

ЭВРИСТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ ДЛЯ ЗАДАЧИ ПОСТРОЕНИЯ МИНИМАЛЬНОГО ОСТОВНОГО k -ДЕРЕВА ¹

Р.Э. Шангин, П. М. Пардалос, А. В. Панюков

Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия

e-mail: shanginre@gmail.com

Университет Флориды, Гейнсвилл, США

e-mail: p.m.pardalos@gmail.com

В настоящей работе рассматривается NP-трудная задача нахождения минимального остовного k -дерева в простом взвешенном графе, известная в зарубежной литературе, как *Minimum Spanning k -tree Problem* (MSkT). Задача MSkT является обобщением задачи нахождения минимального остовного дерева [1]. Такую задачу необходимо решать при проектировании надежной телекоммуникационной сети наименьшей стоимости [2].

ОПРЕДЕЛЕНИЕ. [3] *Связный неориентированный граф называется k -деревом, если его построение возможно осуществить рекурсивно по правилам: полный граф из $k + 1$ вершин есть k -дерево; k -дерево с $i + 1$ вершинами получается из k -дерева с i вершинами добавлением в него новой вершины j и k ребер таким образом, чтобы новая вершина j стала смежной со всеми вершинами некоторой клики размера k .*

Формулировка задачи MSkT следующая. Пусть $G = (V, E)$ – полный взвешенный граф, с множеством вершин V (телекоммуникационные терминалы) и множеством ребер E (возможные связи между терминалами), причем для каждого ребра $[i, j] \in E$ задан его вес $w(i, j) \geq 0$, равный стоимости прокладки кабеля или трансляции сигналов между терминалами i и j . Обозначим $T(G)$ – множество всех остовных k -деревьев в графе G . Пусть $w(T)$ – суммарный вес ребер остовного k -дерева $T \in T(G)$. Требуется найти остовное k -дерево T^* минимального веса в полном взвешенном графе G , то есть $T^* = \arg \min_{T \in T(G)} \{w(T)\}$.

Для решения исследуемой задачи предлагаются приближенные детерминированные алгоритмы основанные на жадной стратегии и динамическом программировании, а также метаэвристики: алгоритм муравьиной колонии, алгоритм поиска с чередующимися окрестностями и генетический алгоритм. Определены оценки трудоемкости алгоритмов. Доказана корректность предложенных алгоритмов. Проведен вычислительный эксперимент по анализу эффективности предложенных алгоритмов, как между собой, как и в сравнении с известными приближенными и точными алгоритмами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Prim R. *Shortest connection networks and some generalizations*. Bell Systems Techn. J., 1957, V. 36, 1389–1401.
2. Farley A. *Networks immune to isolated failures*. Networks, 1981, V. 11, 255–268.
3. Rose D. *On simple characterizations of k -trees*. Discrete Mathematics, 1974, V. 41, 317–322.

¹Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение 14.В37.21.0395.