

ГІБРИДНИЙ МОДУЛЬ ПЛАНУВАННЯ ШЛЯХУ МОБІЛЬНОГО РОБОТА У ДИНАМІЧНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Корчиста Ольга, Месюра Володимир

Вінницький національний технічний університет

Анотація

З метою підвищення ефективності планування шляху автономного мобільного робота пропонується створення гібридної системи, заснованої на сполученні нечіткої логіки та метаевристики мурашкової колонії.

Abstract

In order to increase the efficiency of path planning of autonomous mobile robot, it is proposed to create a hybrid system based on the combination of fuzzy logic and ant's colony metaheuristics.

Вступ

Бурхливий розвиток робототехніки робить все більш актуальною задачу динамічного планування шляху автономних мобільних роботів. У загальному випадку планування шляху належить до NP-повних задач, тобто потребує різкого зростання ресурсних витрат на пошук рішення при збільшенні масштабу задачі. Використання еволюційних алгоритмів дозволяє суттєво знизити розмірність задач дозволяє, але воно призводить до отримання наближеного результату [1]. Перспективним шляхом підвищення ефективності вирішення задачі динамічного планування шляху представляється використання гібридних систем обчислювального інтелекту, побудованих на сполученні нечіткої логіки та еволюційних алгоритмів [2].

Нечіткий мурашковий алгоритм

Для рішення складних комплексних задач оптимізації, метою яких є пошук і визначення найбільш прийнятної з дискретної множини можливих рішень, часто успішно застосовують метаевристику мурашкової колонії, засновану на імітації самоорганізації колони мурах. Колонія мурах може розглядатись як багатоагентна система, в якій кожний агент (мураха) автономно функціонує по дуже простих правилах. При цьому, на противагу до майже примітивної поведінки агентів, поведінка системи виявляється достатньо розумною [3].

Динамічний пошук оптимального шляху стикається з необхідністю враховувати певних додаткових параметри, наприклад таких як якість дороги, вартість проїзду, непередбачувані перешкоди штучного або природного характеру і т. ін. Досить часто врахувати дані параметри у тому вигляді, в якому вони подані, буває достатньо складно. Проблема може бути обумовлена неможливістю побудови аналітичної моделі об'єкта або її великою складністю, відсутністю достатньої інформації або досвіду для побудови експертної системи, недостатньою кількістю експериментальних даних для статистичного моделювання. Рішенням цієї проблеми може бути перехід до нечітких моделей.

Введення додаткової змінної, яка якимось чином характеризує той чи інший участок, вимагає визначення термів для новоствореної лінгвістичної змінної та подальшої модифікації правил-продукцій.

Правила мають наступний вигляд:

$$IF x_1 = A_{1i} AND x_2 = A_{2i} AND ... AND x_n = A_{ni} THEN y = r_i, \quad (1)$$

де A_{ij} – лінгвістичний терм, яким оцінюється змінна x_j ; r_i – дійсне число, яким оцінюється вихід y .

Нечітка система здійснює відображення $f: \mathcal{R}^n \rightarrow \mathcal{R}$:

$$f(x) = \sum_{i=1}^R \mu_{A1i}(x_1) * \mu_{A2i}(x_2) * \dots * \mu_{Ani}(x_n) * r_i / \sum_{i=1}^R \mu_{A1i}(x_1) * \mu_{A2i}(x_2) * \dots * \mu_{Ani}(x_n), \quad (2)$$

де x – вхідний вектор; R – число правил; n – кількість вхідних параметрів; μ_{Aij} – функція належності, що визначається набором своїх параметрів.

Нечітка система може бути представлена як

$$y = f(x, \theta), \quad (3)$$

де $\theta = \|\theta_1, \dots, \theta_N\|$ – вектор параметрів; $N = n$ – число параметрів, що описують функцію належності; y – скалярний вихід системи.

Як і у випадку з класичним алгоритмом, важливими факторами модифікованого алгоритму є правила відкладання і випаровування феромонів, параметри налаштування, правило відбору шляху, кількість мурах та їх початкове розміщення.

Створюваний програмний продукт, функцією якого є вирішення задачі планування шляху на графі на основі нечіткого мурашкового алгоритму складається з таких основних складових: модуль створення графу; модуль реалізації нечіткого мурашкового алгоритму; нечітка продукційна база знань; модуль генерування нечітких правил динамічного планування шляху, який у режимі само навчання поповнює нечітку базу знань.

Отже, гібридний модуль динамічного планування оптимального шляху базується на нечітких правилах включає два компонента: нечітку базу знань, що подає знання про розв'язувану задачу вигляді продукційних правил з механізмом логічного виведення, заснованим на інформації що надходить від нечітких мурашкових агентів.

Розроблюваний програмний продукт орієнтований на мобільну платформу Android, тому модуль роботи мурашкового алгоритму винесено з головного потоку, оскільки проведення у ньому інтенсивних обчислень негативно впливає на досвід використання додатку користувачем. Архітектура системи базується на основі MVP-паттерну, що дозволяє відділити логіку програми, що реалізується на мові програмування Java без використання особливостей Android-системи, для більш ефективного її тестування.

Список використаних джерел:

1. Корчиста О.В. Інтелектуальний модуль планування шляху мобільного робота / О.В Корчиста, В. І. Месюра // – Вінниця: ВНТУ, 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2017/paper/view/2026/1890>.
2. Корчиста О.В. Навігація мобільного робота у динамічному середовищі / О.В. Корчиста, В. І. Месюра // Вінниця: ВНТУ. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2018/paper/view/5277/4321>
3. Bo Xing. Innovative Computational Intelligence: A Rough Guide to 134 Clever Algorithms [Електронний ресурс] / Bo Xing, Wen-Jing Gao // Intelligent Systems Reference Library. Volume 62. Springer. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: www.springer.com/series/8578