

## ЙМОВІРНІСТЬ ЗЛИТТЯ У ГЕНЕТИЧНОМУ АЛГОРИТМІ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КВАЗІМІНІМАЛЬНОГО МАРШРУТУ У ЗАДАЧІ ДОСТАВЛЕННЯ МОРСЬКИХ ВАНТАЖІВ

А. Ю. Романов

Одеський національний морський університет

Україна, м. Одеса

andreygorogogo@gmail.com

*Визначення мінімального маршруту в задачі доставлення морських вантажів багатьма перевізниками можливе при умові, що використовуються ті вхідні параметри генетичного алгоритму, які сприяють пошуку оптимального розв'язку. Разом з тим, існують параметри, які суттєво не впливають на кінцевий результат при зміні їх значень. В даній роботі для одного з ключових параметрів алгоритму пошуку квазімінімального маршруту був виконаний експеримент та проведений аналіз, на основі яких зроблені висновки щодо його оптимального значення імовірності злиття.*

*Ключові слова:* морські вантажі, генетичний алгоритм, квазімінімальний маршрут, ймовірність злиття.

Транспортування товарів є однією з найважливіших складових бізнесу. Серед усіх видів транспортування чільну позицію займає водний, а саме — морський вид транспортування товарів. Його перевагами над конкурентами є вартість і надійність, а також можливість доставляти будь-які типи товарів. Головними недоліками цього виду транспортування є низька швидкість доставлення та залежність від погодних умов. І якщо на погодні умови практично неможливо вплинути під час планування, то на швидкість доставлення можна, якщо прокласти максимально ефективні маршрути, під яким розуміють його протяжність, виражену в одиницях відстані або часу. Для отримання такого маршруту необхідно розв'язувати транспортні задачі, зокрема задачу комівояжера (travelling salesman problem) [1].

Задача комівояжера фактично є задачею прокладання ефективного маршруту. Для прокладання маршрутів можуть використовуватися різноманітні способи — наприклад, підхід лінійного програмування для точного розв'язання транспортної задачі з визначенням відповідного маршруту (маршрутів). Тоді кожен такий маршрут буде найбільш ефективним, але на його пошук, найімовірніше, буде витрачено багато ресурсів, головними з яких є час. Альтернативою такому способу є використання евристичних підходів, котрі дозволяють знаходити квазіоптимальні розв'язки задачі комівояжера за відносно короткий проміжок часу з використанням незначного об'єму обчислювальних засобів. Одним з найкращих евристичних підходів для розв'язування даної задачі є генетичний алгоритм [2].

Генетичний алгоритм — це евристичний алгоритм пошуку, який використовується для розв'язування задач оптимізації та моделювання шляхом випадкового підбору, комбінування та варіації шуканих варіантів розв'язку. Використання такого алгоритму значно пришвидшує визначення оптимального або близького до оптимального (квазімінімального) маршруту.

Генетичний алгоритм передбачає такі вхідні параметри: карта портів, кількість фідерів, розмір популяції, кількість ітерацій, ймовірність злиття двох фідерів, кількість ітерацій для ранньої зупинки та кількість генетичних операцій. Останні три параметри впливають на результат роботи алгоритму. Ймовірність злиття двох фідерів (в морських перевезеннях під фідером розуміється транспортний човен) впливає на злиття двох шляхів в один, чим збільшує ймовірність зменшення їх кількості. Рання зупинка визначає, яку максимальну кількість поколінь може пройти алгоритм без зміни значення цільової функції — цей параметр суттєво зменшує час пошуку квазімінімального маршруту. Кількість генетичних операцій визначає кількість мутацій, які будуть проведені над популяцією [2].

Оптимізація параметрів відбувається експериментальним шляхом, тобто для кожного набору значень цих трьох параметрів проводиться запуск алгоритму, після чого аналізуються результати та робляться висновки щодо оптимальності значення вхідних параметрів. Ймовірність злиття фідерів може впливати як на кількість ітерацій, так і на значення цільової функції (точність квазіоптимального розв'язку). Значення ранньої зупинки має залежати від кількості портів та ітерацій — чим більше

портів, тим більше знадобиться поколінь для отримання розв'язку, який задовольнить умові ранньої зупинки. Кількість генетичних операцій також впливає на швидкість пошуку квазіоптимального розв'язку. Експериментальним шляхом було виявлено, що поєднання генетичних операторів в одній мутації збільшує швидкість отримання розв'язку задачі.

В рамках цієї роботи основна увага приділялась дослідженню значення ймовірності злиття. Була проведена низка експериментів для визначення найбільш оптимального значення ймовірності злиття в алгоритмі. Для цього у програмі MATLAB був запущений скрипт, який циклічно виконував генетичний алгоритм з різними наборами даних, а саме — кількістю портів та ймовірністю злиття. В результаті були згенеровані графіки залежності цільової функції та кількості ітерацій за кількістю міст від ймовірності злиття. Аналізуючи графік на рис. 1, а, можна побачити, що загалом ймовірність злиття мінімально впливає на значення цільової функції: її мінімум становить 437, а максимум — 440. Водночас вплив ймовірності злиття на кількість ітерацій наочно спостерігається на рис. 1, б — різниця між мінімальним та максимальним значеннями становить приблизно 15%. Слід зауважити, що найменше ітерацій було виконано при ймовірності злиття у діапазоні від 0,05 до 0,10. Також спостерігається тенденція щодо збільшення цільової функції (вартості маршруту) та кількості ітерацій (часу, витраченого на обчислення) при наближенні ймовірності злиття до 1.

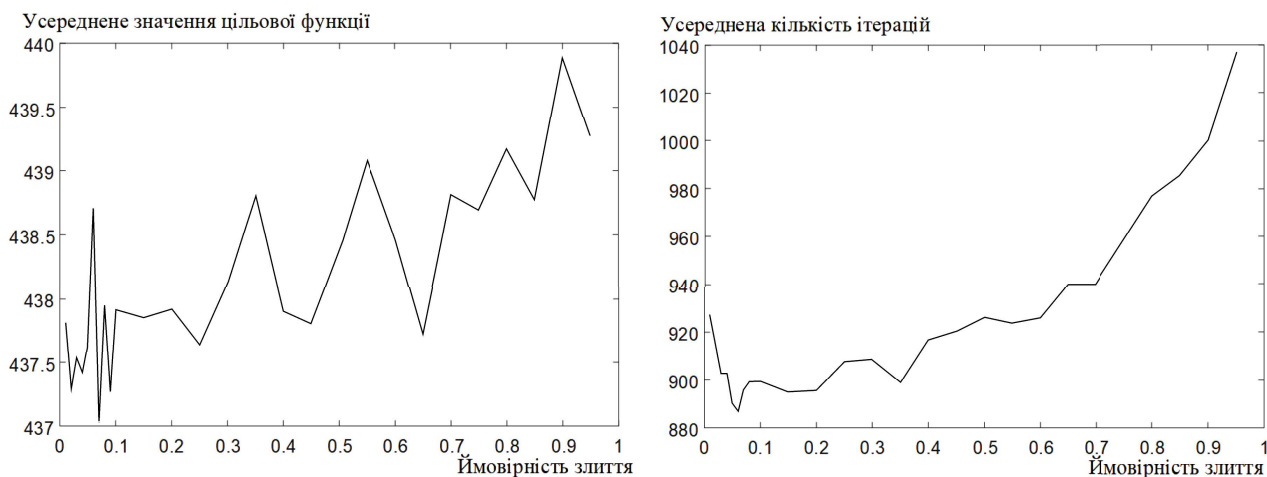


Рис. 1. Залежність усередненого значення цільової функції (а) та усередненої кількості ітерацій (б) від ймовірності злиття

Базуючись на отриманих результатах можна зробити такі висновки щодо оптимального значення ймовірності злиття. Вплив на величину цільової функції слабкий, проте мінімум був отриманий в діапазоні  $[0,05; 0,10]$ . Вплив на кількість ітерацій є суттєвим, мінімальна кількість ітерацій спостерігається при значенні ймовірності злиття в діапазоні  $[0,05; 0,10]$ . Якщо необхідно зменшити кількість ітерацій і, відповідно, швидкість пошуку оптимального розв'язку, то слід використовувати ймовірність злиття у вищезазначеному діапазоні.

#### ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Greco F. *Travelling Salesman Problem*. London, IntechOpen, 2008.
2. Michalewicz Z. *Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs*. Berlin, Springer, 1996.

A. Yu. Romanov

#### Merging probability in the genetic algorithm for determining quasiminimal route in the problem of maritime cargo delivery

*It is possible to determine the minimal route in the problem of maritime cargo delivery by multiple carriers in the case when those input parameters of the genetic algorithm are used, at which the most optimal solution is found. However, there are parameters that do not significantly affect the final result when changing their value. In this study, the author performs an experiment and an analysis for one of the key parameters of the quasiminimal route search algorithm. The obtained data allow drawing conclusions about the optimal value of the merging probability.*

*Keywords: maritime cargo, genetic algorithm, quasiminimal route, merging probability.*