

УДК 519.87

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ НА ПРИМЕРЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

Морозов П. С., Белоусов А. А.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика
С. П. Королёва (национальный исследовательский университет), г. Самара

В данной работе под управлением ресурсами понимается составление такого плана занятости ресурсов, при котором достигается наибольшая эффективность их использования. Критерием эффективности является некоторая задаваемая функция, которая также может быть свёрткой нескольких критериев с разными весовыми коэффициентами.

В работе рассматривается задача оптимального управления вагонами. Все пассажирские перевозки на железнодорожном транспорте в нашей стране осуществляет ОАО «Федеральная пассажирская компания». Вместе с тем, пассажирские перевозки, особенно плацкартные, являются убыточными, поэтому государство выделяет субсидии на их осуществление. Задача заключается в том, чтобы с помощью подцепки к субсидированным рейсам дополнительных вагонов получить прибыль, которая сможет улучшить рентабельность этого вида перевозок.

В виде ресурсов выступают имеющиеся в наличии вагоны, а в виде заявок на эти ресурсы выступают сформированные рейсы, к которым возможно подцепить дополнительные вагоны.

Алгоритм планирования базируется на мультиагентных технологиях и модифицированном варианте так называемого «жадного» алгоритма. Его суть заключается в принятии локально оптимальных решений на каждом этапе планирования в расчёте на то, что конечное решение окажется оптимальным. Но так как задача составления расписания относится к классу NP задач, гарантировать оптимальность решения такого алгоритма может только комбинаторный перебор всех вариантов, что требует значительного количества времени для получения решения. По этой причине «жадные» алгоритмы оснащают эвристиками, что гарантирует квазиоптимальное решение, но обеспечивает большее быстроедействие по сравнению с комбинаторным перебором. Каждому вагону и заявке, которые участвуют в планировании, ставится в соответствие собственный агент (в рамках реализации мультиагентных технологий). Каждый агент обладает собственной целью, у него существует собственный заданный механизм поведения, индивидуальные ограничения, память. При этом решение обладает свойством эмергентности, возникающим из простых поведенческих свойств сообщества агентов. Мультиагентные технологии вносят «интеллект» в работу «жадного» алгоритма, позволяя агентам договариваться между собой и тем самым улучшать план.

Реализованный алгоритм основан на взаимодействии агентов по протоколам в рамках аукциона с двойным подтверждением. При запуске планирования все заявки сортируются по времени (и по цене для заявок с совпадающим временем отправления). Далее по очереди каждый агент-заявка рассылает запрос на размещение. При этом агент-заявка становится инициатором аукциона, у которого есть свой счёт. Каждому агенту-вагону, участвующему в планировании, отсылается запрос на размещение с ценой за выполнение работы. Если агент-вагон решает, что ему это выгодно, то он принимает задачу и отсылает прибыль, которую принесёт (цена от выполнения заявки за вычетом издержек). Из всех откликнувшихся выбирается вагон с максимальной прибылью (условие в рамках нашей задачи). К размещению приступает следующий агент-заявка и процесс начинается заново.

Агент-вагон, пытаясь принять очередную задачу, может получить конфликт с уже размещённой у него заявкой (или несколькими заявками), тогда возможно два варианта:

- если выгоднее разместить новую заявку, то все конфликтующие задачи пытаются разместиться на новом аукционе (т.е. агент-вагон становится инициатором аукциона), и если они не находят размещения, то просто отбрасываются;

- если размещение новой заявки менее выгодней для агента, то сразу отсылается отказ агенту-инициатору аукциона.

В качестве модификации алгоритма выступает возможность ограничения глубины поиска разрешения конфликтов.

Рассматриваемая в работе задача актуальна, так как находит своё отражение во многих областях: планирование загрузки станков на нефтеперерабатывающем заводе, составление учебного расписания в школе и т.д. Предложенное решение является гибким, так как мы можем изменять качество решения в зависимости от времени работы, и легко расширяемым, так как, изменяя и улучшая агенты, мы можем получить интеллектуальную систему, способную адаптироваться к возмущению в условиях и оперативно на них реагировать.