

# PyEE之数字信号处理篇

freealbert

<http://dspandlinux.com>

July 20, 2012

## 1 Introduction

Hello, 大家好,PyEE新番上市!

作为PyEE走入课堂的一次尝试,考虑到很多同学尚未接触过EE专业必学必会的Matlab,为了降低难度,DSP部分将给出所有仿真程序的Python代码作为参考,教师可以指导学生使用Matlab完成实验。Python和Matlab一样,语法较为清晰易懂,科学计算的函数库完备且很多函数名和用法相同,甚至接口风格一样(这一直是吐槽点),作为参考再好不过,同时两者语法又不尽相同,可以确保在给學生充分提示的同时,仍旧需要查阅资料抑或help一下以学个究竟。

本次实验分为两部分,简而言之,就是上采样和下采样。废话不多说,用愉快的心情来享受这一切吧。

## 2 Up Sampling

上采样,又名信号插值(interpolation),是一个增大采样率来增加数据的过程。假设,有限长的离散时间信号 $x(n), n = 0, 1, \dots, N-1$ ,需要将采样频率 $f_s$ 提升 $L$ 倍,上采样后的离散序列可以表示为

$$x_U(n) = \begin{cases} x(n/L), & n = 0, \pm L, \pm 2L, \dots \\ 0, & \text{else} \end{cases} \quad (1)$$

### Question 1

经过升采样后,信号的频域波形会有何变化?

### 2.1 时域和频域图像绘制 I

给定信号 $x(t) = \sin(100\pi t) + \sin(200\pi t)$ , 采样频率 $f_s = 1000\text{Hz}$ , 采样时间 $\tau = 0.05\text{s}$  请使用Matlab画出如下图所示的 $x(t)$ 的时域波形和频谱图,并保存图片。

Tips: 对于如何画图有疑问时, 最好的方法就是在Matlab的Command Window中输入 `help yourFunction` , `yourFunction`指你需要查询的函数

## 2.2 时域和频域图像绘制 II

令 $\tau$ 取不同值, 如0.05, 0.2,  $\dots$ , 画出 $x(t)$ 的时域波形和频谱图。

### Question 2

观察频域波形有何不同, 试着解释下原因。

Tips: 当绘出全部时间的图形时, 图像会显得过于密集反而不利于观测, 这时可像Figure 1一样只绘出一小段时间片的图像

## 2.3 插值

令插值倍数 $L = 4$ 画出插值后信号 $x'(t)$ 的时域和频域图。验证下是否与你在Question 2中所想的一样。

## 2.4 插值后的处理

1. 观察插值后的时域和频域图像与插值前有何差异。
2. 是否能够容忍这种差异?
3. 如不能容忍, 那该如何去除?

我才不会告诉你要低通滤波呢。