

## Прикладне програмне забезпечення для візуалізації алгоритмів мовою C++ з інтеграцією Python

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Спроектовано функціональну систему для наочної візуалізації структур даних та алгоритмічних процесів. Результатом дослідження є програмне забезпечення для детальної демонстрації логіки роботи алгоритмів, котре може використовуватись в наукових та навчальних проектах.*

**Ключові слова:** візуалізація, алгоритм, програмне забезпечення, C++, Python.

### Abstract

*A functional system for visual representation of data structures and algorithmic processes has been designed. The result of the research is software for a detailed demonstration of algorithm logic that can be used in scientific and educational projects.*

**Keywords:** visualization, algorithm, software, C++, Python.

### Вступ

Сучасні повсякденні комп'ютери здатні обчислювати кілька трильйонів операцій в секунду, що дозволяє виконувати багато різноманітних задач. Однак розуміння того, як саме працюють складні обчислювальні процеси всередині системи, залишається викликом для студентів та молодих розробників. Існуючі методи відображення алгоритмів часто є недосконалими через низьку продуктивність графічного ядра або складність написання та додавання нових скриптів для візуалізації.

Дане дослідження показує альтернативний підхід до розробки навчального софту, що поєднує швидкодію компільованої мови програмування з гнучкістю інтерпретованої. Робота дозволяє знизити поріг технічних вимог до виконання тих чи інших завдань, пов'язаних із модифікацією та відображенням алгоритмів у реальному часі.

### Основний розділ

У межах дослідження було розроблено програмне забезпечення для візуалізації алгоритмів, архітектура якого базується на поєднанні ядра мовою C++ та вбудованих скриптів мовою Python. Головна ідея полягає в тому, аби розвантажити етап перекомпіляції проекту, передавши обробку логіки поведінки алгоритмів інтерпретатору Python, тоді як за рендеринг та взаємодію з операційною системою відповідає високопродуктивне ядро C++ [2].

Використання C++ забезпечує високий рівень контролю над обчисленнями та оптимізацію роботи з пам'яттю системи. Водночас інтеграція Python (C API або pybind11) [3], дозволяє користувачам додавати нові алгоритми (наприклад, сортування, пошук у графах) у вигляді звичайних текстових скриптів без необхідності змінювати вихідний код основної програми.

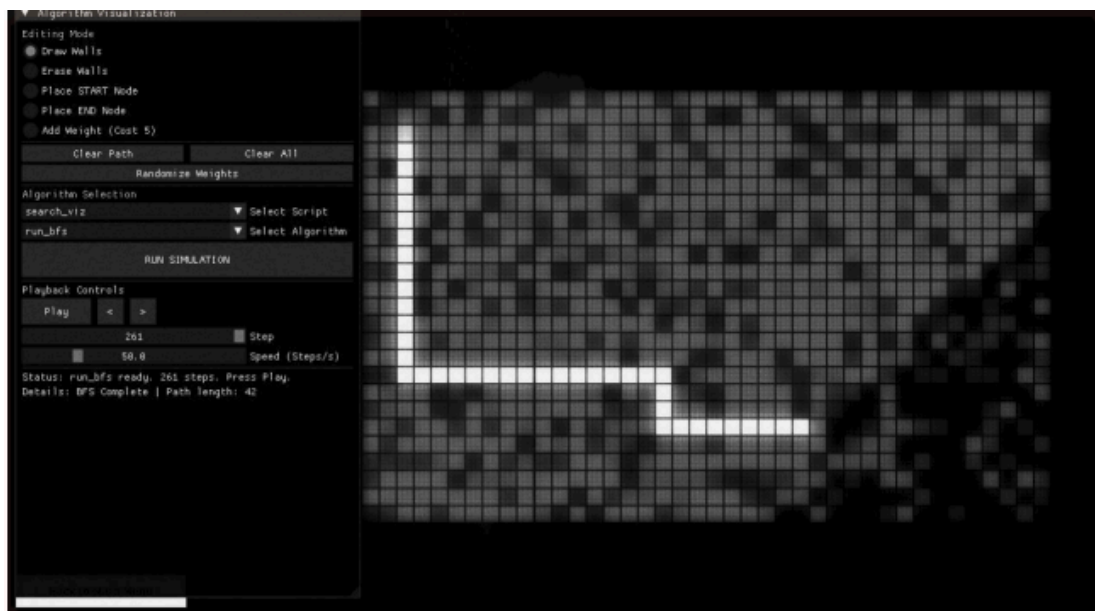


Рисунок 1 – Схематична візуалізація алгоритму пошуку

Наявність гнучкого інтерфейсу користувача відкриває великі можливості щодо налаштування відповідної системи та адаптації до різноманітних задач. Система працює за наступним циклом:

- Користувач завантажує Python-скрипт з логікою алгоритму [1].
- Ядро C++ ініціалізує середовище Python та передає вхідні дані для обробки [3].
- На кожному кроці алгоритму інтерпретатор повертає поточний стан структур даних назад до C++.
- Графічна підсистема миттєво вимальовує зміни на екрані, створюючи плавну анімацію процесу [1].

Серед можливих перспектив розвитку системи є розділення на вузькоспеціалізовані підсистеми для визначення конкретних задач, як наприклад, моделювання нейронних мереж або дослідження криптографічних алгоритмів.

### Висновки

Дана робота представляє альтернативне програмне забезпечення з можливістю динамічної зміни логіки в рантаймі, що дозволяє детальніше вивчити поведінку алгоритмів та структур даних. Така система дозволяє проводити навчальні й наукові дослідження з мінімальними вимогами щодо апаратного забезпечення, що робить її доступною, передовою й актуальною.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Introduction to Algorithms / Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein — 2009.
2. The C++ Programming Language / Bjarne Stroustrup — 2013.
3. Python C API Documentation [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://docs.python.org/3/c-api/>

**Момот Олександр Вячеславович** — студент факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [rarenosasha@gmail.com](mailto:rarenosasha@gmail.com).

**Черняк Олександр Іванович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри обчислювальної техніки Вінницького національного технічного університету, Вінниця, e-mail: [chernyak@vntu.edu.ua](mailto:chernyak@vntu.edu.ua).

**Momot Oleksandr Viacheslavovych** — student of Faculty of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [rarenosasha@gmail.com](mailto:rarenosasha@gmail.com).

**Chernyak Oleksandr Ivanovych** — PhD, associate professor of the Department of Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [chernyak@vntu.edu.ua](mailto:chernyak@vntu.edu.ua).