

《数字信号处理》期末考试试卷 B（补考）

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 分数：_____

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	总分
得分									

一、填空：（每小题 2 分，共 20 分）

1. 系统 $y(n) = a \cdot x(bn) + c$ 为线性系统的条件是 _____，为移不变系统的条件为 _____。
2. 两个级联系统可以交换先后顺序，依据的是卷积运算的 _____ 律。
3. 对于只有一个极点一个零点的系统，当极点在 $z = -0.5$ 、零点在原点时，该系统是 _____ 通滤波器。
4. 通过给序列补 0，可以减小 DFT 所得频谱的 _____。
5. 某处理器完成一次复乘需要 $10 \mu s$ ，若忽略复加时间，则当进行 1024 点 DFT 时，用基 2FFT 计算约需 _____ s。
6. 一个单位冲激响应长度为 9 的 FIR 系统，直接采用横截型实现时需要乘的系数是 _____ 个，用二阶节（横截型结构）级联实现时需要乘的系数是 _____ 个。
7. 最大相位延时系统的极点全在 z 平面的单位圆之 _____，零点全在单位圆之 _____。
8. 一个非稳定的因果系统，可以通过级联 _____ 系统的方法变成稳定系统。
9. 与 FIR 滤波器相比，IIR 滤波器的主要优点是 _____。
10. 滤波器群延迟 $\tau(e^{j\omega})$ 与相位响应 $\beta(e^{j\omega})$ 的关系是 _____。

二、判断题：（每小题 2 分，共 10 分）

1. 系统 $y(n-1) - 0.3y(n-2) = 2x(n) + 0.5x(n-1) - 0.8x(n-2)$ 是非因果系统。 ()

2. FIR 滤波器是稳定的，因为它没有极点，零点位置不影响系统稳定性。 ()
3. 线性相位系统的零极点是单位圆两侧镜像对称的。 ()
4. N 为奇数、 $h(n)$ 奇对称的 FIR 滤波器可以设计成低通滤波器。 ()
5. 为提高抽样率，可先对序列插入 0 值，然后再经模拟低通滤波器滤波。 ()

三、(10 分) 求序列 $x(n) = \cos(\pi n) \cdot R_4(n)$ 的 4 点 DFT。

五、(10 分) 推导说明利用 FFT 程序模块计算 IDFT 的方法。

六、(15 分) 一个因果的线性移不变系统，其系统函数在 z 平面有 2 个一阶极点 2 个一阶零点，极点分别位于 $z=0.6$ 、 $z=0.5$ ，零点分别位于 $z=2$ 、 $z=-0.4$ ，且有 $H(z)|_{z=1} = 7$ 。

- a) 求 $H(z)$ 及 $h(n)$ ，并分析系统的稳定性；
- b) 写出系统差分方程；
- c) 画出系统的直接型结构；
- d) 说明能构成几种一阶级联型结构，并画出其中一个。

七、（10分）利用双线性变换法将模拟系统 $H_a(s) = \frac{s+4}{s^2-0.1s-0.2}$ 变换为数字滤波器，若映射关系为 $z = \frac{1+s}{1-s}$ ，求所得数字滤波器的系统函数。

八、（15分）设计一线性相位 FIR 低通滤波器，对应的模拟低通滤波器频响特性

$$H_d(e^{j\Omega}) = \begin{cases} e^{-j\Omega\alpha}, & |\Omega| \leq 2\pi \times 2.5 \times 10^3 \text{ rad/s} \\ 0, & \text{其它} \end{cases}$$

抽样频率 $f_s = 1000\text{Hz}$ ，要求阻带衰减不小于 -40dB ，过渡带宽 $\Delta\omega = 0.15\pi$ 。

（1）采用窗函数法设计（设计后不需检查指标是否满足要求）

(2) 分析采用其他窗含数分别会有什么问题。

附：

窗函数	表示式	过渡带宽	阻带最小衰减
矩形窗	$w(n) = R_N(n)$	$1.8\pi/N$	-21
汉宁窗	$w(n) = \frac{1}{2} \left[1 - \cos\left(\frac{2\pi n}{N-1}\right) \right] R_N(n)$	$6.2\pi/N$	-44
海明窗	$w(n) = \left[0.54 - 0.46 \cos\left(\frac{2\pi n}{N-1}\right) \right] R_N(n)$	$6.6\pi/N$	-53
布拉克曼窗	$w(n) = \left[0.42 - 0.5 \cos\left(\frac{2\pi n}{N-1}\right) + 0.08 \cos\left(\frac{4\pi n}{N-1}\right) \right] R_N(n)$	$11\pi/N$	-74