

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ АЛГОРИТМОВ МАРШРУТИЗАЦИИ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ КОНТРОЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ МАРШРУТОВ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

© 2022 Я. Е. Львович, Ю. П. Преображенский, Е. Ружицкий

Воронежский государственный технический университет (Воронеж, Россия)

Воронежский институт высоких технологий (Воронеж, Россия)

Панъевропейский университет (Братислава, Словакия)

В статье обсуждаются некоторые вопросы, связанные с алгоритмами маршрутизации транспортных средств. Сравниваются разные виды маршрутизации, дается их сравнительный анализ. Показаны решаемые в них задачи. Продемонстрированы преимущества адаптивной маршрутизации. Показаны виды маршрутизации с точки зрения охвата сетей. Продемонстрированы особенности конструктивной и итерационной маршрутизации.

Ключевые слова: транспорт, маршрутизация, топология, алгоритм.

Главной задачей интеллектуальных транспортных систем было и остается контролирование безопасности по маршрутам перемещения ТС. Основным способом, который позволит этого добиться, является осуществление маршрутизации [1].

Она представляет собой нахождение в транспортной сети оптимального маршрута, позволяющей транспортному средству (ТС) быстро и безопасно доехать до конечной точки [2]. Маршрутизация имеет ряд задач, таких как:

1. Она обязана рассчитать наименьшее время перемещения транспортного средства от начальной точки до конечной.

2. С ее помощью необходимо увеличить пропускную способность всех поднадзорных транспортных сетей [3].

3. Обеспечивает наибольшую безопасность транспортного средства, при его передвижении.

4. Увеличение гарантированности того, что все грузы, а также пассажиры будут доставлены до точки назначения [4].

5. Уменьшение расходов, а также вреда экологии из-за перемещения транспортных средств.

Осуществление выбора наилучшего маршрута, который будет строго отвечать заявленным задачам, напрямую зависит от того, какую топологическую схему имеет транспортная сеть [5], какая у нее способность к пропуску ТС, а также насколько интенсивным является движение по сети.

Топологическая схема подвержена изменениям – могут возникнуть пробки в сети, ДТП, ремонтные работы. Также может быть наложено ограничение по перемещению ТС на том, или ином участке, могут открываться новые дороги [6].

Практически, маршрутизацию разделяют по 3-м видам. Это зависит от того, как они могут учесть предполагаемую смену топологической схемы, а также загруженность сетей. Известна простая, фиксированная, а также адаптированная маршрутизация.

1. При простом виде невозможно в динамичном режиме вести учет смены топологической схемы сетей и следить как меняется обстановка на дорогах [7].

Поэтому такая маршрутизация неэффективна при практической работе. Она имеет только одно достоинство – простой алгоритм поиска наилучших маршрутов с его оперативной сменой в случае, если обстановка на дорогах изменилась [8].

Этот вид реализуется на основе 2-х подходов. Один базируется на проведении случайного поиска, в другом применяется лавинная маршрутизация [9].

2. Фиксированный вид – это улучшенная версия маршрутизации. При ней можно

Львович Яков Евсеевич – Воронежский государственный технический университет, профессор, e-mail: office@vvt.ru.

Преображенский Юрий Петрович – Воронежский институт высоких технологий, профессор, e-mail: petrovich@vvt.ru.

Ружицкий Евгений – Панъевропейский университет, канд. техн. наук, доцент, e-mail: rush_evg_br53@yandex.ru.

вести учет всех изменений топологической схемы дорог.

Но этот вид не способен быстро реагировать на смену ситуации на дорогах. Основой этого вида является создание таблиц, в которых указываются маршруты с наиболее кратким путем.

Он называется фиксированным, потому что такие маршруты прописываются ранее сотрудниками центра, который осуществляет управление транспортной сетью [10].

Эти маршруты постоянно обновляются, в зависимости от того, как меняется топологическая схема дорог. Поскольку здесь нельзя быстро реагировать на изменение обстановки на дорогах, то нередко на них появляются пробки [11].

И данный факт существенно увеличивает время на передвижение по прописанному маршруту. Немного эти проблемы нивелируются, когда маршрутизация переходит с учета одного пути к учету множества путей [12].

Если на маршруте появилась пробка, то ТС направляются на заранее прописанный другой маршрут.

3. Самым лучшим видом, конечно же стоит считать адаптивный вид. При нем выбор наилучшего маршрута производится, учитывая не только смену топологической схемы транспортной сети, а и насколько она загружена в данный момент.

Существует ряд версий подобного вида, они различны друг от друга характерностью данных, которые учитываются, когда выбирается маршрут. Основываясь на охвате сетей, маршрутизация бывает:

- локальная;
- распределенная;
- централизованная;
- гибридная.

Особое здесь стоит отметить вид маршрутизации, которая применяет составное звено. Ее сутью является то, что она применяет в своей работе данные, которые приходят от ТС, на которых присутствует оборудование, осуществляющее мониторинг дорожной ситуации.

В приходящей информации можно выяснить, где находится транспортное средство, какова обстановка на дорогах на определенной территории.

По итогу в центре, который управляет движением, на основе полученных данных, способен быстро отреагировать на все смены ситуации на дорогах.

Но в качестве единого недостатка всех видов, которые существуют у маршрутизации, можно выделить что все они заточены на поиск самого короткого пути, или же того пути, на который надо будет затратить минимум времени. Однако они не учитывают такой очень важный критерий как безопасность.

Точные методы не очень часто используются в ходе решения задач большой размерности с точки зрения практики. Это объясняется тем, что для них характерна NP-полнота.

В этой связи обычно привлекают эвристические алгоритмы. Они не дают гарантии оптимальность решений. С другой стороны, получаются в общем приемлемые результаты. Временные затраты будут существенно меньше, если сравнивать с точными методами.

По эвристическим алгоритмам решений задач для проблем, направленных на транспортную маршрутизацию, мы можем отметить два крупных класса: конструктивные и итерационные.

С использованием конструктивных эвристических алгоритмов происходит вычисление единственного маршрута в рамках рассматриваемых задач и не делают улучшение его в будущем.

Достаточно известными эвристиками по ним можно указать семейство жадных алгоритмов, а также алгоритмов ближайшего соседа.

Еще следует отметить алгоритм Кристофидеса и соответствующие модификации методов, имеющих вставки. Такие методы позволяют осуществить генерацию допустимого решения. Это происходит за счет последовательной вставки вершин в текущий маршрут.

Во втором классе эвристических подходов проводится анализ итерационных эвристик. В таких случаях будут использованы уже готовые маршруты, которые получаются за счет одной из конструктивных 17 эвристик.

Могут быть отдельным образом выделены такие методы, которые называются метаэвристиками.

Их считают достаточно общими итерационными процедурами.

В них содержится рандомизация, компоненты самообучения, процессы интенсификации и диверсификации поиска, а также некоторые адаптивные способы управления.

Среди алгоритмов в первой группе отметим методы имитации отжига, проведение

поиска с запретами, проведение поиска с чередующимися окрестностями.

Во второй группе рассматриваются генетические эвристики; алгоритмы, базирующиеся на моделировании поведения муравьиной колонии, а еще вероятностные жадные алгоритмы и некоторые другие.

Выводы. Продемонстрировано, какие характеристики алгоритмов маршрутизации оказывают влияние на безопасность движения по маршрутам транспортных средств. Показаны преимущества адаптивного вида маршрутизации.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Львович Я. Е. Разработка оптимизационной модели системы предоставления распределенных транспортных услуг / Я. Е. Львович, А. П. Преображенский, Ю. П. Преображенский // International Journal of Advanced Studies. – 2022. – Т. 12. – № 1-2. – С. 24-33.

2. Львович Я. Е. Особенности создания информационной базы в ходе рассмотрения транспортной системы / Я. Е. Львович, А. П. Преображенский, Ю. П. Преображенский // International Journal of Advanced Studies. – 2022. – Т. 12. – № 1-2. – С. 34-42.

3. Львович Я. Е. О системе оценки маршрутов перевозок продуктового предприятия / Я. Е. Львович, А. П. Преображенский, О. Н. Чопоров // International Journal of Advanced Studies. – 2021. – Т. 11. – № 1-1. – С. 14-24.

4. Львович Я. Е. Оптимизация структуры и функционирования комплексного транспортного предприятия / Я. Е. Львович, А. П. Преображенский, Ю. П. Преображенский // International Journal of Advanced Studies. – 2021. – Т. 11. – № 3. – С. 89-98.

5. Львович Я. Е. Характеристики управления развитием персонала в транс-

портной компании / Я. Е. Львович, А. П. Преображенский, Ю. П. Преображенский // International Journal of Advanced Studies. – 2021. – Т. 11. – № 3. – С. 99-107.

6. Львович Я. Е. Исследование возможностей развития транспортной системы в регионе / Я. Е. Львович, А. П. Преображенский, Ю. П. Преображенский // International Journal of Advanced Studies. – 2021. – Т. 11. – № 4. – С. 83-91.

7. Львович Я. Е. Алгоритмизация управления некоторыми ресурсами в системе перевозок / Я. Е. Львович, А. П. Преображенский, О. Н. Чопоров // International Journal of Advanced Studies. – 2020. – Т. 10. – № 2. – С. 29-37.

8. Львович Я. Е. Об оптимизации системы перевозок на основе мониторинговой информации / Я. Е. Львович, А. П. Преображенский, О. Н. Чопоров // International Journal of Advanced Studies. – 2020. – Т. 10. – № 2. – С. 38-47.

9. Львович Я. Е. Алгоритмизация рационального использования ресурсов в системе перевозок / Я. Е. Львович, А. П. Преображенский, О. Н. Чопоров // International Journal of Advanced Studies. – 2020. – Т. 10. – № 3. – С. 137-144.

10. Львович Я. Е. Применение методов моделирования и оптимизации информационных структур для управления транспортными предприятиями / Я. Е. Львович, А. П. Преображенский, О. Н. Чопоров // International Journal of Advanced Studies. – 2020. – Т. 10. – № 3. – С. 145-156.

11. Львович Я. Е. О возможности прогнозирования систем перевозок в регионе / Я. Е. Львович, А. П. Преображенский, О. Н. Чопоров // International Journal of Advanced Studies. – 2020. – Т. 10. – № 4. – С. 170-178.

THE STUDY OF ALGORITHM FEATURES ROUTING IN SOLVING THE PROBLEM OF CONTROL SAFETY OF VEHICLE ROUTES

© 2022 Ya. E. Lvovich, Yu. P. Preobrazhensky, E. Ruzhitsky

Voronezh State Technical University (Voronezh, Russia)
Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)
Pan-European University (Bratislava, Slovakia)

The paper discusses some issues related to vehicle routing algorithms. Different types of routing are compared, their comparative analysis is given. The tasks solved in them are shown. The advantages of adaptive routing are demonstrated. The types of routing are shown in terms of network coverage. The features of constructive and iterative routing are demonstrated.

Keywords: transport, routing, topology, algorithm.