

Аметов Е. А., магістрант, Полякова Н. П., доц., науковий керівник

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕНЕТИЧНИХ АЛГОРИТМІВ ДО ЗАДАЧ ПОШУКУ ОПТИМАЛЬНИХ ШЛЯХІВ У ТРАНСПОРТНИХ МЕРЕЖАХ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ПЗАС

Завдання пошуку шляхів займають особливе місце в класі пріоритетних напрямків дослідження інформаційних технологій, оскільки рішення задач даного типу має актуальне значення в промисловості, на транспорті, в системах зв'язку й інших галузях господарства. Завдяки розробці ефективних методів вирішення завдань знаходження оптимальних шляхів, почали розвиватися інформаційні системи і технології, що забезпечили можливість автоматизації типових операцій в транспортних процесах, для організації товарообігу на технологічному ринку транспортних послуг.

В даній дослідницькій роботі розглядається задача пошуку найкоротшого шляху у транспортних мережах як у графах. Це досягається за рахунок представлення реальної місцевості, транспортних мереж у вигляді зважених графів і дає змогу враховувати не тільки фізичне розташування, але й стан тієї ж дороги, її рельєф, наявність або відсутність покриття, можливість уникнення заторів, тощо.

В загальному вигляді задачу можна сформулювати так: є конкретна карта із зображеними дорогами, які є ребрами графу. Всі перетинання доріг одна з одною, тобто всі перехрестя – це вершини. Треба знайти таку комбінацію вершин, в якій першою буде точка відправлення, останньою буде місце призначення, а всі інші вершини будуть існуючою послідовністю, тобто існуючим шляхом, який по можливості включає найменшу кількість вершин та найголовніше є найкоротшим [1].

Вирішити цю задачу можна за допомогою різних методів. З давніх пір відомі два основних шляхи вирішення таких завдань - переборний і локально-градієнтний. У цих методів свої переваги і недоліки, і в кожному конкретному випадку слід подумати, який з них вибрати. Комбінуючи переборний і градієнтний методи, можна сподіватися отримати хоча б наближене рішення, точність якого буде зростати при збільшенні часу розрахунку.

Генетичний алгоритм являє собою саме такий комбінований метод. Він працює з популяцією індивідів (особин або хромосом), або альтернативних рішень задачі. Популяція розвивається за рахунок застосування механізму рекомбінації (об'єднання двох і більше батьків для отримання нащадків) і мутації (випадкова зміна індивіда). Механізми схрещування і мутації в якомусь сенсі реалізують переборну частину методу, а відбір кращих рішень - градієнтний спуск.

Для проведення порівняння використовувалися наступні відомі алгоритми:

- **Алгоритм Дейкстри** - вирішує задачу знаходження найкоротших шляхів для єдиного джерела на орієнтованих графах, що мають невід'ємні ваги. Він заснований на методі пошуку в ширину.
- **Алгоритм A*** - «направлений алгоритм Дейкстри». На кожній ітерації з усіх граничних точок вибирається та, для якої сума вже пройденого шляху і шляху до кінця по прямій є мінімальною, і від неї здійснюється подальше просування.
- **Алгоритм Флойда-Уоршелла** – алгоритм для знаходження найкоротших відстаней між усіма вершинами зваженого графа без циклів з негативними вагами та з використанням методу динамічного програмування.

В залежності від розмірів вхідних даних та поставленої задачі використовуються різні стратегії пошуку та відповідно різні моделі генетичних алгоритмів. Для аналізу ефективності застосування було запропоновано розглянути наступні моделі:

- **Genitor (D. Whitley)** – використовується специфічна стратегія відбору. Спочатку, як і годиться, популяція ініціалізується і її особи оцінюються. Потім вибираються випадковим чином дві особи, схрещуються, причому виходить тільки один нащадок, який оцінюється і займає місце найменш пристосованої особи.

- **Hybrid algorithm** – дозволяє об'єднати переваги ГА з перевагами класичних методів. Справа в тому, що ГА є робастними алгоритмами, тобто вони дозволяють знаходити хороше рішення, але знаходження оптимального рішення найчастіше виявляється набагато більш важким завданням в силу стохастичності принципів роботи алгоритму. Тому виникла ідея використовувати ГА на початковому етапі для ефективного звуження простору пошуку навколо глобального екстремуму, а потім взявши кращу особину, застосувати один з "класичних" методів оптимізації.

- **Island Model GA** – працює одночасно з декількома популяціями та може для кожної використовувати свої стратегії. Ці популяції розвиваються незалежно і тільки зрідка відбувається обмін представниками між ними. Острівна модель дозволяє запустити алгоритм відразу декілька разів і поєднати «досягнення» різних островів для отримання найкращого рішення.

На основі описаних вище моделей були побудовані модифіковані архітектури послідовного та паралельного біонічного пошуку, що дозволяють одержувати ефективні за якістю рішення за прийнятний час роботи [2].

З недоліків можна виділити складність реалізації, через необхідність розробки механізмів взаємодії окремих островів (популяцій). Стратегія складна для розуміння в силу того, що ефекти міграції не повністю зрозумілі.

Поряд з цим проводилися комбінації із класичними алгоритмами, які майже аналогічні попереднім, але є деякі суттєві відмінності [3]. Використовується декілька популяцій. При відборі та схрещенні йде звертання до буферу хромосом. Та найважливіша відмінність полягає у комбінуванні ГА з алгоритмом Дейкстри. Це описується наступним чином: при наборі хромосом так само береться випадкова вершина на конкретному локусі, але обирається лише сусідня з попередньою. Тобто формується майже реальний ланцюжок, а умовою закінчення є потрапляння за певну кількість проходів у вершину, суміжну з кінцевою, яка як і початкова, є фіксованою в кожній хромосомі.

Використовуючи приведені вище алгоритми, були проведені дослідження, у яких вони порівнювалися з відомими «класичними». Виявилось, що генетичні алгоритми більш придатні для обчислення великих об'ємів даних в силу своїх комбінованих випадкових з суто математичними методами рішеннями проблеми, ніж у роботі з маленькими мережами. Це означає, що ГА доцільніше застосовувати для задач оптимізації, де швидкість знаходження рішення важливіша за точність.

Висновки:

- Була реалізована можливість змінювати та корегувати стратегії вибору основних параметрів, а не тільки їх вдалого підбору.
- Створено нові ГА, що являють собою гібрид класичних та стохастичних методів вирішення проблеми пошуку шляхів.
- Був проведений аналіз доцільності застосування ГА до вирішення транспортних задач.

Література

1. Mitsuo Gen, Runwei Cheng, and Dingwei Wang, "Genetic Algorithms for Solving Shortest Path Problems". IEEE Computer, Vol. 30, No. 8, 1997, pp. 401-406.
2. Чернышев Ю.О., Полуян А.Ю. Решение задачи оптимизации на основе параллельного бионического поиска.// Известия ТРТУ. Таганрог. ТРТУ. – 2009. – № 4.
3. Weiss G., Neural networks and evolutionary computation part I: hybrid approaches in artificial intelligence, Proceedings of the First IEEE Conference on Evolutionary Computation, 1994, pp. 268-272.