

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ЗНАХОДЖЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ШЛЯХУ A* З ДОПОМОГОЮ ГЕНЕТИЧНИХ АЛГОРИТМІВ ДЛЯ МОБІЛЬНИХ РОБОТІВ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Запропоновано вдосконалений метод знаходження оптимального шляху для мобільного робота у віртуальному тестовому середовищі на базі робота-платформи iRobot. Проведені експерименти показують зменшення загальної довжини шляху.

Ключові слова: генетичні алгоритми, робототехніка, оптимальність шляху.

Annotation

An improved method of finding the optimal path for a mobile robot in a test virtual environment based on the iRobot device is proposed. The conducted experiments show a decrease in the total length of the path.

Keywords: genetic algorithms, robotics, path optimality.

Вступ

Для проходження шляху, що можна віднести до класу задач комівояжера, який складається з набору послідовних точок для обходу з мінімальною довжиною або оптимальним маршрутом, існують різні методи [1]. Для пристрою це дозволить здійснити обхід площі за найкоротший час. Серед таких методів можна виділити імовірнісні з пошуком рішення за мінімальний час, такі як: байєсівський алгоритм оптимізації та генетичні алгоритми, а також група методів на основі біологічних досліджень групових комах: мурах, бджіл, світлячків [2].

При русі мобільних роботів виникають проблеми, пов'язані з віддаленості точок руху, поганий організації процесу переміщення, непрогнозованих витратах тощо. Вплив даних проблем можна частково зменшити завдяки використанню більш ефективного керування процесом їх переміщення [3].

Ефективність переміщення визначається в першу чергу часом виконання самого переміщення а також додатковими витратами часу на уникання перешкод при русі та час, необхідний для зчитування датчиками навколишніх поверхонь і здійснення керування.

Метою роботи є підвищення швидкості виконання завдання мобільного робота з огляду території або збору даних.

Вдосконалений метод

Одним з головних недоліків методу A* є необхідність використання великої кількості пам'яті для повного обчислення всього шляху, що для роботів є не завжди можливим. Даний метод вимагатиме більше процесорних ресурсів та часу, проте менше пам'яті та даватиме коротший загальний шлях. У даній роботі пропонується вдосконалення для методу A* з використанням генетичних алгоритмів для обчислення припустимої евристики при виборі субоптимальних маршрутів.

Для визначення оптимальності локального маршруту пропонується використовувати наступні етапи генетичного алгоритму [4]:

1. Створення першої популяції.
2. Етап оцінювання - обрахування допасованості для елементів популяції.
3. Повторювання дій за умови виконання критерію зупинки алгоритму. Таким використовуватимемо обмеження на виконання часу обчислення та кількості поколінь для еволюції.
4. Етап відбору. Виконується добір з індивідів із поточної популяції.
5. Етапи схрещення та мутації.

5.1. Етапи схрещення. Виконується створення точки розриву, формування початкового нащадка, з якого отримують гени першого батька до точки розриву і гени другого батьків після точки розриву. У випадку, якщо залишаються незаповнені гени, додаються неуспадковані гени після точки розриву від першого батька. Аналогічно з другим нащадком.

5.2. Етапи мутації. Виконується генерування випадкового числа в діапазоні $n \in [0, 1 \dots 100]$. У випадку, якщо число менше деякого порогу, виконується мутація. 2 випадково обрані гени міняються місцями.

6. Обрахування значення допасованості для всіх елементів популяції. Найменш оптимізовані рішення на даному етапі відкидаються. Розмір популяції не змінюється.

7. Формування нового покоління.

Експериментальні дослідження

В програмі [1] для перевірки ефективності розробленого методу було згенеровано випадковий набір точок у віртуальному середовищі (рис. 1.).

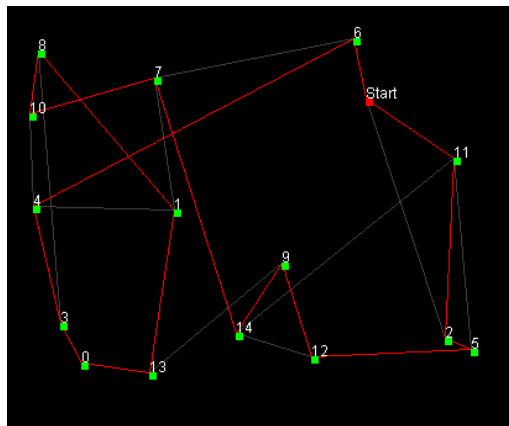


Рисунок 1. Створення тестового шляху для віртуального робота

Було виконано порівняння повного шляху для обходу даних точок методами A^* та вдосконаленим A^* з використанням генетичних алгоритмів. Результати зменшення шляху показані на рис. 2.

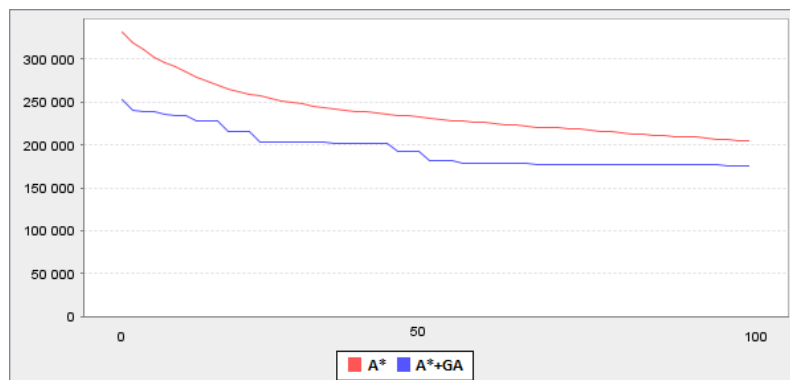


Рисунок 2. Графіки порівняння оптимального шляху з допомогою алгоритму A^* та A^* з використанням генетичних алгоритмів

З рисунка видно, що загальний час обходу точок вдосконаленим методом дещо менший. Проте при розрахунку не враховується час обчислень, який буде значно більший для вдосконаленого методу, оскільки генетичні алгоритми досить повільні. Для пристрою зі значними обчислювальними ресурсами даний показник не матиме значного впливу. Моделювання виконувалося у програмному забезпеченні cybertronics у створеному віртуальному світі кімнати з роботом-пилососом iRobot Create (рис. 3.).



Рисунок 3. Віртуальне середовище для тестування робота

Висновки

У даній роботі показані експериментальні дослідження шляхом моделювання у віртуальному середовищі. У створеному віртуальному світі проведено вимірювання часу обходу роботом заданих точок різними методами – A^* та змінений метод A^* з використанням генетичних алгоритмів. Запропоновані зміни дозволили зменшити загальний час обходу. При цьому використання даного методу вимагає значно більших обчислювальних ресурсів у пристрої керування роботом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Yaseen M., Razia J., Rahman Md.T. Experimental Comparison between Genetic Algorithm and AntColony Optimization on Traveling Salesman Problem / M. Yaseen, J. Razia, Md.T. Rahman // International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology. – Volume 8, Issue 1, Pp. 155-162; DOI: <https://doi.org/10.32628/IJSRSET218135>.
2. S. Singh, S. Lu, M.M. Kokar, P.A. Kogut, L. Martin, “Detection and classification of emergent behaviors using multi-agent simulation framework (wip)”, Proceedings of the Symposium on Modeling and Simulation of Complexity in Intelligent, Adaptive and Autonomous Systems, vol. 3, pp. 1-8, 2017.
3. Senanayake M., Senthooan I., Barca J.C. Search and tracking algorithms for swarms of robots: A survey / M. Senanayake, I. Senthooan, J.C. Barca // Robotics and Autonomous Systems. – Volume 75, 2016. – Pp. 422-434.
4. M. Senanayake, I. Senthooan, J.C. Barca, H. Chung, J. Kamruzzaman, M. Murshed, “Search and tracking algorithms for swarms of robots: A survey”, Robotics and Autonomous Systems, vol. 75, pp. 422-434, 2016.

Ковальчук Петро Петрович - розробник програмного забезпечення, MaverixTech, м. Київ, e-mail: kovalchukpetya@gmail.com

Науковий керівник: **Маслій Роман Васильович** — к.т.н, доцент, доцент кафедри АІТ, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: romas4580@gmail.com.

Kovalchuk Petro P. - software engineer, MaverixTech, Kiev, e-mail: kovalchukpetya@gmail.com

Supervisor: **Maslii Roman V.** – Phd, Associate Professor, Department of Computer Systems and Automation, Vinnitsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: romas4580@gmail.com.