

## 数字信号处理去年考试题

1 (1) 解释什么是频谱泄露, 并给出示意图

(2)  $x(n)$  是列长为  $N$  的复数序列,  $x^*(n)$  是  $x(n)$  的共轭复数序列,  $X$

( $T$ ) 是  $x(n)$  的 DFT, 证明:  $\text{DFT}[x^*(n)] = x^*(N-k)$

(3) 频谱分析系统采用 8KHz 采样率。记录了 512 点, 试确定被分析信号频谱的频率间隔

2. 已知  $u(n) = [3 \ 2 \ -1 \ 4]$  和  $v(n) = [-2 \ 3 \ 1 \ 2]$  求:

(1) 求序列  $x(n) = u((3+n))_5 R_5(n)$  和  $y(n) = v((1-n))_5 R_5(n)$ ;

(2) 求序列  $u(n)$  和  $v(n)$  的 5 点圆周卷积与线性卷积的结果相同的值;

(3) 利用 FFT 计算  $w(n) = u(n) + j v(n)$  和  $z(n) = x(n) + j y(n)$  线性卷积的主要步骤。要求尽量减少乘法运算次数, 并估计运算量。

3. (1)  $x(n) = [0 \ 1 \ 0 \ -1]$ ,  $0 \leq n \leq 3$  求  $\text{DFT}[x(n)]$  和  $\text{DFT}[x(-n)]$

(2)  $x(n) = 3e^{j4\pi n/N} + 4\cos(2\pi n/N)$ ,  $0 \leq n \leq N-1$  求  $X(k) = \text{DFT}[x(n)]$   
 $0 \leq k \leq N-1$

4. (1) 简述改善 DFT 运算量的基本途径。

(2) 推导按时间抽取基-2FFT 算法的蝶形运算公式。

(3) 画出相应的  $N=16$  的算法运算流程图 (要求输入反序, 输出正序, 原位运算)

(4) 给出复乘复加运算公式, 并与直接计算 DFT 运算量比较

(5) 简述算法特点

5. 用双线性变换法设计巴特沃斯低通滤波器。要求在  $0 \leq \omega \leq \pi/8$  的通带范围内幅度不大于 2dB, 在  $\pi/2 \leq \omega \leq \pi$  的阻带范围内衰减不小于 20dB, 设  $T=1$

(1) 简述双线性变换法的变换原理

(2) 采用双线性变换法为什么要预畸

(3) 确定数字滤波器的系统函数  $H(z)$

(4) 给出直接 2 型结构的数字滤波器复现形式

6. 用窗函数法设计一个 FIR 线性相位带通数字滤波器, 逼近截止频率分别为 200Hz 和 500Hz 的理想带通数字滤波器、采用矩形窗, 窗长  $N=9$  系统采样率为 2KHz

(1) 确定所设计数字滤波器的系统函数  $H(t)$  和频率响应  $H(e^{j\omega})$

(1) 确定所设计数字滤波器的单位脉冲响应序列  $h(n)$

(3) 画出所设计的数字滤波器乘法次数较少的一种实现结构图