гіпертекстові посилання на інші документи, тощо.

Теги бувають *одинарними* і *парними*. Більшість тегів є парними, наприклад, тег обмеження HTML-файлу: `<html>...</html>`. Парні теги позначають початок і кінець області дії відповідної команди. Теги записують у кутових дужках, причому той тег, що закриває область дії, має косу риску – слеш (slash). Тег може містити параметри, які користувач записує у першому тезі через пропуск, наприклад, `<body bgcolor="green">` (колір тла – зелений).

Всі програми, написані мовою HTML (HTML-файли) мають однакову структуру. Можна зекономити час при створенні своїх Web-сторінок, якщо використовувати цю структуру в якості еталону. Зокрема, обов'язково повинні бути три наступні команди (теги):

- **`<html>...</html>`**

обмежує Web-документ. Містить один елемент head та один елемент body.

```
<html xmlns:v="urn:schemas-microsoft-com:xml" xmlns:o="urn:schemas-microsoft-com:office:office" xmlns:w="urn:schemas-microsoft-com:office:word" xmlns="http://www.w3.org/TR/REC-html40"> ... </html>
```

В наведеному прикладі міститься службова інформація про те, що сторінку створено засобами текстового редактора MS Word з пакету програм MS Office; службові посилання для броузера.

- **`<head>...</head>`**

Містить елементи, що надають інформацію для користувачів та пошукових серверів, а також додаткові теги для коректного відображення сторінки, наприклад кодування тексту, що визначається тегом `<meta>`:

```
<head>
<meta content="text/html; charset=KOI8-U" http-equiv="content-type">
<title>Головна</title>
</head>
```

Наведений код описує, що у сторінці міститься український текст.

Тег `<title>...</title>` не входить в перелік обов'язкових, проте його використання відповідає етичним нормам мережі, оскільки текст, введений між цими тегами, з'являється в браузері в рядку заголовку.

- **`<body>...</body>`**

Визначає вміст Web-документу. Може містити атрибути, що описують вигляд документа, наприклад:

```
<body alink="#009900" vlink="#990099" link="#000099"
style="color: rgb(0, 0, 0); background-color: rgb(230, 230, 230);">
```

У прикладі задаються кольори тексту посилань (простого, активного та відвіданого), колір тексту сторінки і колір фону.

В отриману структуру між елементами `body` можна розмістити, наприклад, відформатований текст. Для цього використовуються наступні теги, які об'єднаємо у наступну таблицю для зручності:

Таблиця 13.1

Теги форматування

Дескриптор	Функція
<code>...</code>	Вивід тексту напівжирним шрифтом. Може замінитись на <code>font-weight: bold</code> в атрибутах теги <code>style</code>
<code><big>...</big></code>	Вивід тексту збільшеним шрифтом
<code><blockquote>...</blockquote></code>	Визначає текст як цитату
<code>
</code>	Розрив рядка
<code><center>...</center></code>	Центрування тексту (вмісту сторінки)
<code><hr></code>	Горизонтальна лінія для відокремлення частин документу
<code><i>...</i></code>	Текст курсивом
<code><p>...</p></code>	Визначає абзац
<code><s>...</s></code>	Перекреслений текст
<code><small>...</small></code>	Вивід тексту зменшеним шрифтом
<code>...</code>	Текст виділяється в порівнянні із звичайним
<code><tt>...</tt></code>	Вивід тексту буквами однієї ширини
<code><u>...</u></code>	Підкреслений текст
<code></code>	Вставка зображення
<code><a>...</code>	Вставка посилання (дескриптор якоря)
<code><table>...</table></code>	Створення таблиці
<code><tr>...</tr></code>	Визначає рядок в таблиці
<code><td>...</td></code>	Визначає комірку в таблиці
<code><!--...--></code>	Коментар

Детальніше розглянемо синтаксис **дескриптора якоря** – зв'язування сторінок. Як правило, використовується атрибут *href*, що визначає гіпертекстове посилання. Після нього вводиться значення, що найчастіше представляє собою URL (*Uniform Resource Locator*) – універсальний вказівник ресурсів, тобто адресу Web-вузла чи сторінки. Вона складається з префікса (зазвичай, *http://*), який визначає протокол з'єднання; імені домена (як правило, починається з *www*) і саме ресурсу – імені файлу.

Якщо шлях до потрібного документу вказується повністю, посилання (лінка) буде *абсолютним*:

```
<a href="http://uk.wikipedia.org/">uk.wikipedia.org</a>
```

Відносно посилання використовує частину шляху, і не прив'язане до місця розташування файлу:

```
<a href="Photogallery.html"> </a>
```

Приклад поштової лінки:

```
<a href="mailto:somemail@gmail.com"></a>
```

Вставка зображень відбувається за аналогічною схемою з використанням дескриптора :

```

```

На цьому завершуємо ознайомлення із тегами мови HTML та їх використанням. Зазначимо, що для створення Web-сторінок дизайнери використовують гіпертекстові редактори, наприклад, *Macromedia Dreamweaver*, *Microsoft FrontPage* та інші, хоча за достатнього володіння мовою HTML можна писати Web-сторінки в будь-якому текстовому редакторі, наприклад, *NotePad*. Сучасні текстові процесори, наприклад, *MS Word*, *Lotus WordPerfect* дають змогу створювати Web-сторінки методом конструювання без застосування команд HTML, оскільки вони генерують ці команди автоматично.

13.3. Основи Web-дизайну. Особливості технології

Для web-сторінок існує чітко обумовлений набір шрифтів та кольорів. Це пояснюється тим, що створену сторінку можуть переглядати на будь-якому браузері, комп'ютері будь-якої конфігурації та моніторі довільного калібрування – Інтернет є вкрай різноманітним.

Для того, щоби текст на сторінці завжди відображався коректно (а не набором незрозумілих символів), розробники сайтів використовують наступні шрифти: *Agial*, *Times* та *Courier* з підтримкою стилів **Bold**, *Italic*, Underline.

Якщо заголовок сторінки або навігацію автор має намір реалізувати в іншому шрифті (більш красивому, або має намір застосувати ефекти до тексту), можна створити напис у графічному редакторі, обробити його відповідно та зберегти його як зображення, наприклад:

Декоративний шрифт Segoe Script

Рис.13.3. Приклад графічного зображення, створеного на основі тексту

Для ілюстрації важливості використання стандартних шрифтів у дизайні сторінки, розглянемо випадок, коли текст автор оформив шрифтом *BirchCTT*. При розробці сторінки і в браузері на комп'ютері автора текст виглядав так:

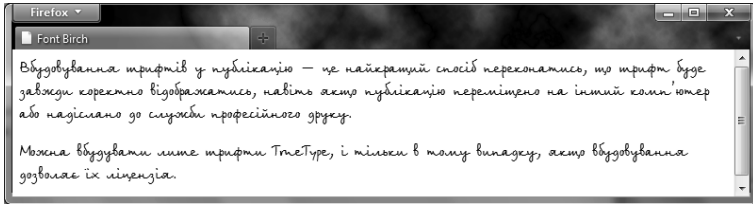


Рис.13.4. Вигляд сторінки на ПК із шрифтом BirchCTT

При перегляді розглянутої сторінки на іншому комп'ютері, де не встановлено шрифт BirchCTT, Web-браузер відображає текст одним із шрифтів по замовченню, а саме Times New Roman:

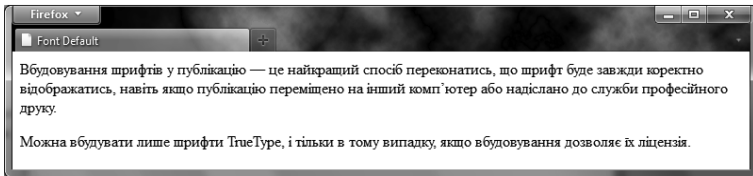


Рис.13.5. Вигляд сторінки на ПК без шрифту BirchCTT

Аналогічним чином браузер може замінити передбачений автором колір на колір по замовченню. При всій різноманітності кольорів, що представлені системою керування кольором RGB (аббревіатура від Red/червоний/, Green/зелений/ та Blue/синій/) існує лише 219 “безпечних” кольорів. Вони зарезервовані браузерами для безпосереднього доступу на платформах Windows та Macintosh. Якщо палітра сторінки (включно із кольором шрифту) складається виключно з цих безпечних кольорів, то сторінка на будь-якому комп'ютері буде виглядати однаково. Зазвичай, безпечна web-палітра входить у набір стандартних палітр будь-якого графічного редактора.

Підготовка графіки для мережі Інтернет. Окрім текстової інформації на сайті можуть бути різноманітні графічні елементи – малюнки, фотографії, стрілки, кнопки, кольорові чи текстурні лінії, анімаційні зображення, тощо. І, звісно, фон (“background” чи просто “back”) також може містити картинку. Все це надає сайту індивідуальності і підкреслює його зміст. Процес створення та розміщення на сайті мультимедіа – звуку і відео (і Flash-анімація) в даній праці розглядатись не буде, оскільки докладне вивчення цих питань може скласти окремий навчальний курс. Тому обмежимося вивченням найпоширеніших Інтернет-форматів зображень: *.GIF та *.JPEG. Про їх специфіку ми поговоримо нижче.

При розробці сторінки можна використовувати готові зображення з бібліотек або створювати свої за допомогою графічних редакторів – наприклад, Adobe Photoshop. Звісно, зображення, створені особисто, більш відображають індивідуальність та вдачу розробника Web-вузла.

Розглянемо випадок, коли автор бажає розмістити в якості фону картинку чи фотографію. Оскільки файл зображення у весь екран буде великого розміру і час завантаження його буде істотним, розробники сайтів рекомендують розрізати зображення на частини (slices).



Рис.13.6. Розрізання зображення засобом редактора Adobe Photoshop

Найпростішим способом розрізання на частини можна реалізувати, розбивши зображення потрібним чином за допомогою ліній розмітки (Guidelines), перетягнувши їх мишкою з лінійки, що розташована вгорі та з лівого боку зображення. Лінійка вмикається командами меню на панелі інструментів Adobe Photoshop: View → Rulers.

Розбивши зображення на частини, активізуємо інструмент “Slice” на панелі інструментів Adobe Photoshop (рис.13.6). Клікаємо мишкою на кнопці “Slices From Guides” панелі Options.

Отриманий результат записуємо у вікні File → Save For Web як готову Web-сторінку з фоном, що складається з окремих файлів. Програма автоматично розміщує їх в папці “images”.

Оскільки фонове зображення буде завантажуватись окремими частинками невеликого розміру (причому у вікні “Save For Web” їх розмір в Кб можна ще зменшити шляхом оптимізації кольорів), це істотно зменшить час завантаження сторінки загалом.

Примітка: хоча графіка і робить сторінку яскравою та привабливою, її надлишок може справити прямо протилежне враження – відвідувач, не дочекавшись повного завантаження обтяженої малюнками сторінки, піде далі. Тому для web потрібно використовувати мінімум зображень; оптимізувати їх розмір; великі фонові зображення розбивати на декілька менших; використовувати опцію “interlace” при збереженні файлів зображень для прискорення завантаження.

Формати графіки для Web.

GIF-формат (*Graphics Interchange Format*) базується на векторній графіці (наприклад, логотип), де всі лінії визначаються за допомогою математичних формул. Цей формат дозволяє стискати однотонні зображення без втрати якості та чіткості. Проте, при наявності тонких відтінків стиск об'єднає їх в один базовий колір, оскільки палітра цього формату використовує лише 256 кольорів.

GIF-файли мають невеликий розмір, що є оптимальним для швидкого завантаження сторінки. Також GIF-зображення можна помістити на прозорому тлі, що дозволить гармонійно вписати його у тло сторінки, що проілюстровано на прикладі стрілки (рис.13.7, а).

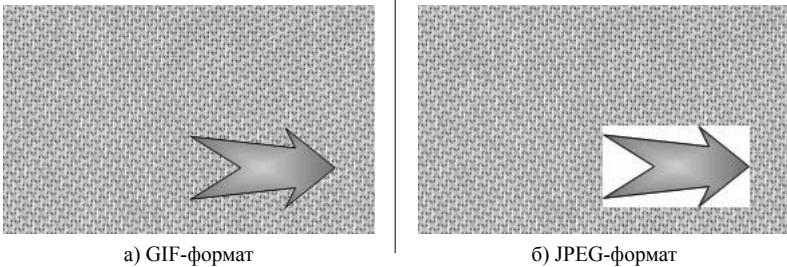


Рис.13.7. Властивості прозорого зображення на тлі

Прозорий фон GIF-зображення реалізується у *Photoshop* встановленням прапорця “*Transparency*” у вікні “*Save For Web*” (рис.13.8).

Використовуючи вкладку “*Color Table*” вікна “*Save For Web*” можна оптимізувати отримане зображення, видаливши близькі за відтінком кольори – це не буде візуально помітно. Розмір зображення відображається в нижньому лівому куті вікна (рис.13.8) разом із часом завантаження при використанні dial-up доступу із швидкодією, притаманною середньостатистичному з’єднанню.

З декількох GIF-зображень за допомогою спеціальних програм (наприклад, *Adobe ImageReady* чи *Ulead GIF Animator*) можна створити анімацію, що буде відображатись усіма браузерами і не потребуватиме завантаження програм для її перегляду.

JPEG-формат використовується для растрової (піксельної) графіки, такої як фотографії, в яких зберігаються мільйони кольорів. Основним недоліком цього формату є спотворення зображення при сильному стиску – коли намагаються мінімізувати розміри. При використанні формату *JPEG* необхідно дотримуватись балансу між якістю картинки та розміром файлу (ступенем стиску).

На відміну від GIF-формату, JPEG не підтримує прозорість, тому при комбінуванні растрових зображень з тлом сторінки, необхідно звертати особливу увагу на гармонійне поєднання фону та зображення. В протилежному випадку можна отримати небажаний результат (рис.13.7, б)).

Створене (чи відредаговане) зображення можна зберегти із довільним

ступенем компресії, в залежності від потрібного розміру графічного файлу. При сильному стиску зображення (рівень нижче High > 40% стиску картинки) з'являються так звані артефакти – розмиті групи пікселів.

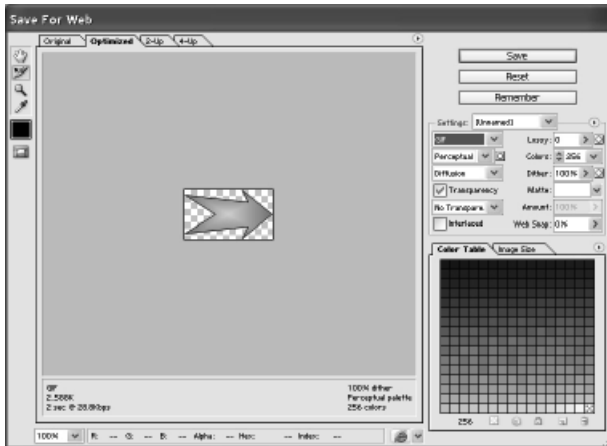
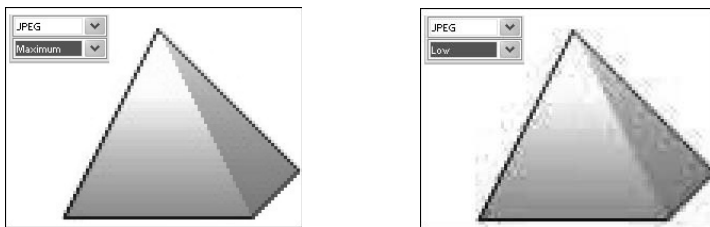


Рис.13.8. Вікно збереження GIF-зображення для Web

Особливо чітко це спостерігається по краях об'єкту (рис.13.9). Розглянемо ще одне цікаве рішення використання великих зображень у Web-сайтах – наприклад, фотографій у фотогалереях. Для кожної фотографії створюється мініатюра (*thumbnail*), шляхом зменшення розмірів вихідного зображення (рис.13.10).



а) Компресія 20%
Розмір файлу – 4,38 Kb

б) Компресія 90%
Розмір файлу – 1,36 Kb

Рис.13.9. Візуальне порівняння зображень з різним ступенем компресії

Зазначимо, що зменшення розмірів повинне бути пропорційним, для чого у вікні “Image Size” встановлюється прапорець *:Constrain Proportions*. Важливим є також встановлення прапорця “Resample Image”: Bicubic – вибір бікубічного алгоритму розподілу пікселів у зменшеному зображенні. Цей алгоритм, як правило, дає найкращий результат. Для створення мініатюр можна використати і автоматичні засоби, вбудовані у Adobe Photoshop – макрос *Web Photo Gallery (File → Automate)*. На основі

вхідних даних – папки із фотографіями – автоматично створюється Web-сторінка із зв'язаними мініатюрами.

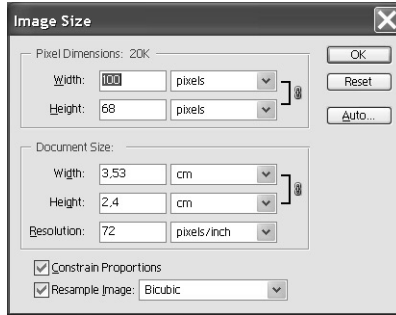


Рис.13.10. Диалогове вікно зміни розмірів вихідного зображення

Іншим форматом, що поєднує в собі властивості двох попередньо розглянутих форматів є **PNG** – *Portable Network Graphics*. Розробники нового формату ставили за мету повну заміну GIF. PNG є значно складнішим за GIF, крім того він підтримує 24-бітні та 48-бітні зображення (GIF – лише 8-бітні). Підтримує, за аналогією із JPEG, зображення в режимах RGB, Grayscale (градация сірого); Indexed color (індексований колір), як GIF. Також він підтримує різні рівні прозорості.

Резюме

WWW – найвідоміший та найпопулярніший сервіс Інтернет, глобальна, розподілена по цілому світі інформаційна гіпертекстова мультимедійна система, яка дозволяє об'єднати в одне ціле інформацію різних видів, що зберігається на різних комп'ютерах. Інформація в WWW розповсюджується у вигляді web-сторінок (web-документів). Декілька web-сторінок з однієї теми, що належать одному власникові чи є на одному комп'ютері, утворюють web-вузол, який часто називають сайтом. HTML – спеціальна мова форматування текстових електронних документів, текст якого складається з послідовності команд – тегів (дескрипторів).

Для коректного відображення тексту та графіки на web-сторінках необхідно дотримуватись визначеного набору правил публікацій в Інтернет (системні шрифти та кольори, зменшені зображення і т.д.)

Ключові слова

WWW, сайт, web-сторінка, HTML, гіпертекстовий документ, HTTP, навігація, гіперпосилання, електронна пошта, тег (дескриптор), web-дизайн, системний шрифт, безпечна палітра кольорів, графіка для web, швидкість завантаження сторінки, компресія зображень, артефакт.

Тестові завдання

1. Якого виду посилань на web-сторінках не існує?
 - а) поштового
 - б) комбінованого
 - в) зовнішнього
 - г) внутрішнього
2. Декілька web-сторінок з однієї теми, що належать одному власникові або розташовані на одному комп'ютері, утворюють:
 - а) документ
 - б) теку
 - в) комплекс
 - г) сайт
3. Коментар в html-кодї сторінки можна ввести за допомогою теги:
 - а) `<a>...`
 - б) `<!--...-->`
 - в) `<tt>...</tt>`
 - г) `<i>...</i>`
4. Мовою форматування текстових електронних документів є:
 - а) HTML
 - б) HTTP
 - в) HTTPS
 - г) FTL
5. Користувач може швидко переходити до потрібної інформації на тій самій web-сторінці за допомогою:
 - а) зовнішніх посилань
 - б) внутрішніх посилань
 - в) поштових посилань
 - г) комбінованих посилань
6. Вміст html-документу визначається за допомогою дескриптора:
 - а) `<html>...</html>`
 - б) `<head>...</head>`
 - в) `<body>...</body>`
 - г) `<title>...</title>`
7. Дескриптор якоря використовується для:
 - а) виводу тексту
 - б) вставки зображень
 - в) створення таблиці
 - г) зв'язування сторінок
8. HTTP призначено для:
 - а) передачі файлів
 - б) форматування документів
 - в) передачі гіпертексту
 - г) ідентифікації користувача
9. Для того, щоби кольори web-сторінки в будь-якому браузері відображались однаково, при її розробці необхідно використовувати:
 - а) лише коди кольорів
 - б) тільки безпечну палітру кольорів
 - в) тільки RGB-кольори
 - г) особливих вимог до кольорів немає

10. *Швидкість завантаження web-сторінки залежить від:*
- а) кількості тексту на сторінці
 - б) кількості графічних елементів на сторінці
 - в) пропускнуої здатності каналу зв'язку
 - г) всі відповіді правильні
11. *Артефакт на зображенні представляє собою:*
- а) спотворення зображення внаслідок надмірної компресії
 - б) приховане зображення
 - в) спеціальний ефект
 - г) кольорову гаму
12. *Для одержання прозорого зображення для його розміщення на будь-якому тлі сторінки, використовують формат:*
- а) MPEG
 - б) JPEG
 - в) GIF
 - г) SWF

Запитання і завдання для обговорення та самоперевірки:

- ▶ Опишіть спосіб розповсюдження інформації в WWW.
- ▶ Дайте означення та стисло охарактеризуйте HTML.
- ▶ Що може міститись в Web-документі?
- ▶ Назвіть вимоги до Web-вузлів.
- ▶ Поясніть, чому малюнки великого розміру не рекомендується використовувати при конструюванні сайту.
- ▶ Які бувають види гіпертекстових посилань (лінок)?
- ▶ Назвіть обов'язкові теги в коді Web -сторінки.
- ▶ Що таке безпечна палітра кольорів для Web?
- ▶ Які шрифти встановлені по замовченню у переглядачах?
- ▶ Чому використовувати великі зображення на Web-сторінках недоцільно?
- ▶ Що таке артефакт на JPEG-зображенні?

14. Технології захисту інформаційного продукту

14.1. Види інформаційних продуктів

Проведемо невеликий екскурс в історію. На початку 60-х років ХХ ст., при практичній відсутності природних ресурсів, перед урядом і народом Японії постало питання: “Яким шляхом спрямувати розвиток держави?” Шляхом подальшого підвищення матеріального благоустрою чи шляхом інформаційно-інтелектуального розвитку, інформатизації суспільства, ресурсів і технологій, тобто матеріальним чи інформаційним шляхом?

Японія надала перевагу багатству інформації. Цей вибір дозволив за короткий час вивести країну на 2-е місце в світі з валового прибутку на душу населення і на 1-е місце за багатьма показниками економіки, науки, техніки. США, маючи потужні ресурси по накопиченню інформації у всьому світі, в т.ч. і в Японії, з кінця 60-х і початку 70-х років взяли на озброєння японську інформаційну систему розвитку.

З цього часу веде свій відлік світова історія розвитку інформатизації суспільства, інформаційних ресурсів і технологій створення інформаційних продуктів.

Розрізняють наступні **види** інформаційних продуктів:

✓ **Книги**

Це – найбільш поширений інформаційний продукт. Інформаційна технологія створення книги є складною та характеризується тривалим виробничим циклом – від автора та редактора до оператора машини, що обрізає крайку готової книги.

Більш новою версією паперових книжок є їх електронні версії. При наявності сканера така книга формується за день при використанні доступних програм (наприклад, E-book Compiler). Сформований файл можна читати з монітора за допомогою спеціальних програмних засобів. Наприклад, програма ICE Book Reader, в якій є можливості формування електронної бібліотеки та встановлення швидкості скролінгу при читанні. Для читання e-book є спеціальні автономні пристрої, що є компактними та відображають на своєму екрані сторінку розміром А5 (наприклад, Franklin EBM-911 eBookMan, Sony LIBRIe reader, E-Ink V8, тощо).

Для книг як інформаційного продукту в будь-якому представленні є актуальними такі загрози (рис.14.1):

- *нехтування авторськими правами*

Якщо без згоди автора сканується книжка і розміщується на сайті в Інтернет, автор може подати позов на власника сайту за порушення своїх прав. В найкращому випадку файл буде видалено з ресурсів мережі. Детальніше питання піратства розглянуто у пункті 14.4 і 14.5;

- *плагіат*
Випадки плагіату почастішали саме із появою електронних варіантів друкованої продукції. У файлі нескладно замінити прізвище автора на своє і випускати у світ вже як власний твір. Плагіат важко відслідковується і викривають плагіаторів, зазвичай, випадково;
- *модифікація, знищення*
Обидві загрози інформаційному продукту також легше здійснити з електронним варіантом. Хоча, знищення паперового варіанту книги потребує лише трохи більше зусиль та часу.

✓ *Навчальні курси*

Інформаційний продукт, що представляє собою поступову інструкцію по досягненню тих чи інших результатів, називається навчальним курсом. Курс може бути у вигляді книг, аудіо- чи відеозаписів, інструкцій, повідомлень. Може подаватись окремо або разом, в комплекті. Може містити покрокові вказівки із прикладами або ілюстраціями.

Темпи створення різноманітних курсів сьогодні є просто колосальними – гарантують навчити будь-якому предмету – від англійської мови до практичної магії. Звісно, якість таких інформаційних продуктів має дуже широку градацію. Отже, окрім захисту від загроз, що дійсні для книжкового інформаційного продукту, до навчальних курсів висувається ще вимога якості продукту (захист від шахрайства).

✓ *Семінари*

При створенні такого специфічного продукту, як семінар, інформаційна технологія вимагає наявності і особистих якостей автора (доповідача) як оратора та організатора. Підготовка семінару потребує навичок публічних виступів, представлення доповідачів, пошуку та підготовки відповідного приміщення, проведення презентацій.

✓ *Відеозаписи*

До переваг відеозаписів можна віднести їх наочність. Проте, технологія створення відеозаписів потребує знань у галузях запису відео та його редагування, а також відповідної апаратури – для одержання інформаційного продукту прийнятної якості. Наприклад, аматорське відео, зняте камерою мобільного телефону (20 секунд запису = 150 кілобайт) теж може відноситись до інформаційних продуктів. Проте, не в порівнянні із професійним відео. Знятий на відео семінар також представляє собою інформаційний продукт.

✓ *Аудіозаписи*

Окрім музики, в аудіо-форматі існує багато іншої інформації. Почута інформація сприймається легше, ніж прочитана – і легше запам'ятовується. Зараз з'явилося достатньо аудіо-навчальних курсів та книжок на компакт-дисках, які дозволяють суттєво зекономити час. До переваг аудіозаписів можна віднести також і портативність сучасних приладів відтворення аудіо

(наприклад, mp3-плеєри). Недоліки інформаційної технології створення аудіозаписів збігаються з недоліками для відео – постає проблема якості запису. Якісний аудіопродукт потребує якісного апаратного та програмного забезпечення (для прикладу, не інтегрована звукова картка та програма Sound Forge).

Для трьох останніх видів інформаційних продуктів справедливі всі попередні загрози.

✓ **Повідомлення**

Вони менші за обсягом, ніж книжки. Повідомлення використовуються для тем, що постійно змінюються (динамічних), наприклад Інтернет-маркетингу. Повідомлення можуть розсилатись форумами для інформування своїх постійних відвідувачів. Можуть існувати у друкованому або електронному форматах. Продукуються окремо або як доповнення до іншого інформаційного продукту.

З розсиланням повідомлень пов'язане явище, що заважає нормальній роботі поштових скриньок. Це спам – повідомлення рекламного, беззмістовного чи шкідливого характеру, які масово розсилаються з неіснуючих електронних адрес. Існує багато програм для створення спаму, які написані переважно аматорами, бо механізм розсилки є доволі простим.

Як правило, за захист користувача від спаму несе відповідальність провайдер Інтернет, на серверах якого розташована скринька. Додатковим засобом захисту може служити налаштування відповідних фільтрів в поштовій програмі.

✓ **Інформаційні бюлетені**

Бюлетень представляє собою коротке спеціалізоване офіційне повідомлення. Розсилка інформаційних бюлетенів, як правило, є платною – від 30 до 300 у.о. на рік. По завершенні терміну актуальності бюлетені зазвичай є доступними для безкоштовного скачування на сайті компанії, яка їх створює.

В бюлетенях можуть бути статистичні дані, результати опитувань, звіти про прибутки компанії та її розвиток. Наприклад, дані про прибутки операторів зв'язку від доступу в Інтернет за 2010-2011 роки та прогноз на 2012 рік.

Оскільки інформація в бюлетенях, в більшості випадків не призначається загальній аудиторії і представляє деяку цінність в певний проміжок часу (наприклад, інформація з біржі про ціну нафти), то загрозою може бути крадіжка інформації (шляхом перехоплення), несанкціонований доступ, модифікація, знищення, порушення авторських прав тощо.

✓ **Секретні сайти**

Такі сайти постійно модернізуються. Для користування інформацією на них користувач повинен вносити разову або щомісячну платню (в залежності від політики власників сайту). Секретні сайти присвячені таким темам, як Інтернет-маркетинг, предмети вжитку, торгівля акціями та оперативні новини.

14.2. Документація та права на продукт

В законодавстві різних країн не прослідковується єдиної думки, чи є програмний продукт продуктом інформаційним. Тому будемо розглядати його як окремий предмет захисту.

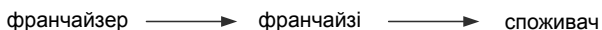
Проте, документація на програмний продукт гарантовано є інформаційним продуктом. До неї входять:

- вхідні документи, що визначають характеристики продукту (специфікації);
- поточні звіти по етапах створення продукту;
- дані тестування – тест-плани, тест-кейси, загальний висновок про якість продукту;
- інструкція по використанню (User Guide).

Права на продукт можуть бути різних видів: право на використання (ліцензія) та право на продаж. Купівля права на продаж дозволяє продавати даний продукт і весь прибуток залишати собі. Відповідно, такий вид прав є набагато дорожчим, ніж вартість ліцензії.

З правами на торгову марку (“brand”) можливий ще один варіант – *франчайзинг (franchising)*. Сутність франчайзингу в тому, що власник торгової марки (франчайзер) продає іншій фірмі (франчайзі) права на її використання. В економічній літературі франчайзинг називають “комерційна концесія”.

Класична схема франчайзингу виглядає так:



В світі існує багато франчайзингових мереж. Наприклад, мережа ресторанів “МакДоналдс”. Всі ці ресторани *не належать одному власнику*. Це – незалежні фірми, які використовують відому торгову марку.

Загрозу інформаційному продукту – торговій марці при використанні сітки франчайзингових підприємств становить виключно людський фактор. Тут поняття технічного захисту буде недоречним.

Засоби технічного захисту використовуються і для запобігання випадкам, коли торгова марка використовується без відома власника (підробляється). Дизайн логотипу та кольорова гама, що властиві торговій марці, теж є *інформаційним продуктом*. Від підробки товару та випуску його під відомою торговою (фальшивою) маркою не застрахований жоден виробник. В такому разі можливе тільки покарання винуватця через суд та стягнення штрафу.

Проте, фірма-виробник може частково захистити свою торгову марку, використовуючи наліпки з BAR-кодом на товарі (з лініями та цифрами), акцизні марки, логотипи із прихованими позначками, що виявляються під ультрафіолетом чи певним кутом зору. Це все дозволяє споживачу переконатись тому, що він придбав справжній товар, і зменшує частку доходу від продажу “фальшивих брендів”.

На сьогоднішній день достатньо однієї книги, що оцифрована однією людиною з придбаного друкованого екземпляру, для того, щоби завтра її прочитали мільйони. Можна говорити про авторське право та прибуток з нього, моральність та законодавство, покарання та штрафи, проте всі ці розмови ніяк не впливають на реальний стан подій. Жодна держава, жодні накази та жоден користувач не в змозі зупинити вільну подорож інформації глобальною сіткою. (Хіба що доведеться знищити Інтернет). Цифрова епоха та Інтернет-революція стали причиною фактичної неможливості захистити будь-який інформаційний чи програмний продукт від загального розповсюдження.

Для прикладу – спробуйте дати запит в пошуковій системі на будь-яку інформацію, що вас цікавить, і ви *обов'язково* отримаєте відповідь при правильно складеному запиті.

14.3. Життєвий цикл піратської електронної книги

Крок1. Пірат купує друковану книгу, сканує її та перетворює в електронну версію видання (e-book) або нелегально отримує електронну версію книги у видавця.

✓ *Оцифрування*

Друкований варіант книги сканують сканером або цифровим фотоапаратом. В результаті одержують “чорновий варіант”, в якому наявні проблеми з полями, помилки та неточності. Якісне оцифрування книги – це кропітка робота. Ідеальна електронна книжка представляє собою практично аналог друкованої – шрифти, обкладинка, ілюстрації, примітки, тощо. Оцифрувати книгу якісно – це означає поважати і видавця, і автора, і читача.

Пірати-аматори не надають уваги якості одержаного файлу і дають “сиру” версію книги в Інтернет. Для них є важливим сам факт піратства. В професійних піратських командах використовують інший підхід. “Сирим” матеріалом оперує редактор або команда редакторів (рис.14.1). Бо якісна цифрова книга підвищує авторитет всієї команди піратів, сприяє зростанню її популярності в цифровому суспільстві.

Якщо у попередньому випадку до оцифрування книги докладаються значні зусилля цілої команди, то при отриманні електронної версії здійснюється неетична крадіжка наступними шляхами:

- 1) злам комп'ютерної мережі видавництва;
- 2) впровадження “шпигуна” у видавництво або типографію, який буде за певну платню передавати файли;
- 3) проникнення у ПК автора.

“Шпигун” є дорожчим способом, проте більш ефективним. Інформація одержується оперативна, в чистому вигляді і раніше за офіційну презентацію. Проте, можливий конфлікт з інформатором.

Проникнення на комп'ютер до автора також є складною задачею,

оскільки літераторів не можна віднести до тих людей, в кого на ПК чистота і порядок. Файлів з твором (варіантів) може бути безліч, і розкидані вони можуть бути будь-де. Також немає гарантії, що ПК автора взагалі підключений до глобальної сітки, бо він переважно використовується в якості друкарської машинки.



Рис.14.1. Механізм створення і поширення електронної книги

При зламі мережі видавництва пірату доведеться витратити багато часу, зрозуміти її файлову структуру, знайти потрібні нові файли, скопіювати їх та знищити сліди.

Крок2. Коли друковане видання перетворюється в електронну книгу, існує декілька варіантів її розміщення у Інтернет: пірати кладуть файл до електронної бібліотеки або на будь-який інший відкритий для доступу сервер чи поширюють файл через секретні сайти по піратській піраміді.

Електронні бібліотеки та відкриті сервери. Після розміщення електронної книги в глобальній мережі інформатори починають широкомасштабну інформаційну кампанію для популяризації піратського інформаційного продукту (рис.14.1).

Для прикладу, *варіант розвитку подій*: в мережу дається нова книга відомого письменника. Розміщається в електронній бібліотеці. В ЗМІ надходить новина про крадіжку. Доки триває розпочатий скандал, мільйони задоволених прихильників отримують бажаний роман в електронному варіанті. Врешті, видавництво змушує бібліотеку знищити файл. Проте, такі заходи вже виявляються зайвими, оскільки книжка розповсюдилась мережею. Її пересилають електронною поштою за проханням на форумах, розміщують на обмінниках та в своїх невеличких колекціях книжок на домашніх сайтах – прослідкувати всі випадки стає взагалі неможливо і

книга стає абсолютно доступною для вільного скачування – лише потрібно буде її знайти.

Після проведення роботи інформаторами оцифровану книгу передають так званим групам реалізаторів. Це люди, що мають доступ до цілком таємних серверів з інформацією – піратським “складом”. Секретні сайти знаходяться на самій верхівці піратської дистрибуторської піраміди. Доступ до них має обмежена кількість людей – оператори. Коли оператор розміщує черговий e-book в архіві секретного сайту, починається інформаційна лавина. Кур’єри, подібно до бджіл, копіюють і переносять книгу на “інформаційні звалища” – сайти нижнього порядку. Звідти файли попадають у P2P-мережі. Безліч користувачів P2P-мереж копіюють їх на свої комп’ютери і цифрова книга стає частиною глобального архіву.

14.4. Піратство: різні погляди

На фоні розглянутого вище, виникає запитання: “Чи справді піратство непереможне?”, відповідь на яке, напевно, буде позитивною. Бо піратство – це ціла розвинута інфраструктура. Секретні сервери приховують свої IP-адреси. Оператори цих серверів можуть під’єднатись тільки по перевірених IP-адресах, які зберігаються у спеціальному файлі. Кількість таких адрес є обмеженою. Всі передачі між секретними серверами ведуться виключно у зашифрованому вигляді. Паролі доступу постійно змінюються. А верхівка цієї піраміди надійно захищена програмами та хакерами найвищого гатунку. Саме на прикладі піратської піраміди можна проілюструвати методи практичного захисту інформаційного та програмного продукту. За обсягами нелегальної продукції комп’ютерне піратство давно вже перевищило навіть найприбутковіші традиційні галузі, наприклад:

- 1) піратськими мережами щоденно передається півмільйона фільмів, мільйони mp3-файлів та інших документів. В будь-якому законодавстві це – особливо тяжкий злочин в області авторського права;
- 2) нещодавно ФБР разом із Департаментом Юстиції США провело серію рейдів під кодовою назвою “Fastlink”. При участі поліції в Швеції, Нідерландах і восьми інших країн в рамках цієї кампанії було вилучено 200 комп’ютерів. Один конфіскований сервер містив 65 000 піратських файлів. Було ліквідовано декілька секретних серверів. Після проведених конфіскацій загальний потік нелегальної інформації на короткий час трохи уповільнився, а потім навіть перевищив попередні обсяги;
- 3) швидкість дистрибуції за допомогою піратських пірамід є вражаючою. Коли американська піратська команда вкрала фантастичний блокбастер “Халк” за два місяці до офіційної презентації, 50 000 копій були зроблені вже через 24 години потому. Ще через 48 годин фільм був у всіх P2P-мережах планети.

Транснаціональні корпорації, гіганти звукозапису і кіностудії – всі вони намагаються зупинити піратську індустрію, що росте та розвивається просто на очах. Проте, знищують одну програму, але одразу ж з’являється інша. Знаходять та знищують нелегальний сервер – миттєво починає працювати другий. Викривають і стягують штраф з користувачів, проте саме явище піратських мереж набуло таких глобальних рис, що боротьба з ним нагадує боротьбу з міфічною гідрою – скільки голів не відрубуй, на їх місці з’явиться ще більше нових.

З іншого боку, нелегальне розповсюдження (на прикладі книг) може навіть приносити користь (і дохід) власникам легального продукту.

- практика багатьох прогресивних видавництв доводить, що електронна публікація книги в Інтернет не шкодить продажу друкованого видання. Мало хто з книгоманів любить читати з екрану – немає відчуття матеріального у руках, шелестіння перегорнутих сторінок, запаху поліграфічної фарби. Якщо прочитана цифрова книга сподобалась, її куплять в друкованому варіанті;
- видавництва України, наприклад, мають максимальний тираж 3000 – 5000 примірників. Електронна публікація книги допомагає українським виданням вийти на широкий ринок потенційних покупців в різних країнах світу. Це – *хороша реклама* видавництва;
- аналогічно діють і деякі письменники – перетворюють електронну публікацію своїх книжок на комерційний та рекламний проєкт;
- у випадку, коли людина не може дозволити собі купити ту чи іншу книгу, вона може безкоштовно знайти її електронний варіант. В цьому аспекті піратський бізнес можна розглядати майже як місіонерську діяльність, що несе людям світло знань.

Резюме

Розрізняють наступні види інформаційних продуктів: книги, навчальні курси, семінари, відеозаписи, аудіозаписи, повідомлення, інформаційні бюлетені, секретні сайти. Права на продукт можуть бути різних видів: право на використання (ліцензія) та право на продаж.

В законодавстві різних країн не прослідковується єдиної думки, чи є програмний продукт продуктом інформаційним. Проте, документація на програмний продукт гарантовано є інформаційним продуктом.

Для різних видів інформаційних продуктів існують певні види загроз. Найсуттєвішою загрозою є інформаційне піратство, що зараз стрімко розвивається. Думка щодо шкідливої природи піратства не є однозначними і регулярно стає темою для Інтернет-дискусій.

Ключові слова

Інформаційний продукт, загрози, авторське право, документація, право на продукт, бренд (право на торгову марку), електронна книга, піратство, електронна бібліотека, пірінгова мережа, файлообмінник.

Тестові завдання

1. *Виберіть те, що не є загрозою для інформаційного продукту:*
 - а) піратство
 - б) кракерство
 - в) плагіат
 - г) модифікація, знищення
2. *В P2P мережі відсутнім є:*
 - а) клієнт
 - б) сервер
 - в) живлення
 - г) користувач
3. *Найбільш поширеним інформаційним продуктом є:*
 - а) книги
 - б) навчальні курси
 - в) відеозаписи
 - г) аудіозаписи
4. *Процес, коли власник торгові марки продає іншій фірмі права на її використання, називається:*
 - а) створення бренду
 - б) видача ліцензії
 - в) оренда
 - г) комерційна концесія
5. *Загрозу інформаційному продукту – торговій марці (бренду) при використанні сітки франчайзингових підприємств становить:*
 - а) людський фактор
 - б) плагіат
 - в) модифікація
 - г) піратство
6. *Функція оператора в механізмі створення та поширення електронної книги полягає в:*
 - а) визначенні інформаційної політики
 - б) сповіщенні кур'єрів про нову e-book
 - в) оголошенні в мережі про появу нової книги
 - г) копіюванні e-book на сайти нижнього порядку
7. *Найбільш перспективним і масштабним середовищем для піратів в Інтернет є:*
 - а) файлообмінники
 - б) електронні бібліотеки
 - в) секретні сайти
 - г) пірінгові мережі
8. *В P2P мережі будь-який обмін даними здійснюється безпосередньо між:*
 - а) клієнтом і сервером
 - б) сервером і клієнтом
 - в) програмами-клієнтами
 - г) сервером і сервером

9. *Швидкісну роботу в рівноправній мережі можна забезпечити:*
- а) використанням виділеної лінії
 - б) dial-up доступом
 - в) стільниковим зв'язком
 - г) телефонною мережею
10. *Функція інформатора в механізмі створення та поширення електронної книги полягає в:*
- а) сповіщенні кур'єрів про нову e-book
 - б) знаходженні електронного варіанту книги
 - в) оголошенні в мережі про появу нової книги
 - г) копіюванні e-book на сайти нижнього порядку
11. *Що з наведеного нижче не є інформаційним продуктом?*
- а) навчальні курси
 - б) файли програми
 - в) відеозаписи
 - г) семінари

Запитання і завдання для обговорення та самоперевірки:

- ▶ Назвіть види інформаційних продуктів.
- ▶ Опишіть загрозу плагіату для інформаційного продукту.
- ▶ Які існують загрози для повідомлень?
- ▶ Розкрийте поняття права на продукт.
- ▶ Запропонуйте свій засіб технічного захисту логотипу фірми.
- ▶ Опишіть механізм створення електронної книги.
- ▶ Схематично проілюструйте механізм розповсюдження e-book.
- ▶ Назвіть варіанти розміщення e-book в Інтернет.
- ▶ Опишіть принципи функціонування пірінгових мереж.
- ▶ Наведіть основні недоліки P2P мереж.
- ▶ Які, на Вашу думку, є негативні сторони інформаційного піратства?
- ▶ Які, на Вашу думку, позитивні сторони інформаційного піратства?

15. Засоби захисту програмного продукту. Технології несанкціонованого одержання інформації

15.1. Законодавство і кіберзлочинці

Насамперед розглянемо історичні підвалини появи програмного продукту. Спочатку комп'ютерні програми будь-якої складності поширювались абсолютно безкоштовно, і самого поняття “програмний продукт” просто не було. До того часу, поки загальновідомий Уільям (Білл) Гейтс відкрито не звернувся до комп'ютерного суспільства з пропозицією зробити програми комерційним продуктом. Обґрунтування було очевидним – на створення комп'ютерної програми витрачаються розумові та фізичні зусилля у великій кількості. І з тої історичної заяви розпочалась індустрія виготовлення програмних продуктів.

Почнемо із законодавчої бази США – основоположника законів про право в цифровій галузі. Головним нормативним документом, що регулює правові відносини в області захисту авторських прав на програмний та інформаційний продукт є біль Конгресу “**Digital Millenium Copyright Act**” (**DMCA**) (“Закон про авторське право”). Всім відомий значок копірайту ©, і згаданий вище документ обумовлює його використання. Як і кожний правовий документ, він є неоднозначним і в деяких випадках відкриває можливості для його обходу.

Наприклад, автор вірусу відповідно статті 1201 зазначеного вище документу може оголосити його об'єктом авторського права. В результаті такого парадоксу компанія по створенню антивірусів не буде мати жодного права знищувати його чи взагалі досліджувати (бо антивірусна програма буде тоді протизаконною).

Проте подавати позов на антивірусну компанію автор вірусу не зможе, оскільки вірус є програмою деструктивною і по тій причині підпадає під іншу статтю того самого документу.

В 2003 році стався прецедент, коли Асоціація Індустрії Звукозапису Америки (RIAA) вислала декілька тисяч повідомлень користувачам, що закачували собі музичні файли та пересилали їх один одному через Інтернет, а також подала декілька сотень судових позовів про порушення прав інтелектуальної власності. При цьому RIAA посилалась на статтю 512(h) DMCA, що дозволяє провайдерам Інтернет-послуг повідомляти авторів про такі дії користувача без його відома. Зазначимо, що в американському законодавстві це – явне порушення прав людини. Відповідно, ця стаття викликала безліч суперечок і навіть судових позовів.

Є ще декілька документів в законодавчій базі США, що регулюють правові відносини в розглядуваній галузі, а саме: “Закон про дотримання таємниць”, “Закон про фінансові таємниці” (1974 р.), “Акт про зловживання з використанням ЕОМ” (1986р.).

Подібні документи є і в інших країнах: в Канаді це “Закон про комп’ютерні і інформаційні злочини” (1985 р.), в Великобританії “Закон про захист інформації” (1984 р.), у Франції “Закон про інформатику, картотеки і свободи” (1978 р.), в Німеччині – “Закон про подальший розвиток електронної обробки і захисту даних”(1990 р.), тощо.

Розглянемо ситуацію в Україні щодо подібних законів та прав. Оскільки інформатизація завтала до нас із запізненням років приблизно на 15, то й фактично немає потужної законодавчої бази, що захищає авторське право (подібна ситуація є і в Росії та інших пострадянських країнах). В Україні є “Закон про інформацію” (1992 р.), “Закон про державну таємницю” (1994 р.), “Закон про захист інформації в автоматизованих системах”(1994 р.), а також інструкція, в якій обумовлюють правила застосування криптографічних алгоритмів в підприємницькій діяльності (1998 р.).

Карний кодекс України передбачає покарання за порушення авторських прав (до 2 років виправних робіт або штраф від 50 до 100 мінімумів заробітної платні), за хакерство (“порушення роботи автоматизованої системи”) таке саме покарання. За повторний злочин – позбавлення волі до 5 років.

В травні 2000 року було підписано Українсько-Американську спільну програму дій по боротьбі із нелегальним виготовленням оптичних носіїв інформації. Україна довго не наважувалась на такий крок, доки США не пригрозили застосувати торговельні санкції. Показово було знищено гори піратських компакт-дисків (за допомогою екскаватора чи катка для асфальту), але реально ситуація не змінилась, піратський ринок і надалі процвітає.

Якщо проаналізувати законодавчу базу щодо різноманітних комп’ютерних злочинців (кіберзлочинців), можна побачити, що для закону немає різниці між реальним злочином та віртуальним. Проте, проаналізуємо – чи завжди це так?

Злодій в реальному житті намагається отримати матеріальний зиск від своїх дій. В такому випадку матеріальні втрати потерпілої сторони є очевидними. Злодій, що вломився в квартиру, забере звідти цінні речі.

А що ж отримає кракер від зламу захищеного програмного продукту? Практично завжди тільки моральне задоволення (ми не будемо розглядати тут розвинуту інфраструктуру по збуту отриманого ПЗ – це було проілюстровано в попередньому пункті на прикладі книг). Для кракера є важливим *сам факт* зламу (спортивний інтерес). Тобто при порівнянні із реальними злодіями кракер ламає замок на дверях квартири, заходить, дивиться, чи замок поламано добре і він не закритється. Тоді йде і розміщує в Інтернеті адресу цієї квартири. За дії всіх подальших користувачів він не відповідає.

Отже, кракер не є злодієм в прямому сенсі цього слова. Злодіями є саме користувачі, що працюють з неліцензійними копіями програми.

Інша справа є з хакерами – тими, хто втручається в роботу комп’ютерних систем, краде інформацію з чужих комп’ютерів, псує програмне забезпечення – тобто тим чи іншим чином отримує у віртуальному світі

“радість від гадості”. Є, звісно, виключення – хакери, що співпрацюють із розробниками програмних продуктів і допомагають їм визначати слабкі місця захисту. Компанія Білла Гейтса (Microsoft) має цілу команду таких спеціалістів, за результатами роботи яких випускаються так звані “латки” для програм.

Яка ж роль у процесі несанкціонованого використання програмного забезпечення відводиться автору програмного продукту? Відношення до авторів в такій ситуації зазвичай формулюється двома словами “Сам винуватий”. Винуватий в тому, що не забезпечив достатньо потужного захисту свого продукту (як правило, через економію коштів). Більшість комп’ютерних програм є надзвичайно погано захищеними (якість захисту зовсім не пропорційна ціні продукту). І справа тут не в алгоритмі захисту, а в його неграмотній програмній реалізації.

Автори не турбуються про імідж продукту, якщо користувачі надають перевагу незаконному користуванню, аніж купівлі. Автори не хочуть співпрацювати із хакерами, що пропонують їм допомогу по захисту. Кваліфікована реалізація захисту може зробити вартість злому більшою за вартість ліцензійної копії.

15.2. Захист персональної інформації

Переходимо до розгляду проблеми та методів захисту інформації на окремому ПК. В кожного користувача є на улюбленій домашній машині і інформаційні продукти, і програмні. І ніхто не бажає, щоби його комп’ютеру була завдано шкоду.

Зазвичай проникнення на чужий комп’ютер за допомогою мережі Інтернет здійснюється зловмисниками (хакерами) через **IP-адресу** – 32-х бітне число, що однозначно ідентифікує місцезоташування комп’ютера. Доступ відбувається або через Shared Resources (“шари” – сленг), або через спеціальні програми, що називаються троянськими (“троянами”). Про останніх ми поговоримо згодом, а зараз розглянемо дуже важливий при всій своїй простоті протокол **NetBIOS**. Загалом,

- ✓ **Протокол** – це послідовність дій, за допомогою яких дві або більше сторони виконують певне завдання

Протокол NetBIOS (повна назва NetBIOS over TCP/IP або NetBT) був створений для сіткової взаємодії вузлів Windows, що використовують версії, молодші за Windows 2000. Для того, щоби з одного комп’ютера з ОС Windows отримати доступ до ресурсів другого комп’ютера (теж з Windows) по мережі TCP/IP, необхідно було використати протокол NetBT. Зазначимо, що TCP/IP – це мережний протокол, що дозволяє передавати дані мережею. Для прикладу, Інтернет використовує саме його.

Якщо подивитись на протокол NetBIOS з точки зору захисту окремого ПК, то найбільш простим і логічним кроком була заборона його використання при роботі в Інтернет (рис.15.1).

У WindowsNT/2000 протокол NetBIOS вже не використовується – для виділеної лінії чи модему з dial-up доступом. Проте, доцільною для Windows2000 буде перевірка “вручну” відключення протоколу. В WindowsXP крім того, що цей протокол відключено як застарілий, ще й встановлений внутрішній брандмауер (firewall) – спеціальна програма, яка активізується по замовчанням із встановленням Service Pack 2 для WindowsXP. Їй відомо, які програми і яким чином можуть звертатись в Інтернет і вона може запобігти несанкціонованому доступу до ПК ззовні.

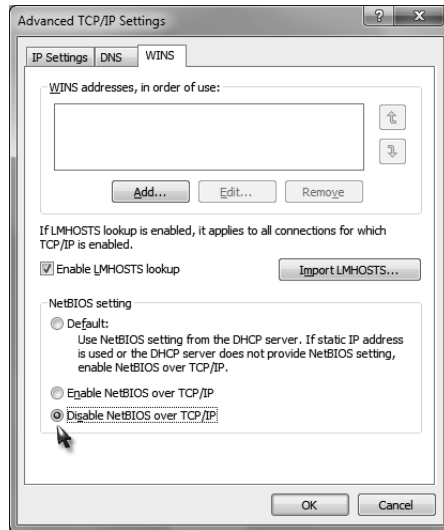


Рис.15.1. Діалогове вікно відключення протоколу NetBIOS

Для безпечної роботи ПК необхідно також перевірити, чи відключено загальний доступ до файлів принтерів з іншого комп'ютера (у Network на панелі управління).

15.3. Програмні засоби несанкціонованого одержання інформації

В залежності від мети проникнення на чужий віддалений комп'ютер зловмисник вибирає той чи інший діапазон пошуку IP-адрес. Якщо метою є отримання просто різної інформації (паролі на пошту, ICQ чи інші документи), то IP може бути довільним, вибраним зовсім випадково – від мінімального IP 000.000.000.000 до максимального IP 255.255.255.255.

Якщо хакеру знадобились паролі для доступу в Інтернет, то він буде перевіряти лише IP-діапазон свого провайдера. Якщо, наприклад, IP хакера 123.2.34.14, то потрібні адреси будуть в діапазоні від 123.2.34.1 до 123.2.34.255. Метод сканування діапазону також IP залежить від кінцевої мети хакера.

Зазначимо, що взяти **IP свого комп'ютера** можна, викликавши програму ipconfig (*Start → Run → ipconfig*), знаходячись в on-line режимі.

Для несанкціонованого отримання **паролів доступу в Інтернет** використовується сканер Shared Resource Scanner. Характеризується швидкодією, знаходить на комп'ютері файли із розширенням *.pwl, що зберігаються у системній папці Windows. Отримані файли копіюються на комп'ютер хакера, де розшифровуються програмами Pw1Tool або HackPwl.

Такий підхід до зберігання паролів у вигляді окремого файлу на диску (*кешування*) спричинив багато проблем для користувачів, в яких кешування встановлювалось по замовченню. Оскільки, зазвичай, файл з паролями мав ту саму назву, що й ім'я користувача в системі. Тобто, якщо користувач при інсталяції Windows назвав себе як Thinker, то файл з усіма паролями буде розташовано тут: C:\Windows\ Thinker.pwl

Для відключення кешування паролів для ОС Windows95/98 була передбачена програма System Policy Editor (Редактор системних правил) з комплекту ОС Windows95/ 98 Resource Kit, який був на компакт-диску разом із ліцензійною копією операційної системи. В нових версіях Windows кешування паролів відключено автоматично.

Отримання інформації (документи, файли). Для цього хакер може використовувати сканер xShareZ, що під'єднує локальні диски віддаленого ПК до своїх як сіткові. Або просто пише в браузері (програма для перегляду веб-сторінок) IP-адресу потрібного комп'ютера.

Якщо користувач спробував захиститись від несанкціонованого віддаленого доступу до свого комп'ютера і поставив на свої Shared Resources пароль, для такого випадку зловмисники вже написали програми, що дуже швидко знаходять потрібний набір символів – наприклад, програма xIntruder або SPY.

Найпоширенішою помилкою користувачів є розміщення текстового файлу з усіма паролями прямо **на робочому столі** – щоби не шукати довго. Тому рекомендується зберігати свої паролі на окремих носіях – дискетах, оптичних дисках, флеш-картах, тощо. В крайньому випадку пароль можна записати в зошиті, що зберігається у надійному місці.

На випадок втрати парольної інформації рекомендується завжди робити резервну копію і тримати її в іншому надійному місці. Також обережний користувач не повинен користуватись менеджером паролів (що пропонує запам'ятати його для зручності), а кожного разу при роботі вводити секретну інформацію.

При доступі до чужого комп'ютера хакер може взяти номер ICQ користувача, скопіювавши собі файл з розширенням *.dat, що знаходиться за таким шляхом – C:\Program Files\ICQ\icq(версія). Тоді за допомогою програми ICQr Information з файлу визнається пароль та номер.

Багато недоліків мають і поштові клієнти. Наприклад, The Bat! дозволяє переглянути з віддаленого комп'ютера повні дані про з'єднання. А засоби програми Open Pass дозволять хакеру перетворити пароль, вказаний зірочками, у читабельну форму.

Сучасні комп'ютерні системи використовують програмні засоби

різноманітного призначення в одному комплексі. Наприклад, типова мережа автоматизованого документообігу складається з операційної системи, програмних засобів управління базами даних, телекомунікаційних програм, текстових редакторів, антивірусних моніторів, засобів для криптографічного захисту даних, а також засобів ідентифікації та аутентифікації користувачів.

Головною умовою захищеності інформації в такій системі є забезпечення неможливості втручання у її функціонування з боку програм, присутність яких у системі є зайвою. Серед подібних програм, насамперед, необхідно зазначити програмні закладки, клавіатурні шпигуни та комп'ютерні віруси.

15.4. Програми шкідливої дії. Програмні закладки

Програмні закладки виконують принаймні одну з наступних дій:

- вносять довільні спотворення в коди програм, що є в оперативній пам'яті комп'ютера (*закладка першого типу*);
- переносять фрагменти інформації з одних областей пам'яті (оперативної або зовнішньої) комп'ютера в інші (*другого типу*);
- спотворюють інформацію, отриману в результаті роботи інших програм (*третього типу*).

Закладки можна класифікувати і за методом їх проникнення в комп'ютерну систему:

- програмно-апаратні (*життєве середовище – в BIOS*);
- закладки-завантажувачі (*в секторах завантаження*);
- драйверні закладки (*у файлах драйверів*);
- прикладні закладки (*в текстових редакторах, утилітах, антивірусних моніторах, програмних оболонках, тощо*);
- закладки на виконання (*в програмних модулях та пакетних файлах /набір команд ОС, що виконуються послідовно/*);
- закладки-імітатори (*заміняють інтерфейси службових програм, що потребують введення конфіденційної інформації – пароля, ключа чи номера кредитної картки*);
- замасковані закладки (*маскуються під програми-оптимізатори роботи комп'ютера /дефрагментатори, архіватори/ або під програми ігрового призначення*).

Для того, щоби програмна закладка почала діяти, процесор комп'ютера повинен виконати команди, що є в коді закладки. Це можливо тільки при одночасному дотриманні таких умов:

- 1) програмна закладка повинна потрапити в ОП комп'ютера;
- 2) фактори активізації присутні (набір спеціальних умов для кожної програми-закладки. Наприклад, програма активізується тільки щосереді о 13:33).

Програмні закладки бувають:

- ✓ *резидентні* – знаходяться в ОП постійно, починаючи з деякого моменту і до завершення сеансу роботи комп'ютера, тобто до перевантаження або вимкнення живлення;
- ✓ *нерезидентні* – потрапляють в ОП аналогічно до резидентних, проте вивантажуються через певний час чи при виконанні певних умов.

Існує три групи **шкідливих** (деструктивних) дій, що можуть бути виконані програмними закладками:

- 1) копіювання інформації користувача комп'ютерної системи, що знаходиться в ОП або зовнішній пам'яті цієї чи підключеної до неї комп'ютерної системи (*наприклад, секретні особисті дані*);
- 2) зміни в алгоритмах функціонування системних, прикладних та службових програм (*наприклад, програмна закладка може всім дозволити вхід у систему, змінивши алгоритм програми розмежування доступу*);
- 3) нав'язування певних режимів роботи (*наприклад, блокування запису на диск при спробі видаленні інформації*).

У всіх програмних закладок є одна важлива спільна риса – вони обов'язково виконують операцію запису в оперативну або зовнішню пам'ять системи. При відсутності цієї операції ніякої шкоди завдано бути не може. Відповідно, закладка виконує також і операцію читання.

Розглянемо моделі впливу програмних закладок:

✓ **Перехоплення**

Програмна закладка розміщується в постійний запам'ятовуючий пристрій (ПЗП), системне чи прикладне програмне забезпечення та зберігає всю або частину інформації, що вводиться з зовнішніх пристроїв або виводиться на них. Наприклад, символи, що вводяться з клавіатури або документи, що виводяться на друк. Модель типу перехоплення може бути ефективно використана для зламу захищеної ОС Windows NT. Після старту системи на екрані з'являється запрошення натиснути клавіші <Ctrl>+<Alt>+. Тоді завантажується динамічна бібліотека MSGINA.DLL, яка приймає введений пароль і перевіряє його. Методом заміни цієї бібліотеки на бібліотеку користувача (вказується в реєстрі ОС шлях до неї) модифікується процедура аутентифікації і механізм контролю за доступом до ОС.

✓ **Спотворення**

В цій моделі закладка або змінює інформацію, яка записується в пам'ять в результаті роботи інших програм або ініціює виникнення помилкових ситуацій в комп'ютерній системі, змінюючи системні повідомлення. Наприклад, зміна в ехе-модулі програми перевірки вірності цифрового підпису символічного рядка **“Некоректний підпис”** на **“Коректний підпис”** призводить до хибного функціонування системи аутентифікації.

Спотворення бувають статичні та динамічні. Статичне спотворення відбувається лише одноразово, коли модифікуються параметри програмного середовища комп'ютерної системи для того, щоби надалі в ній виконувались потрібні зловмиснику дії. До статичних спотворень можна віднести, наприклад, внесення змін у файл AUTOEXEC.BAT – додана команда запускати певну програму буде виконуватись при кожному завантаженні ОС.

Динамічне спотворення полягає у зміні параметрів системних чи прикладних процесів за допомогою попередньо активованих програмних закладок. Динамічні спотворення умовно розділяють на:

- *спотворення на вході* – на обробку надходить вже спотворений документ;
- *спотворення на виході* – модифікується інформація, що призначена для сприйняття користувачем або використовується іншими програмами.

Для перешкоджання роботі системи деякі програмні закладки генерують помилкові системні повідомлення, наприклад “Модем зайнятий”. Або, при прочитанні перших 512 байтів (першого блоку) повідомлення встановлюють відповідний прапорець і прочитати наступні блоки стає неможливим. Протилежна дія програмної закладки полягає у перехопленні системних повідомлень про помилку. Тоді комп'ютерна система не зможе розпізнати – чи відбулась помилка при обробці інформації, чи ні. Різновидом спотворення є модель типу троянського коня.

15.5. Електронне “сміття” та взаємодія програмних закладок

При зберіганні даних на зовнішніх носіях прямого доступу використовується декілька рівнів ієрархії: сектори, кластери і файли. **Сектор** – одиниця зберігання інформації на апаратному рівні. Кластер складається з одного чи декількох секторів, що знаходяться поруч. **Файл** – множина кластерів, що є зв'язаними за відповідним правилом. Робота із будь-якими електронними документами, як правило, представляє собою послідовність наступних дій:

- створення;
- зберігання;
- модифікація;
- знищення.

Програмні засоби (наприклад, текстові редактори), які використовуються для створення та модифікації документів, створюють в ОП комп'ютерної системи їх тимчасові копії. Звісно, ця тимчасова інформація не враховується, коли файл, скажімо, шифрують для збереження секретності. І абсолютно вільна за доступом копія знаходиться в ОП до моменту перезавантаження системи.

Також при запису відредагованої інформації меншого обсягу в той

самий файл утворюються так звані “хвостові кластери”, в яких вихідна інформація є повністю збереженою. Ці кластери не тільки не шифруються (навіть якщо файл буде зашифровано), але і не знищуються засобами витирання інформації. Звичайно, пізніше вони будуть затерті даними з інших файлів, але за оцінками спеціалістів, з “хвостових кластерів” через добу можна прочитати до **85%** інформації, а через 10 діб – 25- 40% вихідної інформації.

Також команда видалення файлів “DELETE” не змінює вмісту файлу і він може бути відновлений в будь-який момент, якщо зверху не було записано нову інформацію. Поширені засоби гарантованого затирання інформації попередньо записують у файл випадкові числа, і тільки після того – видаляють.

Але бувають такі програмні закладки, які призначені для збільшення кількості подібного “сміття”. Вони відмічають декілька кластерів файлу як “пошкоджені”, і тоді інформація в них залишиться в первісному вигляді, навіть якщо весь файл буде гарантовано видалено.

✓ **Спостереження та компрометування**

Програмна закладка в цій моделі вбудовується в сіткове чи телекомунікаційне ПЗ. Оскільки подібне ПЗ постійно знаходиться в активному стані, закладка може спостерігати за усіма процесами що відбуваються у комп’ютерній системі. А також здійснювати установку та видалення інших програмних закладок. Програмна закладка може навіть видалити закладку конкурента або всі решта “чужі” шкідливі програми, встановивши своєрідну монополію. Зазначимо, що такий підхід використовується і вірусами.

Модель компрометування дозволяє отримувати доступ до інформації, що одержується іншими програмними закладками.

Інші шкідливі програми. Розробники програм зі шкідливим для користувача складом мислення створили ще один різновид програмних закладок, який з тим чи іншим успіхом може завдати шкоди інформаційному чи програмному продукту – клавіатурні шпигуни.

Вони призначені для перехоплення паролів користувачів ОС, а також для визначення їх легальних повноважень і прав доступу до комп’ютерних ресурсів. Типовий клавіатурний шпигун визначає секретну інформацію користувача і розміщує її там, де зловмисник може легко її скопіювати собі. Різниця між різновидами клавіатурних шпигунів полягає тільки в способах, які вони застосовують для перехоплення інформації користувачів. Відповідно, всі клавіатурні шпигуни поділяються на три види: імітатори, фільтри та замітники. Стисло розглянемо особливості кожного типу:

✓ **Імітатори**

В ОС завантажується програмний модуль, який імітує запрошення для користувача ввести персональні ідентифікаційні дані для входу в систему. Після цього імітатор переходить в режим очікування вводу і зберігає отримані дані в зручному для зловмисника місці. Потім імітатор

виходить з системи і користувач бачить ще одне, цього разу справжнє, вікно запрошення входу в систему. Зазвичай користувач вважає це нормальним (бо обидва вікна ідентичні) і думає, що в програмі сталась невеличка помилка. Або вважає, що він в попередньому вікні некоректно ввів пароль, і повторює все ще раз.

Деякі імітатори (для переконливості) перед своїм виходом з системи видають ще одне вікно:

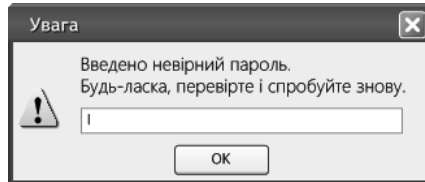


Рис.15.2. Діалогове вікно програми-імітатора

Перехоплення пароля при вході в систему полегшують самі розробники ОС, оскільки не створюють складної форми запрошення. Це не стосується зовнішнього дизайну вікна запрошення, а самої процедури входу.

Єдиною системою, при вході в яку неможливо застосувати імітатор – це Windows NT. Його вікно входу представляє собою системний процес WinLogon, який має власний робочий стіл – сукупність вікон, що одночасно виводяться на екран монітора. Цей стіл називається *столом ідентифікації*. Жоден з процесів, в тому числі і імітатор, не має доступу до столу ідентифікації, і не може розташувати на ньому своє нелегальне вікно. Причому повідомлення про натискання клавіш клавіатури передається виключно системному процесу WinLogon, і не може бути перехоплене жодним чином.

✓ Фільтри

Ці програмні шпигуни збирають усі дані, що вводяться користувачем з клавіатури. Найпримітивніші фільтри записують все перехоплене в один файл на ЖД або в інше місце, до якого має доступ зловмисник. Більш складні фільтри перевіряють зібрану інформацію на наявність в ній паролів та інших секретних даних, і тільки тоді передають “господарю”.

Фільтри представляють собою резидентні програми, що перехоплюють одне чи декілька переривань, що пов’язані з обробкою сигналів від клавіатури. Прикладом *легального фільтру* може служити програма, що призначена для *українізації клавіатури* – наприклад, якщо в режимі української мови натиснути букву “W”, то програма проаналізує, яку клавішу було натиснуто і видасть на екран відповідний український клавіатурний аналог – букву “Ц”.

Загалом, можна сказати, що якщо в ОС при введенні користувачем паролю дозволяється зміна розкладки клавіатури (працюють клавіші <Ctrl> +<Shift>), то в такій системі *можна встановити* фільтр-шпигун.

✓ Замінники

Вони повністю або частково замінюють собою програмні модулі ОС, що відповідають за аутентифікацію користувача. Задача створення замінника є значно складнішою за задачі створення імітаторів та фільтрів.

Оскільки замінники повинні виконувати функції підсистеми аутентифікації, то перед перехопленням паролів користувачів вони мають виконати наступні дії:

- завантажитись в один чи декілька системних файлів;
- використати інтерфейсні зв'язки між програмними модулями підсистеми аутентифікації для вбудовування себе в послідовність обробки введеного користувачем пароля.

Для забезпечення захисту системи від програмних закладок необхідно дотримуватись ефективної політики безпеки – і насамперед це стосується адміністратора, який повинен слідкувати за захищеністю підсистеми аутентифікації як за одним з головних елементів всієї системи.

Резюме

Більшість комп'ютерних програм є погано захищеними від зламу та несанкціонованого доступу (якість захисту не пропорційна ціні продукту), внаслідок неграмотної програмної реалізації алгоритму захисту. Комп'ютерні злочинці поділяються на хакерів (отримання несанкціонованого доступу до персональної інформації, злам систем, написанні програм шкідливої дії та інше), кракерів (злам платного програмного забезпечення) та піратів (розповсюдження нелегальних копій інформаційного та програмного продукту).

Програмні закладки виконують принаймні одну з наступних дій: вносять довільні спотворення в коди програм, що є в оперативній пам'яті комп'ютера; переносять фрагменти інформації з одних областей пам'яті (оперативної або зовнішньої) комп'ютера в інші; спотворюють інформацію, отриману в результаті роботи інших програм.

Різновид програмної закладки – клавіатурний шпигун – призначений для перехоплення паролів користувачів ОС, а також для визначення їх легальних повноважень і прав доступу до комп'ютерних ресурсів. Всі клавіатурні шпигуни поділяються на три види: імітатори, фільтри та замінники.

Ключові слова

Програмний продукт, кіберзлочинець, вірус, хакер, кракер, протокол, злам, троянська програма, загальний доступ, IP-адреса, персональна інформація, несанкціонований доступ, програмна закладка, імітатор, фільтр, замінник.

Тестові завдання

- Яку функцію виконує протокол NetBIOS?*
 - забезпечує сіткову взаємодію вузлів Windows
 - аналізує можливі вторгнення з глобальної мережі
 - запам'ятовує паролі та керує розподілом ключів
 - виправляє помилки при передачі
- Спеціалізація кракера полягає у:*
 - втручанні в роботу комп'ютерних систем
 - перешкоджанні спробам несанкціонованого доступу
 - зламів захищених програмних продуктів
 - адмініструванні комп'ютерної мережі
- Послідовність дій, за допомогою яких дві або більше сторони виконують певне завдання, називається:*
 - сертифікат
 - протокол
 - модель
 - контент
- Програму-брандмауер призначено для:*
 - перегляду web-сторінок
 - запобігання несанкціонованому доступу
 - зберігання паролів
 - перевірки стану пам'яті ПК
- Програмні закладки виконують наступні дії:*
 - вносять спотворення в коди програм в ОП
 - переносять фрагменти інформації між областями пам'яті
 - спотворюють результати роботи програм
 - всі відповіді правильні
- Програмні закладки, що змінюють інтерфейси службових програм, які потребують введення конфіденційної інформації – пароля, ключа чи номера кредитної картки, називаються:*
 - фальсифікатори
 - модератори
 - імітатори
 - шпигуни
- До моделей впливу програмних закладок відносяться: (виберіть декілька пунктів, якщо потрібно)*
 - архівування
 - перехоплення
 - монополізація ОП
 - спотворення
- Процес роботи з електронним документом не містить фази:*
 - створення
 - модифікації
 - знищення
 - немає правильної відповіді

9. "Хвостові кластери" утворюються при:
- а) записі відредагованої інформації меншого обсягу в той самий файл
 - б) розбитті файлу на пакети для передачі
 - в) архівуванні файлу
 - г) переконвертуванні файлу в інший формат
10. Програмний шпигун, що збирає усі дані, які вводяться користувачем з клавіатури, називається:
- а) імітатором
 - б) фільтром
 - в) заміником
 - г) немає вірної відповіді

Запитання і завдання для обговорення та самоперевірки:

- ▶ Із пропозиції якої відомої особи розпочалось виготовлення програмних продуктів?
- ▶ Назвіть основні закони, що регулюють відносини в області авторського права в законодавчій базі США.
- ▶ Яка основна відмінність між реальною крадіжкою та віртуальною?
- ▶ Опишіть призначення та недоліки протоколу NetBIOS.
- ▶ Назвіть засоби для отримання інформації з віддаленого ПК.
- ▶ Охарактеризуйте стан правового регулювання авторського права в Україні.
- ▶ Сформулюйте означення програмної закладки і її типів
- ▶ Класифікуйте програмні закладки за методом проникнення в КС
- ▶ Опишіть модель впливу програмної закладки "спотворення"
- ▶ Що таке електронне "сміття" і яку воно може становити загрозу інформації на ПК?
- ▶ Назвіть види клавіатурних шпигунів та стисло охарактеризуйте їх
- ▶ Обґрунтуйте, чому в ОС Windows NT неможливо встановити клавіатурного шпигуна для входу в систему.

16. Технології забезпечення безпеки інформаційних систем

16.1. Складові безпеки. Поняття загрози і атаки

За даними європейських Узгоджених Критеріїв Оцінки Безпеки Інформаційних Технологій (Information Technology Security Evaluation Criteria, ITSEC), безпека включає в себе наступні складові:

- 1) *конфіденційність* – інформацією в системі можуть оперувати лише користувачі з відповідними повноваженнями;
- 2) *цілісність* – наявна в системі інформація не має пошкоджень, є повною та достатньою;
- 3) *доступність* – при володінні відповідними правами користувач системи повинен безперешкодно отримати необхідну інформацію в стислі терміни.

Відповідно до цих складових, існують специфікації функцій безпеки:

- ідентифікація та аутентифікація;
- управління доступом;
- протоколювання;
- аудит;
- повторне використання об'єктів;
- точність комунікацій;
- надійність обслуговування;
- обмін даними.

Набір функцій безпеки може спеціалізуватись з використанням посилань на класи функціональності, за якими визначається ступінь потрібного захисту системи. ITSEC визначає 10 класів функціональності, причому класи F-C1, F-C2, F-B1, F-B2, F-B3 відповідають аналогічним класам безпеки, які зазначені в американських Критеріях (DOD, Orange Book – ОК).

Перед подальшим викладанням матеріалу наведемо декілька означень.

- ✓ **Ідентифікація** – надання при вході в систему свого імені або реєстраційного номера, що одержується користувачем при попередній реєстрації в системі
- ✓ **Аутентифікація** – підтвердження права на доступ, відповідності наданої ідентифікаційної інформації користувача

В сучасних системах існують різноманітні засоби для реалізації механізмів ідентифікації та аутентифікації, такі як:

- пароль;
- відбитки пальців, сітківка ока, зовнішність, голос, ДНК;
- наявність ключа чи магнітної картки;
- ідентичність апаратного забезпечення (контрольна сума BIOS, фізичний номер мережної карти);
- відповідна поведінка у реальному часі (швидкість натискання клавіш, швидкодія зворотної реакції на запити, тощо).

Як і більшість сучасних методів дослідження складних систем, аналіз систем захисту використовує ієрархічну декомпозицію:



Рис.16.1. Схема ієрархічної декомпозиції аналізу захищеності складних інформаційних систем

Даний підхід лежить в основі багатьох стандартів для систем захисту та дозволяє проводити аналіз та атестацію захищеності ІС.

- ✓ **Політика безпеки** – це набір законів, правил та норм для окремої комп'ютерної системи, що визначають весь процес обробки, поширення та захисту даних в ній

Згідно ОК, метою аналізу захищеності є гарантована відсутність простих шляхів обходу механізмів захисту (рис.16.1, рівень 3). Як правило, кожна сучасна система захисту проходить тестування з допомогою спеціалістів та спеціальних програм на наявність таких шляхів.

Якщо інформація в комп'ютерній системі має цінність, то необхідно визначити, в якому сенсі цю цінність необхідно зберігати. Відповідно до попередньо розглянутих інформаційних характеристик, загрози у комп'ютерній системі можна класифікувати наступним чином:

- коли цінність інформації втрачається при її розповсюдженні – це загроза *конфіденційності* (секретності) інформації;
- якщо при зміні або знищенні інформації завдаються збитки, тоді це є загрозою її *цілісності*;
- коли цінність інформації визначається оперативністю її використання, то загроза буде у порушенні *доступності* інформації;
- якщо цінність втрачається при відмовах самої комп'ютерної системи, тоді є небезпека втрати *стійкості до помилок*.

Як правило, розглядають три перші загрози, хоча із розвитком складних комп'ютерних систем все частіше стає актуальною і четверта загроза.

- ✓ **Загрози** – це шляхи реалізації впливів на інформацію, які вважаються небезпечними

Наприклад, загроза перехоплення інформації через випромінювання монітора може призвести до втрати секретності, загроза пожежі може спричинити втрати цілісності інформації, зникнення зв'язку між компонентами системи загрожує доступності. Наслідками вимкнення струму буде хибна оцінка ситуації в АСУ і т.д.

Аналіз загроз для інформації в системі повинен показати, де і коли в системі з'являється цінна інформація, і в якому місці системи вона може втратити цінність. Загроза реалізується через атаку в певному місці і в певний час.

- ✓ **Атака** – будь-які зовнішні дії з можливим негативним наслідком для системи, в тому числі і дії користувачів

Розглянемо види загроз детальніше.

16.2. Загрози доступності

За означенням, *доступність* – це властивість інформації при її обробці технічними засобами, що забезпечує безперешкодний доступ до неї для проведення санкціонованих операцій ознайомлення, модифікації або знищення.

В комп'ютерній системі доступності загрожують наступні події:

- ✓ **апаратні відмови**

Як правило, при відмові однієї ланки системи припиняє функціонувати система загалом. В такому випадку, отримати доступ до потрібної інформації в системі неможливо.

- ✓ **віруси та інші шкідливі програми**

Віруси та хробаки (хробак не залишає своєї копії на носіях інформації)

посідають чільне місце серед засобів здійснення загроз інформації. Є різноманітні шкідливі програми, одні з яких можуть і не перешкоджати роботі системи, інші зроблять її роботу повільною, а є й такі, що здатні призвести до відмови цілої системи. Іноді вони “воюють” між собою за право керувати роботою тої чи іншої інформаційної системи, чим спричиняють ще більші проблеми. Зазначимо, що принципи надійного функціонування ІС забороняють запуск на ПК неперевірених антивірусом програм та вимагають негайного знищення (не відкриваючи) електронних листів від невідомих дописувачів (після знищення необхідно стиснути всі теки – для остаточного видалення всієї непотрібної інформації).

✓ логічні бомби

Програма модифікується таким чином, що за певних обставин її алгоритм функціонування є відмінним від звичайного. Наприклад, програма по нарахуванню зарплатні весь рік працює нормально, а от 1 квітня затирає всі дані. Іноді логічні бомби вбудовують в свої програми самі автори – на випадок, якщо із замовником не будуть узгоджені фінансові питання.

✓ неуважність користувачів

Іноді найдосконаліша із надійних систем обробки інформації може бути зіпсована через те, що неуважний користувач не потурбувався про збереження своєї секретної інформації (пароля, ключа) в надійному місці. Довірливість (і бажання легкого виграшу) користувачів мобільних телефонів також може принести їм збитки. На мобільний телефон надходить SMS-повідомлення (ніби від оператора), в якому є прохання повідомити код наступного поповнення за таким-то номером. Повідомивши цифри коду, користувач дозволяє зловмиснику поповнити чужий рахунок. Другий варіант – різноманітні акції. Надходить повідомлення з пропозицією УНІКАЛЬНОЇ можливості виграти щось-там надзвичайне – популярну модель мобільного телефону, тощо. Для цього треба ЛІШЕ подзвонити за вказаним номером. Користувач телефонує і слухає автовідповідач з умовами акції. І все би було добре, якби не вартість дзвінка – з’єднання і/або часу розмови, яке істотно перевищує існуючі тарифи.

✓ помилки програмування (bugs)

За статистикою, на 50-100 рядків коду, що написані програмістом, припадає як мінімум, одна помилка. Процес виявлення та видалення таких помилок (debugging) дозволяє позбутись більшості з них. Проте, ніколи не можна бути впевненим, що помилки були виявлені всі.

✓ перевантаженість системи

Однією з видів атак на систему з метою її перевантаження є передача зловмисниками безмістовних файлів величезного обсягу. Наприклад, спроба при домашньому (dial-up) підключенні до Інтернету завантажити фільм на 700 Mb та намагання під час того зайти на декілька сайтів, скоріше за все, закінчатися невдачею. Виникне перевантаженість системи, і ОС просто “зависне”.

Ще зловмисниками використовується спосіб переповнення системного журналу на сервері, в якому зберігаються повідомлення про наявні помилки у роботі. Якщо на сервер надходить велика кількість помилкових повідомлень, це призводить до браку місця на дискових накопичувачах і до “падіння” системи.

✓ **таємні шляхи доступу**

Це так звані “люки”, що розробник створює для зручності своєї роботи – відлагодження, тестування, підтримки. Натиснувши в потрібний момент потрібну клавішу, можна обійти захист. Перед остаточною компіляцією команду вилучають з коду. Іноді розробники забувають (випадково чи навмисно) про нього, і залишають.

Приклад – деяка функція (якою користувались не часто), що була передбачена в програмі, не була робочою. Користувач, що мало що розумів в програмному забезпеченні, викликав розробника та просив виправити помилку. Розробник послався на конфлікти з іншим ПЗ користувача, і нібито виправляв їх. А насправді він натискав таємну комбінацію клавіш – і все працювало. В результаті вдячний користувач з радістю оплачував рахунок розробника за його фальшиві зусилля.

✓ **самозванство (в тому числі і несанкціонований доступ)**

Є наслідком неувважності користувачів – коли робота в системі відбувається під чужим іменем та чужими правами доступу. Таке трапляється і тоді, коли користувач некоректно завершує сеанс роботи в системі і фактично його персональні дані залишаються активними. Приклад – на форумах є можливості виходу (реалізовані окремим пунктом меню). Скористувавшись останньою, можна коректно завершити роботу, і більше ніхто не зможе виступити у вашій ролі. Оскільки просто закрити сторінку є недостатнім.

✓ **крадіжка**

Найчастіше крадіжка відбувається шляхом прямого копіювання інформації на носій – дискету, оптичний диск чи флеш-карту. Більш складним способом є зчитування інформації з монітору (спеціальний *шпигунський* пристрій можна побачити у фільмі “Таксі-3”). Часто крадіжка здійснюється легальними особами, що працюють в системі – вона може стосуватись ліцензійного ПЗ, робочих даних (з грифом), тощо.

✓ **троянські програми**

Окрім цілком легальних дій (наприклад, впорядкування музичних записів) виконують дії незаконні – обшукує комп’ютер, знаходить та передає через Інтернет зловмиснику дані користувача. Особливість троянської програми полягає у вбудованому секретному коді, що виконується окремо від основного. Дія троянської програми є абсолютно непомітною, на відміну від вірусів, тому й не викликає особливого занепокоєння пересічних користувачів.

16.3. Комп'ютерні віруси і інші шкідливі програми

Перші дослідження штучних конструкцій, які здатні до відтворення самих себе, проводились в середині минулого століття відомими вченими-математиками Джоном фон Нейманом і Норбертом Вінером. Звісно, в колишньому СРСР цьому питанню також приділялось достатньо уваги – вивчались самовідтворювальні кінцеві автомати.

Термін “комп'ютерний вірус” з'явився значно пізніше – офіційно вважається, що його вперше вжив співробітник Лехайського університету (США) Фред Коен у 1984 році на конференції. За означенням Коена,

- ✓ **Комп'ютерний вірус** – це програма, що володіє здатністю заражати інші програми, шляхом додавання до них своєї, можливо зміненої, копії

Як бачимо, означення доволі неоднозначне. І чіткого формального визначення, що ж таке цей вірус, до сих пір немає.

Комп'ютерний вірус – одне з найцікавіших явищ, які можна спостерігати в результаті розвитку комп'ютерної техніки. Програми (які є лише послідовністю символів) набувають властивостей, що притаманні живим організмам – народжуються, розмножуються та вмирають.

Головна умова існування вірусів – універсальна інтерпретація інформації в обчислювальних системах. Один і той самий вірус у процесі зараження програми може сприймати її як дані, а в процесі виконання – вже як виконавчий код. Цей принцип було покладено в основу всіх сучасних комп'ютерних систем, які використовують архітектуру фон Неймана. Принципова відмінність вірусу від троянської програми полягає в тому, що вірус після попадання (з носієм) в комп'ютерну систему існує автономно і в процесі свого функціонування заражає (інфікує) програми.

Фізична структура вірусу є доволі простою. Він складається з *голови* та *тіла (хвоста)*. Голова – це та частина коду вірусу, що виконується першою. Код тіла розміщується окремо від голови в кодї зараженої програми. Якщо вірус складається лише з голови, то він називається **несегментованим**, з голови та тіла – **сегментованим**.

Для зараження файлів віруси використовують три основних способи (рис.16.2): запис з перекриттям (*overwriting*), запис на початку (*prepending*) та запис в кінці файлу (*appending*).

В першому випадку файл виявляється повністю зіпсованим, оскільки частину даних було затерто вірусом. Такі віруси зустрічаються вкрай рідко. При спробі відкрити заражений файл відбувається зараження ще одного файлу. Коли вірус записує себе на початку файлу, при його відкритті першим запускається код вірусу, а потім програма-оригінал. Віруси, розміщені після основного коду, переміщують початок програми (рис.16.2) в кінець файлу, а на його місці ставлять команду *переходу на початок завантаження* (jmp). Тобто керування одразу передається вірусу, що переносить початок програми назад і дозволяє програмі запуститись.

З поняттям “комп’ютерний вірус” тісно пов’язане таке поняття, як сигнатура. Сигнатура – це фрагмент коду, який є у всіх копіях вірусу і тільки в них. Тобто, це є підписом вірусу, що однозначно визначає його присутність або відсутність у програмі.

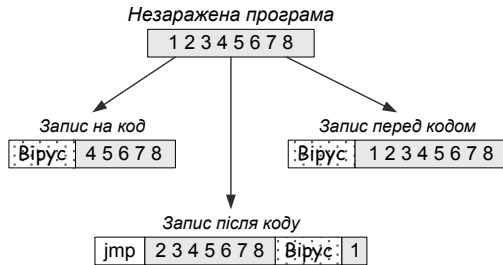


Рис.16.2. Варіанти розміщення вірусу у коді програми

Наприкінці минулого століття з’явилося багато дискусій та публікацій про те, чи може людина заразитися комп’ютерним вірусом? І знаходились такі, що відверто в це вірили, ототожнюючи комп’ютерний вірус з, скажімо, вірусом грипу. Та доки людина є живим організмом, комп’ютерні віруси будуть загрожувати лише інформації на її комп’ютері, програмному чи апаратному забезпеченню, але ніяк не здоров’ю.

Звісно, людину можна заразити аналогом комп’ютерного вірусу, ввівши йому в підсвідомість певну шкідливу ідею, але це вже буде предметом вивчення для галузі нейролінгвістичного програмування (програмування людини на низькому рівні).

Типи вірусів. Ефекти. Для виявлення та видалення вірусу насамперед необхідно його однозначно класифікувати за обмеженим набором простих і вірних ознак, які не потребують глибокого аналізу заражених програм і елементів ОС. Існує неофіційна класифікація, в якій назва вірусу відображає ту чи іншу його властивість:

- 1) за місцем виявлення або розробки вірусу
(*Jerusalem* – зниження швидкодії комп’ютера, додає 1813 байтів до сот-файлів та багаторазово заражає ехе-файли. *Vienna* – зацікловання при завантаженні);
- 2) за змістом текстових рядків у коді вірусу
(*Vaccine* – змінює розширення файлу);
- 3) за ефектом дії вірусу
(*Cascade* – “випадання” букв на нижню стрічку екрану)
- 4) за довжиною вірусу або зростанням довжини файлу при зараженні, або за датою активації.(524, 648, 2000)

Зазначимо, що така класифікація є суто практичною і не може використовуватись антивірусними засобами для ідентифікації вірусу. Оскільки той самий вірус, наприклад *Cascade* також може мати іншу назву – 1701, бо додає 1701 байтів до сот-файлів. Вірус СІН, відомий також як Чорнобиль, тому що вірус активувався 26 квітня – день катастрофи на

Чорнобильській АЕС. А от вірус Frodo (розміщує в сектор завантаження день народження хоббіта Фродо з “Володаря пернів” Толкієна) має дуже багато назв:

- *4096 або 4K* – за кількістю доданих байтів до com- та exe-файлів;
- *100-річний*, оскільки додає 100 років до дати створення зараженого файлу;
- *Stealth* – бо при наявності вірусу в пам’яті, зміна довжини файлів при зараженні не відображається.

Отже, лише за такими властивостями вірусів віднести їх до певного типу буде дуже складно. Як вирішили цю проблему розробники антивірусної продукції? Вони почали використовувати для класифікації три основні елементи:

- класифікаційний код вірусу;
- дескриптор вірусу – формалізований список основних властивостей;
- сигнатуру вірусу.

Класифікаційний код вірусу складається із літерного префіксу, кількісної характеристики та літерного суфіксу. Префікс вказує на місце розміщення голови вірусу і складається із літер та цифр. Відповідно до цього розрізняють такі типи вірусів:

- **файлові** – голова розміщується у com- та exe-файлах (бувають *резидентними* та *нерезидентними*, за аналогією із програмними закладками, див.р.15). Символи С та Е використовуються в префіксі;
- **бутові** (від “boot”- початкове завантаження) – голова вірусу розміщується в секторі завантаження або у блоці MBR. Символи В, R або М у префіксі;
- **пакетні** – голова вірусу представляє собою рядок чи програму на мові керування завданнями ОС. Префікс J;
- **гібридні** – володіють властивостями декількох типів.

Характеристика вірусу – це кількісно вимірювальна властивість, яка допускає просте визначення і розрізняється для більшості типів вірусів. Наприклад, для файлових вірусів як характеристика може використовуватись величина приросту довжини файлу про зараженні.

Суфікс використовується у разі, якщо два різних віруси мають однаковий префікс та характеристику.

Наприклад, вірус з кодовим позначенням RCE-1813 є бутовим, що інфікує com- та exe-файли, додаючи до них 1813 байт.

В процесі реалізації вірус викликає в комп’ютерній системі **ряд ефектів**, які однозначно стверджують про його присутність:

- спотворення інформації у файлах або таблиці розміщення файлів (FAT);
- імітація порушень в роботі апаратного забезпечення;

- створення звукових і візуальних ефектів, наприклад, сигнали точного часу через кожну годину або віконечко з написом “Комп’ютер створено не для ігор!!!”
- повідомлення неправдивого змісту про стан системи, що ускладнюють роботу користувача;
- ініціювання помилок в програмах або ОС;
- зчитування з пам’яті і переміщення в інше місце інформації.

Хробаки та рекламні системи Adware. Хробак – це програма, яка розповсюджується через комп’ютерну мережу і не залишає своєї копії на магнітному носії. Хробак використовує механізм підтримки мережі для визначення вузла, який може бути заражений. Потім за допомогою тих самих механізмів передає своє тіло або його частину на цей вузол і активізується, або чекає сприятливих умов. Найсприятливішим середовищем для розповсюдження хробака є мережа, де користувачі довіряють один одному. Найкращім способом захисту від програм-хробаків є створення умов для неможливості несанкціонованого доступу до мережі.

У віруса і хробака є спільною здатність до відтворення самих себе. Хробак копіює себе при першій нагоді. На відміну від вірусу, *хробаку не потрібен носій*.

Хробак може поширювати себе за допомогою пошти, ICQ чи інших засобів комунікації. Автори вірусів останнім часом почали все частіше використовувати програми, які самі по собі не є шкідливими, але залишають в системі троянську програму або завантажують її з Інтернету. Такі програми часто застосовують і для встановлення без відома користувача так званих Adware та Potware програм, які не є вірусами, проте збирають інформацію про користувача. Adware – це програми, що відображають рекламу, іноді банери, без відома та згоди користувача. Potware – програми, що з’єднуються із платними сайтами “для дорослих” також без відома та згоди користувача.

Жадібні програми (greedy programs). Вони намагаються монополізувати який-небудь ресурс, не даючи іншим програмам можливості використати його. Безпосередній атаці в більшості випадків піддаються такі об’єкти системи, як процесор, оперативна пам’ять, пристрої вводу-виводу.

Критична ситуація може виникнути тоді, коли “жадібна” програма виконує нескінченний цикл. Оскільки в багатьох ОС час використання процесора для однієї програми є обмеженим і контролюється системою, то “жадібна” програма може перехоплювати асинхронне до основної програми повідомлення про закінчення операцій вводу-виводу і посилати запит на новий ввід. Так можна досягти зациклення без можливості втручання ОС. Такі атаки називають також асинхронними.

Інший варіант “жадібної” програми – захоплення дуже великої ділянки оперативної пам’яті. Це є можливим, наприклад, при послідовному розміщенні в ОП великого обсягу даних, що надходять з зовнішнього носія (забивання пам’яті).

У галузі вірусів необхідно відзначити, що в 2004 році вперше з'явилися загрози безпеці мобільних пристроїв. В червні був створений перший вірус для мобільних телефонів Cabir. Він представляв собою першу спробу – чи можливо взагалі заразити ПЗ мобільного телефону? Виявилось, що так. Тоді в липні з'явилися вірус Duts та троянська програма Brador, орієнтовані на платформу PocketPC. Оскільки засоби захисту мобільних пристроїв є досить слабкими, то в недалекому майбутньому конфіденційній інформації на них буде загрозовувати істотна небезпека.

16.4. Програмні антивіруси

Найбільш поширеним засобом нейтралізації вірусів є програмні антивіруси. Вони існують багатьох типів: детектори, фаги, вакцини, щеплення, ревізори, монітори. Розглянемо їх детальніше.

Детектори забезпечують виявлення вірусів шляхом перегляду файлів, що виконуються і пошуку сигнатур. Антивірус, що забезпечує можливість пошуку різних сигнатур, називають *полідетектором*. Іноді в їх роботі трапляються помилки. Якщо користувач запуслав полідетектор, а після нього – другий, але іншого виробника, то друга програма може помилково знайти вірус. Це відбувається тому, що попередня програма-антивірус для своєї роботи використовувала частини сигнатур відомих вірусів (для порівняння), які залишилися в пам'яті комп'ютера. Друга програма, знайшовши їх, помилково ідентифікувала як вірус.

Фаги виконують функції детектора і крім того, “лікують” інфіковані програми шляхом “викушування” (або, як ще кажуть, “поїдання”) вірусів з тіла програми. Фаги, що здатні нейтралізувати різні віруси, називаються *поліфагами*.

Вакцини, на відміну від детекторів та фагів, за принципом дії нагадують віруси. Вакцина імплантується у програму, яку необхідно захистити, і запам'ятовує ряд її структурних і кількісних характеристик. Якщо таку програму інфікує вірус, то при першому ж запуску спочатку керування перейде не до вірусу, а до вакцини, яка перевірить параметри файлу і виявить код вірусу. І, відповідно, такий файл не буде запускатись.

Щеплення враховує той факт, що більшість вірусів заражає один файл лише один раз (максимально це може відбуватись в два етапи, проте рідко зустрічається) для того, щоби одразу не виявити себе різкою зміною обсягів файлів. На інфікований файл вірус ставить певну мітку, і більше не використовує. Отже, програма із штучною міткою зараження – щепленням зберігає всі свої робочі властивості і є захищеною від вірусу.

Ревізори – слідкують за станом файлової системи, використовуючи принцип захисту, що застосовано у вакцинах. Характеристики файлів зберігаються ревізором в окремому файлі. Проте, для перевірки наступного файлу необхідно наново запускати програму-ревізор.

Монітори – резидентні програми, що забезпечують перехоплення потенційно небезпечних переривань, які є характерними для вірусів.

Монітор запитує в користувачів підтвердження на виконання операцій, наступних після переривання. У випадку заборони чи відсутності підтвердження монітор блокує виконання програми.

Зазначимо, що деякі резидентні віруси при спробі трасування зараженої програми здатні самі “викушувати” свої копії з коду програм. І таким чином, антивірусна програма отримує для аналізу повністю здоровий файл. Або побутові віруси зберігають перед зараженням оригінальний сектор завантаження (ховають його у нібито зіпсутих секторах), а при перевірці антивірусною програмою тимчасово встановлюють на місце.

Резюме

За даними ITSEC, інформаційна безпека включає в себе наступні складові: конфіденційність, цілісність, доступність. Відповідно до цих складових, існують специфікації функцій безпеки: ідентифікація та аутентифікація; управління доступом; аудит та ряд інших.

Політика безпеки – це набір законів, правил та норм для окремої комп'ютерної системи, що визначають весь процес обробки, поширення та захисту даних в ній.

Аналіз загроз для інформації в системі показує, де і коли в системі з'являється цінна інформація, і в якому місці системи вона може втратити цінність. Загроза реалізується через атаку в певному місці і в певний час. Часто атака реалізується за допомогою введення в систему комп'ютерного вірусу.

Комп'ютерний вірус – це програма, що володіє здатністю заражати інші програми, шляхом додавання до них своєї, можливо зміненої, копії. Головна умова існування вірусів – універсальна інтерпретація інформації в обчислювальних системах. Для зараження файлів віруси використовують три основних способи: запис з перекриттям (overwriting), запис на початку (prepending) та запис в кінці файлу (appending). Протидіють вірусам програми-антивіруси.

Ключові слова

Безпека, конфіденційність, цілісність, доступність, ідентифікація, аутентифікація, політика безпеки, механізм захисту, загроза, атака, вірус, логічна бомба, хробак, троянська програма, несанкціонований доступ, антивірус.

Тестові завдання

1. За даними ITSEC, безпека інформаційної системи включає в себе наступні складові:

а) конфіденційність	в) доступність
б) цілісність	г) всі відповіді правильні

2. Підтвердження відповідності наданої інформації та користувача називається:
- а) ідентифікацією
 - б) аутентифікацією
 - в) сертифікацією
 - г) реєстрацією
3. Рівень підтримки політики безпеки у схемі ієрархічної декомпозиції містить наступну характеристику:
- а) віртуальна пам'ять
 - б) захищені режими процесора
 - в) системи поновлення ресурсів
 - г) вірної відповіді немає
4. Набір законів, правил та норм для окремої ІС, що визначають весь процес обробки, поширення та захисту даних в ній, це:
- а) політика безпеки
 - б) техніка безпеки
 - в) протокол безпеки
 - г) конституція безпеки
5. Будь-які зовнішні дії з негативним наслідком для системи, в тому числі і дії користувачів, складають:
- а) напад
 - б) вплив
 - в) атаку
 - г) кряк
6. Якщо при зміні або знищенні інформації завдаються збитки, це є загрозою для:
- а) конфіденційності
 - б) цілісності
 - в) доступності
 - г) надійності
7. Відмінність між вірусом та хробаком полягає в тому, що:
- а) хробак не є шкідливим
 - б) хробак не копіює себе
 - в) хробаку не потрібен носій
 - г) хробак поширює себе поштою
8. Програма, що є частиною іншої програми, але здатна незалежно і приховано виконувати шкідливі дії, називається:
- а) троянським конем
 - б) вірусом
 - в) хробаком
 - г) шкідником
9. Сегментований вірус має:
- а) тільки голову
 - б) тільки тіло
 - в) голову і тіло
 - г) голову, тіло і хвостові кластери
10. Процес, коли на файл ставиться спеціальна мітка, що імітує мітку вірусу, називається:
- а) вакцинацією
 - б) щепленням
 - в) ревізією
 - г) моніторингом

11. У файлових вірусах голова розміщується:
- а) в секторі завантаження
 - б) у блоці MBR
 - в) в com- та exe-файлах
 - г) у текстовому файлі
12. Дія "greedy"-програм полягає в тому, що вони:
- а) інфікують файли
 - б) інфікують пам'ять мобільного телефону
 - в) монополізують ресурс ПК
 - г) архівують троянські програми

Запитання і завдання для обговорення та самоперевірки:

- ▶ Назвіть складові безпеки інформаційної системи і відповідні специфікації функцій безпеки.
- ▶ Дайте означення ідентифікації та аутентифікації.
- ▶ Опишіть рівні в схемі ієрархічної декомпозиції аналізу захищеності складних інформаційних систем.
- ▶ Дайте означення загрози та наведіть приклад загрози доступності в комп'ютерній системі.
- ▶ Чим загрожує перевантаженість системи? Опишіть механізм можливої атаки.
- ▶ Охарактеризуйте дію троянських програм.
- ▶ Наведіть означення комп'ютерного вірусу за Ф.Коеном. Опишіть фізичну структуру вірусу.
- ▶ Схематично проілюструйте способи зараження програми вірусом. Опишіть дію вірусу Jerusalem.
- ▶ Назвіть типи програм нейтралізації вірусів. Опишіть механізм вакцинації файлу.
- ▶ Яка основна відмінність між вірусом та хробаком? Опишіть властивості вірусу, якщо його кодове позначення EC-1701.

17. Проектування інформаційних систем. CASE-технології

17.1. Етапи створення інформаційних систем

Автоматизована інформаційна система, як правило, створюється для певного підприємства чи організації. Проте, є багато спільних рис в структурі різних підприємств, а також в типах зв'язків (функціональних, інформаційних, зовнішніх) між елементами цієї структури. Це дозволяє сформулювати єдині принципи і шляхи побудови інформаційних систем для підприємства чи організації.

Можна виділити такі етапи створення і функціонування (життєвого циклу) ІС:



Рис.17.1. Схема етапів розробки ІС

На **першому етапі** проводиться обстеження об'єкта, вивчаються форми вхідних та вихідних документів, методики розрахунків необхідних показників. Проводяться також науково-дослідні роботи щодо оцінки реалізації вимог замовника: здійснюється підбір необхідних засобів моделювання процесів, які комп'ютеризуються, пошук відповідних програмних засобів, оцінка альтернативних проектів

В процесі розробки інформаційного забезпечення визначається:

- склад інформації (перелік інформаційних одиниць, необхідних для розв'язання комплексу задач);
- структуру інформації та закономірності її перетворення, тобто правила формування показників і документів;
- характеристики руху інформації (обсяг та інтенсивність потоків, маршрути руху, часові характеристики);

- характеристики якості інформації (систему кількісних оцінок значущості, повноти, своєчасності, вірогідності інформації);
- способи перетворення інформації;
- уніфіковану систему первинної документації;
- масиви інформації, що використовуються для розв'язання задач управління;
- методичні й інструктивні матеріали для ведення документів.

На цьому ж етапі розробник погоджує із замовником вимоги до ІС, її функції, необхідні витрати на розробку, терміни виконання. Завершується перший етап складанням *звіту* про проведені роботи, на основі якого в подальшому буде розроблено технічний проект.

На **другому етапі** формується *технічне завдання*, яке є підставою для розробки інформаційної системи і приймання її в експлуатацію. Воно визначає основні вимоги до самої системи та процесу її розробки і розробляється для системи в цілому. Додатково можуть розробляться технічні завдання на окремі частини ІС.

На **третьому етапі** розробляється концепція інформаційної бази, створюється інфологічна і датологічна моделі, формуються вимоги до структури інформаційних масивів, технічних засобів. Вказуються характеристики програмного забезпечення, систем класифікації та кодування. Результатом даного етапу є *комплект проектної документації* (технічний проект). В ньому вказується постановка задачі, алгоритм її розв'язання, описується інформаційне, організаційне, технічне та програмне забезпечення, тощо. Після затвердження технічного проекту розробляється робочий проект (внутрішній).

Одночасно з розробкою проекту створюються класифікатори техніко-економічної інформації на основі погодженої системи класифікації і кодування техніко-економічної інформації.

На **четвертому етапі** здійснюється розробка *програмного забезпечення* у відповідності з проектною документацією. Результатом цього етапу є готовий програмний продукт.

На **п'ятому етапі** проводиться перевірка програмного забезпечення на предмет відповідності вимогам, вказаним в технічному завданні. Дослідна експлуатація (*тестування*) дозволяє виявити недоліки, які можуть проявитись при експлуатації системи. На цьому ж етапі проводиться підготовка персоналу до роботи в інформаційній системі. Навчання персоналу здійснюється або силами розробника, або за допомогою спеціальних курсів. Підготовлюється робоча документація, проходять приймальні випробування, і система здається в експлуатацію замовнику.

Шостий етап організовується на підставі гарантійних зобов'язань розробника. У цей період здійснюється *сервісне обслуговування* системи, усуваються недоліки, які можуть бути виявлені при експлуатації, і завершуються роботи по даному проекту.

Всі етапи розробки і впровадження ІС повинні бути обумовлені у відповідних угодах між замовником і розробником, а також у технічному завданні.

17.2. Моделі життєвого циклу програмного забезпечення ІС

Одним з ключових понять проектування інформаційних систем є життєвий цикл проекту – Project Life Cycle Management (PLCM). В загальному випадку, життєвий цикл визначається *моделлю* й описується у формі *методології* (методу). Модель або *парадигма* життєвого циклу визначає загальну організацію ЖЦ і, як правило, основні його фази та принципи переходу між ними. Методологія (метод) визначає комплекс робіт, їх детальний зміст і рольову відповідальність спеціалістів на всіх етапах вибраної моделі ЖЦ; рекомендує *практики* (best practices), які дозволяють максимально ефективно використовувати відповідну методологію та її модель.

Наведемо означення моделі життєвого циклу програмної системи:

- ✓ **Модель життєвого циклу** – структура, що складається із процесів, робіт та задач, які включають в себе розробку, експлуатацію і супровід програмного продукту; охоплює життя системи від визначення вимог до неї до припинення її використання

З другого боку, автор концепцій та практик гнучкого моделювання (Agile Modeling), Скот Амблер (Scott W. Ambler), пропонує наступні рівні ЖЦ, що визначаються відповідним вмістом робіт:

- програмне забезпечення – проектна діяльність з розробки і розгортання програмних систем;
- програмна система – включає розробку, розгортання, підтримку і супровід;
- інформаційні технології – вся діяльність ІТ-відділу;
- організація/бізнес – охоплює діяльність організації в цілому.

Архітектура життєвого циклу. У стандарті ISO/IEC 12207 визначено область застосування ІС, дано ряд важливих визначень (таких, як замовник, розробник, договір, оцінка, випуск – реліз, програмний продукт, атестація і т.п.), процеси життєвого циклу і включено ряд приміток щодо процесу і питанням адаптації стандарту. Стандарт описує 17 процесів ЖЦ, розподілених за групами процесів:

- ✓ **Основні процеси життєвого циклу** – Primary Processes
 - замовлення – Acquisition;
 - поставка – Supply;
 - розробка – Development;
 - експлуатація – Operation;
 - супровід – Maintenance.
- ✓ **Допоміжні процеси життєвого циклу** – Supporting Processes
 - документування – Documentation;
 - управління конфігурацією – Configuration Management;

- верифікація – Verification;
- атестація – Validation;
- сумісний аналіз – Joint Review;
- рішення проблем – Problem Resolution.

✓ *Організаційні процеси життєвого циклу* – Organizational Processes

- управління – Management;
- створення інфраструктури – Infrastructure;
- вдосконалення – Improvement;
- навчання – Training.

Стандарт визначає високорівневу архітектуру життєвого циклу. Архітектура будується як набір процесів і взаємних зв'язків між ними. Наприклад, основні процеси життєвого циклу звертаються до допоміжних процесів, в той час, як організаційні процеси діють впродовж цілого ЖЦ і пов'язані з основними процесами.

Дерево процесів життєвого циклу є структурою декомпозиції життєвого циклу на відповідні процеси (групи процесів). Декомпозиція процесів будується на двох найважливіших *принципах*, що визначають правила розбиття (partitioning) ЖЦ на складові процеси:

➤ **принцип модульності**

- задачі в процесі є функціонально зв'язаними;
- зв'язок між процесами – мінімальний;
- якщо функція використовується більше, ніж одним процесом, вона сама є процесом;
- якщо процес Y використовується процесом X і лише ним, то процес Y належить (є його частиною або його задачею) процесу X, за винятком випадків потенційного використання процесу Y іншими процесами в майбутньому;

➤ **принцип відповідальності**

- за кожний процес несе відповідальність особа (що керує і/або контролює його), визначена для заданого життєвого циклу, наприклад, у вигляді ролі в проектній команді;
- функція, частини якої знаходяться в компетенції різних осіб, не може розглядатися як самостійний процес.

Загальна ієрархія (декомпозиція) складових елементів життєвого циклу представлена на рис.17.2.

В загальному випадку, розбиття процесу базується на поширеному PDCA-циклі:

- “P” (Plan) – планування;
- “D” (Do) – виконання;
- “C” (Check) – перевірка;
- “A” (Act) – реакція (дія).

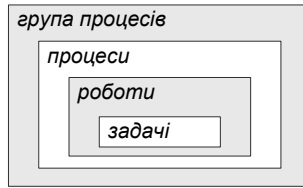


Рис.17.2. Структурна схема загальної ієрархії складових елементів ЖЦ

Найбільш часто використовують наступні моделі життєвого циклу:

Каскадна (або послідовна) модель. Передбачає строго послідовне в часі і однократне виконання всіх фаз проекту з детальним попереднім плануванням і визначеними вимогами (рис.17.3).

Основною особливістю цієї моделі є розбиття всієї розробки на етапи. Перехід від одного етапу до іншого відбувається лише при умові *повного завершення* робіт на попередньому етапі. Кожен етап завершується випуском документації, достатньої для того, щоб обробка могла бути продовжена іншою командою розробників.

Каскадна модель добре себе зарекомендувала при розробці систем, для яких можна повністю сформулювати всі необхідні вимоги і критерії. Серед недоліків цієї моделі можна назвати: істотну затримку в отриманні кінцевих результатів, виявлення помилок, як правило на останньому етапі розробки, високий ступінь ризику. Послідовна модель характеризується жорсткою структурою, що ускладнює її застосування на практиці. Проте, більшість ІТ-розробників використовують саме каскадну модель.

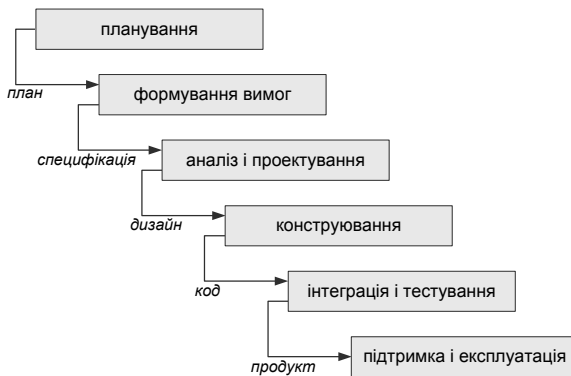


Рис.17.3. Каскадна модель життєвого циклу

Еволюційна (ітераційна) модель. Дозволяє знизити ступень невизначеності із завершенням кожної ітерації циклу. Тестування продукту можна починати вже на ранніх стадіях життєвого циклу.

Спіральна модель. На відміну від каскадної, передбачає ітераційний процес розробки інформаційної системи. Кожна ітерація є завершеним

циклом розробки кінцевого продукту. На кожному витку (ітерації) спіралі створюється фрагмент або версія програмного продукту, уточнюється кінцева ціль і характеристики проекту, визначається його якість, плануються роботи для наступного витка. Особливу увагу приділяється аналізу ризиків, що впливають на організацію ЖЦ – аспектам взаємодії спеціалістів в проектній команді.

Використання спіральної моделі дозволяє здійснювати перехід на наступний етап виконання проекту, не дочекавшись повного завершення робіт на попередньому – недороблену роботу можна буде завершити на наступній ітерації. Головна мета кожної ітерації – якнайшвидше створити працездатний продукт, який можна показати замовнику.

Серед переваг спіральної моделі слід відмітити спрощення внесення змін в проект при зміні вимог замовника, елементи системи інтегруються один в одного поступово. Основна проблема спіральної моделі – визначення моменту переходу на наступний етап.

17.3. Особливості проектування інформаційних систем

Тенденції розвитку сучасних інформаційних технологій спричиняють постійне зростання складності інформаційних систем, які створюються у різноманітних областях людської діяльності. Сучасні великі проекти ІС характеризуються, як правило наступними особливостями:

- складність опису (велика кількість функцій, процесів, елементів даних і складні взаємозв'язки між ними), що вимагає ретельного моделювання й аналізу даних і процесів;
- наявність сукупності компонентів (підсистем), що знаходяться у тісній взаємодії, виконують певні локальні задачі і цілі функціонування (наприклад додатків, пов'язаних з обробкою трансакцій і рішенням регламентних задач, додатків аналітичної обробки (підтримки прийняття рішень), які використовують нерегламентовані запити до даних великого обсягу);
- відсутність прямих аналогів, що обмежує можливість використання типових проектних рішень і прикладних систем;
- необхідність узгодження існуючих додатків з новими розробками;
- функціонування в неоднорідному середовищі на декількох апаратних платформах;
- різноманітність рівня кваліфікації і сформованих традицій використання певних наборів інструментальних засобів у групах розробників;
- істотна тривалість проекту – обумовлена, з одного боку, обмеженими можливостями колективу розробників; з іншого боку, масштабами організації-замовника і різним ступенем готовності окремих її підрозділів до впровадження ІС.

Для успішної реалізації проекту об'єкт проектування повинен бути насамперед адекватно описаний, побудовані повні і несуперечливі функціональні та інформаційні моделі ІС. Накопичений на даний час досвід проектування ІС показує, що це складна, трудомістка і тривала за часом робота, що вимагає високої кваліфікації фахівців, які беруть участь у ній. Однак донедавна проектування ІС виконувалося в-основному на інтуїтивному рівні з застосуванням неформалізованих методів, які базуються на мистецтві, практичному досвіді, експертних оцінках і дорогих експериментальних перевірках якості функціонування ІС. Крім того, у процесі створення і функціонування ІС інформаційні *потреби користувачів* можуть змінюватися або уточнюватися, що ще більше ускладнює розробку і супровід таких систем.

У 70-х і 80-х роках при розробці ІС досить широко застосовувалася структурна методологія, що надає в розпорядження розробників чіткі формалізовані методи опису ІС і прийнятих технічних рішень. Вона заснована на наочній графічній техніці: для опису різного роду моделей ІС використовуються схеми і діаграми. Наочність і чіткість засобів структурного аналізу дозволяла розробникам і майбутнім користувачам системи із самого початку неформально брати участь у її створенні, обговорювати і закріплювати розуміння основних технічних рішень. Однак, широке застосування цієї методології і дотримання її рекомендацій при розробці ІС зустрічалося досить рідко, оскільки при неавтоматизованій (ручній) розробці це було практично неможливо. Вручну вкрай важко розробити і графічно представити строги формальні специфікації системи, перевірити їх на повноту і несуперечливість, і тим більше змінити. Якщо все-таки вдається створити строгу систему проектних документів, то її переробка з появою суттєвих змін є практично нездійсненною задачею. Ручна розробка, як правило, породжувала наступні проблеми:

- неадекватна специфікація вимог;
- нездатність виявляти помилки в проектних рішеннях;
- низька якість документації, що знижує експлуатаційні якості;
- тривалий цикл і незадовільні результати тестування.

Підходи до створення інформаційних систем. Традиційні підходи до побудови інформаційних систем базуються на ідеї того, що на початку проекту складно визначити весь обсяг даних і які аналітичні задачі будуть розв'язуватись кінцевими користувачами. Наприклад, методологія Oracle DWM FT (Datawarehouse Method Fast Track – метод створення сховищ даних “високошвидкісна траса”) виходить з припущення, що розробники впродовж цілого життєвого циклу інформаційної системи будуть визначати і аналізувати вимоги до сховища даних. Заснована на DSDM (Dynamic System Development Method – метод розробки динамічних систем) ця методологія реалізує підхід RAD (Rapid Application Development – швидка розробка аплікацій).

Згідно DSDM і Oracle DWM FT, цикл проектування проходить через створення *ряду прототипів* до тих пір, поки не будуть задоволені вимоги кінцевих користувачів. Для того, щоби цей цикл не став нескінченним,

розробка *поділяється* на 120-денні часові відрізки (timebox), за які можливо виконати чітко визначений сталий набір вимог (за аналогією із ящиком для іграшок toybox, в який неможливо помістити додаткові іграшки, якщо не витягнути деякі з тих, що там вже є). Розробники стверджують, що завдяки гнучкості і простоті використання інструментів Business Intelligence, створення прототипів не представляє труднощів. Проте, застосування такого підходу є виправданим ІТ-фахівцями, які не прагнуть розширювати свої знання в даній області.

Методологія RAD отримала в наш час широке застосування у сфері створення автоматизованих інформаційних систем. Вона охоплює всі етапи життєвого циклу інформаційних систем.

Основні принципи RAD полягають в наступному:

- використовується спіральна модель розробки;
- повне завершення робіт на кожному етапі життєвого циклу не є обов'язковим;
- застосування CASE-засобів і засобів швидкої розробки додатків;
- тестування і розвиток проекту здійснюється одночасно з розробкою.

Засоби RAD дають можливість реалізувати нову технологію створення інформаційних систем: об'єкти формуються як деякі діючі моделі (прототипи), функціонування яких узгоджується з користувачем, а потім розробник може переходити до остаточного формування додатків, не втрачаючи з виду загальної картини проектованої системи.

Серед основних засобів методології RAD слід назвати *об'єктно-орієнтоване* (візуальне) програмування. Перевага його в тому, що воно оперує стандартними інтерфейсними об'єктами. До першої групи таких об'єктів можна віднести списки, вікна, тексти, які можна легко зв'язати з базами даних і відобразити на екрані монітора. Друга група об'єктів є стандартними елементами керування – кнопки, перемикачі, прапорці, меню, за допомогою яких здійснюється керування даними.

Метод RAD добре зарекомендував себе при створенні невеликих аплікацій. Проте, подібно до того, як при створенні складних систем транзакцій підприємства виникає потреба в перетворенні бізнес-процесів, так при створенні інформаційних систем виникне необхідність створення структури, що орієнтована на виконання певної стратегії. Хоча розробники інформаційних систем будуть продовжувати *ітеративне проектування* за принципом “Чого бажаєте?”, сьогодні найперспективнішим є бізнес-орієнтований підхід, що базується на BSC (Balanced Scorecard – система збалансованих показників).

Підхід BSC із самого початку визначає бізнес-аспекти аналізованих даних, що дозволяє проектувати інформаційно-аналітичну систему зверху-вниз паралельно із впровадженням на підприємстві MBO (Management objectives – управління, засноване на досягненні меті).

Сучасні засоби візуальної розробки додатків можуть бути розділені на дві групи – універсальні і спеціальні. Серед універсальних систем

програмування найбільш популярними є Java і C++. Серед спеціалізованих слід виділити Oracle та MySQL.

Ручне проектування може застосовуватись для розробки відносно невеликих баз даних. Але, якщо база містить десятки і сотні різноманітних таблиць, то виникають складності з організацією даних, зокрема встановленням зв'язків між таблицями. Для полегшення цього завдання за останні десятиліття у сфері технічних засобів програмування сформувався новий напрям CASE-технології (Computer-Aided Software/System Engineering – система автоматизованої розробки програм).

17.4. CASE-технології та CASE-засоби проектування

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

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

- підготовка аналітиків і програмістів за концепцією модульного і структурного програмування;
- широке впровадження і постійний ріст продуктивності комп'ютерів, що дозволило використовувати ефективні графічні засоби й автоматизувати більшість етапів проектування;
- впровадження мережевої технології, що надала можливість об'єднання зусиль окремих виконавців у єдиний процес проектування шляхом використання розподіленої бази даних, яка містить необхідну інформацію про проект.

CASE-технологія являє собою методологію проектування ІС, а також набір інструментальних засобів, що дозволяють у наочній формі моделювати предметну область, аналізувати цю модель на всіх етапах розробки і супроводу ІС і розробляти додатки відповідно до інформаційних

потреб користувачів. Більшість існуючих CASE-засобів засновано на методологіях структурного (в-основному) або об'єктно-орієнтованого аналізу і проектування, що використовують специфікації у вигляді діаграм або текстів для опису зовнішніх вимог, зв'язків між моделями системи, динаміки поведінки системи та архітектури програмних засобів.

Засіб XTG Data Modeller. XTG Data Modeller (XTGDM) є CASE-засобом для структурного моделювання даних та розробки баз даних.

Він здатний як моделювати прості структури даних так і складні інформаційні системи. Це представляється важливим, якщо досягнуто моменту, коли модель даних є настільки складною, що простих засобів – ручки і паперу є недостатньо. Система XTGDM забезпечує моделювання структури даних інформаційної системи, надаючи наступні компоненти і функції:

- візуальне моделювання даних з використанням зручного для користувача інтерфейсу;
- зворотне управління через ODBC чи з SQL-скриптів;
- визначені користувачем типи даних (UDD);
- генерацію SQL-скриптів;
- визначені користувачем HTML-звіти;
- підтримка багатовимірного моделювання;
- перехід між логічним і фізичним виглядом;
- визначення правил атрибутів у логічних об'єктах (entity);
- завдання значень по замовчуванню і за визначенням;
- цілісність даних (первинний і зовнішній ключі);
- визначення індексів;
- визначення користувачем логічних об'єктів, атрибутів та зв'язків;
- роздрук
- ODBC зв'язок з будь-яким джерелом даних;
- дослідження баз даних;
- довільні текстові об'єкти на робочій області;
- завдання потужності;
- експорт в PNG, BMP, EMF;
- визначення підмоделей (SUBMODELS);
- XER COMPARE – порівняння моделей;

Підтримуються наступні платформи баз даних: InterBase/Firebird; MySQL; Centura SQLBase; Microsoft SQL Server; Microsoft Access; Oracle; PostgreSQL; DB2; Informix; Mimer.

Резюме

Можна виділити наступні етапи створення і функціонування (життєвого циклу) ІС: розробка концепції; розробка технічного завдання; проектування; реалізація; впровадження в експлуатацію; супровід.

Одним з ключових понять проектування інформаційних систем є життєвий цикл проекту – PLСМ. В загальному випадку, життєвий цикл визначається моделлю (каскадна, еволюційна, спіральна) й описується у формі методології (методу).

Для успішної реалізації проекту об'єкт проектування повинен бути насамперед адекватно описаний, побудовані повні і несуперечливі функціональні та інформаційні моделі ІС. Методологія RAD отримала в наш час широке застосування у сфері створення автоматизованих інформаційних систем. Основні принципи RAD полягають у використанні спіральної моделі розробки; відсутності вимоги щодо повного завершення робіт на кожному етапі життєвого циклу; застосуванні CASE-засобів і засобів швидкої розробки додатків; паралельності процесів розробки (розвитку) та тестування проекту.

Появі CASE-технології і CASE-засобів передували дослідження в області методології програмування. Програмування набуло рис системного підходу з розробкою і впровадженням мов високого рівня, методів структурного і модульного програмування, мов проектування і засобів їхньої підтримки, формальних і неформальних мов описів системних вимог і специфікацій і т.д.

Ключові слова

Розробка інформаційної системи, технічне завдання, проект, реалізація, програмне забезпечення ІС, життєвий цикл, архітектура, декомпозиція процесів ЖЦ, каскадна і спіральна моделі, методологія побудови ІС, RAD, CASE-технологія.

Тестові завдання

1. *Розробка інформаційної системи не містить наступного етапу:*
 - а) проектування
 - б) реалізація
 - в) супровід
 - г) немає правильної відповіді
2. *Результатом фази розробки концепції інформаційної системи є:*
 - а) звіт про проведені роботи
 - б) технічне завдання
 - в) проектна документація
 - г) програмний продукт
3. *Підготовка персоналу до роботи в ІС відбувається на етапі:*
 - а) розробки ТЗ
 - б) впровадження в експлуатацію
 - в) реалізації
 - г) супроводу
4. *Рівень життєвого циклу розробки ІС (за С.Амблером), що відповідає за програмну систему, включає в себе (виберіть декілька пунктів, якщо потрібно):*
 - а) розробку
 - б) розгортання
 - в) підтримку
 - г) супровід
5. *До допоміжних процесів життєвого циклу ІС не відноситься:*
 - а) верифікація
 - б) постачання
 - в) атестація
 - г) документування

6. *Управління ІС, створення інфраструктури, вдосконалення та навчання представляють собою:*
- | | |
|-------------------------|-----------------------------|
| а) допоміжні процеси ЖЦ | в) організаційні процеси ЖЦ |
| б) основні процеси ЖЦ | г) другорядні процеси ЖЦ |
7. *Декомпозиція процесів життєвого циклу ІС будується на принципах (виберіть декілька пунктів, якщо потрібно):*
- | | |
|--------------------|--|
| а) модульності | в) відповідальності |
| б) відокремленості | г) не перетинання областей дослідження |
8. *Передбачає строго послідовне в часі і однократне виконання всіх фаз проекту з детальним попереднім плануванням:*
- | | |
|----------------------|----------------------|
| а) спіральна модель | в) ітераційна модель |
| б) еволюційна модель | г) каскадна модель |
9. *Основна проблематика спіральної моделі ЖЦІ інформаційної системи:*
- | | |
|--|--|
| а) визначення моменту переходу на наступний етап | в) затримка в отриманні кінцевого результату |
| б) високий ступінь ризику | г) жорстка структура |
10. *В методології RAD використовується модель:*
- | | |
|---------------|----------------|
| а) еволюційна | в) каскадна |
| б) спіральна | г) комбінована |
11. *Повне середовище розробки інформаційної системи утворюють:*
- | | |
|----------------|----------------------------|
| а) CASE-засоби | в) технічні засоби |
| б) системне ПЗ | г) всі відповіді правильні |
12. *CASE-засіб XTG Data Modeller не підтримує наступні платформи баз даних :*
- | | |
|-------------|-----------------------------------|
| а) MySQL | в) MS Access |
| б) Firebird | г) всі ці платформи підтримуються |

Запитання і завдання для обговорення та самоперевірки:

- ▶ Назвіть етапи створення інформаційних систем.
- ▶ Охарактеризуйте дії, що відбуваються у фазі проектування ІС.
- ▶ Наведіть означення життєвого циклу.
- ▶ Опишіть процеси життєвого циклу ІС згідно стандарту ISO/IEC 12207.
- ▶ Назвіть найважливіші принципи, що визначають правила розбиття ЖЦ на складові процеси.
- ▶ Проілюструйте декомпозицію складових елементів життєвого циклу ІС.
- ▶ Опишіть каскадну модель ЖЦІ інформаційної системи.
- ▶ В чому полягає відмінність між послідовною і спіральною моделями? Назвіть переваги та недоліки кожної з них.
- ▶ Які особливості проектування ІС?
- ▶ Які проблеми виникають при ручній розробці інформаційної системи?
- ▶ Охарактеризуйте методологію RAD.
- ▶ Що представляє собою CASE-технологія?
- ▶ Наведіть компоненти і функції засобу XTG Data Modeller.

18. Технології моделювання бізнес-процесів. Мова UML

18.1. Методи моделювання бізнес-процесів

Для моделювання бізнес-процесів використовується декілька різних методів, в основі яких лежить як структурний, так і об'єктно-орієнтований підходи до моделювання. Проте, класифікація самих методів на структурні та об'єктні є доволі умовною, оскільки найбільш розвинуті методи використовують елементи обох підходів. Стисло розглянемо характеристики найбільш поширених методів:

- метод функціонального моделювання SADT (IDEF0);
- метод моделювання процесів IDEF3;
- моделювання потоків даних DFD;
- метод ARIS;
- метод Ericsson-Penker;
- метод технології Rational Unified Process.

Метод SADT (*Structured Analysis and Design Technique*) вважається класичним методом підходу до управління на основі процесів, базовим принципом якого є структуризація діяльності організації у відповідності з її бізнес-процесами. Бізнес-модель відповідає таким вимогам:

- верхній рівень моделі відображає виключно контекст системи – взаємодію підприємства із зовнішнім середовищем;
- другий рівень описує основні види діяльності підприємства – тематично згруповані бізнес-процеси;
- подальша деталізація бізнес-процесів здійснюється за допомогою бізнес-функцій та елементарних бізнес-операцій, згрупованих за певними ознаками;
- опис елементарної бізнес-операції відбувається шляхом визначення алгоритму її виконання.

Метод використовується для моделювання штучних систем середньої складності.

Метод моделювання IDEF3 – частина сімейства стандартів IDEF; використовується для моделювання послідовності виконання дій і їх взаємозалежностей в рамках процесу. Метод отримав визнання серед системних аналітиків як доповнення до методу функціонального моделювання IDEF0.

Основою моделі IDEF3 служить *сценарій процесу*, який відокремлює послідовність дій і підпроцесів системи. Як і в методі IDEF0, основною одиницею моделі є діаграма. Іншим важливим компонентом є дія або “одиниця роботи” (Unit of Work), взаємодія яких зображається за допомогою зв'язків.

Діаграми потоків даних (*Data Flow Diagrams – DFD*) представляють собою ієрархію функціональних процесів, що пов'язані потоками даних. Мета такого представлення полягає у демонстрації того, як кожен процес перетворює свої вхідні дані у вихідні і виявлення зв'язків між цими процесами.

Відповідно до методу, модель системи визначається як ієрархія діаграм потоків даних, основними компонентами яких є:

- зовнішні об'єкти;
- системи та підсистеми;
- процеси;
- накопичувачі даних;
- потоки даних.

Перший компонент представляє собою матеріальний об'єкт або фізичну особу, яка є джерелом або приймачем інформації; наприклад: замовники, персонал, постачальники, склад.

Метод ARIS (*Architecture of Integrated Information System*), представляє собою комплекс засобів аналізу і моделювання діяльності підприємства. Його методичну основу складає сукупність різноманітних методів моделювання, що відображають різні погляди на системи. ARIS підтримує чотири типи моделей, які віддзеркалюють різні аспекти системи, що досліджується:

- організаційні, що представляють структуру системи;
- функціональні, які містять ієрархію цілей;
- інформаційні – відображають структуру всієї інформації, необхідної для реалізації функцій системи;
- моделі *управління*, що представляють комплексний підхід до реалізації бізнес-процесів в рамках системи.

Для побудови зазначених типів моделей використовуються як власні методи моделювання ARIS, так і різні відомі методи та мови моделювання, зокрема UML.

Автори **методу Ericsson-Penker** створили свій профіль UML для моделювання бізнес-процесів – Ericsson-Penker Business Extensions, ввівши набір стереотипів, які описують основні категорії бізнес-моделі: процеси, ресурси, правила і цілі діяльності підприємства.

Мова UML використовується також в методі, який є частиною технології **Rational Unified Process** (фірми IBM). Цей метод спрямовано насамперед на створення основи для формування вимог до ПЗ. Передбачає побудову двох базових моделей:

- моделі бізнес-процесів (Business Use Case Model);
- моделі бізнес-аналізу (Business Analysis Model).

Модель бізнес-процесів представляє собою розширення моделі варіантів використання (Use Case) UML шляхом введення набору стереотипів – Business Actor (стереотип діючої особи) та Business Use Case (стереотип варіанту використання). Діючими особами можуть бути

акціонери, замовники, постачальники, партнери, потенційні клієнти, місцеві органи влади, зовнішні системи, співробітники тих підрозділів організації, діяльність яких не враховується у моделі, тощо.

Business Use Case визначається як опис послідовності дій (поток) в рамках певного бізнес-процесу, що дає результат для певної діючої особи.

18.2. Етапи розвитку UML

Уніфікована мова моделювання (UML – Unified Modeling Language) з'явилась внаслідок розвитку методів об'єктно-орієнтованого аналізу і проектування (OOA&D), що виникли наприкінці 80-х років. Мова UML поєднує в собі методи Граді Буча (Booch чи Booch'91), Джима Рамбо (Object Modeling Technique – OMT) і Айвара Джекобсона (Object-Oriented Software Engineering – OOSE), проте володіє розширеними можливостями. Мова моделювання пройшла процес стандартизації в рамках консорціуму OMG (Object Management Group) і на сьогоднішній день представляє собою фактичний стандарт OMG.

UML – це назва мови моделювання, але не методу, оскільки більшість методів містять щонайменше мову моделювання та процес. Мова моделювання – це *нотація* (як правило, графічна), яка використовується методами для опису проектів; процес – це *рекомендація щодо етапів*, які необхідно виконати при розробці проекту. Таким чином, мова моделювання є найважливішою частиною методу. Якщо проект обговорюється розробниками, всі вони повинні розуміти саме *мову* моделювання, а не процес, що використовується при розробці проекту. Розробниками мови UML було також створено і RUP (Rational Unified Process) – раціональний уніфікований процес. Причому, при застосуванні мови UML не висувається вимога одночасного використання RUP, оскільки вони є абсолютно незалежними. Процес RUP може використовуватись для розробки проекту в залежності від типу останнього та вимог замовника.

Розглянемо етапи розвитку галузі розробок програмного забезпечення для ілюстрації процесу становлення мови UML. Поняття об'єкту набуло практичного значення у проектуванні в 70-х – 80-х роках і стало основою методів об'єктно-орієнтованих розробок. В період з 1988 по 1992 роки з'явилися наступні праці, присвячені методам об'єктно-орієнтованого аналізу і проектування:

- роботи Саллі Шлеер (Sally Shlaer) та Стіва Меллора (Steve Mellor), що пізніше були втілені у рекурсивному проектуванні (Recursive Design);
- Пітер Коуд (Peter Coad) та Ед Йордон (Ed Yourdon) розробили неформальний та орієнтований на прототипи метод Коуда;
- Граді Буч (Grady Booch) з компанії Rational Software написав фундаментальну роботу по розробці систем на мові Ada;
- Джим Рамбо (James Rumbaugh) очолив групу у дослідній

лабораторії General Electric і розробив популярний метод Object Modeling Technique – ОМТ;

- Айвар Джекобсон (Ivar Jacobson) виклав свій досвід роботи з телефонними системами фірми Ericsson і вперше ввів поняття варіанту використання (Use Case).

До 1995 року серед методів аналізу і проектування спостерігалось різноманіття підходів та жорстка конкуренція. На той час кожний з авторів методів (про яких згадувалось вище), був лідером групи розробників-практиків, що підтримували їх ідеї. У період 1989-1994 р. загальне число найбільш відомих мов моделювання зросло з десяти до більш ніж п'ятдесят. Багато користувачів відчували істотні труднощі при виборі мови моделювання, оскільки жодна з них не задовольняла всім вимогам, що висуваються до побудови моделей складних систем. Прийняття окремих методик і графічних нотацій як стандартів (IDEF0, IDEF1X) не змогло змінити сформовану ситуацію непримиренної конкуренції між ними на початку 90-х років, що одержала назву “війни методів”.

Всі ці методи були подібні по суті, проте розрізнялись у вторинних деталях, що викликало плутанину у замовників. Наприклад, різне представлення одної і тої самої графічної нотації суттєво ускладнювало розуміння моделі, побудованої з використанням різних методів. Виникла необхідність стандартизації усіх існуючих методів проектування.

Проте, у відповідь на пропозицію звести всі методи до єдиного стандарту, компанія OMG отримала відкритий лист із протестом від всіх авторів основних методологій. Тоді Джим Рамбо залишив General Electric і приєднався до Буча в Rational Software з наміром об'єднати їх методи та досягти стандартизації за прикладом компанії Microsoft. Всі, хто не погодився з таким рішенням, сформували анти-Бучівську коаліцію. На конференції OOPSLA'95 Буч та Рамбо представили перший опис об'єднаного методу у формі документації під робочою назвою “Unified Method 0.8”. В цей самий час фірма Rational Software здійснила придбання компанії Objectory і до розробників уніфікованого методу приєднався Джекобсон. Розробка нового методу – вже під назвою UML – тривала до 1997 року, причому з відкритим несхваленням зі сторони голови OMG.

Тоді ж деякі компанії та організації побачили в мові UML стратегічний інтерес для свого бізнесу. Компанія Rational Software разом з декількома організаціями, що виявили бажання виділити ресурси для розробки строгого визначення версії 1.0 мови UML, заснувала консорціум партнерів UML, у який спочатку ввійшли такі фірми, як Digital Equipment Corp., HP, i-Logix, Intellicorp, IBM, ICON Computing, MCI Systemhouse, Microsoft, Oracle, Rational Software, TI і Unisys. Ці компанії забезпечили підтримку подальшої роботи з більш точного визначення нотації.

В січні 1997 року ряд організацій представив свої пропозиції по стандартизації методів обміну інформацією між різними моделями. Серед тих пропозицій була і документація на мову UML 1.0. Після внесення декількох істотних доповнень версія 1.1. мови UML була обрана в якості офіційного стандарту OMG.

На даний час усі питання подальшої розробки мови UML сконцентровані в рамках консорціуму OMG. При цьому статус мови UML визначений як відкритий для всіх пропозицій по його доробці та удосконаленню. Сама мова UML не є власністю і не запатентована, хоча зазначений вище документ є захищений законом про авторське право. У той же час аббревіатура UML, як і деякі інші (OMG, CORBA, ORB), є торговою маркою їх законних власників.

На ринку CASE-засобів представлено десятки програмних інструментів, що підтримують нотацію мови UML і забезпечують інтеграцію, включаючи пряму і зворотню генерацію коду програм, з найбільш розповсюдженими мовами і середовищами програмування, такими як MS Visual C++, Java, Object Pascal/Delphi, Power Builder, MS Visual Basic, Forte, Ada, Smalltalk.

З кожним роком інтерес до мови UML з боку фахівців неухильно зростає. Мова UML поступово стає не тільки основою для розробки і реалізації в багатьох перспективних інструментальних засобах, але і у CASE-засобах візуального та імітаційного моделювання. Більш того, закладені в мові UML потенційні можливості широко використовуються як для об'єктно-орієнтованого моделювання систем, так і для документування бізнес-процесів, а в більш широкому контексті – для представлення знань в інтелектуальних системах, якими в перспективі стануть складні програмно-технологічні комплекси.

18.3. Поняття діаграми, нотації та метамоделі

У рамках мови UML усі представлення про *модель* складної системи фіксуються у вигляді спеціальних графічних конструкцій, що одержали назву *діаграм*.

- ✓ **Діаграма (diagram)** – графічне представлення сукупності елементів **моделі** у формі зв'язного графа, вершинам і ребрам (дугам) якого приписується визначена семантика

Нотація **канонічних діаграм** є основним засобом розробки *моделей* мовою UML.

- ✓ **Нотація** – множина символів і правила їх застосування, що використовуються для представлення понять і зв'язків між ними

У нотації мови UML визначені наступні види *канонічних діаграм*:

- варіантів використання (use case diagram);
- класів (class diagram);
- кооперації (collaboration diagram);
- послідовності (sequence diagram);
- станів (statechart diagram);
- діяльності (activity diagram);

- компонентів (component diagram);
- розгортки (deployment diagram);

Перелік цих *діаграм* і їх назв є *канонічними* в тому сенсі, що являють собою невід’ємну частину графічної нотації мови UML. Більше того, процес об’єктно-орієнтованого проектування нерозривно пов’язаний із процесом побудови цих *діаграм*. Сукупність побудованих у такий спосіб *діаграм* є самодостатньою в тому сенсі, що в них міститься вся інформація, яка необхідна для реалізації проекту складної системи (рис. 18.1).

Кожна з цих *діаграм* деталізує і конкретизує різні представлення про *модель* складної системи в термінах мови UML. При цьому *діаграма* варіантів використання являє собою найбільш загальну концептуальну *модель* складної системи, що є вихідною для побудови всіх інших *діаграм*. *Діаграма* класів, по своїй суті – логічна *модель*, що відбиває статичні аспекти структурної побудови складної системи.

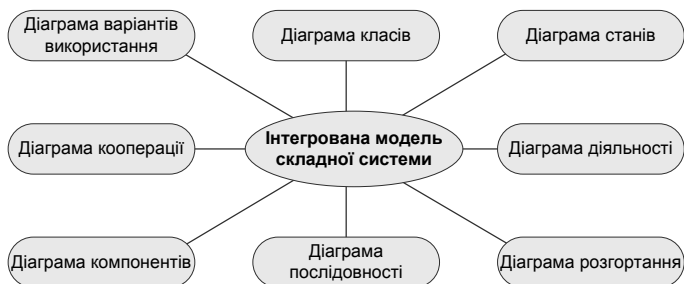


Рис.18.1. *Діаграми UML як складові бізнес-моделі*

Діаграми кооперації і послідовностей являють собою різновид логічної *моделі*, що відображають динамічні аспекти функціонування складної системи. *Діаграми* станів і діяльності призначені для моделювання поведінки системи. *Діаграми* компонентів і розгортання служать для представлення фізичних компонентів складної системи і тому відносяться до її фізичної *моделі*. Крім графічних елементів, що визначені для кожної *канонічної діаграми*, на них може бути зображена текстова інформація, що розширює семантику базових елементів.

Нотація насамперед є синтаксисом мови моделювання. Наприклад, нотація *діаграми* класів показує, як саме визначаються такі елементи і поняття, як клас, асоціація та кратність (рис. 18.2-18.5).

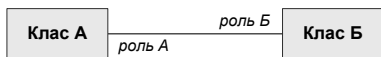


Рис.18.2. *Асоціація у визначенні нотації діаграми класів*

Відповідно, виникає потреба у точному визначенні самих елементів та понять, оскільки, як правило, розробники моделей використовують неформальні визначення.



Рис.18.3. Кратність у визначенні нотації діаграми класів

Ідея строгих мов для специфікації і проектування є найбільш поширеною в області формальних методів. В них відповідні означення є математично строгими і виключають неоднозначність. Проте, такі визначення не є універсальними: навіть якщо програмна реалізація відповідає математичній специфікації, не існує способу довести, чи дійсно ця специфікація відповідає реальним вимогам системи.

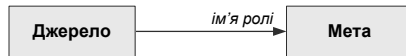


Рис.18.4. Навігація у визначенні нотації UML

Проектування повинно базуватись на *всесторонньому аналізі* всіх ключових питань розробки. Використання формальних методів зазвичай призводить до того, що проект містить масу другорядних деталей. Крім того, формальні методи проектування є складнішими для розуміння, ніж мови програмування. До того ж, формальні методи не можуть виконуватись, як програмні продукти.



Рис.18.5. Поняття залежності у визначенні нотації діаграми класів

Більшість об'єктно-орієнтованих методів не характеризуються строгістю: їх нотації радше спрямовані на *інтуїтивне розуміння*, аніж на формальне визначення. Розробники об'єктно-орієнтованих методів шукають способи досягти більшої строгості методів без втрати практичності моделі.

Один з таких способів полягає у визначенні деякої *метамоделі*: діаграми (як правило, діаграми класів), яка визначає нотацію. Метамодель допомагає визначити, чи побудована модель є синтаксично правильною, проте для практичного застосування нотації UML глибоке розуміння метамоделей не є обов'язковим. Вимога вільного оперування метамоделями висувається лише для спеціалістів, що мають високу кваліфікацію в області моделювання.

18.4. Задачі аналізу і проектування

Основною причиною використання мови UML є взаємодія розробників між собою. Як правило, моделювання деякого процесу чи системи відбувається з метою реалізації у вигляді програмного коду. Проте, обговорення деталей моделі у термінах мови програмування вкрай ускладнює розуміння базових понять моделі внаслідок акцентування на деталях реалізації. При використанні природної мови в обговоренні також виникає плутанина через брак точних означень. Таким чином, мову моделювання UML доцільно використовувати тоді, коли необхідна точність, проте не потрібні зайві подробиці. Однак UML деталями моделі не нехтує, а висуває на передній план *найважливіші* з них. Для складних проектів застосування UML допомагає одержати наочне уявлення про систему в цілому. Наприклад, поверхнєве ознайомлення з діаграмою класів дає уявлення про види абстракцій в системі і де розташовуються найменш оброблені частини моделі, що потребують подальшого уточнення. При подальшому ознайомленні із системою необхідно визначити, як класи кооперуються між собою, провівши аналіз діаграм взаємодії, що ілюструють основні аспекти поведінки системи.

Для побудови “карти доріг” великої системи, що проектується, можна використовувати діаграму пакетів, яка зображає головні складові частини системи та залежності між ними. Для кожного з пакетів створюється окрема діаграма класів без деталей реалізації. Діаграми взаємодії для основних зв’язків між пакетами розміщуються в окремому пакеті. Якщо певні елементи системи неодноразово використовуються у моделі, то для найважливіших з них мова UML пропонує використовувати зразки, які допоможуть розкрити структуру проекту.

Переваги об’єктно-орієнтованих методів і вимоги до моделі. При використанні об’єктно-орієнтованого підходу в моделюванні розробники часто стикаються з рядом перешкод, особливо, якщо прагнуть використати всі потенційні можливості методів. Складність даної ситуації полягає у вмінні використання переваг об’єктно-орієнтованих мов програмування, оскільки вони *володіють* перевагами, але не *надають їх* автоматично. Засоби мови UML розроблялись насамперед для того, щоби допомогти розробникам створювати якісні об’єктно-орієнтовані проекти, проте різні засоби володіють різними перевагами:

1. одним з найкращих способів вивчення об’єктно-орієнтованих методів є **CRC-картки**. Вони не входять до засобів UML, проте можуть використовуватись разом із універсальною мовою моделювання. CRC-картки були створені, головним чином, для навчання роботі з об’єктами (рис.18.6).
2. **діаграми взаємодії** дозволяють наочно представити структуру повідомлення і тим самим виявити надмірно централізовані проекти, в яких один об’єкт виконує всю роботу;

3. **діаграми класів** використовуються для ілюстрації моделей класів та характеризуються як перевагами, так і недоліками. Моделі класів є зручними, за аналогією з моделями даних – принципи побудови якісної моделі даних практично співпадають із принципами побудови якісної моделі класів. Основна проблема при використанні діаграм класів полягає в тому, що можна розробити модель класів, що буде орієнтованою на дані, а не на класи, з якими необхідно кооперуватись для реалізації (відповідальність);
4. концепція **зразків** стала одною з найважливіших при дослідженні об'єктно-орієнтованих методів, оскільки вона надає можливість використовувати результати якісно виконаних подібних проектів і навчатись на їх прикладах;
5. ще одним важливим методом є **ітеративна розробка**, яка дає ключ до ефективного використання об'єктно-орієнтованого підходу. Якщо ітеративна розробка використовується із самого початку розробки моделі, можна уникнути помилок та неточностей у визначенні характеру процесу.

Однією з найважливіших вимог при розробці моделі є вимога побудови системи, що задовольняє вимоги користувачів за помірну вартість. Досягти цього, як правило, важко, оскільки розробники використовують одну термінологію і поняття, замовники – другу, а користувачі розробленої системи – третю, що ускладнює взаєморозуміння та впливає на якість та прозорість моделі. Встановлення хороших контактів із замовниками та користувачами з одночасним орієнтуванням у поняттях та означеннях дає змогу розробити якісний кінцевий продукт.



Рис.18.6. Структура CRC-картки

Найпоширенішим методом, що застосовується для досягнення цієї мети, є *варіанти використання* (Use Cases). Варіант використання представляє собою деякий моментальний відбиток одного з аспектів системи, що моделюється, наприклад про здійснення клієнтом операції замовлення товару (рис.18.7)

Сукупність усіх варіантів використання представляє систему загалом. Варіанти використання також є ефективним засобом для планування проекту, оскільки вони дозволяють керувати ітеративною розробкою

із забезпеченням регулярного зворотного зв'язку із користувачами чи замовником. Таким чином забезпечується проведення аналізу *біжучого стану* побудови моделі.

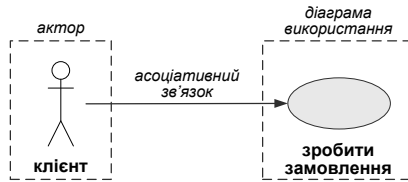


Рис.18.7. Приклад діаграми використання

Проте, якщо варіанти використання дозволяють встановити взаєморозуміння з питання загального представлення системи, то для розгляду глибших аспектів важливими можуть виявитись діаграми класів (рис.18.8), якщо розглядати їх з концептуальної точки зору.

Іншими словами, кожний клас необхідно трактувати як деяке поняття з області мислення користувача. Побудовані у такому випадку діаграми класів не класифікуються, як діаграми даних – вони являють собою діаграми мови користувачів реалізованої системи.

Для випадків, коли важливою складовою предметної області користувачів є потоки робіт, доцільно використовувати діаграми діяльності. Оскільки діаграми діяльності підтримують паралельні процеси, вони дозволяють відокремити процеси, виконання яких не представляється необхідно послідовним.

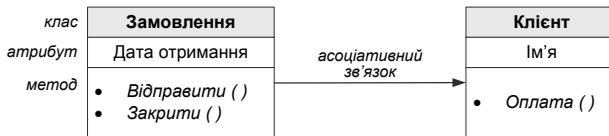


Рис.18.8. Приклад діаграми класів

Характерною особливістю цих діаграм є мінімізація ролі зв'язків із класами, що може спричинити проблеми на подальших стадіях проектування, але на концептуальному етапі процесу розробки надає ряд важливих переваг.

18.5. Етапи процесу розробки бізнес-моделі

Корпорація Rational Software в 1999 році випустила на ринок структуровану базу знань під назвою Rational Unified Process (RUP), яка є набором вичерпних рекомендацій для створення практично будь-яких моделей та програмних продуктів. Увібравши в себе досвід кращих

розробок, RUP детально описує коли, хто і що повинен робити в проєкті, щоб в результаті одержати змодельовану систему за встановлені терміни, з певною функціональністю і в рамках відведеного бюджету.

Уніфікований процес розробки можна представити як суму різних видів діяльності компанії-розробника, необхідних для переносу вимог замовника в програмну систему. Систему, яка давала б значущий результат користувачам і виконувала б саме те, що вони від системи чекають. Тому процес *управляється* варіантами використання системи.

Для реалізації вимог замовника у встановлені терміни, уніфікований процес розділяється на фази, які складаються з ітерацій, тому процес ще називають *ітеративним*. Кожна ітерація проходить цикл основних робіт і наближає розробників до кінцевої мети: створення моделі системи та її програмної реалізації. В ході ітерацій створюються проміжні модулі, які потрібні для успішного завершення проєкту і варіант програмної системи, який реалізує деякий набір функцій, що збільшується від ітерації до ітерації. Фази робіт процесу показано нижче:

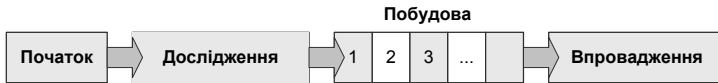


Рис.18.9. Схема процесу розробки

Вся розробка ПЗ розглядається в RUP як процес створення модулів. Будь-який результат роботи проєкту, чи то початкові тексти, об'єктні модулі, документи, які передаються користувачу, моделі – це підкласи всіх модулів проєкту. Кожен учасник проєктної групи створює свій модуль і несе за нього відповідальність: програміст створює програму, керівник – проєктний план, а аналітик – моделі системи. RUP дозволяє визначити коли, кому і який модуль необхідно створити, допрацювати або використати.

Одним з цікавих класів модулів проєкту є моделі, які дозволяють розробникам визначати, візуалізувати, конструювати і документувати модулі програмних систем. Кожна модель є самодостатнім поглядом на систему, що розробляється, і призначена як для опису проблем, так і для пропозиції рішення. Самодостатність моделей означає, що аналітик або розробник може з певної моделі отримати всю необхідну йому інформацію, не звертаючись до інших джерел.

Моделі дозволяють розглянути майбутню систему, її об'єкти та їх взаємодію ще до вкладення значних засобів в розробку, дозволяють побачити її очима майбутніх користувачів зовні і розробників зсередини ще до створення першого рядка початкового коду. Більшість моделей представляється UML діаграмами.

Процес розробки моделі системи є ітеративним – результат не створюється внаслідок виконання завершального етапу проєкту, а розробляється та реалізується частинами впродовж всієї тривалості проєкту. У **початковій фазі** розробляється економічне обґрунтування проєкту і визначаються його межі.

У фазі **дослідження** уточнюються вимоги, виконується високорівневий аналіз і проектування для побудови базової архітектури; розробляється план для фази побудови.

Фаза побудови (рис.18.9) складається із багатьох ітерацій, на кожній з яких виконуються проектування, тестування та інтеграція програмного забезпечення, що задовольняє деякій підмножині вимог до проекту. Передача розробленого програмного забезпечення в експлуатацію може бети як зовнішньою (замовнику та бета-тестувальникам), так і внутрішньою.

Остання фаза – **впровадження**, яка може включати в себе бета-тестування, оптимізацію функціонування розробленого програмного забезпечення та навчання користувачів.

Проекти відрізняються між собою кількістю необхідних формальностей. Сильно формалізовані проекти потребують безліч офіційних звітів, нарад та узгоджень. Відповідно, чим крупніше проект, тим більше він вимагатиме формальностей. Проте, основні принципи всіх фаз розробки необхідно дотримуватись завжди, незалежно від ступеня формалізації проекту.

Необхідно зазначити, що ітерації, поняття яких було розглянуто вище, наявні не лише у фазі побудови. На практиці ітерації можуть здійснюватись у всіх фазах і часто служать корисним засобом для виконання тривалої фази із великою кількістю модулів. Але саме *побудова* є ключовою фазою, яка розбивається на ітерації.

Поняття ризику та його вплив на розробку моделі. Після завершення початкового етапу затвердження проекту, у фазі дослідження (рис. 18.9) розглядаються питання чіткого визначення ризиків для проекту, які можуть ускладнити або унеможливити його виконання. Найвні ризики класифікують за наступними основними категоріями:

- ризики, що пов'язані із вимогами;
- технологічні ризики;
- ризики, які пов'язані із кваліфікацією персоналу.

Зазначимо, що для кожного проекту груп ризику може виявитись більше внаслідок впливу додаткових факторів. Розглянемо детальніше характеристику основних груп ризику.

Аналіз *вимог* до системи є надзвичайно важливим, і це саме та область, де методи мови UML дозволяють одержати найбільш очевидні результати шляхом використання варіантів використання. Вони відображають типову взаємодію користувача із системою для досягнення певної мети. Важливою особливістю варіантів використання є те, що кожний з них визначає деяку функцію, яка є зрозумілою користувачеві і має для нього чіткий зміст.

Сутність *технологічного ризику* полягає у відповідності обраної для реалізації проекту технології та вимогам самого проекту. Найкращим способом визначення ступеня технологічного ризику – побудова прототипу системи (або модуля системи) на основі обраної технології. Спеціалісти-практики рекомендують при цьому випробувати декілька засобів реалізації для вибору оптимального варіанту.

Найбільші технологічні ризики виникають в процесі **узгодження компонентів** в єдиному проекті, а не при реалізації окремих модулів. Отже, технології, на яких базується модель в цілому, повинні характеризуватись сумісністю. На стадії дослідження також необхідно розглянути кожне з рішень по *архітектурі* проекту. При дослідженні враховуються і ті аспекти, які пізніше буде важко змінити без перегляду усієї структури проекту – можливі зміни повинні вноситись в проект відносно легко.

В основі ризиків, які пов'язані із *кваліфікацією персоналу*, як правило лежить недостатня увага, приділена навчанню учасників проекту. Наслідком такого підходу, в найкращому випадку, є розширення термінів виконання проекту; в найгіршому – невиконання поставленої задачі розробки та втрата замовника. Для уникнення подібних ситуацій в групі учасників проекту повинна бути хоча б одна особа, що вільно орієнтується у предметній області; іншим варіантом є *регулярне обговорення* усіх проблемних аспектів проекту всередині групи.

Резюме

Для моделювання бізнес-процесів використовується декілька різних методів, в основі яких лежить як структурний, так і об'єктно-орієнтований підходи до моделювання: SADT (IDEF0); IDEF3; DFD; ARIS; Ericsson-Penker; Rational Unified Process, причому останні три методи використовують UML.

Уніфікована мова моделювання (UML) з'явилась внаслідок розвитку методів об'єктно-орієнтованого аналізу і проектування. У рамках UML усі представлення про модель складної системи фіксуються у вигляді спеціальних графічних конструкцій, що одержали назву діаграм, сукупність яких є самодостатньою в тому сенсі, що в них міститься вся інформація, яка необхідна для реалізації проекту складної системи.

Ключові слова

Бізнес-процес, моделювання, модель, варіанти використання (Use Case), діаграма, канонічна діаграма, UML, нотація, клас, асоціація, кратність, об'єктно-орієнтований метод, процес розробки бізнес-моделі, ризики.

Тестові завдання

1. *Верхній рівень моделі бізнес-процесу за методом SADT відображає:*
 - а) елементарні бізнес-функції та операції
 - б) основні види діяльності підприємства
 - в) взаємодію підприємства із зовнішнім середовищем
 - г) загальну структуру підприємства

2. Який тип моделей не підтримує метод ARIS моделювання діяльності підприємства:
- а) комбіновану модель
 - б) організаційну модель
 - в) функціональну модель
 - г) модель управління
3. Для моделювання послідовності виконання дій і їх взаємозалежностей в рамках процесу використовується метод:
- а) IDEF3
 - б) ARIS
 - в) SADT
 - г) Ericsson-Penker
4. Опис послідовності дій в рамках певного бізнес-процесу, що дає результат для певної діючої особи, визначається в моделі як:
- а) Business Actor
 - б) Business Use Case
 - в) Business Class
 - г) Business Collaboration
5. Графічне представлення сукупності елементів моделі у формі зв'язного графа, вершинам і ребрам якого приписується визначена семантика, називається:
- а) нотацією
 - б) схемою
 - в) модулем
 - г) діаграмою
6. Множина символів і правила їх застосування, що використовуються для представлення понять і зв'язків між ними, це:
- а) нотація
 - б) схема
 - в) модуль
 - г) діаграма
7. У нотації мови UML визначені наступні види канонічних діаграм:
- а) варіантів використання
 - б) класів
 - в) кооперації
 - г) всі відповіді правильні
8. Основне призначення CRC-карток полягає в:
- а) наочному представленні структури повідомлення
 - б) ілюстрації моделей класів
 - в) навчанні розробників роботи з об'єктами
 - г) оцінці ризиків
9. Моментальний відбиток одного з аспектів системи, що моделюється, представляє собою:
- а) діаграму класів
 - б) варіант використання
 - в) актора
 - г) зв'язок
10. Уточнення вимог до системи, виконання високорівневого аналізу і проектування для побудови базової архітектури відбувається у фазі:
- а) побудови
 - б) впровадження
 - в) дослідження
 - г) початку

11. *Ризики при проектуванні систем поділяють на (позначте декілька пунктів, якщо потрібно):*

- | | |
|------------------------------------|--|
| а) ризики, що пов'язані з вимогами | в) ризики, що пов'язані із кваліфікацією персоналу |
| б) технологічні ризики | г) всі відповіді правильні |

12. *Найбільші технологічні ризики виникають в процесі:*

- | | |
|---------------------------|-----------------|
| а) узгодження компонентів | в) впровадження |
| б) дослідження | г) оновлення |

Запитання і завдання для обговорення та самоперевірки:

- ▶ Назвіть поширені методи моделювання бізнес-процесів.
- ▶ Опишіть характеристики бізнес-моделі, побудованої за методом SADT.
- ▶ Назвіть основну задачу моделювання потоків даних.
- ▶ Наведіть типи бізнес-моделей, що підтримує метод ARIS.
- ▶ Визначте призначення універсальної мови моделювання UML.
- ▶ Дайте означення діаграми як засобу UML. Які діаграми входять до складу інтегрованої моделі складної системи?
- ▶ Дайте означення діаграми та нотації. Проілюструйте поняття кратності у визначенні нотації діаграми класів.
- ▶ Які є переваги об'єктно-орієнтованих методів моделювання? Опишіть етапи розробки бізнес-моделі.
- ▶ Охарактеризуйте поняття ризику.

КЛЮЧ ДО ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ

		Номер завдання											
Розділ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	г	б	б	а, г	б	г	а, в	в	г	а	б	б	
2	а	б	в	в	а	б	г	в	г	а	в	в	
3	г	б	а	в	г	г	в	б	а	б	в	в	
4	б	а	в	г	а	б	г	б	в	г	г	б	
5	в	б	а	а	г	а	б	в	а	б	а	а, г	
6	г	г	в	б	б	г	а	в	в	а	в	а	
7	а	а	г	б	а	в	б	в	а	б	г	в	
8	б	а-в	б	—									
10	а	а	в	г	г	в	в	б, в	б	б	б	а	
11	а	г	а	г	а	в	в	б	а	б	—		
12	б	а	в	б	в	г	б	а	в	в	а	г	
13	б	г	б	а	б	в	г	в	б	г	а	в	
14	б	б	а	г	а	б	г	в	а	в	б	—	
15	а	в	б	б	г	в	г	г	а	б	—		
16	г	б	г	а	в	б	в	а	в	б	в	в	
17	г	а	б	а-г	б	в	а, в	г	а	б	г	г	
18	в	а	а	б	г	а	г	в	б	в	г	а	

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Анин, Б. Защита компьютерной информации [Текст] / Б.Ю. Анин. – СПб.: БХВ-Петербург, 2000. – 384 с.
2. Ахо, А. Структуры данных и алгоритмы. Пер. с англ. Учебное пособие [Текст] / Альфред В.А. Ахо, Джон Э. Хопкрофт, Джеффри Д. Ульман. – М.: Вильямс, 2000. – 384 с.
3. Бабенко, Л. Основы програмної інженерії [Текст] / Л.П. Бабенко, К.М. Лаврищева. – К.: Знання, 2001. – 269 с.
4. Буч, Г. Язык UML: руководство пользователя. Пер. с англ. [Текст] / Г. Буч, Д. Рамбо, А. Джекобсон. – М.: ДМК, 2000. – 457 с.
5. Вербіцький, О. Вступ до криптології [Текст] / О.В. Вербіцький. – Львів: В-во наук. –техн. літ-ри, 1998. – 247 с.
6. Горев, А. Эффективная работа с СУБД [Текст] / А. Горев, С. Макашарипов, Р. Ахаян. – СПб. : Питер Ком, 2006. – 704 с.
7. Горелов, Г. Цифровые телекоммуникационные сети. Уч. пособ. [Текст, электронный ресурс] / Г.В. Горелов, Н.А. Казанский, В.А. Кудряшов, О.Н. Ромашкова. – Х.: Транспорт Украины, 2000. – 213 с.
8. Гудлиф, П. Ремесло программиста. Практика написания хорошего кода. Пер. с англ. [Текст] / П. Гудлиф. – СПб. : Символ-Плюс, 2009. – 704 с.
9. Гундарь, К. Защита информации в компьютерных системах [Текст, электронный ресурс] / К.Ю. Гундарь, А.Ю. Гундарь, Д.А. Янишевский. – К.: Корнейчук, 2000. – 152 с.
10. Дунаев, В. HTML, скрипты и стили [Текст, электронный ресурс] / В. Дунаев. – СПб. : БХВ-Петербург, 2008. – 1024 с.
11. Жуков, І. Експлуатація комп'ютерних систем та мереж. Навчальний посібник [Текст] / І.А. Жуков, В.І. Дровозов, Б.Г. Махновський. – К.: НАУ, 2007. – 361 с.
12. Золотарев, В. Помехоустойчивое кодирование. Методы и алгоритмы [Текст] / В.В. Золотарев, Г.В. Овечкин. – М.: Горячая линия-Телеком, 2004. – 126 с.
13. Катренко, А. Дослідження операцій: підручник з грифом МОН [Текст] / А.В. Катренко – Львів: “Магнолія 2006”, 2009. – 350 с.
14. Келби, С. Хитрости и секреты работы в Photoshop CS [Текст, электронный ресурс] / С. Келби. – М.: Вильямс, 2006. – 328 с.
15. Кинкоф, Ш. HTML. Наглядный самоучитель. Пер. с англ. [Текст] / Шерри Виллард Кинкоф. – М.: ИТ Пресс, 2008. – 320 с.
16. Колисниченко, Д. Поисковые системы и продвижение сайтов в Интернете [Текст] / Д.Н. Колисниченко. – К.: Діалектика, 2007. – 272 с.

17. Ларман, К. Применение UML и шаблонов проектирования. 2-е издание. Пер. с англ. [Текст, электронный ресурс] / Крэг Ларман. – М.: Вильямс, 2004, – 624 с.
18. Левин, М. Методы поиска информации в Интернет [Текст] / М.Левин. – М.: Солон-Пресс, 2003. – 224 с.
19. Макарова, Н. Компьютерное делопроизводство. Учебный курс [Текст] / Н.В. Макарова, Г.С. Николайчук, Ю.Ф. Титова. – СПб.: Питер, 2004. – 416 с.
20. Малайчук, В. Основи теорії кодування й декодування [Текст] / В.П. Малайчук, В.Ф. Рожковський. – Дніпр.: Дніпропетр. держ. ун-т, 2000. – 204 с.
21. Надеждин, О. Все браузеры Интернета [Текст, электронный ресурс] / О. Надеждин. – М.: Майор, 2003. – 512 с.
22. Овечкина, Е. Математика, статистика, экономика на компьютере [Текст, электронный ресурс] / Е.В. Овечкина, М.В. Машченко, В.Е. Каплан, А.В. Каплан. – М.: ДМК, 2006. – 388 с.
23. Олифер, В. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы [Текст, электронный ресурс] / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – СПб.: Питер, 2001. – 672 с.
24. Рамазин, Д. Как сделать свою страницу в Интернете [Текст, электронный ресурс] / Д.В. Рамазин. – М.: Айрис-Пресс, 2005. – 288 с.
25. Рейнбоу, В. Компьютерная графика. Энциклопедия [Текст] / В. Рейнбоу. – СПб.: Питер, 2003. – 768 с.
26. Саттон, М.. Корпоративный документооборот. Принципы, технологии, методология внедрения. Пер. с англ. [Текст] / Майкл Дж.Д. Саттон. – СПб.: Азбука, 2002. – 448 с.
27. Таха, Х. Введение в исследование операций. Пер. с англ. [Текст, электронный ресурс] / Хемди Таха. – М.: Вильямс, 2005. – 903 с.
28. Томашевський, В. Моделювання систем [Текст] / В. М. Томашевський. – К.: ВНУ, 2005. – 400 с.
29. Фролов, А. Базы данных в Интернете [Текст] / А.В. Фролов, Г.В. Фролов. – М.: Русская редакция, 2000. – 448 с.
30. Цегелик, Г. Чисельні методи [Текст] / Г.Г. Цегелик. – Львів: Вид. центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2004. – 408 с.
31. Чекалов, А. Базы данных: от проектирования до разработки приложений [Текст, электронный ресурс] / А. Чекалов– СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 384 с.
32. Шеннон, К. Работы по теории информации и кибернетике [Текст, электронный ресурс] / Клод Шеннон. – М.: ИЛ, 1963. – 824 с.
33. Янг, Б. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений. 3-е издание [Текст, электронный ресурс] / Бобби Янг, Джим Коналлен, Гради Буч. – М.: Вильямс, 2008. – 720 с.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
Розділ 1. Технологія: поняття, основні властивості та процеси. Інформація, дані, знання як об'єкти технології.....	5
1.2. Технологічні, виробничі та інформаційні процеси	6
1.3. Життєвий цикл об'єктів технології	7
1.4. Життєвий цикл даних. Збір і систематизація даних	11
Розділ 2. Економічна інформація і засоби її формалізованого опису. 16	
2.1. Види інформації. Поняття економічної інформації	16
2.2. Структура і властивості економічної інформації	18
2.3. Класифікація як засіб формалізованого опису інформації.....	22
2.4. Кодування об'єктів класифікації.....	25
Розділ 3. Інформаційні технології: властивості, вимоги, цілі.....	34
3.1. Етапи розвитку інформаційних технологій	34
3.2. Властивості інформаційної технології і вимоги до неї.....	37
3.3. Декомпозиція цілей інформаційної технології	39
3.4. Структура інформаційної технології. Декомпозиція інформаційного процесу	41
3.5. Інформаційна технологія автоматизації процесу аналізу інформації з використанням програмного забезпечення	43
Розділ 4. Інтелектуальні технології обробки економічних даних	49
4.1. Принципи функціонування автоматичних засобів видобування знань	49
4.2. Нейромережеві технології штучного інтелекту.....	51
4.3. Технологія виявлення знань в базах даних (Knowledge Discovery in Databases)	55
4.4. Нові концепції у теорії штучного інтелекту	57
Розділ 5. Створення сховищ даних. Технології OLAP та Data Mining64	
5.1. Структура сховища даних та оптимізація його обсягів	64
5.2. Технологія аналітичної обробки даних в реальному часі OLAP..	68
5.3. Технологія аналізу сховищ даних (Data Mining)	71
Розділ 6. Автоматизовані інформаційні системи для підприємств та організацій.....	77
6.1. Інформаційні системи і технології в сучасному суспільстві.....	77
6.2. Основні етапи розвитку інформаційних систем.....	80
6.3. Класифікація інформаційних систем.....	82
6.4. Експертні системи	86
6.5. Автоматизовані інформаційні системи для підприємств та організацій.....	90
6.6. Технології створення машинної та позамашиної інформаційної бази	94

Розділ 7. Інформаційні технології в управлінні.....	99
7.1. Роль інформаційних технологій в системі організаційного управління.....	99
7.3. ERP-системи та їх особливості.....	109
7.4. Корпоративні інформаційні системи.....	111
Розділ 8. Прийняття рішень у системах управління. Динамічне програмування.....	118
8.1. Задачі динамічного програмування.....	118
8.2. Основне функціональне рівняння Белмана.....	122
8.3. Задача про розподіл ресурсів.....	124
8.4. Задача про будівництво та експлуатацію підприємств.....	132
Розділ 9. Додаткові економічні задачі динамічного програмування. 139	139
9.1. Задача про заміну обладнання.....	139
9.2. Задача визначення найкоротших шляхів в транспортних мережах.....	143
9.3. Задача розподілу кредитних коштів банку з мінімальною величиною ризику.....	148
9.4. Оптимальний розподіл завдань між комп'ютерами мережі.....	152
Розділ 10. Інформаційні технології комп'ютерних мереж.....	156
10.1. Комп'ютерні мережі. Види мереж.....	156
10.2. Технології спільного використання ресурсів.....	160
10.3. Еталонна модель взаємодії відкритих мереж та систем.....	167
10.4. Призначення міжмережних екранів.....	169
10.5. Особливості взаємодії комп'ютерів у обчислювальній мережі гетерогенної архітектури.....	171
10.6. Особливості взаємодії комп'ютерів у обчислювальній мережі клієнт-серверної архітектури.....	174
Розділ 11. Технології глобальної мережі Інтернет.....	181
11.1. Основи структури та функціонування мережі Інтернет.....	181
11.2. Протоколи і сервіси мережі Інтернет.....	184
11.3. Призначення пошукових роботів.....	188
11.4. Принципи функціонування пошукової системи Google.....	192
Розділ 12. Основи електронної комерції.....	197
12.1. Розвиток електронної комерції.....	197
12.2. Електронні платіжні системи.....	201
12.3. Технології Інтернет-банкінгу.....	207
Розділ 13. Гіпертекстові технології.....	214
13.1. World Wide Web та Hyper Text Markup Language.....	214
13.2. Принципи побудови Web-сторінок.....	215
13.3. Основи Web-дизайну. Особливості технології.....	219
Розділ 14. Технології захисту інформаційного продукту.....	227

14.1. Види інформаційних продуктів	227
14.2. Документація та права на продукт	230
14.3. Життєвий цикл піратської електронної книги.....	231
14.4. Піратство: різні погляди	233
Розділ 15. Засоби захисту програмного продукту. Технології несанкціонованого одержання інформації.....	237
15.1. Законодавство і кіберзлочинці	237
15.2. Захист персональної інформації	239
15.3. Програмні засоби несанкціонованого одержання інформації ..	240
15.4. Програми шкідливої дії. Програмні закладки	242
15.5. Електронне “сміття” та взаємодія програмних закладок	244
Розділ 16. Технології забезпечення безпеки інформаційних систем. 250	
16.1. Складові безпеки. Поняття загрози і атаки.....	250
16.2. Загрози доступності	252
16.3. Комп’ютерні віруси і інші шкідливі програми	255
16.4. Програмні антивіруси	259
Розділ 17. Проектування інформаційних систем. CASE-технології. 263	
17.1. Етапи створення інформаційних систем.....	263
17.2. Моделі життєвого циклу програмного забезпечення ІС.....	265
17.3. Особливості проектування інформаційних систем.....	268
17.4. CASE-технології та CASE-засоби проектування	271
Розділ 18. Технології моделювання бізнес-процесів. Мова UML 275	
18.1. Методи моделювання бізнес-процесів	275
18.2. Етапи розвитку UML.....	277
18.3. Поняття діаграми, нотації та метамоделі	279
18.4. Задачі аналізу і проектування.....	282
18.5. Етапи процесу розробки бізнес-моделі	284
КЛЮЧ ДО ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ.....	290
ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	291

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Олег Михайлович ТОМАШЕВСЬКИЙ
Григорій Григорович ЦЕГЕЛИК
Михайло Богданович ВІТЕР
Василь Іванович ДУБУК

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МОДЕЛЮВАННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Оригінал-макет підготовлено
ТОВ «Видавництво «Центр учбової літератури»

Підписано до друку 14.11.2011. Формат 60x84^{1/16}
Друк офсетний. Папір офсетний. Гарнітура PetersburgCTT.
Умовн. друк. арк. 16,65.

ТОВ «Видавництво «Центр учбової літератури»
вул. Електриків, 23 м. Київ 04176
тел./факс 044-425-01-34
тел.: 044-425-20-63; 425-04-47; 451-65-95
800-501-68-00 (безкоштовно в межах України)

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців,
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 4162 від 21.09.2011 р.