

О разработке параллельного алгоритма построения оптимальных вершинно-отказоустойчивых расширений графов без проверки на изоморфизм

Научный руководитель – Абросимов Михаил Борисович

Камил Ихаб Абдулджаббар Камил

Аспирант

Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Факультет компьютерных наук и информационных технологий, Саратов, Россия

E-mail: kamil.ihab@mail.ru

Граф G^* называется вершинным k -расширением (Vk -P) графа G , если G вкладывается в каждый граф, полученный из G^* удалением любых k вершин. Если количество вершин в графе G^* на k больше чем в графе G , и количество рёбер в нём минимально среди всех Vk -P с таким количеством вершин, то G^* называется минимальным вершинным k -расширением (MVk -P). MVk -P является математической моделью для исследования оптимальных устойчивых к отказу k элементов реализаций систем, представимых графами [3].

Базовый алгоритм построения MVk -P графа состоит из нескольких частей.

- 1) Перечисление графов, которые могут быть Vk -P с заданным числом дополнительных рёбер.
- 2) Проверка каждого из графов на расширение.
- 3) Исключение изоморфных копий.

Поиск MVk -P является вычислительно сложной задачей [1] и даже для графов с небольшим числом вершин требует существенных вычислительных ресурсов, поэтому необходимо доработать базовый алгоритм для удобства его распараллеливания. Для этого будем использовать на шаге 1 методы построения кандидатов без изоморфных копий. В данной работе был реализован метод канонических представителей в форме Рида-Фараджева. В качестве канонического кода используется максимальный матричный код специального вида, называемый ШМК, описанный в работе [2]. Таким образом 3 шаг алгоритма оказался включённым в шаг 1. Для построения MVk -P была разработана параллельная версия описанного алгоритма. Она была реализована на языке C++ с использованием библиотеки MPI. Разработанная программа протестирована на кластере Поволжского Регионального Центра Новых Информационных Технологий. В ходе вычислительного эксперимента удалось построить $MV1$ -P для всех графов с числом вершин до 9. В вычислениях было задействовано 40 ядер.

Источники и литература

- 1) Абросимов М. Б. Графовые модели отказоустойчивости. Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 2012. 192 с.
- 2) Абросимов М. Б., Камил И.А.К., Лобов А.А. Построение всех неизоморфных минимальных вершинных расширений графа методом канонических представителей // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Математика. Механика. Информатика. 2019. Т. 19, вып. 4. С. 479–485. DOI: <https://doi.org/10.18500/1816-9791-2019-19-4-479-485>.
- 3) Hayes J. P. A graph model for fault-tolerant computing system // IEEE Trans. Computers. 1976. Vol. C-25. № 9. P. 875–884. DOI: <https://doi.org/10.1109/TC.1976.1674712>