

Я. Е. Ромм, В. В. Забелов (Таганрог, ТГПИ). **Дискретное преобразование Фурье с логарифмической временной сложностью на основе редукции тригонометрического аргумента.**

При реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов (ЦОС) вычисляются функции базиса ортогонального разложения. Для дискретного преобразования Фурье (ДПФ)

$$X(k) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x(n) \left[\cos\left(\frac{2\pi nk}{N}\right) - j \sin\left(\frac{2\pi nk}{N}\right) \right], \quad n, k = 0, 1, \dots, N-1,$$

базис составляют тригонометрические функции, параллельное вычисление которых предлагается выполнять с помощью таблично-алгоритмической схемы на основе интерполяционного полинома Ньютона [1] и редукции аргумента. Пусть вычисляется $f(x) = \sin(\pi x)$, $x \in [0, 1]$, в точках $x[j] = 2j/N$, $j = 0, 1, \dots, N/2 - 1$. Каждой точке $x[j]$ сопоставляется процессор с таким же номером, процессоры синхронно вычисляют значения $f(x[j])$, $j = 0, 1, \dots, N/2 - 1$, с оценкой $T(N/2) = O(1)$. Значения $(x[j], f(x[j]))$ записываются в память, j — номер ячейки. Мнимая часть базиса ДПФ, $\sin(2\pi nk/N)$, вычисляется по значениям $(x[j], f(x[j]))$, $j = 0, 1, \dots, N/2 - 1$, с редукцией синуса: $\sin(x) = (-1)^K \text{sign}(x) \sin(\pi z)$, $N = \text{int}(|x|/\pi)$, $z = \{|x|/\pi\}$, $\{\alpha\}$ означает дробную, $\text{int}(\alpha)$ — целую часть α . Точкам $x[n, k] = 2\pi nk/N$ ставятся в соответствие процессоры с индексами (n, k) , которые параллельно вычисляют $z[n, k] = \{|2\pi nk/N|/\pi\} = \{2nk/N\}$ для всех индексов. Затем каждый процессор с индексом (n, k) дешифрует адрес: $x[j] = z[n, k]$, $j = 0, 1, \dots, N/2 - 1$, где в j -й ячейке хранится $f(x[j])$. Затем вычисляются значения $(-1)^K$, $K = \text{int}(2nk/N)$, $\text{sign}(2\pi nk/N)$ и перемножаются в соответствии с формулой редукции. Действительная часть строится параллельно с мнимой с применением формул приведения. Оценка временной сложности схемы составит $T(N^2) = O(1)$. Далее с помощью схемы сдваивания вычисляется непосредственно ДПФ. Процессоры синхронно и взаимно независимо находят все парные произведения элементов входной последовательности $x(n)$ и соответствующих значений $\cos(2\pi nk/N)$, по схеме сдваивания за $\log_2 N$ шагов складываются полученные значения, вычисленная сумма делится на N . Мнимая часть ДПФ вычисляется аналогично. Временная сложность схемы составит $T(N^2) = O(\log_2 N)$. Разработана структура данных в виде трехмерного массива, промоделирована точность и временная сложность ДПФ на основе последовательного вычисления базиса с помощью предложенной схемы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аксайская Л. Н. Разработка и исследование параллельных схем цифровой обработки сигналов на основе минимизации временной сложности вычисления функций. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Таганрог: ТТИ ЮФУ, 2008, 18 с.