

О ПАРАЛЛЕЛЬНОМ АЛГОРИТМЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ МНОГОМЕРНОГО БЫСТРОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ

Тутатчиков В.С., Носков М.В.

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) имеет несколько важных приложений благодаря тому, что существуют эффективные алгоритмы его вычисления, например, ДПФ можно использовать для спектрального анализа многомерных сигналов (космоснимки).

В работе рассмотрены алгоритмы вычисления ДПФ, значительно отличающиеся по своей вычислительной сложности: вычисление двумерного ДПФ методом разбиения на столбцы и строки, вычисляемые при помощи быстрого преобразования Фурье (БПФ), а также двумерное БПФ по аналогу с алгоритмом Кули-Тьюки.

Рассмотрим сигнал f , который является двумерным периодическим сигналом с периодом 2^s по первой и по второй координате. Отсчёты задаются, как $f_{k,t}$, где $k = 0:2^s, t = 0:2^s$.

Дискретное преобразование Фурье для данного сигнала f задаётся формулой

$$F_{l,m} = \sum_{k=0}^{2^s-1} \sum_{t=0}^{2^s-1} f_{k,t} e^{\frac{2\pi i l k}{2^s}} e^{\frac{2\pi i m t}{2^s}}.$$

Двумерное ДПФ Фурье можно вычислить при помощи одномерных ДПФ. Для этого вычисляют F в следующем виде:

$$F_{l,m} = \sum_{k=0}^{2^s-1} \left[\sum_{t=0}^{2^s-1} f_{k,t} e^{\frac{2\pi i m t}{2^s}} \right] e^{\frac{2\pi i l k}{2^s}}.$$

Суммы в квадратных скобках представляют собой одномерные вычисления ДПФ по строкам исходного сигнала f .

Тестирование проводилось на персональном компьютере с характеристиками:

- Процессор: Intel Core 2 Duo CPU T8100 2.1 GHz;
- Оперативная память: 2 Гб;
- Операционная система: Windows XP Service Pack 3.

Для тестирования была написана программа на языке программирования C++ с использованием библиотеки MPI.

Время работы двумерного БПФ в миллисекундах:

размер	последовательный		параллельный	
	БПФ2 по строчкам и столбцам	БПФ2 по аналогу Кули- Тьюки	БПФ2 по строчкам и столбцам	БПФ2 по аналогу Кули- Тьюки
1024	235	187	172	172
2048	1125	797	750	641
4096	4219	3485	2797	2547
8192	19797	14937	12485	10203