**生物医学信号处理课程设计**

**项目一报告**



**学院：生物医学工程学院**

**姓名：何昊，王梓枫，于雅硕**

2018年11月22日

一、**项目介绍**

项目可以将采集到的模拟输入信号（或虚拟信号）实时显示在屏幕上，可以对多通道进行显示以及选择不同采样率，可以停止或继续采集，并可以将所采集的信号数据以CSV文件格式保存至硬盘上。以及对所采集信号进行FFT、放大和滤波（低通或高通）。具备对时间和电压轴进行缩放的功能，而且用鼠标选择波形上某个数据点时，可显示该点对应的数值。

1. **程序开发逻辑**

项目采用Qt作为开发平台，语言为C++。

1. Simplegraph类及实现文件

本类主要作用为图像显示，可以构建图表，指定x轴和y轴的坐标范围，显示通道数并刷新或清除已有图像等。

1. Configuredialog类及实现文件

有UI界面，作用为指定输入信号来自的设备、信号类型、通道数、电压轴坐标范围等属性。

1. ai\_instant类及实现文件

本项目的核心类，含有UI界面。作用为显示模拟信号，选择不同采样率，可以停止或继续采集，并可以将所采集的信号数据以CSV文件格式保存至硬盘上，并指定保存路径和文件名。对所采集信号进行FFT放大以及滤波，具备对时间和电压轴进行缩放的功能，而且用鼠标选择波形上某个数据点时，可显示该点对应的数值。

1. FFTW库

是一个快速计算离散傅里叶变换的标准C语言程序集，可计算一维或多维实和复数据以及任意规模的DFT。

1. 主程序

控制窗口的显示。

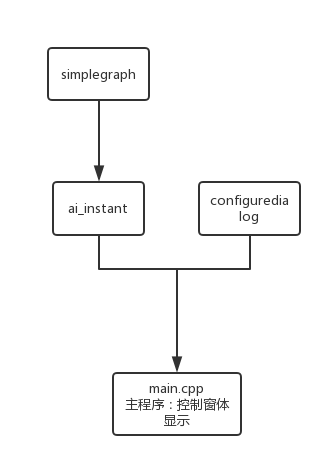


图1 程序框图

1. **问题及其解决方案**
2. 信号数据的存储

原有示例程序中随着输入信号的改变，将每时刻的信号以doubl类存在一维数组scaledData[16]中，该数组最多可采集16通道的数据，但随着每时刻数据更新而丢弃之前的数据，为保存之前的数据以便之后进行fft运算，一开始将从信号开始采集的数据保存在二维数组dataSave中，并为静态数组开辟空间，使其能存1000位八个通道的数据，但后来发现如果提高采样率则数据点数太多，数组大小不能满足要求，而且如果在采集过程中改变采样率，则不同采样率下的数据进行FFT时因其频谱分辨率的不同应该分开。解决方法是，将dataSave改为二维动态数组，并将不同采样率下的文件分开存储（最后一次改变采样率之后的数据单独存在一个文件夹里），当需要进行FFT时从CSV文件中读取数据到动态数组，在进行FFT变换。

1. 文件的储存和读取

主要是存取的时机问题，一开始的时候在Start按键按下即开始存储文件，后来改为当用户有意愿时才存储文件并可以指定文件的保存路径和文件名称。但又因为要配合fft变换依旧采用单击Start开始存储数据，在窗口关闭（即对应类析构时），将默认路径中存储的文件删除，用户仍然可以指定存储位置。

1. FFT及滤波

问题主要有FFT库的安装，需要在电脑中生成lib文件并在Qt工程文件中添加包含lib文件的代码。以及fftw库汇总fft函数的使用，在查阅资料后，使用一维复数fft函数fftw\_plan\_dft\_1d。上述fft变换的结果为复数，显示时需要取模并进行fftshift。

滤波器采用了较为简单的cutoff滤波器，对未进行fftshift的原数据进行滤波时要注意高低通的区别。

1. 鼠标点击读数据

目前只能做到根据鼠标点击时的位置推断出其在时间轴上对应的一个通道的数值，没有办法采取多个通道的数值，也没有考虑到鼠标点到无效位置的情况。问题在于重新从qframe上读取显示后的图像有些困难，从已有csv文件中重新读取数据则无法避免无效位置的问题。

1. **针对不同频率的信号设置合适的采样率**
2. 采样定理

根据采样定理，通常采样率应大于大于信号中最高频率fmax的2倍。

1. **可采集信号的频率范围**
2. 频率范围

该项目可测频率最低没有限制，其最大采样时间间隔为10ms，最高不失真频率可测到15Hz附近。

1. 该范围外可能出现的问题

频率过低：没有明显问题。由于simplegraph函数的限制，最小尺度的单位为nanosecond。最大尺度单位为s，所以显示尺度可能有问题而呈现为一条直线。

频率过高：信号波形失真，如正弦波会趋近三角波波形。

1. **小组分工**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 组员 | 学号 | 分工 |
| 王梓枫 | 515021910356 | 信号文件存取，时间轴和电压轴进行缩放；鼠标选点显示。 |
| 何昊 | 515021910505 | 信号文件存取，时间轴和电压轴进行缩放；鼠标选点显示。 |
| 于雅硕 | 515021910361 | 信号文件存取，FFT以及滤波显示 |