

流水线型FFT设计

刘润

2020 年 8 月 17 日

1 FFT混合基分解

1.1 FFT混合基分解一般形式

对于 N 点DFT，如果 N 是一个复合数，它可以分解成一些因子的乘积，则可以用FTT的一般算法，即混合基FFT算法，而基-2算法只是这种一般算法的特例。

若 N 可以表示为复合数 $N = r_1 r_2 \cdots r_L$ ，则对于 $n < r_1 r_2 \cdots r_L$ ，的任何一个正整数 n ，可以按照 L 基 r_1, r_2, \cdots, r_L 表示为多基多进制形式 $(n_{L-1} n_{L-2} \cdots n_1 n_0)_{r_1 r_2 \cdots r_L}$ ，这一多基多进制所代表的数值为：

$$(n)_{10} = n_{L-1}(r_2 r_3 \cdots r_L) + n_{L-2}(r_3 r_4 \cdots r_L) + \cdots + n_1 n_L + n_0 \quad (1)$$

其倒位序形式为 $[\rho(n)]_{r_L r_{L-1} \cdots r_2 r_1} = (n_0 n_1 \cdots n_{L-2} n_{L-1})_{r_L r_{L-1} \cdots r_2 r_1}$ ，它所代表的数值为：

$$[\rho(n)]_{10} = n_0(r_1 r_2 \cdots r_{L-1}) + n_1(r_1 r_2 \cdots r_{L-2}) + \cdots + n_{L-2} r_1 + n_{L-1} \quad (2)$$

在这一多基多进制的表示中

$$\begin{aligned} n_0 &= 0, 1, \cdots, r_L - 1 \\ n_1 &= 0, 1, \cdots, r_{L-1} - 1 \\ &\cdots \\ n_{L-1} &= 0, 1, \cdots, r_1 - 1 \end{aligned} \quad (3)$$

1.2 512点FFT示例