

К вопросу об использовании техники исключения изоморфизма для построения оптимальных рёберно-отказоустойчивых расширений графов

Научный руководитель – Абросимов Михаил Борисович

Судани Хайдер Хуссейн Карим

Аспирант

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

E-mail: hayder.1977@mail.ru

В работе [4] была представлена задача построения оптимальных реализаций графов, устойчивых к отказу заданного числа рёбер. В работе [1] такие реализации называются минимальными рёберными k -расширениями. Граф G^* называется рёберным k -расширением графа G если G вкладывается в каждый граф, полученный из G^* удалением k рёбер. Если количество вершин в графах G^* и G одинаково, и количество рёбер в G^* минимально среди всех Rk - R графа G с таким же числом вершин, то G^* называется минимальным рёберным k -расширением (MRk - R). В работе [1] описан общий алгоритм построения всех MRk - R заданного графа, который можно представить следующим образом:

- 1) $m = 1$.
- 2) Построить все графы, получаемые добавлением m рёбер к G .
- 3) Из графов, полученных на шаге 2 выбрать MRk - R и оставить по одному представителю из каждого набора изоморфных графов.
- 4) Если на шаге 3 не был выбран ни один граф, то $m = m + 1$ и перейти к шагу 2, иначе результат \dashv ; полученный на шаге 3 список.

На основе данного алгоритма были разработаны новые алгоритмы решения задачи [2] с использованием метода канонических представителей в форме Риды-Фараджева [3]. Разработанные алгоритмы построения MRk - R были реализованы на языке C++ стандарта 2011 года с использованием библиотеки MPI. Был проведён вычислительный эксперимент на кластере Поволжского Регионального Центра Новых Информационных Технологий. В эксперименте было использовано 40 ядер. В результате эксперимента были построены $MR1$ - R и $MR2$ - R всех графов с количеством вершин до 9. Также были построены $MR1$ - R всех 10-вершинных графов. На их подсчёт было затрачено 90 дней.

Источники и литература

- 1) Абросимов М. Б. Графовые модели отказоустойчивости. Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 2012. 192 с.
- 2) Абросимов М. Б., Судани Х. Х. К., Лобов А. А. Построение минимальных рёберных расширений графа без проверки на изоморфизм // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Математика. Механика. Информатика. 2020. Т. 20, вып. 1. С. 105–115.
- 3) Brinkmann G. Isomorphism rejection in structure generation programs // Discrete Mathematical Chemistry, DIMACS Series in Discrete Mathematics and Theoretical Computer Science. 2000. Vol. 51. P. 25–38.
- 4) Harary F., Hayes J. P. Edge fault tolerance in graphs // Networks. 1993. Vol. 23. P. 135–142.