

УДК 519.85

ЗАДАЧА МАРШРУТИЗАЦИИ АВТОБУСНЫХ ПЕРЕВОЗОК

студентка гр. 10115118 Анисько В.

Научный руководитель – канд. тех. наук, доцент Лебедева Г.И.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Маршрутизацией автобусных перевозок называется построение маршрутов, обеспечивающих связь всех пассажирообразующих и пассажиропоглощающих пунктов.

Маршрутная сеть должна соответствовать пассажиропотоку по величине и направлению, быть гибкой, обеспечивающей реализацию максимальной расчетной скорости, быть экономически оправданной.

Решению рассматриваемой задачи посвящены работы Н.Н. Закутина, В.С. Ларионова, А.А.Полякова, Д.С. Самойлова и др. Общим в них является то, что основным показателем транспортного обслуживания населения является минимум затрат времени на передвижения.

Общая постановка задачи маршрутизации автобусных перевозок населения города имеет вид:

$$E = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m (t_{c_{ij}} + t_{n_{ij}}) P_{ij} + \sum_{k=1}^n t_{ok} P_k + \sum_{e=1}^{e_0} t_{oe} P_e \rightarrow \min ,$$

где i – пункт отправления автобуса; j – пункт назначения; m – число микрорайонов; k – число маршрутов; e – совмещенные участки транспортной сети; $t_{c_{ij}}$, $t_{n_{ij}}$ – затраты времени на следование и пересадки одного пассажира при поездке между пунктами i и j ; P_{ij} – число передвижений между пунктами i и j ; t_{ok} – затраты времени одного пассажира на ожидание начала поездки на маршруте k ; P_k – количество пассажиров, пользующихся только маршрутом k ; t_{oe} – затраты времени одного пассажира на ожидание начала поездки по совпадающему для двух и более маршрутов e -му участку транспортной сети; P_e – количество пассажиров, проезжающих по совмещенному участку e .

Задача решается в два этапа.

На первом этапе строится маршрутная сеть, состоящая из сквозных и участковых маршрутов. На втором этапе рассматривается целесообразность введения участковых и укороченных маршрутов.

Из участковых маршрутов проверяются только не совпадающие со сквозными и проходящие через пункты, в которые есть возможность проезда другим способом.

Укороченные маршруты являются оправданными только в том случае, если они не увеличивают общих затрат времени населения на передвижения, не увеличивают коэффициент пересадочности и т.д. Наиболее широко применяется для решения такой задачи комбинаторный метод с направленным отбором вариантов, разработанный В.А. Паршиковым. Согласно этому методу при решении задачи из рассмотрения исключаются все маршруты, которые не удовлетворяют экономическим и нормативным показателям. Тем самым объем вычислений значительно уменьшается.

Одним из методов решения задач поиска оптимальных маршрутов на графах является *алгоритм оптимизации подражанием муравьиной колонии*, иначе Муравьиный алгоритм (англ. Ant Colony Optimization, ACO). Суть подхода заключается в использовании модели поведения муравьёв, ищущих путь от колонии к источнику пищи, и представляет собой метаэвристическую оптимизацию.

Отправной точкой в изучении алгоритма послужили эксперименты по изучению поведения реальных муравьёв, проводимые Госсом (1989 г.) и Денеборгом (1990 г.). Однако первым, кто формализовал поведение муравьёв и выработал стратегию решения для задачи о кратчайших путях, стал Марко Дориго (Университет Брюсселя, Бельгия, 1992 г.). Ему же приписывается авторство алгоритма.

Преимуществами данного алгоритма можно назвать высокую эффективность по сравнению с другими методами глобальной оптимизации (например, нейронные сети, генетические алгоритмы), адаптируемость и масштабируемость, а также гарантированную сходимость, что позволяет получить оптимальное решение независимо от размерности графа.

Муравьиный алгоритм относится к категории алгоритмов роевого интеллекта и моделирует поведение муравьиной колонии. Муравьи – это социальные насекомые, способные образовывать коллективы

(колонии). Именно коллективная система позволяет эффективно решать задачи динамического характера, которые не могли бы быть выполнены отдельными элементами системы без наличия соответствующего внешнего управления и координации. Основу поведения муравьиной колонии составляет способность самоорганизации, позволяющая быстро адаптироваться к изменяющимся условиям окружающей среды и обеспечивающая достижение общих целей колонии на основе низкоуровневого взаимодействия.

Взаимодействие происходит посредством феромонов, которыми отдельные особи помечают пройденный ими путь. Чем больше феромонов, тем чаще используется тропа, что указывает на оптимальность маршрута с точки зрения его длины и поэтому наиболее часто будут выбираться муравьями в следующих итерациях.

Этот итерационный процесс будет продолжаться до выполнения определенного условия завершения: выполнено заданное количество итераций, все заданное количество муравьев завершило поиск, достигнуто требуемое качество решения, истек квант процессорного времени.

Для решения задач маршрутизации в последнее время широко стали применяться методы линейного программирования. В каждом конкретном случае целевая функция и накладываемые на нее ограничения имеют свое представление.

Литература

1. Афанасьев, Л.Л., Автомобильные перевозки / Л.Л. Афанасьев, С.М. Цукерберг. М., Транспорт, 1973.
2. Вентцель, Е.С. Исследование операций / Е.С. Вентцель М., Сов. радио, 1972.
3. Сакович, В.А. Исследование операций / В.А. Сакович. Минск, Высш. школа, 1985.

УДК 519.654

ИНДЕКС БАФФЕТА И ФИНАНСОВЫЙ КРИЗИС В США

студент гр. 10114120 Волонтей А.В.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Щукин М.В.

Белорусский национальный технический университет