

МУРАВЬИНЫЙ АЛГОРИТМ И ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

*Шаринова Лола Джавлановна, к.ф.-м.н., доцент;
Гулмуродова Маржона Ёлмасжон қизи
(Ташкентский государственный транспортный университет)*

Аннотация: В статье рассмотрен муравьиный алгоритм и его применение к проблеме повышения качества обслуживания на железнодорожном транспорте.

Ключевые слова: оптимизация перевозок, муравьиный алгоритм, целевая функция, многоагентная система,

В настоящее время оптимизации перевозочных процессов на железнодорожном транспорте посвящено много научных статей. Оптимизация перевозок – это процесс выбора из множества возможных (альтернативных) вариантов плана или организации перевозок одного наилучшего, т.е. оптимального, варианта с точки зрения принятого критерия оптимальности и определенных ограничений. На железнодорожном транспорте оптимизация перевозок осуществляется при планировании перевозок и управлении перевозочным процессом (регулирование движения поездов, порожных и гружёных вагонопотоков, маневровой и грузовой работы, обеспечение роста прибыли и т.д.) [1]. Кроме того, на современном этапе развития экономики Узбекистана, необходимо обеспечение роста прибыли с помощью усовершенствования системы обслуживания клиентов. Ранее разработанные модели для оптимизации маршрутов, сделанные, например, на основе математической модели прогнозирования поездной работы, не всегда учитывают качество обслуживания.

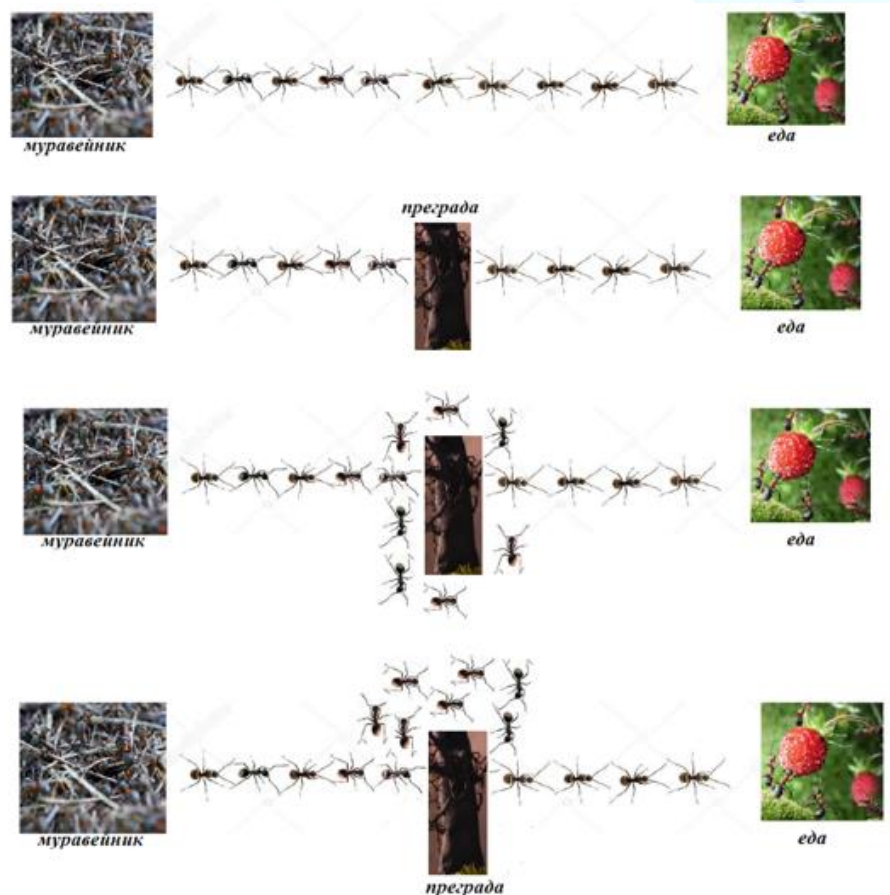
Многие требования клиентов трудно оценить из-за отсутствия информации, они не могут быть описаны точными значениями из-за субъективности отдельных мнений (например, сохранность груза, состояние станции, качество состава и технического обслуживания). Учитывая перечисленные проблемы, в данной статье мы предлагаем использовать средства муравьиного алгоритма.

Каждый раз проходя от муравейника до пищи и обратно, муравьи оставляют за собой дорожку феромонов. Другие муравьи, почувствовав такие следы на земле, будут инстинктивно устремляться к нему. Поскольку эти муравьи тоже оставляют за собой дорожки феромонов, то чем больше муравьев проходит по определенному пути, тем более привлекательным он становится для их сородичей. При этом, чем короче путь до источника пищи, тем меньше времени требуется муравьям на него – а, следовательно, тем быстрее оставленные на нем следы становятся заметными.

В 1992 году в своей диссертации Марко Дориго (Marco Dorigo) предложил заимствовать описанный природный механизм для решения задач оптимизации. Имитируя поведение колонии муравьев в природе, муравьиные алгоритмы используют многоагентные системы, агенты которых функционируют по крайне простым правилам. Они крайне эффективны при решении сложных комбинаторных задач – таких, например, как задача коммивояжера, первая из решенных с использованием данного типа алгоритмов [3].

В условиях железной дороги в качестве муравья выступает поезд. При своём движении муравей метит путь феромоном, и эта информация используется другими муравьями для выбора пути. Это элементарное правило поведения и определяет способность муравьёв находить новый путь, если старый оказывается недоступным.

Рассмотрим случай, показанный на рисунке, когда на оптимальном доселе пути муравья возникает преграда.



В этом случае становится необходимым определить новый оптимальный путь. Дойдя до преграды, муравьи с равной вероятностью начнут обходить её справа и слева. То же самое будет происходить и на обратной стороне преграды. Однако, те муравьи, которым случайно удалось выбрать кратчайший путь, будут его проходить быстрее, и за несколько передвижений этот путь будет более обогащён феромонами. Поскольку движение муравьёв определяется концентрацией феромонов, то следующие муравьи будут предпочитать именно

этот путь, продолжая обогащать его феромонами до тех пор, пока этот путь по какой-либо причине не станет недоступен.

Если мы смоделируем процесс такого поведения на некотором графе, рёбра которого представляют собой возможные пути перемещения муравьёв в течение определённого времени, то наиболее обогащённый феромоном путь по рёбрам этого графа и будет являться решением задачи, полученным с помощью муравьиного алгоритма.

Целевая функция в этом случае состоит из двух частей: общее время пути и качество перевозочного процесса:

$$F_1(X) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min,$$
$$F_2(X) = k \rightarrow \max,$$

где $C = (c_{ij})$ – квадратная матрица размера N расстояний между точками, $X = (x_{ij})$ – квадратная матрица размера N переходов, k – качество перевозочного процесса, $k \in [0;10]$.

В процессе разработки алгоритма будем использовать два типа муравьёв: один – для максимизации качества обслуживания, другой – для сокращения времени в пути. Мощность тропы качественного муравья $t_{1_{ij}}$ представляет собой для клиента i вероятность того, что он будет обслужен неким поездом j с определённым качеством. Мощность тропы маршрутного муравья $t_{2_{ij}}$ является вероятностью посещения клиента j сразу после клиента i . Пусть L – значение целевой функции, которое является общей длиной маршрута в начальном решении.

Изначально следует установить значения $t_{1_{ij}} = \frac{1}{L}$, $t_{2_{ij}} = \frac{1}{L}$ при $i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, k, i \neq j$. На втором шаге мощность тропы будет переинициализирована. При этом будет использовано значение целевой функции с наилучшим значением L_{opt} , после чего $t_{1_{ij}}$ и $t_{2_{ij}}$ устанавливаются равными $\frac{1}{L_{opt}}$ [2].

Для связывания точек с поездами с учетом того, что соблюдается и качество перевозочного процесса, и время доставки груза, можно использовать такие критерии, как количество клиентов – k , техническое состояние состава – m , множество обслуживаемых клиентов поездом t – E_t , качество перевозочного процесса – K . Связывание точек с поездами происходит пошагово:

- определяем множества и грузоподъёмности;
- случайно выбираем клиента и назначаем ему поезд;
- выбираем поезд для связывания с клиентом, исходя из требований клиента.

После того как точки связаны с подвижным составом, решаем задачу коммивояжера для каждого поезда. Поезд начинает свое движение в определенной станции и случайно выбирает клиента и последующего клиента из множества доступных клиентов, пока не будет найден маршрут. После этот алгоритм повторяется для остальных поездов.

Используя предложенную модель, можно построить маршрут перевозки грузов на железнодорожном транспорте, который будет максимально учитывать как требования клиентов, так и качество обслуживания.

Список использованной литературы:

1. Оптимизация перевозок [Электронный ресурс]. URL: www.lokomo.ru
2. Штовба С.Д. Муравьиные алгоритмы // ExponentaPro. 2003. № 4. – с. 70-75.
3. Муравьиные алгоритмы / Хабрахабр [Электронный ресурс] URL: <https://habrahabr.ru/post/105302/>