



## МЕТОДЫ РЕИНЖИНИРИНГА ТОПОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР КРУПНОМАСШТАБНЫХ ОБЪЕКТОВ

*Бескоровайный В.В., Драз О.М., Москаленко А.С.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Характерной особенностью крупномасштабных объектов (КМО) является то, что их функциональные и затратные показатели во многом определяются их топологией, а проекты их реинжиниринга предполагают итерационное решение комплекса комбинаторных задач структурной, топологической, параметрической и технологической оптимизации. С учетом того, что мощности множеств допустимых технологий функционирования, параметров элементов и связей КМО незначительны, основную трудность составляют задачи оптимизации их топологических структур, требующие оценки огромного количества вариантов.

Для их решения используются точные (комбинаторные) и приближенные (в том числе эвристические) методы [1]. Точные методы позволяют гарантированно найти оптимальное решение, однако, ввиду NP-сложности задач, они применимы только для оптимизации простейших систем с небольшим количеством элементов. Среди приближенных методов, используемых для решения задач топологической оптимизации по критерию минимума затрат, широкое распространение получили методы эволюционно синтеза, основанные на использовании генетических алгоритмов (ГА) и методы, использующие идеи покоординатной оптимизации.

При этом задачи размещения узлов СКММ решаются по различным критериям, с использованием различных целевых функций, в условиях различной размерности и степени определенности исходных данных, временных и ресурсных ограничений. Это требует разработки множества методов решения задач реинжиниринга топологических структур СКММ, различающихся по показателям точности и сложности, имеющих меньшую временную сложность, чем комбинаторные методы и большую точность, чем существующие приближенные методы.

Для реализации компьютерной поддержки принятия решений в рамках кардиналистического подхода предлагается предварительно решить задачи структурной и параметрической идентификации моделей многофакторного оценивания [2]. Для их решения целесообразно использовать подходы, сочетаются достоинства экспертной оценки важности частных критериев путем, например, анализа иерархии и компараторной идентификации.

С учетом этого формально задача реинжиниринга топологических структур КМО может быть представлена в виде:

$$s^o = \arg \max_{s \in S^*} P(s), \quad k_i(s) \leq (\geq) k_i^*, \quad i = \overline{1, m},$$

где  $P(s)$  – скалярная оценка полезности варианта реинжиниринга  $s$ ;  $S^*$  – допустимое множество вариантов реинжиниринга топологических структур КМС;  $k_i(s)$  – оценка варианта  $s$  по  $i$ -му показателю (критерию);  $k_i^*$  – ограничение свойства варианта  $s$  по  $i$ -му показателю;  $m$  – количество показателей качества топологических структур КМС.

Для снижения временной сложности и повышения точности приближенных



## Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы. Управление проектами и программами

методов структурно-топологической оптимизации предлагается применять один или комбинацию приемов [3]: предварительное определение множества элементов, на базе которых целесообразно создавать узлы (анализ матрицы ближайших соседей, анализ минимального стягивающего дерева, анализ стягивающего дерева связывающего элементы с центром) системы; предварительную оценку оптимального количества узлов системы; предварительную кластеризацию элементов существующей системы (k-means, c-means, k-means++); перезапуск алгоритмов с множеством различных начальных размещений элементов и (или) узлов системы (процедура Multi-start); метаэвристики, предполагающие улучшение решения путем временного отхода к худшему варианту, что позволяет выходить из локального оптимума.

В качестве базовой использована комбинаторная процедура, использующая полный перебор всевозможных вариантов размещения узлов. В качестве альтернативных использованы процедуры на основе методов покоординатной оптимизации, имитации отжига, поиска с запретами, эволюционного синтеза на основе генетического алгоритма и кластеризации на основе k-means [1, 3].

Предварительные оценки эффективности предлагаемых модификаций методов соответствуют оценкам, полученным для решения задач реинжиниринга топологических структур систем крупномасштабного мониторинга оценками [3]. Рейтинг методов по показателю точности: покоординатная оптимизация, поиск с запретами, эволюционный синтез на основе генетического алгоритма, имитация отжига, кластеризация на основе k-means. Рейтинг методов по показателю временной сложности: метод имитация отжига, кластеризация на основе k-means, поиск с запретами, эволюционный синтез на основе генетического алгоритма, покоординатная оптимизация.

Полученные модификации метода направленного перебора могут быть использованы при решении задач оптимизации информационных, транспортных, логистических систем и систем обслуживания. Их практическое применение позволит сократить сроки решения задач реинжиниринга и (или) затраты на реализацию топологических структур реструктуризируемых систем.

1. Бескорвайный В. В. Выбор многокритериальных решений при реинжиниринге топологических структур систем крупномасштабного мониторинга / В.В. Бескорвайный, К.Е. Подоляка // Системи обробки інформації. – 2016. – № 5(142). С. 80–86.

2. Овезгельдыев О. А. Синтез и идентификация моделей многофакторного оценивания и оптимизации [Текст] / О.А. Овезгельдыев, Э.Г. Петров, К.Э. Петров. – К.: Наукова думка, 2002. – 161 с.

3. Бескорвайный В. В. Модификации метода направленного перебора для реинжиниринга топологических структур систем крупномасштабного мониторинга / В.В. Бескорвайный, К.Е. Подоляка // Радиоэлектроника и информатика. – 2015. – № 3 (70). С. 55–62.