

МЕТОДИ ПОШУКУ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ

Бронніков А.І., асистент каф. ТАВР

ХНУРЕ, Харків, Україна

Розроблена достатня кількість математичних методів і алгоритмів для вирішення завдань пошуку оптимального шляху проходження рухомого об'єкту.

Одним з перспективних методів є метод динамічного програмування.

Динамічне програмування – розділ оптимального програмування (оптимального управління), в якому процес прийняття рішення та управління, може бути розбитий на окремі етапи (кроки).

Динамічне програмування дозволяє звести одну складну задачу з багатьма змінними до багатьох задачам з малим числом змінних. Це значно скорочує обсяг обчислень і прискорює процес прийняття управлінського рішення.

Управління – сукупність рішень, прийнятих на кожному етапі для впливу на хід розвитку процесу.

Операція – керований процес, тобто можна вибирати якісь параметри, що впливають на хід процесу і управляти кроками операції, забезпечувати виграші на кожному кроці і в цілому за операцію.

Рішення на кожному кроці називається «кроковим управлінням».

Сукупність усіх крокових управлінь являє собою управління операцією в цілому [1].

Виходячи з умов кожного конкретного завдання, довжину кроку вибирають таким чином, щоб на кожному кроці отримати просту задачу оптимізації та забезпечити необхідну точність обчислень.

Основним методом динамічного програмування є метод рекурентних співвідношень; який заснований на використанні принципу оптимальності, розробленого американським математиком Р. Беллманом.

Суть принципу полягає в наступному. Якби не були початковий стан на будь-якому кроці і управління, вбрання на цьому кроці, наступні управління повинні вибиратися оптимальними щодо стану, до якого прийде система в кінці кожного кроку.

Завдання динамічного програмування вирішується з кінця, тобто з останнього кроку. Вирішується завдання в 2 етапи [2-3]:

1 етап (від кінця до початку по кроках): Проводиться умовна оптимізація, в результаті чого знаходиться умовні оптимальні управління і умовні вартість по всіх кроків процесу.

2 етап (від початку до кінця по кроках): Вибираються (прочитуються) вже готові рекомендації від 1-го кроку до останнього і знаходиться безумовне оптимальне керування x^* , $x^* = x_1^*, x_2^*, \dots, x_m^*$.

Для розробки програмного забезпечення алгоритмів обрано середовище для математичних розрахунків MatLab [4].

Розроблено виконуваний m-файл GridWorld.m для реалізація алгоритму на базі динамічного програмування.

У кожній програмі присутні наступні складові:

- Визначення змінних;
- Введення початкових значень і обмежень;
- Реалізація алгоритму;
- Візуалізація результатів.

Вхідна інформація, яка потрібна для роботи програми:

- Розмір поля (змінна board);
- Початкові координати об'єкта (змінна start);
- Координати мети переміщення (змінна goal);
- Інформація про перешкоди (змінна P).

Розглянемо покрокове виконання розробленого алгоритму на основі методу динамічного програмування, перший крок відображений на рис.1 і відображає лише перешкоду і поле переміщення. У даному алгоритмі не важно початкова позиція об'єкта - алгоритм розраховує оптимальні траєкторії для кожної точки поля, починаючи з координат цілі (рис. 2). Інтерес представляє процес пошуку виходу з обмеженою області, в якій знаходиться мета.

На рис. 3 зображений результат 5 ітерацій розрахунку, бачимо, що алгоритм вже поза зоною перепони.

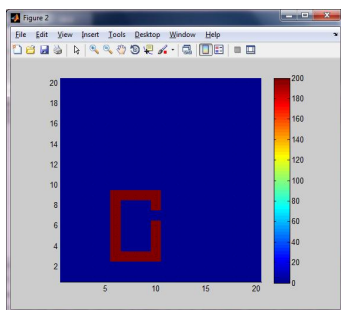


Рисунок 1. Відображення введених початкових умов

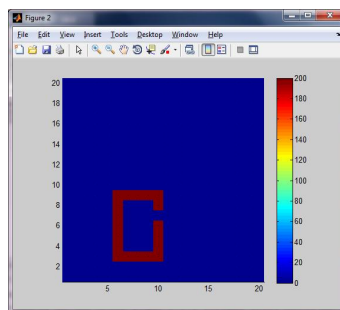


Рисунок 2. Результат першої ітерації

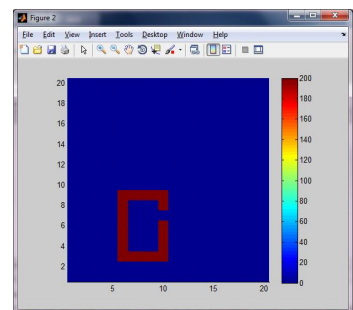


Рисунок 3. Результат 5 ітерацій

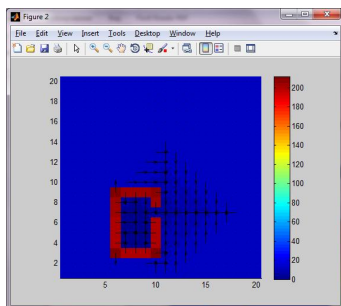


Рисунок 4. Результат 10 ітерацій

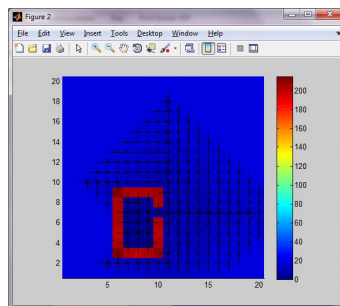


Рисунок 5. Результат 15 ітерацій

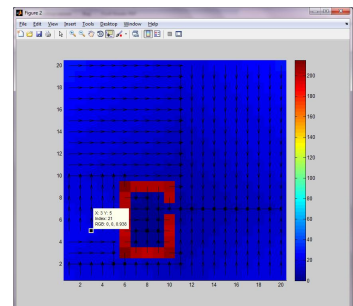


Рисунок 6. Кінцевий результат

Бачимо, що вартість переходу з необхідного початкового положення об'єкту складає 21 одиницю (21 крок і 4 повороту).

Таким чином в роботі розглянуто основні особливості реалізації методу динамічного програмування для формування оптимального маршруту переміщення мобільного робота. Показано проведення експериментів формування оптимального маршруту у середовищі MatLAB (на різних кроках виконання програмного забезпечення).

Література

1. Методы оптимизации в теории управления: Учебное пособие / И. Г. Черноруцкий. — СПб.: Питер, 2004. — 256 с.
2. Russ Tedrake. UNDERACTUATEDROBOTICS: Algorithms for Walking, Running, Swimming, Flying, and Manipulation CHAPTER 9. Dynamic Programming [Електронний ресурс] / Режим доступа: <http://people.csail.mit.edu/russt/underactuated/underactuated.html?chapter6>.
3. Алгоритмы обхода препятствий - [Електронный источник] – режим доступа <http://pmg.org.ru/ai/navigato.htm>
4. Webinar on topic “Optimization in MATLAB: An Introduction to Quadratic Programming” [Electronic resource] / The Mathworks – Access mode: [www/URL:http://www.mathworks.com/company/events/webinars/wbnr62151.html?id=62151&p1=961663319&p2=961663337](http://www.mathworks.com/company/events/webinars/wbnr62151.html?id=62151&p1=961663319&p2=961663337).

Анотація

Для планування переміщення в програму об'єкта повинен бути закладений алгоритм, за яким приймається рішення щодо планування переміщення. На підставі методу динамічного програмування розроблено підхід для вирішення завдання пошуку оптимального управління, який реалізований програмно.

Ключові слова: Динамічне програмування, оптимізація переміщення, оптимальне управління, методи оптимального управління.

Аннотация

Для планирования перемещения в программу объекта должен быть заложен алгоритм, по которому принимается решение о планировании перемещения. На основании метода динамического программирования разработан подход для решения задачи поиска оптимального управления, который реализован программно.

Ключевые слова: Динамическое программирование, оптимизация перемещения, оптимальное управление, методы оптимального управления.

Abstract

In order to plan the object moving in the program should be laid the algorithm by which the decision on the planning movement is accepted. Based on dynamic programming approach solved the problem of finding of the optimal control, which is implemented in software.

Keywords: Dynamic programming, optimization of movement, optimal control, optimal control methods.