**实 训 报 告**

实训名称：基于飞腾平台的远距离探测系统

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名： | 梅骏逸 | 学 号： | 2111876 |
| 专 业： | 信息安全-法学 | 年 级： | 2021级 |
| 所属学院： | 网络空间安全学院 | 实训日期： | 2023.06.27-06.30 |

飞腾信息技术有限公司

《实训报告》填写说明

1．学生完成课程任务所要求的实训后，均须提交实训报告。

2．实训报告提交电子版文档。

3．实训报告内容编排应符合以下要求：

（1）页面设置采用A4（21cm×29.7cm）白底黑字。上下各侧的页边距均为2.5cm；左右各侧的页边距均为3cm；缺省文档网格：字号为小4号，中文为宋体，英文和阿拉伯数字为Times New Roman，每页30行，每行36字；页眉距边界为1cm，页脚距边界为1.5cm，页码置于页脚、居右，采用小5号阿拉伯数字从1开始连续编排，封面不编页码。

（2）报告正文最多可设四级标题，字体均为黑体，第一级标题字号为4号，其余各级标题为小4号；标题序号第一级用“一、”、“二、”……，第二级用“（一）”、“（二）” ……，第三级用“1.”、“2.” ……，第四级用“（1）”、“（2）” ……，分别按序连续编排。

（3）正文插图、表格中的文字字号均为5号。

一、实训目的

* 能够熟练操作飞腾教育开发板。
* 能够在飞腾教育开发板上完成C工程开发。
* 能够灵活运用飞腾平台VSIPL函数库实现信号处理算法。
* 能够锻炼学生举一反三的能力。
* 能够锻炼学生的自学与探究能力。

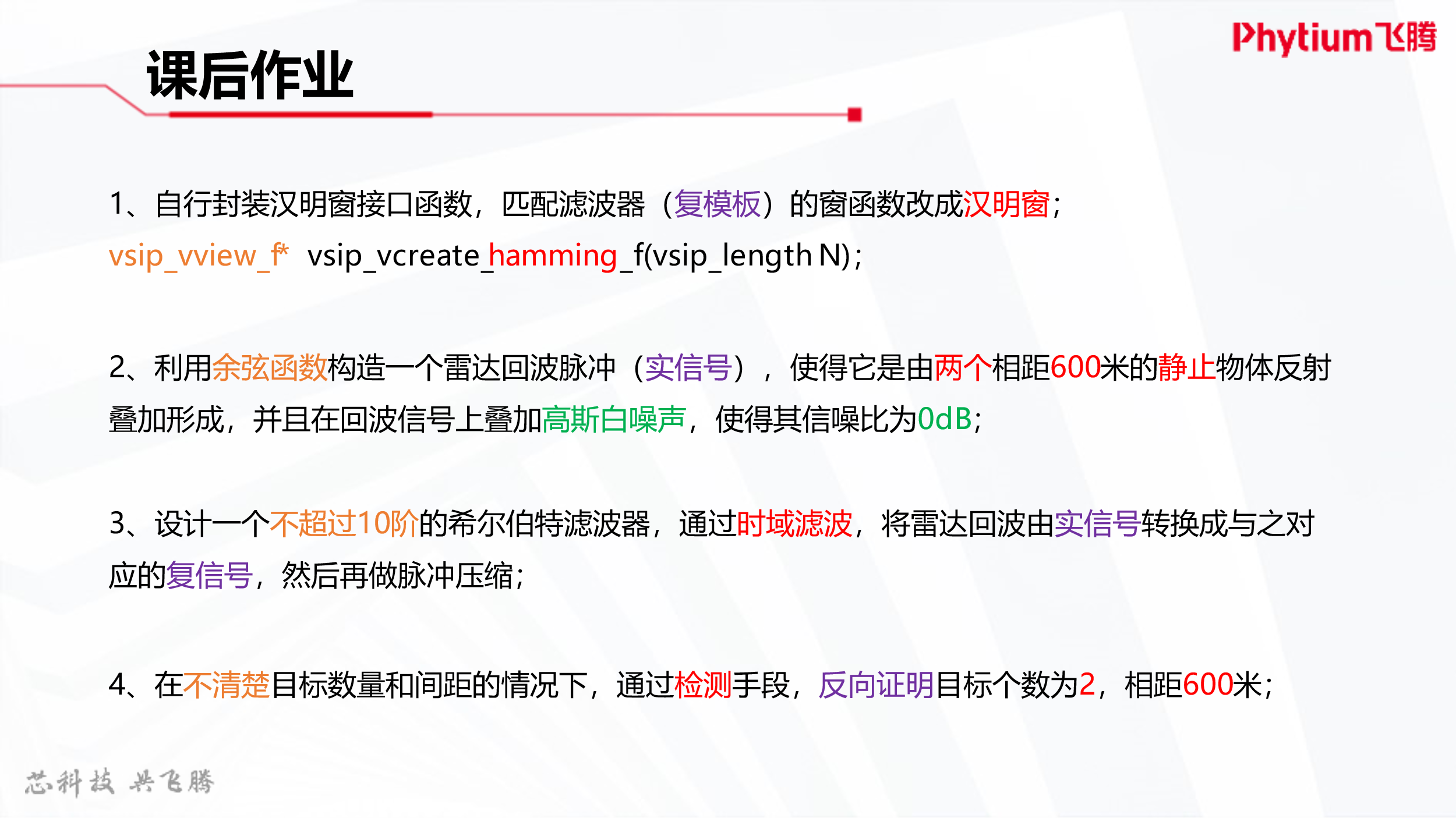
二、实训内容

基于飞腾教育开发板构建一个远距离探测系统；

三、已知条件

* 雷达发射的脉冲宽度为7us
* 线性调频信号的下限截止频率为222MHz，带宽为6MHz
* 各个脉冲的初相位均为0
* 信号在模拟接收电路中会通过带通滤波器（225MHz±3 MHz）
* 采样率为20MHz
* 浮点数均是single

四、实训要求



五、原理分析

1、建立物理模型、描述系统工作原理（给出必要的数学分析过程）。

2、如何构造雷达回波信号（给出数学分析过程）。

3、如何叠加高斯白噪声使得回波信号信噪比为0（给出数学分析过程）。

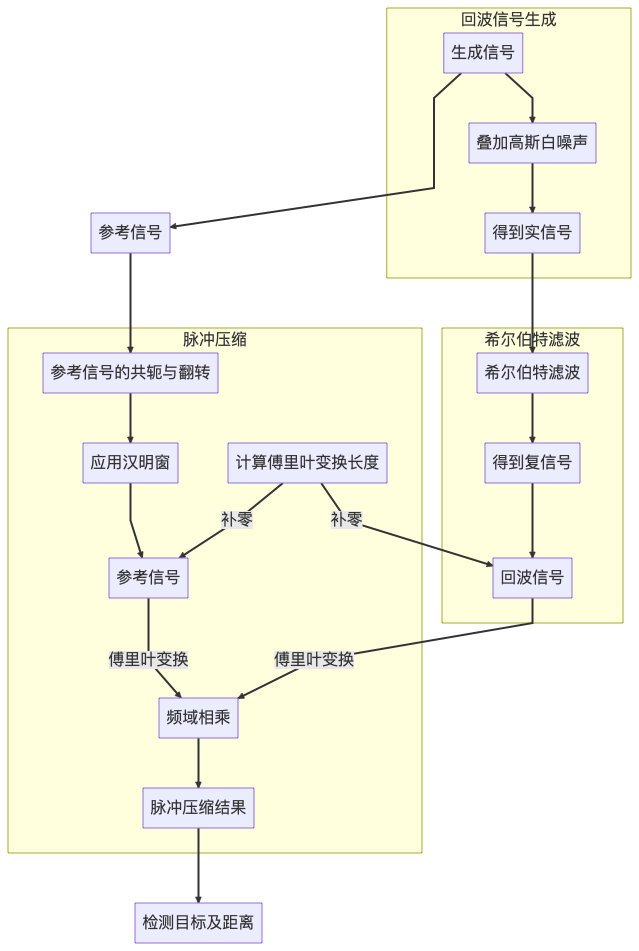
4、设计希尔伯特滤波器的全过程（给出数学分析过程、或者仿真过程）。

5、在不清楚目标数量和距离的情况下，利用通用化的检测手段，反向证明目标个数为2，相距600m（给出数学分析过程）。

六、软件详细设计

必须包含流程图与关键接口说明，且最终依靠软件求解目标个数与间距。

1. 流程图



1. 数学分析
2. 汉明窗

汉明窗可以用如下公式进行表示：

其中 的值设置为 0.53836 。

1. 利用余弦函数构造雷达回波脉冲

线性调频信号的相位可以表示为：

线性调频的复信号则可以用欧拉公式表示为：

由于雷达回波得到的是实信号，所以我们只需要取复信号的实部即可，即应用余弦函数

设两个物体相聚为 ，则两个物体的回波相差的时间为

其中 为光速， 为两个物体的距离。假设接收到第一个物体反射信号的时间为 ，则雷达接收到的两个物体的信号分别为

最终叠加得到的信号为

1. 叠加信噪比为 0dB 的高斯白噪声

信噪比的定义如下（单位为分贝）：

对于离散的采样，信噪比可以表示为：

其中 为信号， 为噪声，且振幅满足分布：

1. 设计希尔伯特滤波器

定义符号函数：

对于时域信号 ，设其频域表示为 ，则在频域下的希尔伯特变换可以表示为：

假设希尔伯特变换之后信号的时域表示为 ，则希尔伯特滤波结果的时域表示为：

其频域表示为：

则希尔伯特滤波器的频域表示为：

表示为时域下的卷积运算：

其中 为希尔伯特滤波器 的时域表示，通过逆傅里叶变换可以得到：

但是由于所采用的是离散时间，所以需要对 做离散时间傅里叶逆变换，得到 的离散表示：

应用这一公式，求取十阶希尔伯特滤波器的系数，并且加上0处的1即可得到整个滤波器在时域下的系数，如前推导，将 与原实信号在时域下进行卷积可得到对应的复信号。

1. 关键接口说明
2. 最终结果

七、问题与建议

1、对实训过程中出现的问题进行描述、分析，提出解决思路和方法；无法解决的，要说明原因。

1. 在实现希尔伯特滤波器的过程中发现当前的VSIPL版本没有复数向量进行卷积的操作函数。而由于希尔伯特滤波器中每一个系数为纯实数或纯虚数而不存在复合的复数，所以可以对实部和虚部分别进行卷积操作，最后合成复信号。
2. 由于实现过程中主要使用C语言，最后生成的数据并不直观，故使用Python完成了一个简单的依照主程序计算出的数据生成对应图表的脚本。并且在Makefile中添加了run这一目标，通过make run命令进行运行可同时得到使用VSIPL的C程序生成的数据，以及依照这一系列数据绘制的图像。

2、记录实训心得体会，提出建议。

1. 学习了VSIPL信号和图像处理库的有关接口以及使用。
2. 了解了傅里叶变换、离散时间傅里叶变换、脉冲压缩、希尔伯特变换及滤波、高斯白噪声以及雷达算法的一些知识并且进行了一定的应用。
3. 对信号在时域和频域上的操作有了一定的理解。

八、源程序

附上完整的源程序（代码要有详细的注释）。