**Лекція 5. Алгоритми і структури даних**

Питання студентам для контролю знань попередньої лекції і матеріалу для самостійного вивчення.

1. Назвіть основні етапи розв’язування задач за допомогою комп’ютера.
2. Що таке «припустима елементарна операція»?
3. Як Ви можете визначити інформаційну систему, чим вона характеризується?
4. Які основні характеристики інформаційної системи?
5. В чому полягає місія та основні задачі інформаційної системи.?
6. Які компоненти ІС і як вони приймають участь в обробці інформації?
7. Які основні функції ІС?
8. Назвіть етапи розвитку інформаційних систем.
9. В чому полягає системний підхід?
10. Назвіть етапи розвитку інформаційних технологій?
11. Які типи ІС Ви знаєте?
12. На які групи можна поділити задачі обробки інформації?
13. Що таке програмне забезпечення?
14. За якими ознаками можна класифікувати програмне забезпечення?
15. Що забезпечують прикладні програми?
16. Які функції виконують системні програми?
17. Для чого використовуються сервісні програми?
18. Що таке операційна система?
19. Які сучасні операційні системи Ви знаєте?
20. Що входить до функцій операційної системи?
21. Інформація і дані
22. Етапи розвитку структуризації даних
23. **Поняття структури даних**
24. Класифікація структур даних
25. Рівні описування/подання структур даних
26. Логічне структурування інформації для економічних задач
27. Взаємозв'язок між елементами логічної структури економічної інформації

**Етапи розвитку структуризації даних**

Сучасний рівень розроблення програмного забезпечення передбачає застосування структур даних, як необхідних атрибутів програмних конструкцій. Атрибут – в перекладі з латинської /присукупленний/, істотний признак, властивість будь чого, невід’ємна приналежність предмету тощо. Програмування передбачає формулу представлення: **структуризація предмета програмування + структури даних + алгоритми + програма + реалізація алгоритму**. Так як дані можуть бути різними (числа, символи, строки тощо), тому вони мають різну структуру представлення, що необхідно враховувати в програмуванні. Історично можна виділити три етапи розвитку структуризації (організації структур даних) в мовах програмування.

- Перша спроба організації структур – через адресність (пам’яті) машин.

- Друга спроба – через типи даних.

- Третя спроба – повна типізація на всіх рівнях обробки програм і конструювання типовості структур даних.

Існує понад 5 тис. середовищ програмування (інженерні, економічні, інтелектуальні, тощо) зі своїми технологіями організації структур даних. Сучасне системне програмування застосовує технологію третього етапу організації структур даних. Вирішення задач предметних областей потребують структуризації даних, розробки алгоритмів, представленням яких є алгоритмічна програма (програма) написана на тій чи іншій мові. Реалізація алгоритмів за їх представленням проводиться людиною, штучним виконавцем тощо. Ефективність представлення і виконання алгоритму рішення задачі залежить від вибраних структур даних.

**Інформація і дані**

Будь який предмет природи або штучний об’єкт «породжують» інформацію. Людина сприймає інформацію з інформаційного простору через свої сенсори зір, слух та інше. Інформація може бути визначена як відображення реального світу, яке має властивості: збереження, обробки, передачі. Інформація має носій, на який вона накладається. Носієм інформації є текстове, звукове, відео або інше повідомлення. Програма, як об’єкт ЕОМ є не тільки послідовність строк, операторів деякої штучної мови програмування, але і набір інформаційних об’єктів імен даних над якими виконуються ті чи інші дії операторів програми. Отже програма є носієм інформації. Програмний носій як правило представляється у вигляді текстів повідомлення, утворених на алфавітах природних або штучних мов, або конструктивних об’єктів, за допомогою яких будуються фрагменти мов. Символ – базовий об’єкт для побудови конструктивних об’єктів текстів повідомлення.

***Інформація*** – відображення реального світу, яке має властивості: здобування, передавання, збереження (інформації). Носієм інформації є повідомлення, яке формально складається з символів, позначок та іншого.

***Дані*** – інформація у вигляді повідомлення спеціальним чином представлена технічними пристроями, наприклад, ЕОМ або людиною

**Поняття структури даних.**

**Структура даних (СД)** - загальна властивість інформаційного об'єкта, з яким взаємодіє та або інша програма. Ця загальна властивість характеризується:

* множиною допустимих значень цієї структури;
* набором допустимих операцій;
* характером організованості.

Найпростіші структури даних називаються також ***типами даних***.

Правильний підбір структур даних є надзвичайно важливим для ефективного функціонування відповідних алгоритмів їх опрацювання. Добре побудовані структури даних дозволяють оптимізувати використання машинного часу та пам'яті комп'ютера для виконання найбільш критичних операцій.

Відома формула **≪Програма = Алгоритми + Структури даних≫** дуже точно виражає необхідність відповідального ставлення до такого підбору. Тому іноді навіть не обраний алгоритм для опрацювання масиву даних визначає вибір тієї чи іншої структури даних для їх збереження, а навпаки.

**Класифікація СД**

У програмуванні та комп'ютерних науках структури даних—це способи організації даних у комп'ютерах. Часто разом зі структурою даних пов'язується і специфічний перелік операцій, які можуть бути виконаними над даними, організованими в таку структуру. Структури даних поділяються на вбудовані (реалізовані в мовах програмування) та похідні (утворюються користувачами). Класифікація СД у програмах користувача та пам'яті комп'ютера подана на рис. 1.



**Рисунок 1.** Класифікація СД

Важливою ознакою для класифікації є зміна структур даних під час виконання програми. Наприклад, якщо змінюється кількість елементів і/або відношення між ними, то такі структури даних називаються динамічними, інакше – статичними.

Класифікація структур даних виконується за декількома ознаками

1) За способом представлення: фізична та логічна.

Поняття "фізична структура даних" має відношення до способу фізичного представлення даних у пам'яті машини і називається ще структурою збереження, внутрішньою структурою або структурою пам'яті.

Логічна чи абстрактна структура – це розгляд структури даних без врахування її представлення в машинній пам'яті. У загальному випадку між логічною і відповідною їй фізичною структурами існує розходження, ступінь якого залежить від самої структури й особливостей того середовища, у якому вона повинна бути відображеною. Внаслідок цього розходження існують процедури, що здійснюють відображення логічної структури у фізичну, і, навпаки, фізичної структури в логічну. Ці процедури забезпечують, крім того, доступ до фізичних структур і виконання над ними різних операцій, причому кожна операція розглядається стосовно до логічної чи фізичної структури даних.

2) За складністю: прості й інтегровані.

Прості (базові, примітивні) структури – це такі, які не можуть бути розподілені на складові частини. З погляду фізичної структури важливою є та обставина, що в даній машинній архітектурі, у даній системі програмування відомо, який буде розмір даного простого типу і яка структура його розміщення в пам'яті. З логічної точки зору прості дані є неподільними одиницями.

Інтегровані (структуровані, композитні, складні) – такі структури даних, складовими частинами яких є інші структури даних – прості чи, у свою чергу, інтегровані. Інтегровані структури даних конструюються програмістом з використанням засобів інтеграції даних, наданих мовами програмування.

3) За наявністю зв'язків між елементами даних: незв'язні та зв'язні.

Незв'язні структури характеризуються відсутністю зв'язків між елементами структури, зв'язні – наявністю такого зв'язку. Прикладами незв'язних структур є вектори, масиви, рядки, стеки, черги; приклади зв'язних структур – зв'язні списки.

4) За мінливістю: статичні, напівстатичні, динамічні.

Дуже важлива ознака структури даних - її мінливість, тобто зміна числа елементів і (чи) зв'язків між елементами структури. У визначенні мінливості структури не відбитий факт зміни значень елементів даних, оскільки в цьому випадку всі структури даних мали б властивість мінливості.

Статичні – до цієї групи відносять масиви, множини, записи, таблиці.

Напівстатичні – це стеки, черги, деки, дерева.

Динамічні – лінійні та розгалужені зв'язні списки, графи, дерева.

5) За характером упорядкованості елементів у структурі: лінійні та нелінійні.

Лінійні структури в залежності від характеру взаємного розташування елементів у пам'яті поділяють на структури з послідовним розподілом елементів у пам'яті (вектори, рядки, масиви, стеки, черги) і структури з довільним зв'язним розподілом елементів у пам'яті (однозв'язні і двозв’язні лінійні списки).

Нелінійні структури – багатозв’язні списки, дерева, графи.

6) За видом пам'яті, використовуваної для збереження даних: структури даних для оперативної і для зовнішньої пам'яті.

Структури даних для оперативної пам'яті – це дані, розміщені в статичній і динамічній пам'яті комп'ютера. Всі вищенаведені структури даних – це структури для оперативної пам'яті.

Структури даних для зовнішньої пам'яті називають файловими структурами чи файлами. Прикладами файлових структур є послідовні файли, файли, організовані розділами, В-дерева..

**Рівні описування структур даних**

Розрізняють наступні **рівні описування/подання даних**:

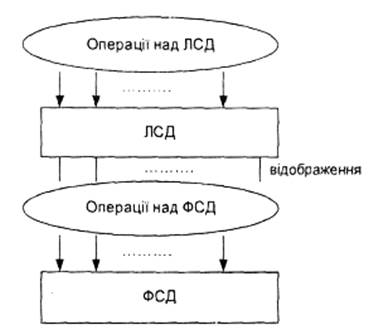
• абстрактний (математичний) рівень;

• логічний рівень;

• фізичний рівень.

**Логічний рівень (ЛСД)**– подання структури даного на тій чи іншій мові програмування.

**Фізичний рівень (ФСД)** — відображення у пам'ять комп'ютера інформаційного об'єкту відповідно до логічного описування.

Оскільки пам'ять комп'ютера обмежена, то виникають питання розподілу пам'яті й керування нею.

Логічний і фізичний рівні відрізняються один від одного, тому в обчислювальних системах здійснюється відображення фізичного рівня на логічний і навпаки (рис. 2).

**Рисунок. 2.** Зв'язок між логічним та фізичним рівнями подання СД.

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 для економічних задач**

Логічне структурування інформації виділяє елементи в залежності від їх функціонального призначення та особливостей. Для економічних задач це такі як: символ, реквізит/атрибут, 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 / атрибут - інформаційна одиниця найнижчого рівня, яка складається з цифр, літер, символів і має зміст.** В сучасній термінології найчастіше замість терміну «реквізит» використовують «атрибут», що пов'язано з використанням саме цього терміну в міжнародній економічній літературі.

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 також 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).

**Взаємозв'язок між елементами логічної структури економічної інформації**

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 Acer складає 33 тисячі одиниць" є носієм кількісної та якісної характеристики відповідної величини. Показники є основними одиницями інформації, за допомогою яких формуються бази даних.

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.

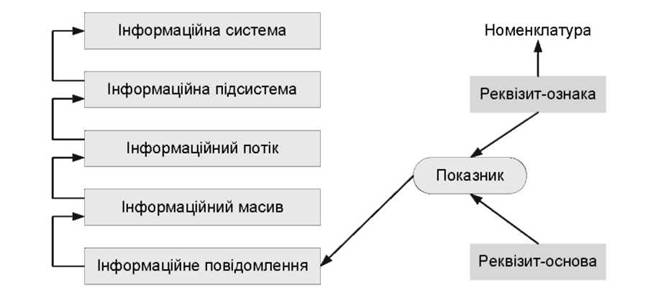
Масив є основною структурною одиницею при автоматизованій обробці інформації, зокрема при запису даних в пам'ять машини.

**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 (ІС) - 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):



**Рисунок 4**. Взаємозв'язок між елементами логічної структури інформації

***Для самостійного вивчення*:** Поглибити матеріал лекції за наданою літературою. Вивчення лекційного матеріалу та додаткових джерел. Розгляд запитань і виконання завдань для самостійної роботи, запропонованих на лекції.

***Література***

1. Ковалюк Т. В. Алгоритмізація та програмування: Підручник. — Львів: «Магнолія 2006», 2013. — 400 с., ил.
2. Джейс Либерти Освой самостоятельно С++ за 21 день: 3-е изд. пер. с англ.: Уч. пос. – М.: Издательский дом „Вильямс”, 2001. – 816 с.: ил..
3. Куприянова Л.М. Программирование, алгоритмические языки и вычислительная математика: Учеб. пособие. — М.: Финансы и статистика, 1985. —223 с.

**Контрольні питання**

1. Надайте визначення інформації та даних.
2. Як пов’язані інформація і дані?
3. Поняття структури даних. Як вона характеризується?
4. Класифікація структур даних у програмах користувача.
5. Визначте рівні подання структур даних.
6. Назвіть елементи логічної структури економічної інформації.
7. Надайте визначення інформаційного масиву даних та інформаційного потоку.
8. Окресліть взаємозв'язок між елементами логічної структури економічної інформації.