ФОРМИРОВАНИЕ ПОДМНОЖЕСТВА ЭФФЕКТИВНЫХ ВАРИАНТОВ ПРИ РЕИНЖИНИРИНГЕ СТРУКТУР КРУПНОМАСШТАБНЫХ ОБЪЕКТОВ

Бескоровайный В.В., Настенко С.В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Выбор вариантов реинжиниринга крупномасштабных объектов требует решения задач многокритериальной оптимизации, которые решаются с использованием итерационных процедур, включающих этапы генерации, анализа вариантов, выбора лучшего из них. Известно, что точные методы реинжиниринга имеют неполиномиальную временную сложность и не могут быть использованы для решения многих практически важных задач. Выходом является исключение из рассмотрения неэффективных вариантов и сокращение множеств анализируемых альтернатив S^* до подмножества недоминируемых (эффективных, компромиссных, Парето-оптимальных) $S^K \subseteq S^*$. При этом альтернатива $s \in S^K$ является недоминируемой, если на множестве допустимых альтернатив S* не существует такой альтернативы, для которой выполнялись бы неравенства $k_i(s) \geq k_i(s^o)$, если $k_i(s) \to \max$ и $k_i(s) \leq k_i(s^o)$, если $k_i(s) \to \min$ и хотя бы одно из них было строгим (где $k_i(s)$, $i = \overline{1,m}$ – значения частных критериев эффективности альтернативы $s \in S^*$) [1].

В зависимости от особенностей задач проектирования и реинжиниринга могут быть использованы различные методы и алгоритмы выделения эффективных вариантов SK: парных сравнений, на основе теорем Карлина и Гермейера [1–2]. В большинстве случаев построить все множество эффективных альтернатив $S^K \subseteq S^*$ с помощью методов на основе теорем Карлина и Гермейера не представляется возможным в связи с трудностями решения соответствующих задач параметрического программирования [3].

Для снижения временной сложности методов определения подмножеств эффективных альтернатив S^K можно выделять приближенное множество компромиссов (ПМК) S^P. При этом должно выполняться требование $S^K \subseteq S^P$. Для построения ПМК S^P предлагается использовать методы выделения сектора и сегмента $S^K \subseteq S^P \subseteq S^*$ [3]. С этой целью на множестве решений S* определяются границы ПМК S^P в пространстве частных критериев $<k_i^+, k_i^->$, $i = \overline{1,m}$ (где k_i^+, k_i^- – соответственно наилучшее и наихудшее значения i-го частного критерия). Через полученные точки $<k_i^+, k_i^->$, $i = \overline{1,m}$ проводятся гиперплоскости, отсекающие от S* подмножества альтернатив S^P, попадающих соответственно в полученные «сектор» $S_1^P \supseteq S^K$ или «сегмент» $S_2^P \supseteq S^K$.

Суть базового метода сектора для выделения подмножества $S^P \supseteq S^K$ на выпуклых множествах альтернатив S* состоит в следующем [4]. На множестве допустимых решений S* производится оптимизация по каждому из частных критериев $k_i(s)$, $i = \overline{1,m}$, в результате чего определяются наилучшие по каждому критерию решения $s_i^o = \arg \operatorname{extr}_{s \in S^*} k_i(s)$, $i = \overline{1,m}$ и соответствующие им значения других частных критериев $k_j(s_i^o)$, $j=\overline{1,m}$, $j \neq i$. Наилучшее значение частного критерия k_i равно $k_i^+ = k_i(s_i^o)$, а наихудшее среди значений частного критерия k_i в точках экстремумов по другим критериям равно $k_i^- = \max\limits_j k_i(s_j^o)$, если $k_i(s) \to \min$ и $k_i^- = \min\limits_j k_i(s_j^o)$, если $k_i(s) \to \max$. Полученные пары значений $< k_i^+, k_i^- >$, $i=\overline{1,m}$ являются границами отображения приближенного множества S^P на пространство критериев К. Все альтернативы $s \in S^*$, для которых $k_i(s) \in [k_i^-, k_i^+]$, $\forall\, i=\overline{1,m}$ включаются в ПМК $S_1^P \supseteq S^K$.

Для выпуклых множеств альтернатив S* может быть использована модификация описанного выше метода, позволяющая получать ПМК меньшего размера [4]. Без потери общности будем рассматривать задачу, в которой решения задаются не значениями частных критериев $k_i(s)$, $i=\overline{1,m}$, а значениями их линейных функций полезности $\bar{k}_i(s) = \xi_i(k_i(s))$, $i=\overline{1,m}$. Определим на множестве допустимых решений S* наилучшие решения по каждому из частных критериев $s_i^o = \arg\operatorname*{extr}\limits_{s \in S^*} \bar{k}_i(s)$, $i=\overline{1,m}$. Полученные при этом значения частных критериев определяют крайние точки границы приближенной области компромиссов $\bar{k}_{ij} = \bar{k}_i(s_j^o)$, $i, j=\overline{1,m}$. Построим гиперплоскость (m-плоскость), проходящую через граничные точки $\bar{k}_{ij} = \bar{k}_i(s_j^o)$, $i, j=\overline{1,m}$ и отсекающую от области допустимых решений S* приближенную область компромиссов S_2^P.

Практическое использование этих методов позволит за счет сокращения области поиска существенно снижать временную сложность процедур многофакторного оценивания и выбора вариантов реинжиниринга структур крупномасштабных объектов и решать задачи существенно большей размерности.

1. Михалевич В.С., Волкович В.Л. Вычислительные методы исследования и проектирования сложных систем / В.С. Михалевич, В.Л. Волкович . – М.: Наука, 1982. – 288 с.
2. Подиновский В.В. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач / В.В. Подиновский, В.Д. Ногин. – М.: Наука, 1982. − 256 с.
3. Бескоровайный В.В. Формирование множества эффективных вариантов при решении задач структурного синтеза территориально распределенных объектов / В.В. Бескоровайный // Радиоэлектроника и информатика. – Х.: ХНУРЭ. – 2003. – №4. – С. 113 – 116.
4. Бескоровайний В.В. Автоматизация процессов выбора эффективных решений при автоматизированном проектировании систем управления и автоматики / В.В. Бескоровайный, А.Ф. Красько // Вестник Херсонского национального технического университета. – 2007.– №4 (27). – С. 208–212.