

清华大学本科生期中考试试卷A

《信号处理原理》

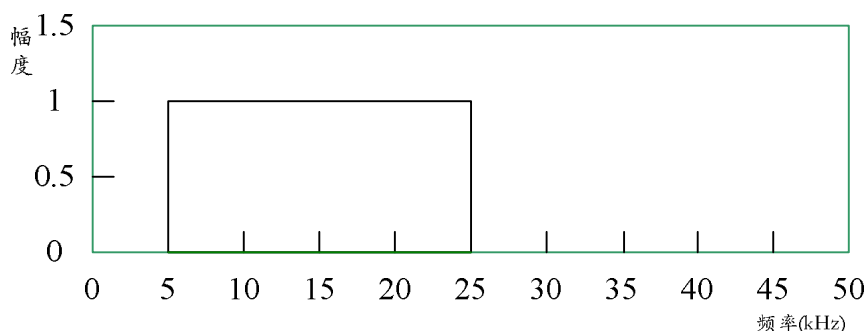
2008.11.29 09:30-11:30

1. 已知两个有限长序列 $x_1(n)$ 的序列值为 $[3, 7, 9, 4]$ ， $x_2(n)$ 的序列值为 $[2, 0, 2, 1, 3]$ 。试求它们的线卷积和3点圆卷积分别对应的序列值。
2. 利用现有的FFT算法，还可以对实序列的DFT计算做进一步的优化。方法如下：将输入序列按下标分成偶下标和奇下标两个子序列，分别对应一个复数序列的实部和虚部，即：

$$y(n) = x(2n) + jx(2n+1) \equiv g(n) + jh(n), \quad n = 0, 1, \dots, \frac{N}{2} - 1$$

试用 $y(n)$ 的 $N/2$ 点DFT结果 $Y(k)$ 来求解 $x(n)$ 的 N 点DFT结果 $X(k)$ 。

3. 雷达信号频率在900MHz到900.5MHz，以2MHz的频率对其进行欠采样。若在基带中的175kHz处有“目标”出现，则该目标的实际物理频率是多少？
4. 简答题。（1）描述数字信号与模拟信号的区别。（2）说明数字系统与模拟系统相比较的优点（至少两条）。
5. 模拟信号的单边频谱如图所示，对信号进行采样，画出其采样信号0到150kHz的频谱。如果发生混叠，通过叠加重叠的频谱分量，画出其真实的混叠频谱。采样速率为：
 - (1) 60 kHz
 - (2) 40 kHz



6. 自行车以20公里/小时的速度沿公路行驶，车轮外径为64厘米。如果要正确记录车轮的实际轨迹，每秒至少要拍多少快照？
7. 序列 $x(n)$ 的5个采样值为 $[3, -1, 0, 2, 1]$ 。
 - (1) 求这些采样值的5点DFT幅度频谱。
 - (2) 将信号补零为8点，然后再用公式求8点DFT的幅度频谱。
 - (3) 上述两问中的计算结果一样吗？为什么？
8. 模拟信号包含的频率最高为500Hz，对信号进行采样，并进行DFT计算。如果要求其DFT的频率间隔不大于0.25Hz，则需要至少采样多少秒数据呢？
9. 对序列 $x(n) = \cos(n5\pi/9)$ 计算其DFT，设信号的采样频率为16kHz。
 - (1) 此序列数字的频率对应的模拟频率是多少？
 - (2) 在DFT计算得到的信号频谱中，峰值与实际真实频率在位置上有误差。若要求误差为 $\pm 2Hz$ ，则进行DFT的 N 值最小为多少？由于使用FFT来计算DFT，所以请仅考虑 N 为2的幂的情况。
 - (3) 对于上一问中得到的 N ，序列频谱的峰值 $X(k)$ 对应的 k 等于多少？