

# 数字信号处理2021-2022秋期末考试（热血回忆版）

## 一、离散信号与系统

已知序列 $x_1(n) = n + 1, 0 \leq n \leq 3$ , 序列 $x_2(n) = R_3(n)$

1. 为使他们的圆周卷积结果与线性卷积结果相等，它们圆周卷积的最小周期为多少？
2. 将 $x_1(n)$ ,  $x_2(n)$ 扩充成圆周序列。
3. 写出圆周卷积的计算公式，并计算出结果。

## 二、离散傅里叶变换

已知序列 $x(n) = a^n u(n), 0 < a < 1$ , 今对其Z变换 $X(z)$ 在单位圆上N等分采样，采样值为：

$$X(k) = X(z)|_{z=W_N^{-k}} \quad 0 \leq k \leq N-1$$

求有限长序列 $x'(n) = IDFT[X(k)]$ 。

## 三、快速傅里叶变换

试推导对 $x(n), 0 \leq n \leq 34$ 采取复合数分解方式的快速傅里叶变换计算公式，并比较直接计算DFT和采用快速方式计算所需要的乘法次数。

## 四、IIR滤波器设计

设计IIR高通滤波器，通带截止频率4800Hz，通带波纹小于3dB，过渡带不超过3000Hz，阻带最小衰减大于20dB，采样率24000Hz，要求在不劣于设计要求的前提下使系统复杂度最低。选取合适的幅度平方函数模型，说明理由，并求出系统函数 $H(z)$ 。

## 五、FIR滤波器设计

设计FIR高通滤波器，通带截止频率6000Hz，过渡带不超过3000Hz，阻带最小衰减大于20dB，采样率24000Hz，要求在不劣于设计要求的前提下使系统复杂度最低。要求采取频率取样设计法。求出单位取样响应 $h(n)$ 。

## 六、滤波器综合问题

设题四中所设计滤波器的系统函数为 $H_1(z)$ ，题五中所设计滤波器的系统函数为 $H_2(z)$ 。

1. 若 $H_2(z)$ 的阻带最大衰减为-43dB，且通带抖动幅度与阻带抖动幅度相等，求其通带波纹大小；
2. 将 $H_1(z)$ 的通带波纹大小改为上述计算结果，其他参数指标不变，重新计算 $H_1(z)$ 所需阶数；
3. 将正弦信号 $e^{j\omega_0 n}$ 输入 $H_2(z)$ 中，计算时延；
4. 根据上述计算结果，分析和比较两滤波器。