

## АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАСПАРАЛЛЕЛИВАНИЕ ПРОГРАММ ДЛЯ МНОГОЯДЕРНЫХ ПРОЦЕССОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛИЭДРАЛЬНОЙ МОДЕЛИ

К.С. Курочка, И.Л. Стефановский

Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого  
пр-т Октября 48, 246746 Гомель, Беларусь  
Kurochka@gstu.by, igorst@pisem.net

Одной из наиболее мощных математических абстракций, обеспечивающих извлечение скрытого параллелизма и трансформации программ, является полиэдральная модель, базирующаяся на декларативном представлении гнезд циклов в виде выпуклых многогранников в пространстве индексов [1]. Такое представление существенно снижает накладные расходы на анализ и трансформацию гнезд циклов, так как позволяет выполнять их с помощью операций над матрицами.

Разработанное программное обеспечение выполняет подобную трансформацию над исходным текстом программы. Для распараллеливания с использованием технологии OpenMP производится добавление необходимых директив.

В результате работы алгоритма должны быть получены аффинные функции отображения экземпляров инструкций исходной программы в пространство потоков.

Используемый алгоритм состоит из следующих шагов.

1. Извлечение пространств итераций и многогранников зависимостей.
2. Составление прообразов аффинных функций отображения для каждой инструкции исходной программы, с использованием аффинной формы леммы Фаркаша [2].
3. Учет зависимостей. Все экземпляры инструкций, принадлежащих каждому многограннику зависимостей, должны выполняться в рамках потока с одинаковым номером (т. е. быть независимы) [3].
4. Решения систем уравнений относительно множителей Фаркаша, полученных в п. 3, с целью получения коэффициентов для функций отображения.
5. Преобразования полученных функций в программный код, добавление необходимых OpenMP директив.

В качестве тестовой задачи было выбрано перемножение матриц, как широко используемая операция в математическом моделировании. Результаты производительности преобразованной программы представлены в таблице.

Размерность матриц	512	1024	2048	4096
Время вычислений для последовательной версии (1 ядро), с	0.99	28.5	276.15	2232.31
Время вычислений для параллельной версии (4 ядра), с	0.7	9.15	73.5	587.45
Ускорение, раз	1.4	3.11	3.75	3.8

Исследования проводились на ПК с процессором Core 2 Quad Q9650 3Гц.

### Литература

1. Lengauer C. *Loop parallelisation in polytope model* // 4th International conference of concurrency theory, 1993.
2. Feautrier P. *Some efficient solutions to the affine scheduling problem. Part 1: One dimensional time* // International journal of parallel programming. 1992. Vol. 21.
3. Wolfe M., Banerjee U. *Data Dependence and Its Application to Parallel Processing* // International Journal of Parallel Programming. 1987. Vol. 16, no. 2. P. 137–178.