

**АВТОМАТИЗАЦІЯ СИНХРОНІЗОВАНОГО РУХУ
АВТОНОМНИХ СИСТЕМ ДІАГНОСТИКИ ЗА ДОПОМОГОЮ
МЕРЕЖ ПЕТРІ ТА АЛГОРИТМУ RRT***

Проценко А.А.

Науковий керівник – к.т.н., проф. Іванов В. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф.СТ

м. Харків, Україна

e-mail: valeriy.ivanov@nure.ua

In the modern world, autonomous diagnostic systems are used to solve various tasks in complex conditions, including underground structures, where conventional navigation methods may be inadequate due to limited availability of environmental information. In this work, we will consider a pathfinding system based on the RRT* algorithm and its integration with Petri nets for automating synchronized movement of autonomous diagnostic systems.

У світі постійного розвитку та технологічних відкриттів автономні системи стають все більш необхідними для вирішення різноманітних завдань, включаючи діагностику у складнодоступних або небезпечних середовищах. Для створення системи автоматизованого пошуку шляху для автономних систем діагностики запропоновано поєднання двох ключових технологій: алгоритму RRT*[1] для пошуку шляху та мереж Петрі для моделювання та управління процесами.

Основним завданням дослідження є розробка системи, яка здатна автоматично створювати та підтримувати мапу шляхів для автономних систем у підземних умовах. Це дозволить збільшити ефективність та безпеку діагностики в труднодоступних середовищах та покращити загальну продуктивність автономних систем.

У порівнянні з попередньо запропонованим методом створення мапи шляхів [2], запропонований метод використовує алгоритм RRT* (Rapidly-exploringRandomTrees*) , основною перевагою якого є апроксимація оптимального шляху, оскільки він використовує оптимізаційні методи для покращення знайдених шляхів, ураховуючи мінімізацію загальних витрат. Його перевагою є розширення дерева шляхів з випадково обраних точок у просторі конфігурацій, прискорюючи процес пошуку шляху [3].

Процес побудови мапи шляхів починається з стохастичного пошуку точок на конфігураційному просторі (рис. 1), які знаходяться на певній відстані від точок початку та кінцю руху. Між отриманими точками за допомогою методу RRT* проводиться пошук шляхів, які об'єднують отримані точки в один граф (рис. 2).

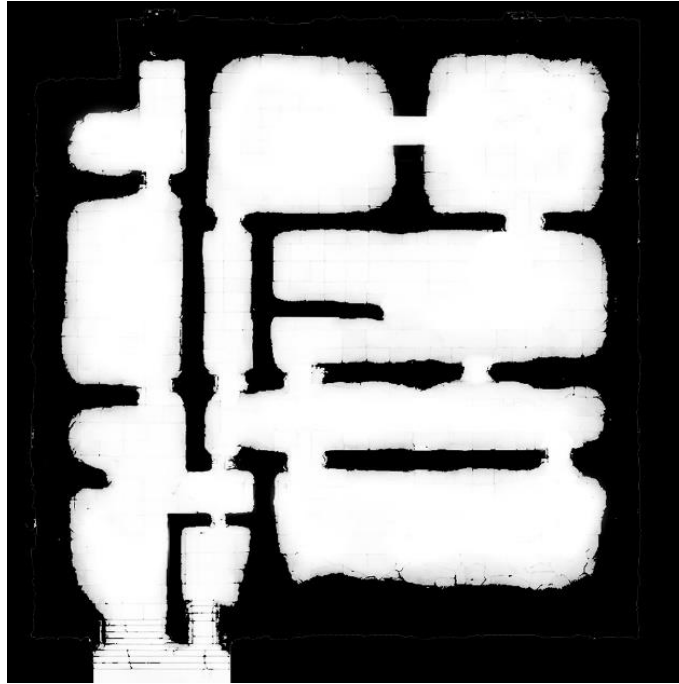


Рисунок 1– Конфігураційний простір

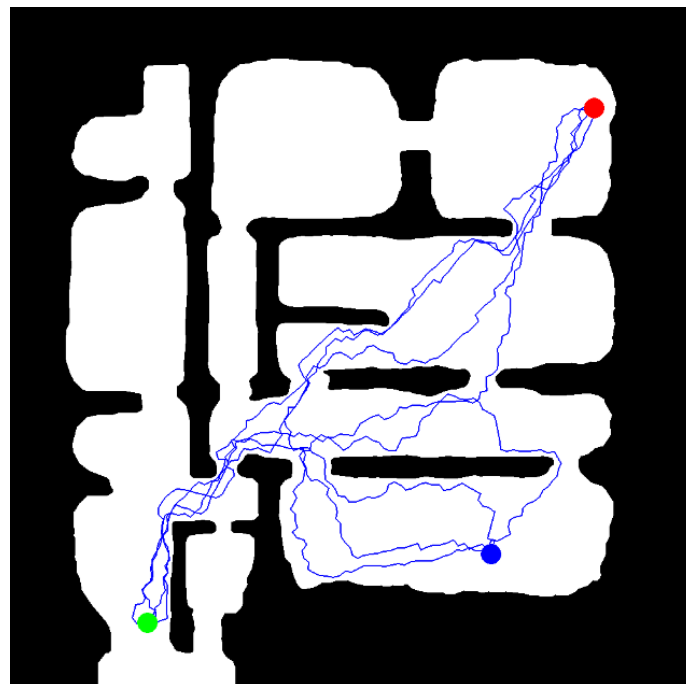


Рисунок 2 –Мапа шляхів

На основі отриманого графу можлива побудова мережі Петрі:

1. Першим кроком є перетворення графу з неорієнтованого в орієнтований. Цей процес оптимізує граф виключаючи дуги які непотрібні для подальшої роботи алгоритму.
2. Вершини графу інтерпретуються як позиції Мережі Петрі.
3. На основі дуг які створюються переходи.

4. В залежності від типу потрібної мережі Петрі, параметри та структура можуть змінюватись.

Результатом роботи алгоритму є Мережа Петрі (рис.3), сформована на основі мапи (рис. 2). Використання динамічних можливостей алгоритму RRT-Star дозволяє ефективно шукати оптимальні шляхи в реальному часі, враховуючи змінні умови середовища. Крім того, можливості моделювання шляхів за допомогою мереж Петрі дозволяють створювати комплексні та адаптивні стратегії управління рухом систем.

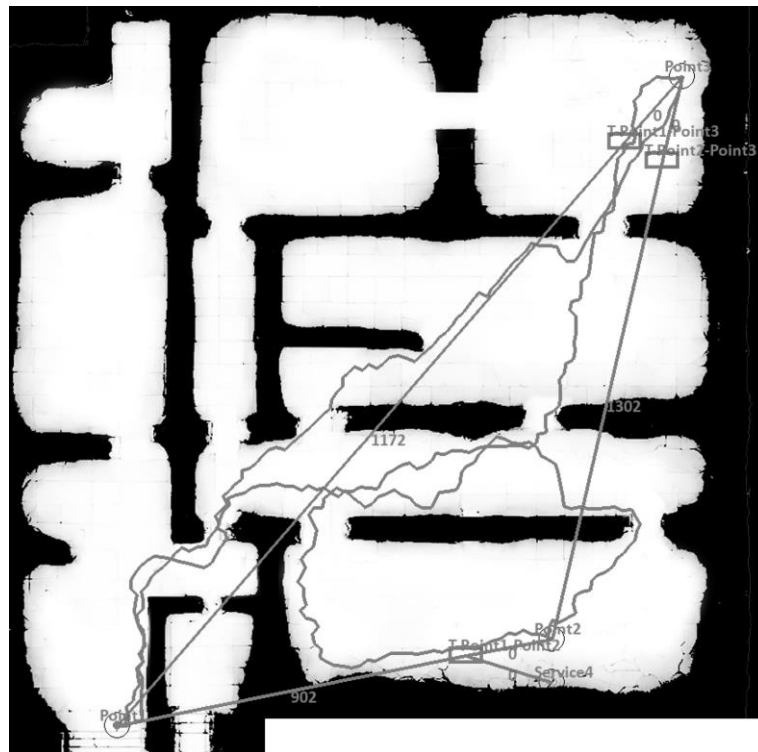


Рисунок 3 – Сформована Мережа Петрі

Список використаних джерел:

1. Karaman S., Walter M. R., Perez A., Frazzoli, E., Teller S. (2011). Anytime Motion Planning using the RRT*. In 2011 IEEE International Conference on Robotics and Automation (pp. 1478-1483). Shanghai, China. DOI: 10.1109/ICRA.2011.5980479.

2. Проценко А., Іванов В. (2021). Побудова графу локації з допомогою стохастичного методу пошуку шляху. Матеріали конференцій МЦНД. Вилучено з <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/mcnd/article/view/16917>. DOI: 10.36074/mcnd-03.12.2021

3. Protsenko A., Ivanov V. (2020). Comparative analysis of RRT based methods for pathfinding in underground environment. Сучасні інформаційні системи = Advanced Information Systems, 4(3), 109-112. DOI: 10.20998/2522-9052.2020.3.15