

НАВІГАЦІЯ МОБІЛЬНОГО РОБОТА У ДИНАМІЧНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто актуальність задачі планування шляху у динамічному середовищі. Розглянуто типи невизначеностей та запропоновано використання мурашкового алгоритму на базі нечіткої логіки для вирішення поставленої задачі.

Ключові слова: планування шляху, нечітка логіка, мурашковий алгоритм.

Abstract

The relevance of path-planning in dynamic environment task was considered. The types of uncertainty are considered and the use of fuzzy logic-based ant colony optimization is proposed to solve the problem.

Keywords: path planning, fuzzy logic, ant colony optimization algorithm.

Вступ

Бурхливий розвиток робототехніки, висуває все нові вимоги до підвищення автономності мобільних роботів [1,2]. Серед інших, актуальною залишається і задача планування шляху робота у погано вивчених середовищах, що динамічно змінюються. Динамічний характер перешкод у таких середовищах вимагає передбачення їх можливих майбутніх траєкторій для відповідного планування роботом власної траєкторії в умовах високого ступеню невизначеності через обмежені можливості датчиків та неточні динамічні моделі [3]. Наближеність прогнозованих траєкторій, у свою чергу, робить необхідним динамічне створення нових планів безпосередньо у процесі пересування мобільного робота [4].

Проблема пошуку шляху в динамічному середовищі

Складність пошуку шляху в невідомому середовищі полягає у відсутності заздалегідь складеної карти. Простір не може бути поданий у вигляді чітко визначеної математичної структури, що не дозволяє визначити оптимальний шлях.

Робота з динамічними середовищами вимагає врахування різних типів невизначеностей, які можна розділити на чотири класи:

- функція пристосованості піддається шуму, що обумовлений помилками вимірювань сенсорів, імовірнісним моделюванням і т. ін.;
- після визначення оптимального рішення змінні проектування піддаються пертурбації або змінам, отже рішення мають бути робастними, тобто задовільно працювати при таких змінах;
- у разі необхідності великих витрат на визначення функції пристосованості або відсутності аналітичної функції пристосованості, її наближені значення часто визначають на основі експериментальних або модельних даних. Апроксимовану функцію пристосованості часто називають мета-моделлю і вона завжди має певну похибку;
- хоча у кожному мить часу функція пристосованості є детермінованою, вона змінюється з часом, що вимагає постійного відстеження зміни оптимуму без повторення процесу оптимізації. Отже, треба повторно використовувати інформацію з попередніх середовищ, щоб прискорити оптимізацію після зміни [5].

Проблема у створенні алгоритмів пошуку шляху для динамічних середовищ полягає у максимальній мінімізації часу прийняття рішень.

Для вирішення задачі планування шляху у динамічному середовищі доцільним є використання нечітких графів. Застосування нечіткої логіки дозволяє уникнути багатьох помилок, які можливі у даному випадку при використанні традиційних, строгих математичних систем, за рахунок використання нечітких множин, лінгвістичних змінних і алгоритмів нечіткого виведення у процесі прийняття рішень.

Мурашковий алгоритм на базі нечіткої логіки

Для рішення складних комплексних задач оптимізації, метою яких є пошук і визначення найбільш прийняттого з дискретної множини можливих рішень, часто успішно застосовують мурашкові алгоритми, в основу яких закладена імітація самоорганізації колонії мурах. Колонія мурах може розглядатись як багатоагентна система, в якій кожний агент (мураха) автономно функціонує по дуже простих правилах. При цьому, на протипагу до майже примітивної поведінки агентів, поведінка системи виявляється розумною [6].

Для вирішення комбінаторних задач, що містять параметри з невизначеністю, доцільним є використання модифікації класичного алгоритму — мурашковий алгоритм, що базується на нечіткій логіці (Fuzzy ant colony optimization, FACO) [7].

FACO здатний вирішити задачі, що мають різні рівні невизначеності. Хоча не існує загального оптимального рішення невизначеної NP-повної задачі, але для кожного рівня невизначеності можна отримати таке рішення, що буде задовольняти визначеним умовам.

Визначимо основні кроки мурашкового алгоритму для планування шляху мобільного робота у погано визначеному середовищі, що динамічно змінюється :

1. Ініціалізація початкових значень параметрів алгоритму.
2. Початкове розташування агентів.
3. Розрахунок ймовірностей переходу по кожному з можливих напрямів для кожного з агентів.
4. Оновлення списку заборонених вершин.
5. Оновлення феромонів.
6. Вибір шляху.

Кожен з параметрів алгоритму будемо розглядати як лінгвістичну змінну з визначеним набором термів та функцією належності даної лінгвістичної змінної. Після визначення лінгвістичних змінних, здійснимо побудову набору-правил, що визначатимуть коефіцієнти, які потрібно враховувати при обчисленні значень параметрів алгоритму.

Для вирішення задачі з застосуванням даного алгоритму, необхідно:

1. Подати задачу у вигляді нечіткого графу, чи іншої структури, яку легко покрити мурахами.
2. Визначити спосіб призначення евристичного уподобання для кожного вибору, який мураха повинен зробити на кожному кроці для створення рішення.
3. Встановити правильні способи ініціалізації та оновлення феромонів.
4. Визначити оптимальну функцію розподілу.

Висновки

Проведені попередні дослідження показали перспективність створення гібридного алгоритму на основі комбінування мурашкового алгоритму та нечіткої логіки для розв'язання задачі планування шляху мобільного робота. Метою подальшого дослідження є розробка інтелектуального модулю планування шляху мобільного робота у динамічних середовищах на основі адаптації параметрів мурашкового алгоритму з використанням нечіткої логіки.

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. Корчиста О. В. Інтелектуальний модуль планування шляху мобільного робота [Електронний ресурс] / О. В. Корчиста, В. І. Месюра // ВНТУ. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2017/paper/view/2026/1890>.
3. 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
4. Anirudh Vemula. Safe and Efficient Navigation in Dynamic Environments.: Master's Thesis, Tech. Report, CMU-RI-TR-17-40, Robotics Institute, Carnegie Mellon University / Vemula Anirudh. – Pittsburgh, Pennsylvania, 2017. – P. 66.
5. Yaochu Jin. Evolutionary Optimization in Uncertain Environments—A Survey [Text] / J.Yaochu // IEEE Transactions on Evolutionary Computation. – 2006. - Volume: 10, Issue: 4. – P. 377 – 379.
6. Штовба С.Д., Рудий О. Мурашині алгоритми оптимізації // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2004. – №4. – С. 62–69.
7. Ahmed R. G. Ginidi. Development of New Fuzzy Logic-based Ant Colony Optimization Algorithm for Combinatorial Problems / Ahmed Rabie Ginidi Ginidi, Ahmed M. A. M. Kamel, Hassen Taher Dorrah // Proceedings of the 14th International Middle East Power Systems Conference (MEPCON'10). - Cairo University, Egypt, December 19-21. – 2010. - P. 831 - 838.

***Корчиста Ольга Вячеславівна** — студентка групи 2KH-17м, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 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, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: olha.korchysta@gmail.com*

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