

УДК 004.89

МЕТОДЫ МУЛЬТИКРИТЕРИАЛЬНОЙ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПЛАНИРОВАНИЯ В СЛОЖНЫХ ПОСТАНОВКАХ

Тимощак Е.В. (ИТМО), Перов И.И. (ИТМО), Баталенков С.С. (ИТМО)

Научный руководитель – младший научный сотрудник, аспирант Филатова А.А. (ИТМО)

Введение. Задача планирования проекта с ресурсными ограничениями (RCPSP) очень популярна у исследователей и в индустрии из-за своей практической значимости и NP-трудности [1]. Она задается:

- Работами, имеющими ограничения следования и представленными в виде графа
- Возобновляемыми ресурсами, доступными на протяжении всего времени в заданном количестве
- Временем выполнения каждой работы
- Количества ресурсов для выполнения каждой работы

Требуется построить план выполнения работ, удовлетворяющий указанным ограничениям и минимизирующий время выполнения всего проекта.

Данная задача является упрощением, далеким от практики планирования реальных проектов.

Однако, существуют ее расширения, которые лучше отражают реальность. Multi-Mode постановка добавляет зависимость длительности работы от назначенного на нее количества ресурсов. Multi-Contractor постановка добавляет подрядчиков, предоставляющих разные наборы возобновляемых ресурсов. Multi-Objective постановка позволяет учитывать другие критерии оптимизации помимо минимизации времени.

Объединение этих расширений представляет из себя сложную постановку данной задачи, которая не решается вовсе, хотя она позволяет эффективнее учитывать особенности реальных производственных процессов.

Основная часть. В силу сложности задачи RCPSP для ее решения применяют метаэвристики, которые способны находить около-оптимальные решения за приемлемое количество времени. Особенно себя зарекомендовали популяционные метаэвристики и, в частности, генетический алгоритм [2].

За основу разработанного алгоритма оптимизации был взят генетический алгоритм, предложенный в [3], который был расширен для решения указанной сложной постановки. Также, были доработаны операторы кроссовера и мутации, за счет чего удалось улучшить результаты оптимизации. Так как для решения мультикритериальной постановки требуется оператор селекции, основанный на парето-доминировании, то были проведены эксперименты, по результатам которых был выбран оператор из NSGA-II. Эффективность разработанного генетического алгоритма была продемонстрирована на реальном индустриальном проекте в нескольких мультикритериальных задачах.

Выводы. Разработан мультикритериальный генетический алгоритм, эффективно решающий задачу планирования проекта в сложной постановке, и позволяющий учитывать особенности реальных индустриальных процессов. Алгоритм уже интегрирован и применяется для решения практических индустриальных задач во фреймворках SAMPO (open-source) и STAIRS.

Список использованных источников:

1. Blazewicz J., Lenstra J.K., Kan A.R. Scheduling subject to resource constraints: classification and complexity // Discret. Appl. Math. — 1983. — Vol. 5, no. 1. — Pp. 11–24.

2. Pellerin R., Perrier N., Berthaut F. A survey of hybrid meta heuristics for the resource constrained project scheduling problem // European Journal of Operational Research. — 2019. — Vol. 280, no. 2. — Pp. 5–7.

3. Hartmann S. A competitive genetic algorithm for resource-constrained project scheduling // Naval Research Logistics – 1998. – Vol. 45 – Pp. 733-750.

Автор _____ Тимощак Е.В.

Автор _____ Перов И.И.

Автор _____ Баталенков С.С.

Научный руководитель _____ Филатова А.А.