

УДК 677.017.8

## ЗАСТОСУВАННЯ ЕВОЛЮЦІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ ПРИ ПОБУДОВІ ТРАЕКТОРІЙ РУХУ

Студ. Стаднік Д.С., гр. МгІТ-2-17  
Науковий керівник доц. О.З. Колиско  
Київський національний університет технологій та дизайну

**Мета і завдання.** Мета – розв'язання задачі пошуку шляху у тривимірному просторі. Завдання – застосування еволюційного моделювання в побудові траекторій руху об'єктів.

**Об'єкт та предмет дослідження.** Об'єктом дослідження є рух фізичного об'єкта в просторі. Предмет дослідження – побудова траекторій переміщення об'єкта з урахуванням впливу зовнішніх параметрів.

**Методи та засоби дослідження.** Буде використано 3-вимірне моделювання для створення середовища, у якому буде проводитись побудова складних шляхів з різних ключових точок, еволюційне моделювання для розрахунку безпечної траекторії та її якісної оцінки. Результат буде оцінюватись по проміжним точкам між початком шляху та його кінцем.

### **Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів.**

Станом на початок 2018 року все більше компаній у всьому світі починають використовувати еволюційні алгоритми у своєму програмному забезпеченні. Хоч концепція була створена у 1960 році, тільки в останні декілька років комп'ютери стали достатньо потужними для широкого використання еволюційних алгоритмів. Для еволюційних алгоритмів у промисловості України є дуже багато способів використання, і у даному дослідженні розглядається один з них.

**Результаті дослідження.** Планування шляху — найважливіше завдання в області навігації мобільних об'єктів. Воно включає три аспекти. Перше - спланований шлях має пролягати від заданої початкової точки до заданої кінцевої точки. Друге - цей шлях повинен забезпечувати обхід можливих перешкод. Третє - шлях має бути оптимальним серед всіх можливих шляхів, що задовольняють першим двом вимогам. Методи планування шляху класифікують за різними ознаками. У контексті використання інтелектуальних технологій їх можна розділити на традиційні і евристичні. За навколишнім оточенням також можна розділити методи на планування в статичному або в динамічному середовищі

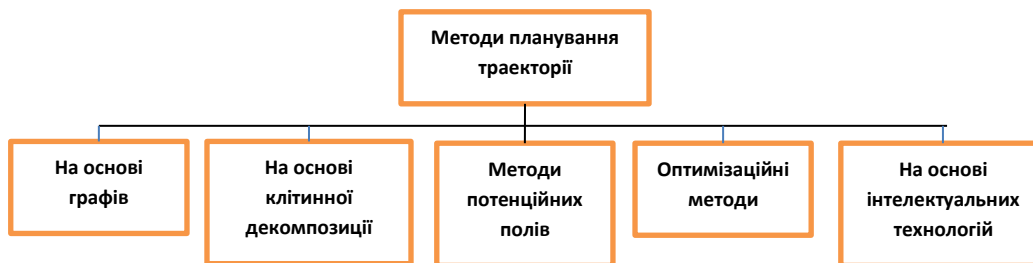


Рисунок 1 – Класифікація методів планування шляху

Методи на основі графів. Граф (або дерево) відображає стани, в яких може знаходитися об'єкт: кожен вузол представляє один стан робота. Переходи між станами характеризуються функцією витрат. Це дозволяє виділити шлях, який має мінімальну загальну вартість досягнення цільового стану.



Методи на основі клітинної декомпозиції ґруновані на ідеї дискретизації навколишнього середовища. Виділяють дві групи: наближена і точна клітинні декомпозиції (cell decomposition). Наближена клітинна декомпозиція реалізується за допомогою сітки (grid map), що покриває простір. При точній клітинній декомпозиції навколишнє середовище ділять на клітини, використовуючи грані. Ще один підхід, заснований на використанні сіток, — метод розповсюдження хвильового фронту (wavefront propagation method).

Один з широко поширених підходів до планування траєкторій — метод використання потенційних векторних полів. Загальна ідея полягає в русі уздовж векторних ліній векторного поля, потенційна функція якого відображає конфігурацію перешкод і їх форму, а також мету руху. Застосовні в дво- і в тривимірному випадку.

Оптимізаційні методи представляють рух об'єктів рамках тієї або іншої моделі у вигляді динамічної системи. Перешкоди описуватимуться деякими обмеженнями, а якість допустимої траєкторії повинна оцінюватися деяким функціоналом. В результаті виникає завдання оптимального управління, яке не тільки забезпечує траєкторію об'єкту в обхід перешкод, але і дозволяє вибрати в деякому розумінні кращий варіант.

Методи на інтелектуальних алгоритмах використовують алгоритми поведінки, що зустрічаються в живій природі, — біоінспіровані алгоритми. Виділяють: ройовий інтелект, «мурашиний» алгоритм, штучна нейронна мережа, «бджолиний» алгоритм, а також генетичні і еволюційні алгоритми. Як правило, ці алгоритми формулюють як алгоритми мінімізації (або пошуку), вони відносяться до евристичних алгоритмів, оскільки не мають строгого математичного обґрунтування.

**Висновки.** Методи на основі графів легко реалізувати в комп'ютерному моделюванні, основні з них призначені для використання в статичному середовищі. Оскільки граф пов'язаний з опорними точками, результат буде ламаною лінією. Крім того, отримуване рішення не є оптимальним: воно допустиме або відносно оптимальне.

Метод потенційних полів дозволяє побудувати гладкий шлях. Реалізація методу відносно проста і ясна. Перевагою методу є малий час розрахунку. Але при цьому методі об'єкт може потрапити в точку локального мінімуму і не досягти мети.

Оптимізаційні методи мають перевагу в тому, що з ними можна врахувати самі різні обмеження. Проте із збільшенням ступеня деталізації модель швидко ускладнюється, що приводить в результаті до уповільнення процесу обчислення.

Методи, засновані на інтелектуальних алгоритмах, допомагають вирішити динамічну задачу з дуже складними обмеженнями. Але є складності при використанні в режимі реального часу.

**Ключові слова:** планування шляху, інтелектуальні алгоритми, еволюційне моделювання.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Meng Wang, Liu J.N.K. Fuzzy logic-based real-time robot navigation in unknown environment with dead ends // Robotics and Autonomous Systems. 2008. Vol. 56. No. 7.
2. Geraerts R., Overmars M.H. A comparative study of probabilistic roadmap planners // Algorithmic foundations of robotics B.: Springer, 2004. Pp. 43–57. DOI: 10.1007/978-3-540-45058-0\_4
3. LaValle S.M. Planning algorithms. Camb.; N.Y.: Camb. Univ. Press, 2016.