**Лекція 5. Алгоритми і структури даних. Концепція типу даних, організація даних**

**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 ознака, 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, рядки 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**:

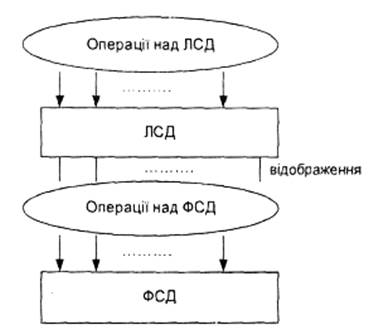
• абстрактний (математичний) рівень;

• 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.

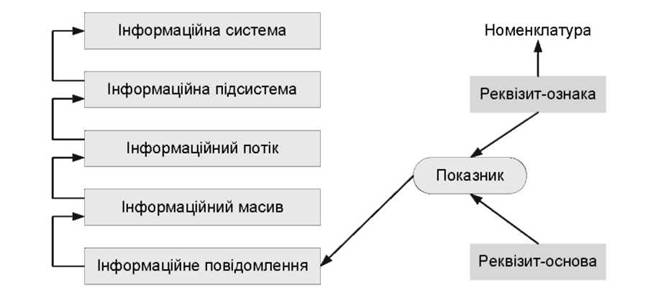
Масив є основною структурною одиницею при автоматизованій обробці інформації, зокрема при запису даних в пам'ять машини.

**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

**Концепція типу даних**

Типи даних розрізняються, починаючи з нижніх рівнів системи. В усіх мовах програмування розрізняються типи даних. Пояснюється це тим, що для чисел цих типів відводяться різні обсяги пам'яті, використовуються різні регістри мікропроцесора, а для операцій з ними застосовуються різні команди і різні ядра мікропроцесора.

Концепція типу даних з'явилася в мовах програмування високого рівня як відображення того, що оброблювані дані можуть мати:

* + 1. Різні безлічі допустимих значень,
    2. Зберігатися в пам'яті комп'ютера різним чином,
    3. Займати різні обсяги пам'яті
    4. Оброблятися за допомогою різних команд процесора.

Чи існують мови без типів? Теоретично не може існувати мов, в яких відсутні типи даних. Це випливає з того, що всі мови засновані на машині Тьюринга або на лямбда-численні. Практично це не можливо.

**Класифікація мов програмування за способом визначення типів даних**

Можна класифікувати мови програмування за способом визначення типів даних:

1. *Мови з поліморфним типом даних*. Вони не пов'язують змінні, константи, формальні параметри, які повертаються значення функцій з певними типами, підтримуючи єдиний поліморфний тип даних.

У чистому вигляді таких мов не зустрічається, але близькі приклади - MS Visual Basic - тип variant, Пролог. У цих мовах змінна може приймати значення будь-якого типу, в параметри функції можна передавати значення будь-яких типів, і повернути функція також може значення будь-якого типу.

Зіставлення типів значень змінних і параметрів з застосовуваними до них операціями здійснюється безпосередньо при виконанні цих операцій.

Наприклад. вираз a + b, може означати

* + - Складання чисел, якщо a і b мають числові значення.
    - З'єднання рядків в одну, якщо a і b мають строкові значення.
    - Неприпустима (помилкова) операція, якщо типи значень a і b несумісні.

Такий порядок називають динамічною типізацією. Мови, що підтримують тільки динамічну типізацію, називають іноді безтипових. однак, типи даних в них все одно є.

2. *Мови з неявним визначенням типів*. BASIC є прикладом мови без типів, але це строго типізований мову в ньому розрізняються:

* + - Строкові типи (додається символ $),
    - Числові типи (нічого не додається).

3. *Мови з типом, визначеним користувачем*. Відомі мови, в яких типи даних визначаються автоматично, а не задаються користувачем.

Кожній змінній, параметру, функції приписується певний тип даних. В цьому випадку для будь-якого виразу можливість його виконання та тип отриманого значення можуть бути визначені без виконання програми. Такий підхід називають статичною типізацією. При цьому правила поводження зі змінними, виразами і параметрами різних типів можуть бути як дуже суворими (С ++), так і досить ліберальними (Сі). Наприклад. в класичноою мовою Сі практично усі типи даних сумісні - їх можна застосовувати спільно в будь-яких виразах, привласнювати значення змінної одного типу змінної іншого майже без обмежень. Компілятор генерує код, що забезпечує перетворення типів, а логічна коректність такого перетворення залишається на сумлінні програміста.

Подібні мови називають мовами зі слабкою типізацією. Протилежністю є мови з сильною типізацією. Ада, де кожна операція вимагає операндів строго заданих типів. Ніякі автоматичні перетворення типів не підтримуються. На практиці мови програмування підтримують кілька моделей визначення типів одночасно.

**Практичне застосування типів у мовах програмування**.

Тіпи мов програмування не завжди строго відповідають подібним математичним типам. Наприклад, тип ціле число більшості мов програмування не відповідає прийнятому в математиці. Оскільки в математиці даний тип не має обмежень ні зверху, ні знизу, а в мовах програмування дані обмеження є.

У мовах і системах є безліч цілих типів, що відрізняються визначеним обсягом займаної пам'яті.

У мовах програмування класифікують змінні відповідно до деяких характеристиками і виділяють:

1. Що представляють собою окремі значення, безлічі значень або безлічі множин.
2. Будь-яка константа, змінна, вираз чи функція відноситься до деякого типу.

**Основні принципи концепції типу в мові програмування**

*Основні принципи концепції типу наступні*:

1. Будь-який тип даних визначає безліч значень, які може приймати константа, змінна або вираз і які можуть формуватися функцією або операцією

2. Тип будь-якої константи, змінної або виразу може бути виведений з їх вигляду або по їх опису. Для цього немає необхідності проводити будь-які обчислення.

3. Кожна операція або функція вимагає аргументів для її визначення і дає результат певного типу. Якщо операція використовує аргументи декількох типів, наприклад «+» використовується як для складання дійсних чисел, так і для складання цілих чисел, то тип результату регламентується цілком певними правилами.

4. Найважливіші основні операції - порівняння і присвоювання. Виконується перевірка відносини рівності (і порядку в разі упорядкованних типів), а потім визначається "установці рівності".

Основна мета будь-якої програми полягає в обробці даних. Дані різного типу зберігаються і обробляються по-різному. У будь-якій алгоритмічній мові кожна константа, змінна, результат обчислення виразу або функції повинні мати певний тип.

*Тип даних визначає*:

* + - Внутрішнє представлення даних в пам'яті комп'ютера;
    - Безліч значень, які можуть приймати величини цього типу;
    - Операції і функції, які можна застосовувати до величинам цього типу.

Обов'язковий опис типу дозволяє компілятору проводити перевірку допустимості різних конструкцій програми. Від вибору типу величини залежить послідовність машинних команд, побудована компілятором.

**Поняття базових скалярних типів мови**

Всі типи мови можна розділити на: прості (скалярні), можуть бути стандартними, і визначені певним програмістом.

**Тип даних** – це множина значень разом із множиною застосовних до них операцій. Множина значень називається **носієм** типу, множина операцій – **сигнатурою**. У програмуванні використовуються типи чисел, символьних і логічних значень. Ці значення розглядаються як цілісні елементи, що не мають окремих складових частин, тому називаються **скалярними** на відміну від **структурних**, складених з окремих компонентів. Типи скалярних даних називаються **скалярними**. Кожна мова програмування забезпечує цілу сім'ю скалярних типів. Вони мають певні, означені наперед (стандартні) імена й називаються **базовими скалярними типами** мови.

**Стандартні прості типи даних у мові С ++**

У мові С ++ визначено шість стандартних простих типів даних для представлення цілих, дійсних, символьних і логічних величин. На основі цих типів, а також масивів і покажчиків (покажчик не є самостійним типом, він завжди пов'язаний з будь-яким іншим конкретним типом), можна вводити опис власних простих або структурованих типів.

Для опису стандартних типів визначені наступні ключові слова:

**іnt** (цілий); Розмір типу int стандартом ANSI[[1]](#footnote-1) не визначається. Він залежить від реалізації. Для 16-розрядного процесора під величини цього типу відводиться 2 байти, для 32-розрядної - 4 байта.

**char** (символьний); Символьний тип (char). Під величину символьного типу відводиться кількість байт, достатню для розміщення будь-якого символу з набору символів для даного комп'ютера. Як правило, це 1 байт. Тип char, як і інші цілі типи, може бути зі знаком або без знаку.

У величинах зі знаком можна зберігати значення в діапазоні від -128 до 127. При використанні специфікатор unsigned значенія можуть перебувати в межах від 0 до 255. Величини типу char застосовуються також для зберігання цілих чисел, що не перевищують межі зазначених діапазонів.

Окрім того є тип **wchar\_t** (дабл-ю-чар-підкреслення-ти) - розширений символьний; Тип wchar\_t призначений для роботи з набором символів, для кодування яких недостатньо 1 байта, наприклад, Unicode. Розмір цього типу залежить від реалізації; як правило, він відповідає типу short.

**bool** (логічний); Логічний тип (bool). Величини логічного типу можуть приймати тільки значення true і false. Внутрішня форма подання значення false - 0 (нуль). Будь-яке інше значення інтерпретується як true. При перетворенні до цілого типу true має значення 1.

**float** (дійсний); типу даних для зберігання дійсних значень: Внутрішнє подання дійсного числа складається з мантиси і порядку. Довжина мантиси визначає точність числа, а довжина близько - його діапазон.

**double** дійсний з подвійною точністю. Константи з плаваючою точкою мають за замовчуванням тип **double**.

**void** порожній, не має значення.

Існує чотири специфікатор типу, уточнюючих внутрішнє уявлення і діапазон значень стандартних типів:

**short** (короткий); Специфікатор short перед ім'ям типу вказує компілятору, що під число потрібно відвести 2 байта.

**long** (довгий); Специфікатор long означає, що ціла величина буде займати 4 байти.

**signed** (зі знаком); При використанні специфікатор signed старший біт числа інтерпретується як знаковий (0 - позитивне число, 1 - негативне).

**unsigned** (без знака). Константам, яке трапляється в програмі, приписується тип відповідно до їх виду.

**Одиниці фізичної структури даних**

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 пойменована 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** - пойменована 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 ї способом їх впорядкування.

**Типи структур даних**

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.

**Основні моделі 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 та розробленні алгоритмів оброблення даних в них 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.

Поняття структури даних можна визначити як особливу систему організації взаємозв’язаних елементів даних. Структура самих елементів залежить від конкретної задачі. Вони можуть бути як дуже простими (наприклад, цілі числа або строки символів) так і дуже складними (наприклад, для зображення матриці часто використовують одномірний масив, кожний елемент якого в свою чергу також є одномірним масивом). Розглянемо деякі структури даних, що найчастіше зустрічаються.

***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.

**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.

***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.

1. **Америка́нський інститут націона́льних станда́ртів** (англ. ***A****merican* ***N****ational* ***S****tandards* ***I****nstitute*, ANSI) — об'єднання американських промислових і ділових груп, що розробляє торгові і комунікаційні стандарти [↑](#footnote-ref-1)