

МОДЕЛЮВАННЯ ПЛАНУВАННЯ БЕЗПЕЧНИХ ПЕРЕМІЩЕНЬ ВІЙСЬКОВИХ КОЛОН З ВИКОРИСТАННЯМ ГРАФОВИХ АЛГОРИТМІВ

Волков Д. О., Кадацький Л. Ф., Татарінова О. А.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному військовому плануванні особливого значення набуває задача обґрунтованого вибору маршрутів переміщення підрозділів. При цьому критично важливим є урахування зовнішніх факторів, що можуть впливати на безпеку руху. Для вирішення таких задач ефективним є використання графових моделей дорожніх мереж, де вершини відповідають окремим точкам місцевості, а ребра — можливим шляхам між ними. Графова структура дозволяє відобразити топологію місцевості та властивості окремих маршрутів, включаючи напрямок руху, наявність ділянок з обмеженим доступом, ризику мінування тощо.

У межах даного дослідження реалізовано веб-додаток, що забезпечує побудову оптимальних маршрутів військових колон із урахуванням потенційних загроз. Основою алгоритмічного забезпечення є класичний алгоритм Дейкстри, який знаходить шляхи з мінімальною вартістю, та алгоритм АЛТ, що поєднує А* пошук з евристичним наближенням на основі попередньо обраних опорних точок. АЛТ-алгоритм дозволяє значно скоротити час пошуку за рахунок попередньої обробки структури графа.

Програмну архітектуру реалізовано за принципом клієнт-сервер. Серверна частина побудована з використанням FastAPI, що дозволяє ефективно опрацьовувати запити в асинхронному режимі та інтегрувати сучасні Python-бібліотеки. Для побудови графової моделі на основі геоданих з OpenStreetMap використано бібліотеку OSMnx, аналіз здійснено з використанням NetworkX. Клієнтська частина створена на основі React, що забезпечує динамічний інтерфейс. Для візуалізації маршрутів використано React-Leaflet. Компоненти інтерфейсу реалізовано за допомогою Material UI, що сприяє зручності користування. Взаємодія між клієнтською і серверною частинами реалізована через REST API.

Розроблений інструмент дозволяє інтерактивно формувати маршрути з урахуванням заданих критеріїв та обмежень, таких як початкові й кінцеві точки, проміжні позиції та області підвищеної небезпеки. Завдяки поєднанню графових алгоритмів і геоінформаційних технологій розроблений веб-додаток забезпечує точне моделювання маршрутів, що є основою для ухвалення тактично обґрунтованих рішень. Функціональність веб-додатку протестовано на типових сценаріях, що підтвердило його ефективність для задач військового планування в умовах фіксованих загроз.