

西北工业大学

2008 年博士研究生第二次招生考试试题

试题名称: 数字信号处理 A 卷

共 3 页 第 1 页

一、填空题 (40 分, 每空 1 分)

- 1、数字信号处理的是用数字的方法从包含 (1) 的信号中准确地抽取出需要的信息。
- 2、根据信号在定义域和值域的取值离散和连续性不同, 可以把信号分类为四类, 分别是 (2)、(3)、(4) 和 (5)。
- 3、数字信号处理学科所指的离散信号是指该信号在时间轴 (定义域) 上是离散的, 即 (6)。数字信号是 (7) 后的离散时间信号。
- 4、确定性信号是指与自变量关系固定的信号, (8) 是指预先不能准确估计其取值的信号。
- 5、低通滤波器能让输入的信号中所有在边沿频率 f_p 以下的频率成分 (9) 而 (10) 所有高于 f_p 的频率成分的系统。
- 6、在数字信号处理中, 用序列来表示一维离散信号。实序列是指 (11)。实序列的频谱具有 (12) 的性质。
- 7、有限长序列是指 (13) 有限的序列。因果序列是指 (14)。
- 8、对于序列 $x[n]$, 若其为共轭对称序列, 则有 (15)。
- 9、若希望对一个连续的正弦信号 $x(t) = A \sin(\Omega t)$ 进行采样得到的序列 $x[n] = x(nT)$ 为周期序列, 则采样周期 T 应满足 (16)。
- 10、对信号进行 Fourier 变换得到的是 (17), 对线性系统的 (18) 进行变换得到的是系统的频率特性。
- 11、若 $x_1[n]$ 和 $x_2[n]$ 分别是基本周期为 N_1 和 N_2 的周期序列, 则序列 $x[n] = Ax_1[n] + Bx_2[n]$ 的基本周期为 (19)。

西北工业大学

2008 年博士研究生第二次招生考试试题

试题名称: 数字信号处理 A 卷

共 3 页 第 2 页

- 12、满足 Dirichlet 条件的函数或序列, 其 Fourier 变换 (20) 收敛, 不满足 Dirichlet 条件的函数或序列, 其 Fourier 变换 (21) 不收敛。
- 13、对离散序列的离散时间 Fourier 变换 (DTFT) 得到的频谱是 (22), 并且是 (23)。对离散序列的离散 Fourier 变换 (DFT) 得到的频谱是 (24), 并且是 (25)。
- 14、设有限带宽连续信号 $x(t)$ 所包含的最高频率成分的频率为 Ω_m , 则 $x(t)$ 的 Nyquist 频率定义为 (26), Nyquist 率定义为 (27)。
- 15、幅频谱的平方与信号中各频率成分的 (28) 有直接的联系。
- 16、因果的 LTI 系统的脉冲响应序列的 Z 变换的收敛域在 Z 平面上是 (29) 区域, 双边序列的 Z 变换的收敛域在 Z 平面上是 (30)。
- 17、记 $h[n]$, $0 \leq n \leq N$ 为某 FIR 数字滤波器的脉冲响应, 为了使滤波器为线性相位数字滤波器, 则 $h[n]$ 应满足的条件是: $h[n] = \pm h[N-n]$ 。若 N 为奇数, 则滤波器为 (31) 型或 (32) 型线性相位 FIR 数字滤波器。
- 18、将模拟滤波器变换成数字滤波器的变换方法有: (33), 阶跃响应不变法 (零阶保持器法)、(34) 和 (35) 等。
- 19、Butterworth 滤波器具有最平坦的幅频特性, Chebyshev I 型滤波器在 (36) 有纹波, Chebyshev II 型滤波器在 (37) 存在纹波。
- 20、数字滤波器的实现结构包括 (38)、(39) 和 (40)。

二、分析题 (30 分)

1. [10 分] 离散 Fourier 变换 (DFT) 的前向变换 (分析方程) 和反向变换 (合成方程) 分别定义为

西北工业大学

2008 年博士研究生第二次招生考试试题

试题名称: 数字信号处理 A 卷

共 3 页 第 3 页

$$X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] W_N^{nk} \quad (\text{分析方程})$$

$$x[n] = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X[k] W_N^{-nk} \quad (\text{合成方程})$$

其中 $W_N = e^{-j\frac{2\pi}{N}}$ 。试证明 DFT 的前向变换和反向变换可以用相同的算法计算。

2. [10 分] 结合 DFT 的矩阵表示, 计算下列序列 $x[n]$ 的 DFT。

$$x[n] = \delta[n] + 2\delta[n-1] + 2\delta[n-2] + \delta[n-3]$$

3. [10 分] 画出以下 FIR 数字滤波器的一种正则型实现的方框图

$$H(z) = h[0] + h[1]z^{-1} + h[2]z^{-2} + h[3]z^{-3} + h[2]z^{-4} + h[1]z^{-5} + h[0]z^{-6}$$

三、综合题[30 分]

1. [15 分] 设离散系统采样周期 $T_s = 1$ 。试用窗函数法, 采用窗口长度为 11 的长方形窗函数, 设计一个线性相位 FIR 滤波器, 使其逼近以下频率特性的理想高通滤波器。

$$H(e^{j\omega}) = \begin{cases} 0, & |\omega| \leq \omega_c \\ 1, & \omega_c < |\omega| \leq \pi \end{cases}$$

试给出所设计的滤波器的脉冲响应序列 $h[n], n = 0, 1, \dots, 10$ 的表达式。

2. [15 分] 列举至少 5 种相互之间有着较大差别的数字信号处理技术的应用领域, 同时结合自己的研究领域, 谈谈数字信号处理在本学科的应用现状和应用潜力。