

1.2. Поняття алгоритму

Алгоритм є фундаментальним поняттям інформатики. Відомий середньоазіатський мудрець, вчений, філософ і математик Мухаммед бен Муса аль-Хорезмі у IX ст. детально розробив правила чотирьох арифметичних дій (їх можна назвати алгоритмами арифметичних дій). При перекладі його наукових трактатів вперше з'явився термін «**алгоритм**» (*аль-Хорезмі* — *Algorithmi*).

Алгоритм — це наперед заданий чіткий опис скінченної послідовності вказівок, виконання яких дозволяє одержати правильний розв'язок задачі.

Алгоритм повинен відповідати певним вимогам і мати такі властивості:


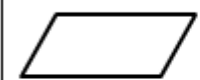
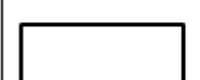
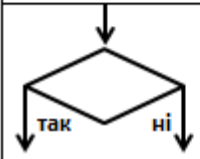

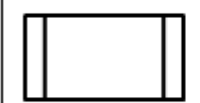
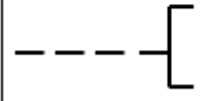

- **визначеність** (детермінованість) — алгоритм має бути чітким і однозначним, кожна команда не повинна допускати довільності тлумачення, кожний крок алгоритму має бути точно визначеним;
- **масовість** — алгоритм повинен бути по можливості універсальним, розрахованим на розв'язання однотипних задач з різними вихідними даними;
- **дискретність** — визначений алгоритмом обчислювальний процес повинен мати дискретний (перервний) характер, тобто являти собою послідовність окремих завершених кроків — команд або дій;
- **результативність** — кожна дія має приводити до певного результату;
- **формальність** — будь-який виконавець, діючи за алгоритмом, може реалізувати поставлене завдання;
- **скінченність** — розв'язок задачі з використанням алгоритму має бути одержаним за скінченну кількість кроків.

Запис алгоритмів здійснюється при їх розробці і поданні. Алгоритм являє собою певну інструкцію для виконавця, яку можна задати різними способами — словами, формулами, послідовністю обчислюваних операцій чи логічних дій тощо. На практиці застосовують різні способи запису алгоритмів у текстовій та графічній формі.

Велика кількість реальних завдань досить складна, тому між словесним описом дій і програмою на алгоритмічній мові виконується проміжний етап — побудова схеми алгоритму. Цей етап являє собою найбільш наочний спосіб зображення алгоритмів у вигляді графічних схем. Схема є нібито начерком структури програми та «путівником» за вже готовою програмою. При графічному способі зображення алгоритмів слід виконувати вимоги стандарту. В основі цього способу лежить поняття символу дії, який зображується окремою геометричною фігурою (див. табл. 1.1).

Під час створення схеми алгоритму блоки із записаними в них командами з'єднуються між собою стрілками для визначення черговості виконання дій алгоритму. Для запису команд всередині блоків використовується природна мова з елементами математичної символіки. Розробити алгоритм — це розбити задачу на етапи (більш прості задачі), що послідовно виконуються. При цьому чітко зазначається як зміст кожного етапу, так і порядок їх виконання.

ОПИС ОСНОВНИХ СИМВОЛІВ СХЕМ АЛГОРИТМІВ

	Блок, що зображає початок чи кінець алгоритму; всередині блока слід написати «початок» або «кінець»
	Блок введення-виведення даних зображується паралелограмом. Текст усередині блока конкретизує операцію, що виконується, і містить слово «введення» або «виведення», а також імена змінних, які необхідно ввести чи вивести
	Арифметичний операторний блок зображується прямокутником. Використовується для позначення дій, що задають або змінюють значення величин. Найчастіше всередині блока записують вираз з використанням математичних символів
	Логічний операторний блок (блок прийняття рішення) зображується ромбом. Використовується для вибору одного з двох можливих напрямків виконання алгоритму (стрілки з позначенням «так» і «ні»). Всередині блока записується умова вибору, перехід по стрілці з позначкою «так» відбувається, коли умова виконується, а перехід по стрілці з позначкою «ні» - у протилежному випадку
	Блоки початку та кінця циклу. Всередині блока початку циклу записують діапазон та крок зміни параметра циклу, а у блоці кінця циклу – вказується ім'я параметра циклу
	Блок виклику піктограми (функції, модуля), тобто допоміжних алгоритмів, які визначені автономно. Всередині блока записується, наприклад, ім'я функції, яка викликається, та список фактичних параметрів.
	Символ, що використовується для зв'язку елемента схеми з коментарем
	Символ-з'єднувач застосовується для обриву лінії схеми та продовження її у другому місці

Основні типи алгоритмів — це три типові (базові) структури, які можна використовувати для розробки алгоритмів різного ступеня складності: лінійні, розгалуження та цикли.

- **Лінійним алгоритмом** називається такий алгоритм, в якому лінійні команди виконуються послідовно одна за одною.
- **Розгалуженим алгоритмом** називається алгоритм, що містить хоча б одну умову, в результаті перевірки якої здійснюється перехід до одного з можливих кроків. Процес розгалуження організується за допомогою логічного операторного блока.
- **Циклічний алгоритм** містить повторення кілька разів з новими вихідними даними певної послідовності команд, що утворює тіло циклу. У циклі повинна існувати змінна (параметр циклу), яка при кожному наступному виконанні тіла циклу змінює своє значення і визначає кількість повторень.

Дані та їх структури важливо чітко уявляти при розробці алгоритмів. При цьому враховуються не тільки властивості, але і структурні особливості об'єктів (даних), над якими виконуються перетворення під час розв'язання задачі. Кожний об'єкт повинен мати унікальне **ім'я (ідентифікатор)**, що вибирається розроблювачем алгоритму і складається, як правило, з послідовності літер і цифр. Комп'ютер виділяє конкретному об'єкту визначене місце в пам'яті, де буде зберігатися його значення.

Елемент даних, що має фіксоване значення, яке під час розв'язання задачі не змінюється, називають **константою**.

Поряд з константами широко використовуються змінні, тобто величини, що мають ідентифікатор і значення, яке може змінюватись залежно від використаних дій. У випадку, коли змінна x приймає значення, наприклад, в інтервалі від 0 до 1, тобто $x \in [0; 1]$, і змінюється з постійним кроком $h_x = 0,1$, її значення можна представити послідовністю із 11 чисел:

0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1.

Ця послідовність може зберігатися в пам'яті комп'ютера двома способами:

- всі значення змінної x зберігаються по черзі в одній комірці пам'яті і обчислюються самим комп'ютером за заданим законом змінення кроку h_x згідно з межами ($x \in [0; 1]$);
- у пам'яті виділяється стільки комірок, скільки значень приймає змінна, тобто існує масив з 11 послідовних комірок, де для переходу від одного значення до іншого необхідно змінювати номер комірки.

Таким чином, залежно від способу зберігання розрізняють прості змінні та змінні з індексами (масиви).

Масив — структура даних, що визначена ім'ям (ідентифікатором) і являє собою однорідну, фіксовану за розміром і упорядковану за номерами (індексами) сукупність елементів. У загальному випадку елементами масиву можуть бути будь-які однотипні дані. Найчастіше використовуються одновимірні масиви (вектори) та двовимірні масиви (матриці), наприклад:

x_i ($i = 0 \dots n-1$), $n = 11$ або A_{ij} ($i = 0 \dots n-1$, $j = 0 \dots m-1$), $n = 4$, $m = 6$.

Такі масиви розрізняють за кількістю індексів, яку потрібно вказувати для звернення до їх елементів.