

ЭВРИСТИКА КАК СРЕДСТВО ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ ПРЕДПРИЯТИЙ

Козарь Р. В., Навроцкий А. А.

Кафедра информационных технологий автоматизированных систем, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Минск, Республика Беларусь

E-mail: pozitr0n.kozarroman@gmail.com, navrotsky@bsuir.by

Рассматриваются вопросы использования эвристических алгоритмов в задачах оптимизации.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время большинство предприятий занимаются решением вопросов, связанных с транспортной логистикой. Как правило, для построения своей логистической системы, предприятия пользуются услугами компаний, специализирующихся на решении задач по управлению процессами перевозок. Если предприятие предполагает использовать только собственную транспортную базу, не привлекая сторонних перевозчиков, оно может столкнуться с рядом проблем, таких, как изношенность подвижного состава, сложности построения маршрутов перевозки, сложности при организации взаимодействия различных видов транспорта и т.д. В любом случае описанные выше проблемы приводят к снижению объемов поставок, и, как следствие, к снижению эффективности работы предприятия в целом. Поэтому зачастую стоит вопрос оптимизации существующих бизнес-процессов предприятия, один из которых, вопрос быстрого создания и построения оптимального маршрута доставки. Создание оптимизированных маршрутов позволяет точно определить объем перевозок грузов со снабженческо-сбытовых предприятий, количество автомобилей, осуществляющих эти перевозки, способствует сокращению простоя автомобилей под загрузкой и разгрузкой, эффективному использованию подвижного состава и высвобождению из сфер обращения значительных материальных ресурсов потребителей. Вместе с тем планирование перевозок позволяет повысить производительность автомобилей при одновременном снижении количества подвижного состава, поступающего на предприятие притом же объеме перевозок. Если созданы оптимальные маршруты и соблюдаются сроки поставки, то производственные запасы потребителей могут сокращаться в 1,5-2 раза, снижая тем самым затраты на складирование. Необходимость маршрутизации перевозок грузов обосновывается еще и тем, что маршруты дают возможность составления проектов текущих планов и оперативных заявок на транспорт, исходящих из действительных объемов перевозок. Таким образом, разработка эффективных маршрутов и проектов планов перевозок способствует своевременному и бесперебойному выполнению

поставок продукции и эффективному взаимодействию организаций-поставщиков, организаций-получателей и автотранспортных организаций.

I. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Таким образом, разработка эффективных маршрутов и проектов планов перевозок способствует своевременному и бесперебойному выполнению поставок продукции и эффективному взаимодействию организаций-поставщиков, организаций-получателей и автотранспортных организаций. Подводя итог вышесказанному можно с уверенностью сказать, что задача оптимизации маршрутизации транспортных средств становится особо актуальной в условиях данной экономической ситуации. Так как имеется большое количество объектов доставки, то необходимо оптимизировать маршруты перевозок и оперативно реагировать на все изменения. Следовательно, можно определить цель оптимизации транспортных перевозок: разработать алгоритм оптимизации грузоперевозок с учетом временных окон и грузоподъемности транспортных средств. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие основные задачи: 1. Сформулировать математическую постановку задачи маршрутизации транспорта с условием ограничений; 2. Выбрать (разработать) критерии оптимизации; 3. Разработать модифицированный генетический алгоритм оптимизации грузоперевозок с учетом временных окон и грузоподъемности транспортных средств; 4. Экспериментально проверить эффективность работы алгоритма.

II. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭВРИСТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА 2-ОРТ

Поведение алгоритма зависит от следующих факторов:

1. Структуры окрестностей N . Размер окрестности любого решения должен выбираться на основе компромисса между целью получения хорошего улучшения при каждом переходе к новому решению и целью ограничения времени просмотра одной окрестности. Обычно, для любого решения s , окрестность $N(s)$ порождается с помощью некоторой операции локального изменения

- s (применительно к текущей ситуации – это абсолютно непредсказуемое изменение дорожной обстановки).
- Начального решения s_0 . Его можно находить с помощью любого алгоритма (например, конструктивной эвристики), который выдает допустимое решение, или с помощью процедуры случайной генерации значений.
 - Стратегии выбора новых решений. Например, просмотр всех решений из $N(s)$ и выбор наилучшего. Если найденное решение не является оптимальным для локальной области, то осуществляется переход к наилучшему соседу, или к первому лучшему решению, найденному в окрестности. В эвристиках локального поиска используются окрестности, определяемые с помощью последовательностей ограниченной длины операций локального обмена [2]. Пусть, при фиксированном целом $k > 0$, решается этим методом индивидуальная задача проблемы P. Решение u находится в k -обменной окрестности s , если из решения s можно получить решение u , применив не более чем k операций локального обмена. Эвристики, которые основаны на k -обменных окрестностях, часто называют k -оптимальными (k -opt) эвристиками.

III. ДЕТАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ АЛГОРИТМА

Как уже было сказано ранее, новый алгоритм основан на эвристическом алгоритме локального поиска (локального спуска) 3-обменной окрестности вместо 2-обменной окрестности. Данная замена позволяет алгоритму не останавливаться в точке локального оптимума, как это предусмотрено в алгоритме 2-opt, а путешествовать от одного локального оптимума к другому для того, чтобы найти среди всех обходов глобальный оптимум. Для осуществления данного процесса был разработан механизм, позволяющий алгоритму осуществлять выход из локального оптимума (список исключений $List_l(i_k)$). Он строится по истории поиска, т.е. по нескольким последним точкам $i_k, i_{k-1}, \dots, i_{k-l+1}$ и запрещает исследовать часть окрестности $N(i_k)$ текущего решения i_k . Таким образом на каждом шаге алгоритма очередная точка i_{k+1} является оптимальным решением следующей подзадачи: $m(i_{k+1}) = \min\{m(j) | j \in N(i_k) \setminus List_l(i_k)\}$ при условии, что $List_l(i_k) \subseteq N(i_k)$.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Проведен тест трех алгоритмов. В качестве среды для анализа был использован Matlab. В качестве функций для тестирования были взяты логарифмическая и линейная функции с различными коэффициентами:

- 1-opt 1-окрестности;

- 2-opt 2-окрестности;
- 2-opt 3-окрестности(новый алгоритм).

Результаты теста представлены на рисунке

1.

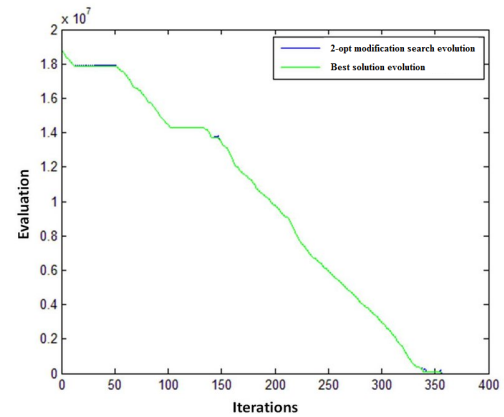


Рис. 1 – Результаты теста

Из данных этого графика видно, что производительность 1-окрестного алгоритма весьма низкая, поскольку его временные затраты очень высоки. Данные 2-окрестного алгоритма несколько лучше, но также достаточно затратные. Данные 3-окрестного алгоритма намного лучше, чем 1-окрестный и 2-окрестный алгоритмы, что показывает шкала временных затрат. Из поставленных экспериментов можно судить, что предложенный в работе алгоритм 2-opt с количеством окрестностей равным 3, имеет более высокую производительность и более высокое качество полученного результата.

V. ВЫВОДЫ

В работе представлено краткое описание и математическое обоснование нового эвристического алгоритма поиска оптимального маршрута.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- <https://habrahabr.ru/post/119158/> - Документация по эвристическим и метаэвристическим алгоритмам
- <https://www.recyclebin.ru/ВМК/II/ii.html> - Использование эвристических алгоритмов в ИИ
- Ахо, А. В. Введение в структуры данных и алгоритмы / А. В. Ахо, Д. Э. Хопкрофт, Д. Д. Ульман // М., СПб., Киев: «Вильямс», 2016. – 370 с.
- <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/703585> - Математический интернет-портал "Академик"
- Новосибирский государственный университет. Методы локального поиска для задач перестановок столбцов бинарных матриц. [<https://nsu.ru/xmlui/handle/nsu/2150>] / Новосибирский государственный университет. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа <https://nsu.ru>, свободный.
- Гудман, С. С. Введение в разработку и анализ алгоритмов / С. С. Гудман // М.: "Мир 2010. – 265 с.
- Фирма ТЕХНОСФЕРА, Методы локального поиска для дискретных задач размещения. [<http://tekhnosfera.com/metody-lokalnogo-poiska-dlya-diskretnyh-zadach-razmesheniya>] Фирма ТЕХНОСФЕРА. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа <http://tekhnosfera.com>, свободный.