

## ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ МОДУЛЬ ПЛАНУВАННЯ ШЛЯХУ МОБІЛЬНОГО РОБОТА

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*Розглянуто актуальність задачі автоматичного планування шляху мобільного робота. Розглянуто існуючі методи розв'язання поставленої задачі, та запропоновано використання мурашкового алгоритму для її вирішення.*

**Ключові слова:** *планування шляху, евристичні алгоритми, метаевристика, мурашковий алгоритм*

### **Abstract**

*The relevance of automatic path-planning tasks was considered. The existing methods of solving this problem was considered, and it was suggested to use ant optimization algorithm to solve it.*

**Keywords:** *path planning, heuristic algorithms, metaheuristic, ant colony optimization algorithm*

### **Вступ**

Автоматична навігація роботів у реальних умовах за наявності перешкод є неможливою без вирішення задачі планування шляху. Недостатньо обґрунтований вибір стратегії планування шляху, здійснений без урахування умов конкретного середовища, може неоправно вплинути на результат виконання роботом поставленої задачі.

Автоматичне планування шляху без участі людини-оператора є істотним фактором підвищення ефективності мобільного робота, а у певних задачах і єдиним можливим варіантом керування.

### **Огляд існуючих методів**

Традиційні способи пошуку оптимального шляху, такі як алгоритм Дейкстри [1], алгоритм Беллмана-Форда, алгоритм Флойда-Воршелла, та інших [2], часто є недостатніми для вирішення поставленої задачі в реальному часу, адже їх застосування потребує достатньо інтенсивних обчислень. Для підвищення ефективності пошуку найкоротшого шляху широко використовуються нейронні мережі [3,4] і численні евристичні стратегії [5]. Але ефективна робота евристичних стратегій потребує наявності достатньої кількості інформації для виведення евристичних правил, якої може виявитись недостатньо при вирішенні проблеми автоматичного планування шляху. З цієї точки зору доцільним здається використання метаевристики. Метаевристика є реалізацією методів стохастичної оптимізації, з випадковим пошуком оптимальних рішень. Така випадковість робить метод менш чутливим до помилок у моделюванні, у загальному випадку дозволяє уникати локальних мінімумів і в результаті наближатись до глобального оптимуму. Прикладом стохастичної оптимізації є алгоритми імітації відпалу [6], алгоритми колективного інтелекту [7] та еволюційні алгоритми [8].

Колективний інтелект описує комплексну колективну поведінку децентралізованої системи, що самоорганізується. Алгоритми, засновані на колективному інтелекті, походять від поведінки тварин, що складають групу не інтелектуальних простих агентів з структурою центрального контролю і самоорганізацією для систематизації їх поведінки. Прикладом алгоритмів колективного інтелекту є метод рою часток [9], бджолиний алгоритм [10], мурашиний алгоритм [11] та інші.

### **Мурашині алгоритми**

Мурашиний алгоритм можна успішно застосувати для рішення складних комплексних задач оптимізації, ціль яких — пошук і визначення найбільш підходящого рішення для оптимізації цільової функції з дискретної множини можливих рішень. Даний алгоритм успішно використовується для розв'язання задач комбінаторної оптимізації, маршрутизації, послідовного впорядкування, задач про

призначення, класифікацію і т.д. Застосування мурашкових алгоритмів для планування шляху роботів дозволяє забезпечити підвищення якості системи навігації роботів як у статичному, так й у динамічному середовищі.

Мурашиний алгоритм реалізує пошук наближених рішень, має поліноміальну складність та є одним з видів ймовірнісних алгоритмів.

Мурашині алгоритми базуються на застосуванні декількох агентів, що володіють специфічними властивостями, притаманних мурахам, і використовують їх для орієнтації в фізичному просторі. Вони можуть бути використані як для статичних, так і для динамічних комбінаторних задач оптимізації.

Для мурашиного алгоритму необхідно вказати закон виділення феромону, закон випаровування феромону, кількість агентів і місця розміщення. Всі ці характеристики обираються з врахуванням задачі на основі експериментальних досліджень (евристики).

Якість отриманих мурашиними алгоритмами рішень достатньо сильно залежить від параметрів налаштування та ймовірно-пропорційного правила відбору шляху на основі поточної кількості феромону і від параметрів правил відкладання і випаровування феромону. Значного покращення результатів планування шляху може забезпечити динамічне адаптивне налаштування цих параметрів. Важливу роль грає і початкове розподілення феромону, а також вибір умовно оптимального рішення на кроці ініціалізації.

### Висновки

Доцільним є дослідження мурашиного алгоритму, як перспективного інтелектуального методу розв'язання задачі планування шляху мобільного робота. Метою дослідження є розробка інтелектуального модулю планування шляху мобільного робота у різноманітних середовищах на основі адаптації параметрів мурашкового алгоритму з використанням бази нечітких правил.

Для подальших досліджень потрібно провести відповідні модифікації класичного алгоритму та дослідити їх ефективність у різноманітних середовищах.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Арсенюк І. Р. Адаптивний алгоритм керування радіокерованим візком / І. Р. Арсенюк, В. І. Месюра, Т. О. Савчук // Збірник матеріалів 5-ої міжнародної конференції «Інтернет – Освіта – Наука 2006». – т.2.- Вінниця, ВНТУ, 2006. – С.583-586.
2. Месюра В.І. Основи проектування системи штучного інтелекту. Навчальний посібник . В.І. Месюра, Л.М. Ваховська. – Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2000.
3. Ситник К.П. Інтелектуала система управління мобільним роботом на основі нечітких нейронних мереж / К. П. Ситник, В. І. Месюра // Сучасні інформаційні системи і технології : матеріали Третьої міжнародної науково-практичної конференції, м. Суми, 14–16 травня 2014 р. / редкол.: А. С. Довбиш, О. А. Борисенко, О. В. Бондар. – Суми : видавничо-виробниче підприємство "Мрія-1", 2014 – С. 103 – ISSN 2311-8504.
4. Ситник К.П. Реконструкція перешкод за зображенням для забезпечення точності управління автономним мобільним роботом / К. П. Ситник , В. І. Месюра // «ІНТЕРНЕТ-ОСВІТА-НАУКА-2014», дев'ята міжнародна науково-практична конференція ІОН-2014, 14-17 жовтня, 2014 : Збірник праць. – Вінниця : ВНТУ, 2014 – 318 с. - ISBN 978-966-641-491-8
5. Арсенюк І. Р. Навчально-дослідницька система автоматичного керування радіокерованим візком / І. Р. Арсенюк, В. І. Месюра, Ю. Л. Ляшенко // Вісник Вінницького політехнічного інституту, 2010. – №1. – С. 112-115
6. Бендерук Ю.А. [Підбір константних параметрів методу рою часток за методом імітації відпалу під час розв'язання задачі розподілу виробничого навантаження](http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&Z21ID=&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/VNTUV_2013_2_8.pdf) / Ю. А. Бендерук В. І. Месюра //Наукові праці Вінницького національного технічного університету. – 2013. – №3. – [Електронне наукове фахове видання] – Режим доступу до журн.: [http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&Z21ID=&IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD=1&Image\\_file\\_name=PDF/VNTUV\\_2013\\_2\\_8.pdf](http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&Z21ID=&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/VNTUV_2013_2_8.pdf)
7. Ahmed, H. Swarm Intelligence: Concepts, Models and Applications / Ahmed, H., Glasgow, J – Technical Report – 2012 – Queen's University, Kingston, Ontario, Canada.

8. Гладков Л. А. Генетические алгоритмы: Учебное пособие. / Гладков Л. А., Курейчик В. В., Курейчик В. М — Ростов-на-Дону, Ростиздат, 2004.
9. Ю. А. Бендерук, Динамічна зміна коефіцієнтів соціалізації та персоналізації методу рою часток під час розв'язання задачі про розподіл економічного навантаження / Ю.А. Бендерук, М. О. Гранік, В. І. Месюра. - Вісник Вінницького політехнічного інституту -. – 2013. – №3. – С. 96-98.
10. Субботін С. О. - Неітеративні, еволюційні та мультиагентні методи синтезу нечіткологічних і нейромережних моделей: монографія / Субботін С. О., Олійник А. О., Олійник О. О.; Запоріж. нац. техн. ун-т.— Запоріжжя: ЗНТУ, 2009
11. Штовба С.Д., Рудий О. Мурашині алгоритми оптимізації // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2004. – №4. – С. 62–69

**Корчиста Ольга Вячеславівна** — студентка групи 2КН-13б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [olha.korchysta@gmail.com](mailto:olha.korchysta@gmail.com)

Науковий керівник – **Володимир Іванович Месюра** — канд. техн. наук, доцент, професор кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Olha V. Korchysta** — student of Information Technologies and Computer Engineering Department, 2CS-13b, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [olha.korchysta@gmail.com](mailto:olha.korchysta@gmail.com)

Supervisor - **Volodymyr I. Mesyura** — Cand. Sc., Assistant Professor, Professor of the Computer Science Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.