

河南工业大学

实 验 报 告

课程设计名称： 物联网通信技术

专 业 班 级： 物联网工程 1902 班

学 生 姓 名： 王源

学 号： 201916070216

指 导 教 师： 王佳盈

课程实验时间： 2021 年 6 月 4 日

物联网通信技术 课堂作业

作业二#

问题一：一个信号的最低频率和最高频率分别为 1400 Hz 和 1800 Hz，抽样速度至少应该达到多少才能确保信号的完整性？

答 最高频率 $f_H=1800\text{Hz}$,最低频率 $f_L=1400\text{Hz}$, $B=f_H-f_L=400\text{Hz}$,
 $n=f_H/B=4$, 抽样速率 $f_s=2*B+2*(f_H-n*B)/n=900\text{Hz}$, 所以抽样速度要至少达到 900Hz。

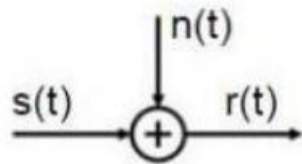
问题二：使用 DFT 时，如果希望达到频率解析度最多不超过 40 Hz，而且可以观察的最高频率为 4000 Hz，那么在时间轴的取样，应该要有什么条件？

答：由题意可知，频率解析度 $\Delta f \leq 40\text{Hz}$ ，最高频率 $f_H=4000\text{Hz}$ ，
由抽样定理可知 抽样频率 $f_s > 2*f_H$,也就说此时 f_s 至少为 8000Hz，
经资料查询又知频率解析度 $\Delta f = f_s/N = 1/t$ ，(N 在此处即为取样点数)，
 $\Delta f = f_s/N \leq 40\text{Hz}$ ，带入数据就可以算出 N 至少为 200。所以在时间轴的取样，应该有取样点数 N 至少为 200。

问题三：请画出加性噪声信道模型。

答：

常用信道模型



问题四：理想信道的特性为何？

答：理想信道是理想的无失真传输信道。理想信道衰减频率特性为常数，即平行横轴的直线；理想信道的相位-频率特性为一条过原点的直线。简单来说就是，不同频率衰减量相同，延迟时间相同。

问题五：请说明什么是 PAM,PWM,PPM？

答：如下：

PAM：脉冲幅度调制，英文 Pulse Amplitude Modulation (脉冲幅度调制) 缩写，是按一定规律改变脉冲列的脉冲幅度，以调节输出量值和波形的一种调制方式。

PDM：脉冲宽度调制，PWM 是英文 Pulse Width Modulation(脉冲宽度调制)缩写，按一定规律改变脉冲列的脉冲宽度，以调节输出量和波形的一种调值方式。

PPM：脉冲位置调制，调制信号只改变脉冲产生时间，且时间变化比例与电压幅度，即脉位调制。

问题六：均匀量化使用 8 比特与 10 比特，其量化噪声 SNR 差多少？

答：由信噪比的公式可知 $SNR=20*\log(M)=20*n*\log 2=6.02*n$
 $SNR(10)-SNR(8)=6.02*2=12.04$ 。

问题七：常用的语音量化一般采用何种量化，原因为何？

答：常用的语音量化一般采用对数量化，因为使用对数量化，可以使语音信号小的时候，量化间隔也小，语音信号大的时候，量化间隔也大，这样下来，SNR 值平均下来会比较好，性能比较好，影响噪声比较小。先把语音分布透过曲线做映射，映射过去之后会是均匀分布的，然后我们就可以以均匀量化的方式量化。

问题八：使用增量调制(DM)的优缺点为何？

答：DM 的优点：

- ① 电路设计简单。
- ② 数据率低于 40 千比特/秒时，语音质量比脉码调制的好，增量调

制一般采用的数据率为 32 千比特/秒或 16 千比特/秒。

- ③ 抗信道误码性能好，能工作于误码率为 10^{-3} 的信道。

DM 的缺点：

- ① 会出现锯齿状的误差，它只能升或下降，当它持平的时候就会出现误差。
- ② 斜率过窄，如果讯号增加的很快，它就会跟不上。