

УДК 65.012.25

КОМБИНАЦИЯ МУРАВЬИНОГО АЛГОРИТМА И ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ RCPSP

Дудниченко М.Ю., Филатова А.А. (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

Научный руководитель – к.т.н., старший научный сотрудник Насонов Д.А.
(Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

Аннотация. Задача планирования проектов с ограниченными ресурсами (resource-constrained project scheduling problem, RCPSP) – одна из самых популярных и важных задач в области планирования проектов. В данной работе проведен анализ литературы и выделены основные методы решения задачи. На основе обзора предложен алгоритм, который позволит объединить сильные стороны двух подходов: муравьиного алгоритма и генетического программирования.

Введение. Задача RCPSP часто возникает в практической деятельности организаций. Так как она относится к классу NP-трудных, алгоритмы точного решения требуют много времени и позволяют находить оптимальный план только для небольших проектов. Поэтому основное внимание исследователей обращено к эвристическим алгоритмам, наиболее популярными являются популяционные алгоритмы.

Основная часть. Наиболее популярным подходом к задаче RCPSP является использование популяционных алгоритмов. Основой является поиск значений приоритетов работ, на основе которых алгоритм генерации расписания (SGS) создаст эффективный план выполнения. Для поиска значений приоритетов были применены различные популяционные алгоритмы, среди которых алгоритм муравьиной колонии, генетический и квантово-генетический алгоритм, дифференциальная эволюция, метод колонии светлячков, симуляция электромагнетизма, рой частиц с различными топологиями взаимодействия, алгоритм пчелиной колонии и симуляция иммунной системы.

Так как используется множество различных алгоритмов, применяются их комбинации между собой (коллаборативные схемы), а также с алгоритмами локального поиска (интегрированные схемы). Почти все статьи используют два метода для улучшения получившихся расписаний: forward-backward scheduling и right-shift.

У задачи RCPSP имеется множество вариаций и обобщений. Для их решения при помощи популяционных алгоритмов в хромосому добавляют векторы, которые соответствуют новым выборам. Таким образом решаются постановки: со множеством режимов выполнения работ, навыками, прерываниями, нечеткой структурой графа, гибким распределением ресурсов, выбором площадки и подрядчиков. Для решения задачи со множеством проектов, в которой есть как локальные, так и глобальные ресурсы, могут применяться мультиагентные системы. Одни агенты распределяют глобальные ресурсы по проектам, другие составляют план для данного проекта при доступных ресурсах. Для решения своих задач оба типа агентов могут использовать популяционные алгоритмы.

Другим подходом к задаче является создание правил приоритетов и их объединение в деревья при помощи метода генетического программирования. Листьями являются значения правил приоритетов, они объединяются при помощи как арифметических операций и различных функций, так и условий if-then-else. В ходе эволюции добавляются новые ветви и отбираются удачные деревья. Кроме деревьев для объединения правил приоритетов могут использоваться также взвешенные значения или генетический алгоритм.

На основе обзора литературы можно заключить, что основными подходами к задаче RCPSP являются популяционные алгоритмы для поиска оптимальных значений приоритетов задач и построение деревьев правил приоритетов. В данной работе предложено объединить два этих подхода.

Муравей использует два фактора: феромоны и эвристики, в задаче RCPSP для эвристической информации используются правила приоритетов. При этом в статьях эвристикам уделяется мало внимания, они используются в основном для направления первых поколений муравьев. Поэтому предложено расширить использование правил приоритетов: вместо использования одного правила использовать дерево, которое объединяет правила приоритетов при помощи генетического программирования. Таким образом, эволюция будет состоять из двух частей: изменения феромонов и изменения дерева. Это позволит лучше использовать эвристики, но при этом также сохранить преимущества муравьиного алгоритма.

Выводы. В данной работе был проведен обзор литературы про задачу RCPSP. На его основе предложен алгоритм, который объединяет два популярных подхода: алгоритм муравьиной колонии и генетическое программирование. Он позволяет объединить их сильные стороны: эффективность и возможность модификации муравьиного алгоритма с гибкостью и скоростью правил приоритетов.

Дудниченко М. Ю. (автор)

Подпись

Филатова А. А. (автор)

Подпись

Насонов Д. А. (научный руководитель)

Подпись