

DSP_HW5

msh

April 2024

Exercise 1

1. 利用下面提供的代码对第一次大作业中的语音文件 (bluesky1.wav) 里的语音数据做频谱分析, 并与频谱的 DFT 直接计算方式和 MATLAB 自带的 `fft` 函数计算方式做时间开销的比较。要求提供完整的代码。资料参见打包压缩文件: 第 6 次作业第 1 题的资料.rar。

```
function y=MATLAB_ditfft(x)
    m=nextpow2(length(x));
    N=2^m; % 求x的长度对应的2的最低幂次m
    if length(x)<N
        x=[x,zeros(1,N-length(x))]; % 若x的长度不是2的幂, 补零到2的整数幂
    end
    %nxd=bin2dec(fliplr(dec2bin([1:N]-1,m)))+1; % 求1:2^m数列的倒序
    nxd0 = dec2bin([1:N]-1,m);
    nxd1 = fliplr(nxd0);
    nxd=bin2dec(nxd1)+1;
    y=x(nxd); % 将x倒序排列作为y的初始值
    for mm=1:m
        Nmr=2^mm;u=1; % 将DFT作m次基2分解,从左到右,对每次分解作DFT运算
        % 旋转因子u初始化为WN^0=1
        WN=exp(-1i*2*pi/Nmr); % 本次分解的基本DFT因子WN=exp(-i*2*pi/Nmr)
        for j=1:Nmr/2 % 本次跨越间隔内的各次蝶形运算
            for k=j:Nmr:N % 本次蝶形运算的跨越间隔为Nmr=2^mm
                kp=k+Nmr/2; % 确定蝶形运算的对应单元下标
                t=y(kp)*u; % 蝶形运算的乘积项
                y(kp)=y(k)-t; % 蝶形运算
                y(k)=y(k)+t; % 蝶形运算
            end
            u=u*WN; % 修改旋转因子,多乘一个基本DFT因子WN
        end
    end
end
```

Exercise 2

已知信号 $x(n)$ 的最高频率成分不超过 2kHz，现希望用经典的 Cooley-Tukey 基 2FFT 算法对 $x(n)$ 作频谱分析，因此点数 N 应是 2 的整数次幂，且频率分辨率 $\Delta f \leq 2Hz$ ，试确定：1. 信号的抽样频率 f_s ；2. 信号的记录长度 T ；3. 信号的长度 N 。

Exercise 3

某一芯片可方便地实现 8 点的 FFT 计算，如何利用三片这样的芯片来实现 24 点的 FFT 计算？