

# ПРИРОДНИЧІ ТА ТЕХНІЧНІ НАУКИ

УДК 004:005:51

## ВИДИ ТА ВЛАСТИВОСТІ АЛГОРИТМІВ

*В. В. Байраківська, І. О. Сенік*

*Анотація.* У цій статті висвітлюються питання фундаментальних основ алгоритмів та їх ролі у процесі забезпечення розв'язання складних задач, оптимізації процесів та автоматизації операцій у різних галузях життя. У публікації розглядаються типи алгоритмів сортування та пошуку. Аналізуються підходи до алгоритмізації складних задач: динамічне програмування, «жадібні алгоритми», підхід «розділяй та володарюй». Приділяється увага напрямкам використання алгоритмізації в різних галузях діяльності людини.

*Ключові слова:* алгоритми, автоматизація, оптимізація, галузі життя, розв'язок задач.

**Вступ.** Алгоритми стали невід'ємною частиною сучасного світу. Вони використовуються для вирішення складних завдань, оптимізації процесів та автоматизації рутинних операцій у багатьох сферах людської діяльності. Від пошуку інформації в інтернеті до керування транспортними системами, алгоритми пронизують наше повсякденне життя, роблячи його більш ефективним і зручним.

З історичного погляду алгоритми завжди були інструментом, який давав змогу людям вирішувати математичні задачі і знаходити оптимальні рішення для різних проблем. Проте сьогодні їх роль значно ширша: вони знаходять застосування у галузях фінансів, медицини, виробництва, штучного інтелекту і навіть мистецтва. За допомогою алгоритмів можливо не тільки обробляти величезні масиви даних, але й прогнозувати події, покращувати бізнес-процеси та розвивати нові технології.

У цій публікації ми розглянемо основні види алгоритмів, їх класифікацію та приклади застосування в різних сферах. Особлива увага буде приділена тому, як алгоритми впливають на розвиток сучасних технологій і підвищують якість життя людей, а також які перспективи відкриваються завдяки подальшому вдосконаленню алгоритмічних методів.

*Метою цієї статті* є висвітлення властивостей та видів алгоритмів, а також основних напрямів їх використання в різних галузях людського життя.

**Основна частина.** Неформально алгоритм – це будь-яка чітко визначена обчислювальна процедура, яка набуває деякого значення або набору значень, як-от вхідні дані, та формує деяке значення або набір значень як вихід. Отже, алгоритм – це послідовність обчислювальних кроків, які перетворюють вхідні дані у вихідні. Ми також можемо розглядати алгоритм як інструмент для вирішення чітко визначеної обчислювальної задачі. Постановка задачі в загальних рисах визначає шукане співвідношення входів і виходів. Алгоритм описує конкретну обчислювальну процедуру для досягнення цього співвідношення входів / виходів.

За характером управління розрізняють три основні види алгоритмів: лінійні (слідування), з розгалуженням і циклічний (з повторенням).

Лінійний (слідування) – алгоритм, який приписує одноразове виконання однієї і тієї самої послідовності за будь-яких допустимих вхідних даних задачі [1].

Базова структура лінійного алгоритму (рис. 1) є замкненою в тому сенсі, що у неї є один вхід і один вихід, а також інші можливості увійти всередину конструкції чи вийти з неї виключені.

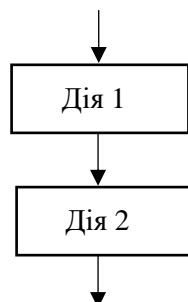


Рис. 1. Базова структура лінійного алгоритму

Алгоритм із розгалуженням – алгоритм, який приписує виконання тих чи інших дій залежно від результату перевірки умови. Повна форма розгалуження означає, що здійснюється вибір між двома діями. Якщо перевірка умови дає результат «так», то вибирається дія 1; у протилежному випадку, тобто якщо перевірка умови дає результат «ні» – вибирається дія 2 (рис. 2, а)).

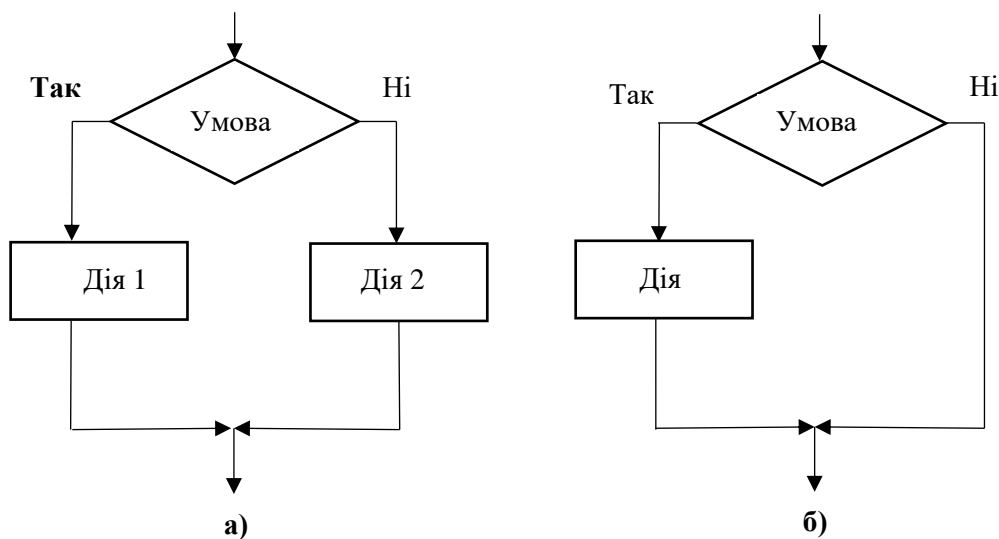


Рис. 2. Базова алгоритмічна структура розгалуження: а) повна форма; б) неповна форма

Коротку форму розгалуження (рис. 2, б)) можна прочитати у такий спосіб: якщо перевірка умови дає результат «так», то виконати дію.

Циклічний (з повторенням) – алгоритм, який приписує повторне виконання дій (рис. 3) [1].

Циклічна структура алгоритму полягає в тому, що є певний шаблон виконання інструкцій, які варто виконувати  $n$  кількість разів. Під час складання алгоритмів поставлених задач використовують такі підходи:

1. Динамічне програмування – необхідні вирішення складних завдань легшим способом. Найчастіше підходить для оптимізації та поділу одного великого завдання на кілька підзадач.

2. «Розділай та володарюй» – цей метод передбачає поділ вихідної задачі на дрібніші задачі, розв’язання яких з алгоритмічного погляду має меншу складність, на основі розв’язків яких можна легко отримати розв’язок вихідної задачі.

3. Жадібні алгоритми – це загальна назва підходу до вирішення завдань оптимізації. Їх застосовують у випадках, коли початкову задачу можна розбити на послідовність простіших підзадач, щоб у результаті отримати рішення початкової. У таких алгоритмах роблять вибір, який є найкращим у поточний момент прийняття рішення [3].

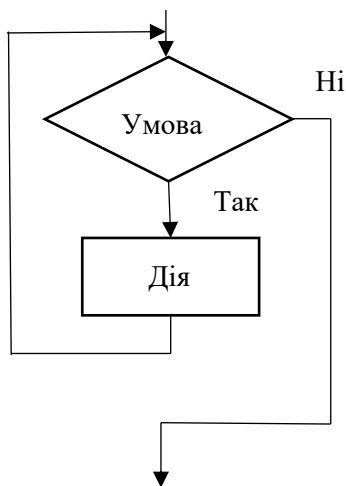


Рис. 3 – Базова алгоритмічна структура циклу

Для кожного типу завдання має застосовуватися певний тип алгоритму. Одними із класичних задач програмування є сортування та пошук даних. Алгоритми сортування призначені для операцій ранжування даних та класифікуються на:

1. Бульбашковий алгоритм – є найпростішим, з алгоритмічного погляду, з алгоритмів сортування. Його ідея полягає у тому, що здійснюється кілька проходів по списку, під час кожного з яких порівнюють пари сусідніх елементів. Якщо елементи стоять неправильно, вони міняються місцями.

2. Сортування вибором – дуже подібний до бульбашкового сортування, проте дещо оптимальніший, оскільки за кожен прохід по списку відбувається лише одна операція перестановки елементів. Його ідея полягає у тому, що на кожному кроці відбувається (лінійний) пошук найбільшого елемента серед невідсортованої частини списку, який переставляється на відповідну позицію (крайню праву / ліву позицію невідсортованої частини списку).

3. Сортування вставкою – підтримує відсортовану частину елементів. Кожен наступний елемент вставляється у потрібну позицію так, щоб підписок лишився відсортованим. Спочатку вважаємо, що підписок з одного елемента (що знаходиться на нульовій позиції) відсортований. Далі кожен наступний елемент на кожному проході вставляється у відповідну позицію.

Алгоритми пошуку потрібні для пошуку конкретної інформації. Розрізняють:

1) лінійний (послідовний) пошук – алгоритм відшукування елемента серед заданого набору шляхом послідовного перебору всіх елементів;

2) бінарний – на кожній ітерації дані, серед яких проводиться пошук, діляться навпіл. Бінарний пошук буває двох видів: цілочисельний та дійсний. Цілочисельний пошук застосовується для індексованих масивів даних. Дійсний пошук використовується для пошуку аргументу деякої неперервної функції, за якого досягається задане значення.

Алгоритми є фундаментом багатьох галузей людської діяльності, адже вони автоматизують і оптимізують процеси, підвищуючи їх ефективність і надійність. Наведемо огляд застосувань алгоритмів у різних прикладних галузях:

**1. Інформаційні технології та обчислення.** Алгоритми – це основа сучасних комп'ютерних наук і обчислювальних систем. У сфері пошукових систем, як-от Google, алгоритм PageRank дає змогу впорядковувати сторінки за рівнем важливості, забезпечуючи точні результати пошуку. Алгоритми стиснення, як-от JPEG для зображень і MP3 для аудіо, знижують розмір файлів, що робить можливим ефективно зберігання та передавання медіаконтенту. У кібербезпеці алгоритми шифрування, як-от RSA та AES, забезпечують захист інформації під час передачі через інтернет. До того ж обробка великих даних, що використовує алгоритми машинного навчання, допомагає компаніям оптимізувати свої процеси та виявляти нові бізнес-можливості.

**2. Медицина.** Алгоритми в медицині допомагають у діагностиці, моніторингу пацієнтів і розробці нових методів лікування. Зокрема, алгоритми машинного навчання використовуються для аналізу медичних зображень, як-от рентгенограми або магнітно-резонансна томографія, що дає змогу виявляти патології на ранніх стадіях. Алгоритми також допомагають у прогнозуванні епідемій та моделюванні поширення хвороб, що сприяє ефективнішому реагуванню на загрози громадському здоров'ю. Наприклад, під час пандемії COVID-19 алгоритми аналізу даних давали змогу в реальному часі моніторити епідеміологічну ситуацію і прогнозувати розвиток пандемії.

**3. Фінансовий сектор.** Алгоритми у фінансовій сфері відіграють ключову роль у багатьох процесах, від торгівлі акціями до управління ризиками. Алгоритмічна торгівля використовує складні алгоритми для автоматизації купівлі-продажу активів на фінансових ринках, що дає змогу трейдерам реагувати на зміни ринку зі швидкістю, недоступною людині. Такі алгоритми можуть аналізувати ринкові тенденції та ухвалювати миттєві рішення про укладення угод, що збільшує прибутковість. Інші алгоритми застосовуються для аналізу кредитоспроможності позичальників або прогнозування змін валютних курсів, що дає змогу банкам мінімізувати ризики та забезпечити стабільність своїх операцій.

**4. Транспорт і логістика.** У транспорті та логістиці алгоритми використовуються для оптимізації маршрутів доставки, розробки ефективних транспортних систем та автоматизації процесів. Алгоритми для планування маршрутів допомагають транспортним компаніям знаходити найкоротші та найекономніші шляхи для доставки товарів, що знижує витрати та час доставки.

Наприклад, задача комівояжера (TSP) використовується для визначення оптимального маршруту для багатьох пунктів доставки. В автомобільній індустрії автономні транспортні засоби використовують алгоритми штучного інтелекту для обробки даних із сенсорів, камер і GPS, що допомагає транспортним засобам самостійно пересуватися дорогами та ухвалювати рішення в реальному часі.

**5. Ігрова індустрія.** Алгоритми широко використовуються в розробці відеоігор, зокрема для створення штучного інтелекту, реалістичних фізичних моделей та процедурної генерації контенту. Штучний інтелект у відеоіграх дає змогу комп'ютерним персонажам взаємодіяти з гравцем та середовищем, виконуючи складні завдання, як-от пошук шляху за допомогою алгоритму A\* або реакцію на зміну обставин у грі. Процедурна генерація дає змогу створювати випадкові рівні, світи або локації, що збільшує варіативність ігрового процесу. Це широко використовується в іграх, як-от Minecraft.

**6. Наука та дослідження.** Алгоритми відіграють центральну роль у наукових дослідженнях, допомагаючи обробляти великі обсяги даних і знаходити нові знання у галузях, як-от біоінформатика, фізика, хімія та багато інших. Генетичні алгоритми та інші еволюційні методи використовуються для пошуку оптимальних рішень складних завдань у біоінформатиці та фармацевтичних дослідженнях. У фізиці алгоритми допомагають аналізувати великі обсяги даних із проєктів, як-от Великий адронний колайдер, що дає змогу вченим робити прориви в дослідженні елементарних частинок.

**7. Маркетинг і бізнес.** Алгоритми в маркетингу допомагають персоналізувати рекламу, оптимізувати кампанії та прогнозувати поведінку споживачів. Наприклад, рекомендаційні системи аналізують минулі дії користувачів і пропонують їм товари чи послуги на основі їхніх інтересів. Це підвищує ефективність маркетингових кампаній і збільшує ймовірність покупки. Аналіз даних із соціальних мереж також дає змогу компаніям оцінювати споживчі настрої та виявляти нові тренди, використовуючи алгоритми обробки природної мови та кластеризації.

**Висновки.** Алгоритми відіграють критичну роль у розвитку сучасного суспільства, автоматизуючи процеси та забезпечуючи нові можливості для технологічного прогресу в різних сферах людської діяльності. Вдосконалення алгоритмічних методів допомагає розвивати нові технології, покращувати ефективність і надійність систем, а також створювати інноваційні рішення для складних завдань.

*Abstract.* This article highlights the issues of the fundamental foundations of algorithms and their role in the process of ensuring the solution of complex problems, optimization of processes and automation of operations in various spheres of life. The publication discusses such types of algorithms as sorting and searching. Approaches to the algorithmization of complex problems are analyzed, such as: dynamic programming, «greedy algorithms», the «divide and rule» approach. Attention is paid to directions of using algorithmization in various fields of human activity.

*Keywords:* algorithms, automation, optimization, areas of life, problem solving.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Білоусова Л. І., Муравка А. С., Олефіренко Н. В. Глава 55. *Інформатика*: навчальний посібник. Харків: Факт, 2009. URL: [https://kafinfo.org.ua/files/Informatyka\\_10\\_11/Glava\\_10\\_55.pdf](https://kafinfo.org.ua/files/Informatyka_10_11/Glava_10_55.pdf)
2. Алгоритми та структури даних. Посібник / С. М. Гребенюк, О. В. Кудін, А. О. Лісняк, А. В. Столярова. Київ: ВПЦ «Запорізький національний університет», 2022. 128 с.
3. Korman T. H. Algorithms. Unlocked. The MIT Press, Massachusetts Institute of Technology, 2013. 207 p.
4. Крєневич А. П. Алгоритми і структури даних: підручник. Київ: ВПЦ «Київський Університет», 2021. 200 с.
5. Sedgewick R., Wayne K. Algorithms. Book, Addison-Wesley Professional, 2011. 976 p.
6. Panesar A. Machine Learning and AI for Healthcare, Book, Apress Berkeley, CA, 2020. 407 p.
7. Lee G. Hiroshi Fujita, Deep Learning in Medical Image Analysis, Book, Springer Cham, 2020. 181 p.
8. Johnson B. Algorithmic Trading and DMA: An introduction to direct access trading strategies, Book, London: Myeloma Press, 2010. 574 p.
9. Vehicle Routing Problem: Models and Algorithms, Book. Journal of Quality Measurement and Analysis / L. Ch. Yeun, W. R. Ismail, Kh. Omar, M. Zirour. 2008. 218 p.
10. Bourg D. M., Seemann G. AI for Game Developers, Book. «O'Reilly Media, Inc.», 2004. 371 p.
11. Charu C. Aggarwal, Recommender Systems, Book, Springer Cham, 2018. 498 p.
12. Wasserman S., Faust K. Social Network Analysis. Methods and Applications. Book. Cambridge University Press, 1994, 825 p.