

СИНТЕЗ АРХИТЕКТУР ФУНКЦИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ПРОЦЕССОРОВ НА ОСНОВЕ ОЦЕНОК АППАРАТНОЙ И ВРЕМЕННОЙ СЛОЖНОСТИ ВЫЧИСЛЕНИЙ В БАЗИСЕ СХЕМ ИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Лукин Н.А.

Институт машиноведения Уральского отделения РАН

e-mail: nicklookin@mail.ru

Функционально-ориентированные процессоры (ФОП) представляют собой специализированные вычислители, которые эффективно реализуют конкретные классы алгоритмов или даже один алгоритм. Решение проблемы синтеза оптимальных архитектур актуально как с точки зрения развития науки (создание теоретических основ проектирования ФОП), так и со стороны разработки конкретных аппаратно-программных решений (создание САПР архитектур ФОП). В работе рассматривается задача синтеза рациональных либо оптимальных архитектур ФОП, состоящих из двумерных массивов процессорных элементов и реализация которых предполагается целиком в виде одного кристалла СБИС или его фрагмента.

Предлагается новая методология синтеза процессорных архитектур, которая основана на верхних оценках сложности вычислений в базисе схем из функциональных элементов. Основные этапы синтеза архитектуры ФОП, оптимизированной по критерию минимума аппаратной сложности ($L_h \Rightarrow \min, L_t^* = \text{const}$):

- построение максимальной канонической ярусно-параллельной формы графа алгоритма;
- трансформация графа, достижение D_{\min}, H_{\max} , где D, H – ширина и высота графа соответственно, с помощью эквивалентных dh -преобразований графа, введенных в настоящей работе;
- взвешивание вершин графа (D_{\min}, H_{\max}) параметрами $\{l_h, l_t\}_{1, \dots, N}$, где l_{hi}, l_{ti} – верхние оценки аппаратной и временной сложности i -ой вершины графа соответственно. Для алгоритма в целом имеем $L_h = \sum_{i=1}^N l_{hi}; L_t = \text{Max}(\sum_{j=1}^M l_{tj})$, где M – число всех простых ориентированных путей в графе;
- построение определяющего соотношения вида $L_h = f(L_t, \hat{A})$, где f – функция, \hat{A} – непустое множество информативных параметров алгоритма (например, разрядность переменных, емкость таблицы и т.п.);
- итерационные dh -преобразования графа $\Rightarrow [(D+d), (H-h)] \Rightarrow [(L_h + \Delta L_h), (L_t - \Delta L_t)]$. Итерации прекращаются при достижении $L_t \leq L_t^*$;
- реализация каждого из преобразований вершин графа с помощью процессорного элемента. Архитектура, оптимизированная по критерию аппаратных затрат, синтезирована.

Данная методика описывается на примерах синтеза трех конкретных архитектур ФОП, предназначенных для вычисления в реальном времени математических функций, для интегрирования одного класса дифференциальных уравнений и для распознавания образов.