

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАЗБИЕНИЙ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ УПРАВЛЯЮЩИХ АЛГОРИТМОВ НА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЕ ПОДАЛГОРИТМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕСОВОЙ ФУНКЦИИ

Курск, Курский государственный технический университет

Одним из перспективных подходов создания систем логического управления является их синтез на основе микроконтроллерных сетей, известных также как микропрограммные мультимикроконтроллеры (МПММК). Одной из подзадач в рамках рассматриваемого подхода является задача выбора субоптимального разбиения параллельного управляющего алгоритма на последовательные подалгоритмы (блоки) в соответствии с заданными ограничениями [1]. Для ее решения возможно применение различных методов, отличающихся как по вычислительной сложности и трудоемкости реализации, так и по качеству получаемых решений (разбиений). Однозначно определить качество полученного решения сложно ввиду наличия большого числа факторов, влияющих на его «оптимальность». Попытаемся ввести числовую оценку, которая должна включать (и по возможности минимизировать) следующие критерии:

- количество блоков (подалгоритмов) в разбиении;
- количество дублирующихся микроопераций и логических условий в составе различных блоков;
- интенсивность межблочного взаимодействия;
- сложность сети межблочных связей;
- оценка различия алгоритмов по сложности.

Значимость и диапазоны изменения перечисленных критериев различны, поэтому необходимо введение весовых коэффициентов с целью их ранжирования и нормирующих коэффициентов с целью приведения диапазонов их изменения к интервалу $[0, 1]$. С учетом представленных требований весовую функцию можно записать в виде

$$f(\text{Sep}(A^0)) = \frac{K_H}{\omega_{\max}} H + \frac{K_X}{|X(A^0)|} \left(\sum_{i=1}^H |X(A_i)| - |X(A^0)| \right) + \frac{K_Y}{|Y(A^0)|} \left(\sum_{i=1}^H |Y(A_i)| - |Y(A^0)| \right) + \\ + \frac{K_\delta}{\delta(A^0)} \sum_{i=1}^{H-1} \sum_{j=i+1}^H \delta(A_i, A_j) + \frac{K_\alpha}{\omega_{\max}(\omega_{\max} - 1)} \sum_{i=1}^{H-1} \sum_{j=i+1}^H \alpha(A_i, A_j) + K_W \Delta W, \\ \Delta W = \max_{i=1, H} W(A_i) - \min_{i=1, H} W(A_i),$$

где $\text{Sep}(A^0) = \{A_1, A_2, \dots, A_H\}$ – некоторое разбиение исходного алгоритма A^0 ; H – число блоков (подалгоритмов) в разбиении; $K_i, i = \{H, Y, X, \delta, \alpha, W\}$ – весовой коэффициент фактора; ω_{\max} – максимальное число попарно-параллельных вершин (минимальное число блоков в разбиении); $X(A_i), Y(A_i), i = \overline{1, H}$ – соответственно множества логических условий и микроопераций для блока (подалгоритма) A_i ; $\delta(A_i, A_j), i, j = \overline{1, H}, i \neq j$ – интенсивность межблочного взаимодействия между блоками A_i и A_j ; $\delta(A^0)$ – общая интенсивность межблочных взаимодействий, рассчитанная по всем дугам алгоритма (может быть использована упрощенная или полная схема); $\alpha(A_i, A_j), i, j = \overline{1, H}, i \neq j$ – показатель связанности блоков (0 – блоки не связаны

по управлению, 1 – связаны); ΔW – показатель различия алгоритмов по сложности. При это наилучшим будем считать разбиение, у которого значение функции минимально:

$$f(\text{Sep}(A^0)) \rightarrow \min.$$

При задании значений весовых коэффициентов K_i необходимо учитывать значимость ранжируемых критериев (табл. 1).

Таблица 1. Значимость критериев

Критерий (весовой коэффициент)	Значимость	Значение весового коэффициента	Примечание
Число блоков разбиения (K_H)	высокая	1,00	–
Дублирующиеся логические условия (K_X)	высокая	0,40	Желательно выполнения условия $K_X > K_Y$, т.к. ограничение на количество логических условий является критичным, в то время как ограничение на количество микроопераций может быть ликвидировано путем дублирования блока (подалгоритма) [1]
Дублирующиеся микрооперации (K_Y)	высокая	0,30	
Интенсивность межблочного взаимодействия (K_δ)	высокая низкая	0,60 0,10	Значимость зависит от структурной организации мультимикроконтроллера [1]
Сложность сети межблочных связей (K_α)	высокая	0,60	Желательно выполнение условия $K_H > K_\alpha$, т.к. рост числа блоков ведет к росту сложности сети межблочных связей
Различие алгоритмов по сложности (K_W)	низкая	0,05	–

С целью получения разбиений с различными свойствами, а также проверки правильности ранжирования факторов, возможно изменение значений весовых коэффициентов с последующей субъективной оценкой их влияния на качество разбиения и его соотнесение с поставленными требованиями. Например, в случае неудовлетворительно большой сложности сети межблочных связей или высокой интенсивности межблочных взаимодействий имеет смысл увеличить значения коэффициентов K_α и K_δ .

Введение нормирующих коэффициентов обусловлено необходимостью сохранения равномерного влияния компонентов весовой функции на ее результирующее значение при обработке алгоритмов различной размерности и сложности.

Литература

1. Зотов И.В., Колосков В.А., Титов В.С., Сапронов К.А., Волков А.П. Организация и синтез микропрограммных мультимикроконтроллеров. Курск: ГУИПП «Курск», 1999. 368 с.