

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПЛАНУВАННЯ ШЛЯХУ ДЛЯ КЕРУВАННЯ РОБОТОЗОВАНИМ КОМПЛЕКСОМ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Проведено аналіз можливих методів планування шляху для керування роботизованим комплексом. Запропоновано алгоритм побудови траєкторії з оминанням перешкод.*

**Ключові слова:** роботизований комплекс, нейронна мережа, Python, OpenCV, Visual Code

### *Abstract*

*The analysis of possible methods of planning the way for controlling the robotic complex is carried out. An algorithm for constructing a trajectory with obstacle avoidance is proposed.*

**Keywords:** robotic complex, neural network, Python, OpenCV, Visual Code.

### Вступ

На даний момент в світі стрімко розвивається нова прикладна область математики, що спеціалізується на штучних нейронних мережах. Актуальність досліджень в цьому напрямку обумовлена можливостями застосування нейронних мереж в самих різних областях.

Обширність завдань, що вирішуються нейронними мережами (НМ), пояснюється багато в чому тим, що можливість навчання дозволяє зробити функціонування системи на порядок ефективнішим [1]. У цій публікації проаналізовані декілька із способів реалізації такої системи для керування роботизованим комплексом та планування траєкторії руху з можливістю оминання перешкод. .

### Результати дослідження

В результаті аналізу літературних джерел [1-3] виділимо такі алгоритми побудови шляху, здатних обходити перешкоди. В основному, ці алгоритми зводяться до вирішення завдання про графі:

- Алгоритм Дейкстри
- Алгоритм A\*
- Хвильовий алгоритм

Згідно цих характеристик можна провести порівняльний аналіз хвильового алгоритму з алгоритмом Дейкстри або з алгоритмом A\*. Кожен з них має свої недоліки та переваги.

У роботі пропонується у якості алгоритму планування маршруту руху при незмінній робочій області використовувати хвильовий алгоритм розповсюдження сигналу. У силу хвильової природи алгоритм гарантує знаходження шляху найменшої довжини при його наявності та завершує роботу за кінцеве число ітерацій [2].

Складність побудови шляху в завданні для робота обумовлена інертністю робота і його нелінійними розмірами, тому більшість алгоритмів планування шляху для роботів складають і використовують оціночну карту (costmap), яка визначає «вартість» проходу робота в тій чи іншій точці карти, чим вище ціна, тим «дорожче» траєкторія, що проходить через цю точку.

Друга серйозна проблема, з якою стикаються алгоритми прокладання маршруту полягає в мінімальності навколишнього простору, наприклад робот має статичну карту приміщення, однак на ній не зображені тимчасові об'єкти (людина, інший робот, що опинилися в приміщенні).

Подальше розв'язання задачі планування визначається відображенням енергетичних взаємодій нейронів у мережі у вигляді нейронної карти.

Для досягнення поставленої мети роботи необхідно створити програмний модуль планування траєкторії руху мобільного робота з використанням нейронної карти. У свою чергу потрібно запрограмувати робота обходити перешкоди, який отримує сигнали від нейронів, що складають нейронну карту середовища.

Інформаційну підсистему, яка розглядається у роботі, було реалізовано у вигляді програмного модуля. Код програми написано з використанням мови Python у середовищі Visual Code. Для коректної роботи програми при візуалізації процесу побудови маршруту руху об'єкту використано відкриту бібліотеку OpenCV.

У якості прикладу побудовано математичну модель нейронної мережі. При заданій топології мережі, початкових значеннях синаптичних ваг, заданих зв'язків між нейронами мережу можна розглядати як нейронну сітку, де кожен нейрон розташований у центрі комірки та пов'язаний лише з сусідніми нейронами. Слід зауважити, що у випадку коли середовище з перешкодами не змінюється та відоме, то використання хвильового алгоритму є доцільним, так як у цьому випадку можливе використання стійкого стану нейронної мережі, який може подаватися на блок «генератор траєкторії руху». У випадку коли середовище динамічно змінюється у процесі побудови траєкторії руху, тоді використання нейронної мережі є цілком виправданим. Результат роботи створеного програмного модуля представлено на рисунку 1.

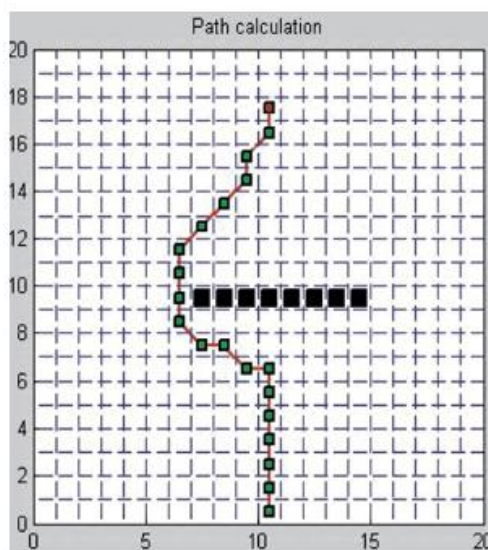


Рисунок 1 – Спланований маршрут об'єкта

## Висновки

При виборі та використанні методів для розв'язання задач подібного класу необхідно враховувати певні їх специфічні особливості. Як відомо, нейронні мережі мають можливість донавчатися та швидко адаптуватися, але генетичні алгоритми дають можливість уникнути локальних екстремумів. У деякому сенсі альтернативою наведеним методам, є нечіткі алгоритми у задачах планування шляху, так як вони невибагливі до апаратних ресурсів, але для нескладних навчальних задач використання хвильового алгоритму та нейронних мереж виявилось цілком достатнім.

Встановлено, що запропонований підхід керування роботизованим комплексом дозволяє здійснювати рух, оминаючи можливі перешкоди, абсолютно автономно, без втручання оператора.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Розпізнання образів на основі нейронних мереж [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://cyberleninka.ru/article/n/raspoznavanie-obrazov-na-osnove-neyronnyh-setey>

2. Проект A.I.R. – Artificial intelligence robot (Штучний інтелект– робот) [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ipt.kpi.ua/proekt-a-i-r-artificial-intelligence-robot-shtuchnij-intelekt-robot-2>
3. РАЗРАБОТКА НЕЙРОСЕТЕВОГО ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ ОБЪЕКТА НА ПЛОСКОСТИ[Електронний ресурс] – Режим доступу: [http:// http://eetecs.kdu.edu.ua/2015\\_02/EETECS2015\\_0202.pdf](http://http://eetecs.kdu.edu.ua/2015_02/EETECS2015_0202.pdf)

**Попович Ірина Ф.**— студентка групи ІСІ-156, факультет комп’ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [iryna.popovych.f@gmail.com](mailto:iryna.popovych.f@gmail.com)

Науковий керівник: **Кулик Ярослав А.** – кандидата технічних наук, старший викладач, кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Popovych Iryna F.** — Faculty of Computer systems and automatics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : [iryna.popovych.f@gmail.com](mailto:iryna.popovych.f@gmail.com)

Supervisor: **Kulik Yaroslav A.** - candidate of technical sciences, senior lecturer, department of automation and intellectual information technologies, Vinnytsia National Technical University, the city of Vinnitsa.