

**УДК 004.8**

**ДИЗАЙН МУТАЦИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ О ПОГРУЗКЕ И ДОСТАВКЕ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ  
ЭВОЛЮЦИОННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ И ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ**

**Батурина К.А. (Университет ИТМО)  
Научный руководитель – Ефимова В.А.  
(Университет ИТМО)**

**Введение.** Задача о погрузке и доставке (Pickup and Delivery Problem) - это широко известная задача оптимизации в транспортной логистике, которая заключается в поиске наилучшего способа транспортировки товаров между местами погрузки и доставки при минимизации затрат и соблюдении ограничений. Благодаря своей практической значимости в различных отраслях промышленности, таких как курьерские службы и службы доставки, здравоохранение и утилизация отходов, задача о погрузке и доставке стала предметом обширных исследований. Среди множества подходов, предложенных для решения задачи, популярны методы, использующие эволюционные алгоритмы и обучение с подкреплением, благодаря их способности обрабатывать крупномасштабные и динамические экземпляры задачи.

**Основная часть.** Мы представляем исследование по применению для решения задачи о погрузке и доставке подхода, основанного на методах эволюционного программирования, где особи - это варианты построенного маршрута, мутации представляют собой локальные изменения маршрута, а выбор конкретной мутации производится с использованием вектора вероятностей применения каждой из мутаций. При этом вектор вероятностей контролируется различными стратегиями - правилами выбора конкретной мутации в конкретный момент времени. В нашем исследовании используются стратегии, основанные на статистике и алгоритмах обучения с подкреплением. Наша главная цель - исследовать эффективность этого подхода и его преимущества по сравнению с существующими методами. С этой целью мы провели большое количество экспериментов, используя различные эволюционные алгоритмы, стратегии и виды мутаций.

Преыдушие исследования показали, что выбор стратегии оказывает значительное влияние на производительность алгоритма решения задачи. Однако эти исследования не изучали свойства самих мутаций. Поэтому мы провели ряд экспериментов для сравнения различных типов мутаций и их влияния на производительность алгоритма.

Реализовав эволюционный алгоритм, использующий вектор вероятностей выбора каждой из мутаций, а также различные стратегии, мы провели серию экспериментов, подтвердив результаты предыдущих исследований. Затем мы сравнили производительность различных мутаций, измерив время, необходимое для выполнения каждой мутации, и сокращение длины пути при ее применении, а также провели эксперименты со стратегиями, использующими различные подмножества реализованного множества мутаций.

**Выводы.** Полученные результаты показывают, что выбор мутации влияет как на время вычислений, так и на сокращение длины пути, достигаемое алгоритмом. Наше исследование имеет важные последствия для разработки эволюционных алгоритмов для решения задачи о погрузке и доставке и предполагает, что в дальнейших исследованиях следует изучить компромиссы между временем вычислений и качеством решения и использование в стратегиях различных по свойствам мутаций.

Батурина К.А. (автор)

Подпись

Ефимова В.А. (научный руководитель)

Подпись