

实验报告

(实验六 数字通信中的帧检测及频偏校正)

班级：通信 2 班

姓名：杨承翰

学号：210210226

课程名称：通信原理实验

指导教师：高林

日期：12.18

实验六 数字通信中的帧检测及频偏校正

一、实验目的

理解帧同步和频偏校正的原理和实现方法。

二、实验预习

了解帧同步和频偏校正的基本原理，以及基于训练序列相关性的帧同步算法和基于 Moose 算法的频偏校正算法。

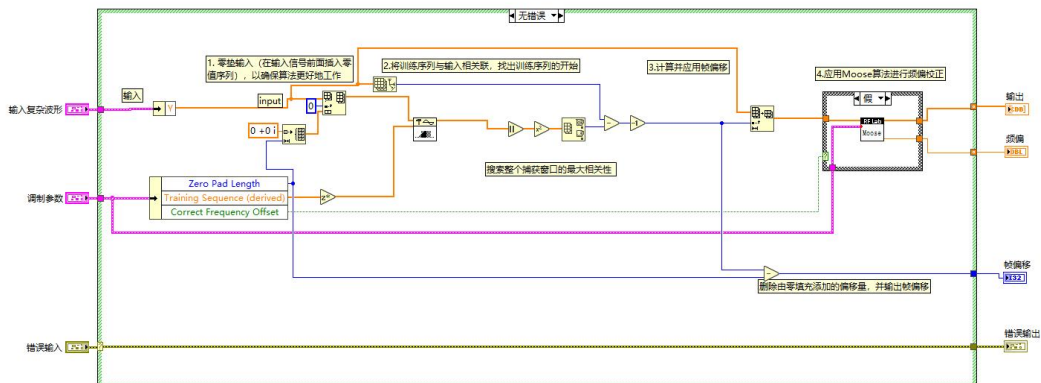
三、实验内容

本实验包含发送端和接收端两个主程序。发送端主程序的前面板如实验指导书中图 6.1 所示，首先是 USRP 的基本参数设置，包括 IP 地址、载波频率、采样率等；接下来是信道设置，包括信道模型和噪声能量等；然后是调制设置，包括调制类型和脉冲成形的相关参数；最后是调制后的星座图、眼图和 IQ 波形。接收端主程序的前面板如实验指导书中图 6.2 所示，开始的设置与发送端基本相同，在解调显示部分是接收解调后的文本以及它的星座图、眼图、IQ 波形和误码率曲线。可以通过这些来判断程序是否正确。

在本次实验中，需要完成 **Exercises Sliding Correlator.vi** 帧同步子程序和 **Exercises Moose.vi** 频偏校正子程序，并打开发送和接收主程序，查看实验效果。完成实验后，需要提交上述子程序，并完成实验报告。

四、实验任务

3.1 完成 Exercises Sliding Correlator.vi 的完整设计图



3.2 完成 Exercises Moose.vi 的完整设计图

在 AWGN 信道下，当关闭信道延时估测时，系统的误码率会随着码元同步偏差 \hat{d} 与实际码元同步位置 d 之间的差距增大而增大。这是因为，关闭信道延时估测后，接收端无法准确地识别码元的起始位置，从而导致符号错位和干扰等现象，进而影响系统正确解码的能力。

具体来说，由于设置信道的噪声功率为 5dB，即存在较高的噪声干扰，当关闭信道延时估测后，码元同步偏差 \hat{d} 与实际码元同步位置 d 之间的差距增大，会导致接收端对码元的判决出现错误。这样就会使误码率随着码元同步偏差的增加而增加，即误码率将随着 \hat{d} 与 d 之间的差距的增加而增大。

因此，在 AWGN 信道下，关闭信道延时估测可能会导致系统误码率的增加，需要采取合适的码元同步技术来确保码元同步精度，从而降低误码率。

2、（频偏校正）描述采样误差和过采样因子 N 之间的关系，并从发送端程序前面板的信号星座图观察这一关系。

采样误差是指数字化信号在采样过程中产生的误差，即采样点与原始模拟信号之间的差异。采样误差的大小与采样率有关，而过采样因子 N 是指采样率与信号带宽之比。

在理论上，过采样可以提高信号重建的精度和准确性，从而降低采样误差。过采样可以通过增加采样点的数量，在更短的时间内对信号进行更多次的采样，从而更准确地获取信号的细节信息。

观察发送端程序前面板的信号星座图可以得到以下观察结果：

1. 低过采样因子：当过采样因子较低时，星座图中的点可能会分散且不规则。这是因为采样率较低，无法充分捕捉到信号的高频成分，从而导致较大的采样误差。

2. 适当的过采样因子：随着过采样因子的增加，星座图中的点逐渐聚集并形成清晰的星座图案。这是因为增加了采样点的数量，能够更准确地表示信号的形态，从而减小了采样误差。

3. 过高的过采样因子：当过采样因子过高时，星座图中的点可能会过于密集，甚至重叠在一起。这是因为增加了冗余的采样点，超出了信号的实际需要，不会进一步减小采样误差。

因此，适当选择合理的过采样因子可以在保证信号质量的同时，尽量减小采样误差。过高的过采样因子可能会浪费系统资源而不带来明显的性能提升。需要

根据具体应用场景和要求，综合考虑信号带宽、计算复杂度和资源消耗等因素来选择适当的过采样因子。

六、 总结和实验心得

本实验让我收获很大，动手能力增强的同时理论基础更加扎实，在此次实验中，我加深了对于通信原理知识的理解，而且锻炼了我的实验思维，可以拓展课本之外的能力，让自己不仅仅依靠书本上的知识发展自己的认知，我认为本课程极具教育意义。