

ГУЛЬЧУК ЮРІЙ

Луцький національний технічний університет

<https://orcid.org/0000-0002-9652-6001>e-mail: [yura@lutsk-ntu.com.ua](mailto:yura@lutsk-ntu.com.ua)

ВОЗНІЮК АНАСТАСІЯ

Луцький національний технічний університет

<https://orcid.org/0009-0000-0168-3235>e-mail: [a.vozniuk@lutsk-ntu.com.ua](mailto:a.vozniuk@lutsk-ntu.com.ua)

САЧУК ВІКТОРІЯ

Луцький національний технічний університет

<https://orcid.org/0009-0009-9532-7586>e-mail: [sulim.v2608@lntu.edu.ua](mailto:sulim.v2608@lntu.edu.ua)

## АЛГОРИТМІЧНЕ МИСЛЕННЯ, ЯК ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ ЗАДАЧ

У роботі представлено основні методи алгоритмічного мислення, спрямовані на ефективне вирішення оптимістичних задач в залежності від поставлених умов.

Ключові слова: алгоритмічне мислення, оптимізаційні задачі, жадібні алгоритми, динамічне програмування та генетичні алгоритми.

HULCHUK YURII, VOZNIUK ANASTASIIA, SACHUK VIKTORIIA

Lutsk National Technical University

### ALGORITHMIC THINKING AS A TOOL FOR SOLVING OPTIMIZATION PROBLEMS

In today's world, the growing complexity of technological processes and the amount of information processed require effective methods for solving optimization problems that are relevant in various fields, from logistics to engineering. Optimization tasks involve finding the best solution among a set of options, which may include minimizing costs or maximizing productivity. Algorithmic thinking is becoming an important tool for a structured approach to solving these problems, as it allows us to analyze data, create efficient algorithms, and choose optimal strategies.

Algorithmic thinking is an important tool that allows you to analyze data, formulate clear instructions, and choose the best ways to achieve a goal. This thinking is also the basis of many modern technologies that automate processes and increase efficiency. In the context of task optimization, the main task is to find and determine the best way to use available resources according to certain criteria.

This paper explores the connection between algorithmic thinking and important scientific and practical tasks, in particular through the use of greedy algorithms, dynamic programming, and genetic algorithms. Each of these methods has its advantages and disadvantages that affect their application in practice. In particular, genetic algorithms that model evolutionary processes demonstrate a high level of adaptability and can successfully solve complex optimization problems, which makes them especially useful in the modern world.

The purpose of this paper is to reveal the essence of algorithmic thinking as a tool for solving optimization problems, to explore its basic principles and methods, and to demonstrate how this approach can be applied in practice. The main principles of algorithmic thinking include breaking down a problem into subtasks, searching for and evaluating solutions, and creating clear step-by-step instructions leading to a solution. Each of these principles makes algorithmic thinking a powerful tool for solving optimization problems, increasing its application in various fields of activity.

The conclusions of the study emphasize the importance of algorithmic thinking in process automation and effective solution of complex problems.

Further research will focus on developing hybrid methods that combine classical and modern algorithms to achieve even greater efficiency. Future prospects include the introduction of newer approaches such as machine learning and quantum computing, which will allow solving even more complex optimization problems faced by modern society. This study also aims to stimulate further research in the field of algorithmic thinking, contributing to the development of new methods and approaches for efficiently solving complex problems.

Keywords: algorithmic thinking, optimization problems, greedy algorithms, dynamic programming and genetic algorithms.

### Постановка проблеми у загальному вигляді

#### та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

У сучасному світі, де складність технологічних процесів та обсяг оброблюваної інформації зростають із неймовірною швидкістю, ефективне вирішення оптимізаційних задач стає ключовою проблемою. Оптимізаційні задачі виникають у багатьох галузях, таких як логістика, економіка, інженерія та навіть у повсякденному житті. Їхня суть полягає у пошуку найкращого рішення серед безлічі можливих, наприклад, мінімізація витрат або максимізація продуктивності.

Алгоритмічне мислення є важливим інструментом, що дозволяє підходити до вирішення таких задач структуровано, аналізуючи дані, створюючи ефективні алгоритми та обираючи оптимальні шляхи для досягнення мети. Це мислення також є основою багатьох сучасних технологій, таких як штучний інтелект, обробка великих даних та автоматизація процесів.

Оптимізаційні задачі розглядаються, як задачі, основним завданням яких є пошук та визначення найоптимальнішого відповідно до певного критерію/критеріїв варіанту використання наявних ресурсів. Вивчаючи досліджуване питання дійшли висновку, що саме алгоритмічне мислення сприяє найкращому вирішенню оптимізаційних задач.

### Аналіз досліджень та публікацій

У роботі Ю. Ш. Наботова, Д. К. Салієва, Л. Р. Рогатинської висвітлено значення програмного забезпечення для вирішення оптимізаційних задач за допомогою генетичних алгоритмів. На сьогодні генетичні алгоритми є потужним стохастичним і евристичним методом оптимізації, що займає значне місце в розвитку штучного інтелекту. Вони базуються на моделюванні процесів еволюції живих організмів, відтворених у вигляді комп'ютерних програм з використанням механізмів генетичного успадкування та природного відбору. Завдяки простоті та прозорості своєї реалізації генетичні алгоритми набули великої популярності, особливо для оптимізації багатопараметричних функцій [5].

Вчені А. П. Бойко та Є. О. Давиденко у своїх напрацюваннях розглядають яким чином вирішення багатопараметричних оптимізаційних задач буде ефективним завдяки використанню генетичних алгоритмів. Сучасне проектування складних інженерних об'єктів і систем часто супроводжується необхідністю вирішення оптимізаційних задач з великою кількістю параметрів. Такі задачі зазвичай є нелінійними та багатовимірними, що суттєво ускладнює їх вирішення традиційними методами оптимізації через значний обсяг обчислень і тривалий час розрахунків. Пряме застосування класичних методів у таких випадках стає проблематичним.

Цю проблему вирішують завдяки впровадженню сучасних обчислювальних систем та ефективних алгоритмів оптимізації. З розвитком потужних обчислювальних засобів були створені нові підходи, такі як неймережеві алгоритми та еволюційні методи, серед яких особливо виділяються генетичні алгоритми. Останні належать до групи адаптивних методів, що ефективно використовуються для вирішення задач оптимізації та пошуку. Вони базуються на моделюванні процесів природного відбору та еволюції, де кожна особа (рішення) у популяції оцінюється за допомогою функції пристосованості. Кращі рішення отримують можливість створювати потомство, тоді як менш ефективні відсіюються. Завдяки такому підходу нове покоління рішень поступово стає пристосованішим за попереднє.

Генетичні алгоритми ітеративно працюють до виконання критерію зупинки, забезпечуючи поступове поліпшення результатів. Цей метод, завдяки своїй гнучкості та адаптивності, успішно застосовується для розв'язання складних оптимізаційних задач, де класичні підходи можуть бути малоефективними [2].

Науковець Н. В. Добровольська розглядає оптимізаційні задачі лінійного програмування та використання надбудови «Пошук рішення» у MS Excel для їх розв'язання. Зазначає, що планування виробництва, структурна оптимізація та транспортна задача мають єдину ціль (максимізація чи мінімізація), обмеження у вигляді нерівностей та змінні, що впливають на результат.

Основним методом розв'язання є симплекс-метод, який, хоча і складний, значно спрощується завдяки використанню Excel та інших програм, як-от Mathcad чи SPSS. MS Excel не вимагає спеціальних знань, що робить його доступним для студентів, які вивчають математику та економічну інформатику. Вчена наводить алгоритм і приклад розв'язання задачі з допомогою «Пошуку рішення» [4].

Питання оптимізації та методи розв'язання задач лінійного програмування ґрунтовно досліджені у працях Ашманова С., Романюка Т., Терещенка А. та інших. У свою чергу, дослідники Дубін А., Орлов С., Шубін І. обґрунтували можливість застосування табличного процесора MS Excel для вирішення економічних задач. Не дивлячись на значні напрацювання у питанні вирішення оптимізаційних задач, щодо важливості алгоритмічного мислення в цьому контексті вчені дослідили недостатньо.

### Формулювання цілей статті

**Метою роботи є:** розкрити суть алгоритмічного мислення як інструменту для вирішення оптимізаційних задач, дослідити його основні принципи та методи, а також розкрити дієвість запропонованих методів на практиці.

### Виклад основного матеріалу

Алгоритмічне мислення полягає у здатності аналізувати задачу, розбивати її на простіші підзадачі, вибирати ефективні методи для їх розв'язання і формулювати рішення у вигляді покрокових інструкцій. Цей підхід застосовується для створення алгоритмів, що автоматизують процеси й оптимізують рішення. Алгоритмічне мислення має численні приклади застосування. У логістиці, наприклад, алгоритми оптимізують шляхи доставки, зменшуючи витрати на транспорт і час доставки. В економіці та бізнесі його застосовують для аналізу ринкових даних та прогнозування тенденцій. Інженерні задачі з проектування складних систем також не обходяться без використання алгоритмів для знаходження оптимальних рішень. Розвиток алгоритмічного мислення сприяє поліпшенню критичного мислення та здатності до вирішення складних проблем. В освітніх програмах дедалі більше уваги приділяється навчанню алгоритмів та їхньому практичному застосуванню.

Алгоритмічне мислення – це спосіб підходу до вирішення задач, що передбачає створення чітких, послідовних алгоритмів. Воно дозволяє розбивати складні проблеми на простіші підзадачі, аналізувати можливі підходи та обирати оптимальний шлях для вирішення.

До основних принципів алгоритмічного мислення належать:

1. Розбиття задачі на підзадачі для зручнішого аналізу. Цей принцип передбачає поділ складної задачі на менші, легше керовані частини. Розбивання допомагає зрозуміти структуру задачі, спрощує її аналіз та дозволяє розв'язувати підзадачі окремо, а потім інтегрувати їх у загальне рішення. Цей підхід забезпечує

краще управління складністю та дає змогу ефективніше виявляти потенційні проблеми на ранніх етапах.

2. Пошук та оцінка рішень, що дозволяє обирати найефективніший метод. Алгоритмічне мислення передбачає розгляд різних способів вирішення підзадач і вибір найкращого варіанту за критеріями ефективності, часу виконання або використання ресурсів. Цей процес може включати застосування евристик або алгоритмів, які обираються залежно від специфіки завдання та обмежень.

3. Алгоритмічна чіткість: створення покрокової інструкції, яка веде до розв'язання. Після аналізу та вибору оптимальних рішень, створюється чітка послідовність дій, яка детально описує, як досягти кінцевого результату. Цей етап є важливим для забезпечення прозорості та повторюваності процесу, що дозволяє передати рішення іншим або застосувати його в автоматизованих системах. Алгоритм повинен бути зрозумілим, простим для виконання та здатним до адаптації в умовах зміни вхідних даних.

Кожен із цих принципів робить алгоритмічне мислення потужним інструментом для вирішення оптимізаційних задач і підвищує його застосування в різних сферах діяльності.

Розв'язання задач у програмуванні може здійснюватися різними методами, але в основі завжди лежать кілька базових алгоритмічних прийомів. Хоча існує багато задач та відповідних алгоритмів для їх вирішення, більшість рішень ґрунтується на комбінаціях основних прийомів, таких як вибір значення з множини, послідовність, ітерація, циклічне виконання, рекурсія та вибір дій за умов.

В алгоритмізації виділяють три основні типи алгоритмів: лінійні, з розгалуженням та циклічні. Лінійні алгоритми використовуються, коли наперед відома чітка послідовність дій. Алгоритми з розгалуженням дозволяють виконувати різні дії залежно від умов, вибираючи одну з кількох можливостей. Циклічні алгоритми передбачають повторення набору дій до виконання певної умови, що часто використовується при табулюванні функції, де обчислюються значення функції для різних аргументів із заданим кроком. Опрацювання цих кроків призводить до подальшого ускладнення виконання алгоритмічних дій та на їх основі формування алгоритмічного мислення [3].

Складання алгоритму є важливою частиною розв'язання багатьох задач, особливо з використанням програмних інструментів, що робить це вміння надзвичайно важливим. В інформатиці процес створення алгоритмів тісно пов'язаний із програмуванням та є його попередньою стадією.

Алгоритми мають кілька важливих властивостей: дискретність – поділ на зрозумілі частини; масовість – застосування для інших подібних задач; результативність – обов'язкове отримання результату; детермінованість – однозначність результату для заданих вхідних даних [1].

Використання алгоритмічного мислення під час вирішення оптимізаційних задач допомагає налагодити алгоритм дій, які в подальшому стануть рутинною діяльністю.

Для вирішення оптимізаційних задач використовуються методи, як-от жадібні алгоритми, динамічне програмування та генетичні алгоритми.

1. Жадібні алгоритми (Greedy Algorithms) – це методи розв'язання оптимізаційних задач, які в кожному кроці обирають найбільш вигідний варіант, не зважаючи на глобальні наслідки. Основна ідея полягає в тому, щоб у кожному кроці приймати найкраще локальне рішення, сподіваючись, що це призведе до глобально оптимального розв'язку.

2. Динамічне програмування (Dynamic Programming, DP) – це метод, що використовується для розв'язання задач, які можуть бути розділені на підзадачі, які повторюються. Основна ідея полягає в тому, щоб запам'ятовувати результати підзадач і використовувати їх повторно, щоб уникнути зайвих обчислень.

3. Генетичні алгоритми (Genetic Algorithms, GA) – це методи пошуку та оптимізації, які імітують еволюційні процеси, такі як відбір, кросовер і мутація. Генетичні алгоритми працюють з популяціями потенційних рішень, поступово покращуючи їх за допомогою еволюційних операторів.

Кожен з цих підходів має свої особливості та застосування. Жадібні алгоритми швидкі та прості, динамічне програмування забезпечує оптимальність, а генетичні алгоритми можуть ефективно вирішувати складні задачі, зберігаючи варіативність у пошуку рішень. Вибір методу залежить від специфіки задачі та вимог до оптимальності й швидкості. Наприклад, генетичні алгоритми імітують природний відбір і підходять для розв'язання складних задач з багатьма змінними.

Алгоритмічне мислення стало важливим інструментом у процесах, що потребують оптимізації, оскільки воно дозволяє структурувати складні проблеми, покращувати процес прийняття рішень і досягати оптимальних результатів. У світі, що швидко змінюється, де обсяги даних постійно зростають, ефективність алгоритмічного мислення є вирішальною для успіху в багатьох галузях, від бізнесу до науки.

До його переваг можна віднести:

1. Структурований підхід до вирішення проблем: алгоритмічне мислення допомагає розбити складні задачі на простіші етапи, що полегшує їх аналіз та розв'язання. Це не лише робить процес зрозумілішим, але й дозволяє виявити потенційні проблеми на ранніх етапах.

2. Економія часу та ресурсів – дозволяє оптимізувати процеси, зменшуючи час на виконання завдань. Наприклад, у логістиці алгоритми можуть значно скоротити час, необхідний для планування маршрутів.

3. Гнучкість у виборі методів – надає змогу комбінувати різні методи, такі як жадібні алгоритми, динамічне програмування та генетичні алгоритми, залежно від специфіки задачі. Це уможливило знайти найбільш ефективний підхід у кожному конкретному випадку.

4. Адаптація до зміни умов – сприяє розробці адаптивних рішень, які можуть реагувати на зміни в умовах задачі. Це особливо важливо в умовах швидко змінюваного бізнес-середовища, де затримки можуть

коштувати великих грошей.

Ефективність використання алгоритмічного мислення в розв'язанні оптимізаційних задач є очевидною. Це підхід, що дозволяє не лише досягати кращих результатів у меншій кількості часу, але й забезпечує гнучкість та адаптацію до змін. В умовах зростаючої конкуренції та швидко змінюваних технологій алгоритмічне мислення стане ще більш важливим у майбутньому, сприяючи розвитку нових, інноваційних рішень для складних проблем.

#### **Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі**

Алгоритмічне мислення є необхідним інструментом для вирішення сучасних оптимізаційних задач. Його застосування дозволяє не лише автоматизувати процеси, але й знаходити ефективні рішення для складних проблем. Подальші дослідження у цій сфері зосереджуватимуться на розробці гібридних методів, що поєднують класичні та сучасні алгоритми для досягнення ще більшої ефективності та гнучкості.

Перспективи розвитку полягають у впровадженні новітніх підходів, таких як машинне навчання та квантові обчислення, для розширення можливостей алгоритмічного підходу. Це дозволить розв'язувати ще складніші оптимізаційні задачі, з якими стикається сучасне суспільство.

#### **Література**

1. Богач І. В., Довгалець С. М. та ін. Алгоритми розв'язання задач з програмування / І. В. Богач, Довгалець С. М. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 119 с.
2. Бойко А. П., Давиденко Є. О. Вирішення багатопараметричних оптимізаційних задач з використанням генетичних алгоритмів / А. П. Бойко, Є. О. Давиденко // Трансформації особистості, суспільства та ринку праці: виклики майбутнього та вплив на освіту : збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції (20-22 вересня 2023 року, Україна, м. Харків). – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2023. – С.542-543.
3. Вдовенко В. В. Формування алгоритмічного мислення молодших школярів на уроках інформатики / В. В. Вдовенко // Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Ч.4. Вип.11. : Кропивницький, 2017. – С. 23-27.
4. Добровольська Н. В. Методика використання інформаційних технологій при розв'язанні оптимізаційних задач / Н. В. Добровольська // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми : Київ-Вінниця, Випуск 52, 2018. – С.290-296.
5. Наботов Ю.Ш., Салієв Д.К., Рогатинська Л.Р. Огляд програмного забезпечення для вирішення оптимізаційних задач з допомогою генетичних алгоритмів (на прикладі genehunter). II Міжнародна науково-методична конференція Форум молодих економістів-кібернетиків «Моделювання економіки: проблеми, тенденції, досвід» / Ю.Ш.Наботов, Д.К.Салієв, Л.Р.Рогатинська // 6-8 жовтня 2011 р., м. Тернопіль, 2011. – С.146-148.

#### **References**

1. Bohach I. V., Dovhalets S. M. ta in. Alhorytmy rozv'iazannia zadach z prohramuvannia / I. V. Bohach, Dovhalets S. M. – Vinnytsia : VNTU, 2017. – 119 s.
2. Boiko A. P., Davydenko Ye. O. Vyrishennia bahatoparametrychnykh optymizatsiinykh zadach z vykorystanniam henetychnykh alhorytmiv / A. P. Boiko, Ye. O. Davydenko // Transformatsii osobystosti, suspilstva ta rynku pratsi: vyklyky maibutnoho ta vplyv na osvitu : zbirnyk tez dopovidei Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (20-22 veresnia 2023 roku, Ukraina, m. Kharkiv). – Kharkiv : KhNU imeni V. N. Karazina, 2023. – S.542-543.
3. Vdovenko V. V. Formuvannia alhorytmichnoho myslennia molodshykh shkoliariv na urokakh informatyky / V. V. Vdovenko // Naukovi zapysky. Seria: Problemy metodyky fizyko-matematychnoi i tekhnolohichnoi osvity. Ch.4. Vyp.11. : Kropyvnytskyi, 2017. – S. 23-27.
4. Dobrovol'ska N. V. Metodyka vykorystannia informatsiinykh tekhnolohii pry rozv'iazanni optymizatsiinykh zadach / N. V. Dobrovol'ska // Suchasni informatsiini tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia v pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy : Kyiv-Vinnytsia, Vypusk 52, 2018. – S.290-296.
5. Nabotov Yu.Sh., Saliiev D.K., Rohatynska L.R. Ohliad prohramnoho zabezpechennia dlia vyrishennia optymizatsiinykh zadach z dopomohoiu henetychnykh alhorytmiv (na prykladi genehunter). II Mizhnarodna naukovo-metodychna konferentsiia Forum molodykh ekonomistiv-kibernetikiv «Modeliuvannia ekonomiky: problemy, tendentsii, dosvid» / Yu.Sh.Nabotov, D.K.Saliiev, L.R.Rohatynska // 6-8 zhovtnia 2011 r., m. Ternopil, 2011. –S.146-148.