

ПІДХІД ДО ВИРІШЕННЯ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ЗАДАЧІ СИНТЕЗУ ТРАНСПОРТНИХ МАРШРУТІВ ГВС ЗА ДОПОМОГОЮ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ

Анотація: Анотація: В статті розглядається проблема визначення критерію оптимальності в задачі синтезу транспортних маршрутів ГВС, за допомогою генетичного алгоритму, зведеної до задачі комівояжера.

Ключові слова: синтез транспортних маршрутів ГВС, рішення багатокритеріальних задач, генетичний алгоритм

Вступ

Задача синтезу транспортного маршруту в ГВС полягає у визначенні оптимальної траєкторії руху транспортного модуля для забезпечення максимально безперебійної роботи системи. Дана задача є досить важливою, адже при добре спроектованих маршрутах зменшується кількість ГВМ.

Очевидно, що задача є багатокритеріальною, адже для визначення оптимального маршруту потрібно враховувати як довжину, складність переміщення так і час, який витратить транспортний модуль на досягнення цілі.

Визначення критерію є дуже важливим при рішенні евристичними методами, в тому числі генетичним алгоритмом. Адже одним із основних операторів генетичного алгоритму є алгоритм добору, який на базі заданого критерію або групи критеріїв визначає пристосованість (оптимальність) результату і приймає рішення стосовно подальшої роботи алгоритму. Таким чином, при невірні заданих критеріях, алгоритм може видати невірний результат, навіть після великої кількості ітерацій.

Постановка задачі

Єдиного метода для рішення багатокритеріальних задач не існує, тому спробуємо проаналізувати існуючі методи та обрати той, який найбільше підходить для вирішення задачі синтезу транспортних маршрутів за допомогою генетичного алгоритму:

Розглянемо наступні методи:

1. Оцінки та ранжування
2. Метод аналізу ієрархій
3. Згортки в суперкритерій

Будемо вважати, що критерій часу переміщення є вдвічі важливішим за критерій довжини переміщення, який в свою чергу вдвічі важливіший за критерій складності переміщення.

Рішення

Метод оцінки та ранжування

Ґрунтується на методах прийняття рішень на основі нечіткої реляційної моделі представлення даних, використання якої дозволяє звести процес прийняття рішень до задачі вибору найкращої альтернативи, що в свою чергу дає можливість проводити ранжування альтернатив по узагальненому критерію [1]. Метод зводиться до виконання наступних кроків:

1. Кожен критерій розбивається на критерії нижчого рівня, за допомогою яких буде проводитись оцінка критеріїв вищого рівня. Після чого визначається функція приналежності альтернативи до одного із критеріїв нижчого рівня.
2. На базі отриманої на попередньому кроці функції та оцінки відносної важливості кожного критерію, визначається функція приналежності альтернативи узагальненому критерію.
3. Обирається альтернатива, що має найбільшу степінь приналежності узагальненому критерію.

Перевагою даного метода є можливість вивести до початку роботи алгоритму функцію приналежності, якою користуватись протягом його виконання.

Недоліком є необхідність розбиття критеріїв на критерії нижчого рівня, що не завжди можливо, а також необхідність існування альтернатив до початку роботи алгоритму.

Метод аналізу ієрархій

Розроблений американським математиком Томасом Сааті, дозволяє зрозумілим і раціональним чином структурувати складну систему прийняття рішень у вигляді ієрархії [2].

Порядок виконання методу аналізу ієрархій:

1. Побудова якісної моделі проблеми у вигляді ієрархії, що включає ціль, альтернативні варіанти досягнення цілі та критерії для оцінки якості альтернатив.
2. Визначення пріоритетів всіх елементів ієрархії з використанням метода парних порівнянь.
3. Синтез глобальний пріоритетів альтернатив шляхом лінійної згортки пріоритетів елементів ієрархії
4. Прийняття рішення на основі отриманих результатів

Для визначення переваг та недоліків даного методу зупинимось більш детально на кожному із кроків.

1. Побудова ієрархії

Ієрархічна структура - перевернуте дерево, в основі якого лежить ціль, а гілками являються критерії, які при можливості розбиваються на складові. Якщо розбиття на критерії нижчого рівня здійснити неможливо, для рішення буде достатньо одного рівня. На рисунку 1 побудовано ієрархію задачі синтезу транспортного маршруту.



Рис. 1 – Ієрархія задачі синтезу транспортного маршруту

2. Визначення пріоритетів елементів

Пріоритети - це числа, які пов'язані з вузлами ієрархії і являють собою відносні ваги елементів. Пріоритети - безрозмірні величини, які можуть приймати значення від нуля до одиниці. Чим більше значення пріоритету, тим більш значимим являється відповідний йому елемент. Сума всіх елементів повинна дорівнювати 1. На рисунку 2 зображено ієрархію із розставленими пріоритетами.



Рис. 2 – Ієрархія із вказаними пріоритетами для кожного критерію

3. Синтез глобальних пріоритетів

Глобальні пріоритети альтернатив відносно цілі обчислюються шляхом множення локального пріоритету кожної альтернативи на пріоритет кожного критерію і сумування по всім критеріям. На відміну від попереднього методу, метод аналізу ієрархій не потребує налаштування, за допомогою альтернатив, до початку роботи алгоритму, а дозволяє задати лише пріоритети критеріїв. Недоліком даного методу є необхідність використання декількох альтернатив для порівняння, а для точної оцінки групи альтернатив, потрібно проводити оцінку всієї групи.

Метод згортки в суперкритерій

Функція суперкритерію має наступний вигляд:

$$F(x) = \sum_{i=0}^n a_i F_i(x),$$

де $a_i > 0$ – ваговий коефіцієнт критерію, $F_i(x)$ – значення відповідності даної альтернативи конкретному критерію [3].

Для згортки критеріїв в суперкритерій потрібно знати пріоритет кожного. Якщо пріоритети не задані, найпростіше знайти їх методом парної оцінки. Для цього потрібно порівняти всі критерії по важливості для конкретної ситуації. Наприклад, необхідно за мінімальний час пройти маршрут, при цьому бажано, щоб його довжина була не великою, а траєкторія не дуже складною. Для порівняння використовується шкала “1-9”. Отримані результати порівнянь записуються таблицею і на їх базі проводиться визначення коефіцієнта важливості кожного критерію. Так як в нашій задачі коефіцієнти визначені, то підставивши їх в функцію суперкритерія отримаємо:

$$K = 0.286 \cdot k_L + 0.571 \cdot k_T + 0.143 \cdot k_D,$$

де k_L – відповідність критерію мінімальної довжини, k_T – відповідність критерію мінімального часу, k_D – відповідність критерію мінімальної складності [4].

Дані значення відповідностей можна вирахувати у вигляді відсотків від максимально можливого (або мінімально можливого значення). Недоліком даного методу є необхідність вираховувати значення відповідності альтернативи кожному з критеріїв. Але не зважаючи на це, метод дозволяє дати числову оцінку одній альтернативі, без необхідності оцінки всієї групи та уникнути при цьому складних розрахунків.

Висновок

В статті було розглянуто три методи рішення багатокритеріальних задач, а саме метод оцінки та ранжування, метод аналізу ієрархій та метод згортки в суперкритерій.

Основним недоліком першого методу є необхідність побудови дерева критеріїв із розбиттям на підкритерії, що часто неможливо в задачі синтезу транспортних маршрутів.

Незважаючи на простоту реалізації, другий метод вимагає проводити порівняння для всієї групи альтернатив, що практично неможливо враховуючи об’єм задачі.

Натомість метод згортки в суперкритерій дозволяє визначити числову оцінку однієї альтернативи, без створення додаткових критеріїв, щоправда за рахунок невеликого ускладнення алгоритму.

Отже, очевидно, що незважаючи на дещо складніший алгоритм оцінки, найбільш оптимальним є метод згортки в суперкритерій.

Література

1. Метод багатокритеріального ранжування для вирішення задач управління персоналом / З.Г. Джабраїлова, С.Р. Нобарі // [<http://dspace.nbu.gov.ua:8080/dspace/bitstream/handle/123456789/8168/17-Dzhabrailova.pdf>]
2. Стаття “Метод аналізу ієрархій” [[http://ru.wikipedia.org/wiki/ Метод_анализа_иерархий](http://ru.wikipedia.org/wiki/Метод_анализа_иерархий)]
3. Застосування генетичних алгоритмів до задач оптимізації / А.А. Авдеев // [<http://cms.tusur.ru/filearchive/reports-magazine/2008-2-1/110-111.pdf>]
4. The Royal Road for Genetic Algorithms: Fitness Landscapes and GA Performance / Холланд Дж.Х // Збірник: Toward a Practice of Autonomous Systems; Видавництво: MIT Press. – 1992.

Отримано 18.11.2011 р.