**武汉大学教学实验报告**

电子信息学院 电子信息工程 专业 2020 年 9 月 14 日

实验名称 Wav信号的波形分析 指导教师 卜方玲

姓名 傅宇千年级 2018级 学号 2018302120169 成绩

|  |
| --- |
| 1. 预习部分 2. 实验目的 3. 实验基本原理 |
| 1.实验目的  借助本实验帮助同学们巩固傅里叶变换及其反变换的知识,学习从时域和频域两个角度来观察信号  尝试利用短时傅里叶变换分析非平稳信号的频谱变化  熟悉利用python对语音信号进行处理的方法  2.实验原理  借助傅里叶变换，信号可以时间函数或频率函数两种形式描述，特别是周期信号和准周期信号（前者由一个基频成分和若干谐波成分，后者虽可分解为几个正弦分量，但它们的周期没有公倍数），从频率域可以很清楚地了解它们由哪些正弦分量组成。而对于非平稳信号，最典型的例子就是语音信号，它是非周期的，频谱随时间连续变化，因此由傅里叶变换得到的频谱无法获知其在各个时刻的频谱特性。最直观的想法就是用中心在某一时刻的时间窗截取一段信号，对其做傅里叶变换，得到这一时刻的频谱；然后将窗在时间轴上移动，从而得到不同时刻的频谱，这就是短时频谱的原理。最简单的窗就是矩形窗，即直接从原信号中截取一段。  语音的特征定义:  a.基频与音调  基频指一个复杂声波中最低的一个频率（其他频率叫谐波）。音调主要由声 音的频率决定，同时也与声音强度有关。对一定强度的纯音，音调随频率的升降 而升降；对一定频率的纯音、低频纯音的音调随声强增加而下降，高频纯音的音调却随强度增加而上升。  b.谐波与音色 谐波是指周期函数或周期性的波形中不能用常数与原函数基频的正弦函数 和余弦函数的线性组合表达的部分。音色是由混入基音的泛音所决定的，高次谐波越丰富,音色就越有明亮感和穿透力。不同的谐波具有不同的幅值An和相位偏移ψn ，由此产生各种音色效果。  c.幅度与音强人耳对于声音细节的分辨只有在强度适中时才最灵敏。人的听觉响应与强度成对数关系。常用音量来描述音强，以分贝(dB=20log)为单位。  d. 音宽与频带 音频信号的频带宽度简称为音宽，它是描述组成复合信号的频率范围。 借助傅里叶变换，信号可以时间函数或频率函数两种形式描述，特别是周期 信号和准周期信号（前者由一个基频成分和若干谐波成分，后者虽可分解为几个 正弦分量，但它们的周期没有公倍数），从频率域可以很清楚地了解它们由哪些正弦分量组成。而对于非平稳信号，最典型的例子就是语音信号，它是非周期的， 频谱随时间连续变化，因此由傅里叶变换得到的频谱无法获知其在各个时刻的频 谱特性。最直观的想法就是用中心在某一时刻的时间窗截取一段信号，对其做傅里叶变换，得到这一时刻的频谱；然后将窗在时间轴上移动，从而得到不同时刻 的频谱，这就是短时频谱的原理。最简单的窗就是矩形窗，即直接从原信号中截取一段。 |
| 1. 实验操作部分 2. 实验操作过程（可用图表示） 3. 实验结论 |
| 1.实验内容  1).声音的采集:  通过python中pyaudio库对声音进行采集并储存为”01.wav”.  2).持续音的频谱分析  a.使用fft 求取其频谱，并用plot 显示它的幅度，观察主要的正弦分量,用ifft 函数求取频谱的反傅里叶反变换，比较反变换后的信号波形与原始信号的波形:    上图分别为原波形,幅度谱,ifft后波形  b. 分别求取2048、1024 点FFT，观察产生的不同频谱  2048个点的波形以及频谱:    1024个点的波形以及频谱:    3). 从频谱中找到幅度最大的正弦分量，构造一个同样幅度的正弦信号，将其波形与原始信号比较，并且试听一下。  构造信号如下图:(wav文件保存为”test.wav”)    4)/载入chirp声音信号；从信号中依次截取1024个点，利用上述方法求取其幅度谱，并显示出来，观察幅度谱随时间的变化情况。    2.实验结果  取信号中2048点FFT的频谱与取1024点FFT的频谱相似，但是取点更加密集  用ifft函数求取频谱的反傅里叶反变换，变换后信号的波形与原信号的波形基本一致  用最大信号产生的重构信号与原始信号差别较大,试听时只感觉有部分相似  Chirp的频谱为一个类似于方波的信号 |
| 1. 实验效果分析（包括仪器设备等使用效果） |
| 掌握了利用python读入wav信号以及生成wav信号的方法,并对其进行了频谱分析等操作.学习了python中fft和ifft函数的使用,并进行的重构信号,较好地模拟了MATLAB的实验结果.  学习了python中chirp,spectrogram,fft,ifft等函数的使用,熟悉了scipy.signal库中相关函数的使用方法. |
| 1. 教师评语 |
| 指导教师 年 月 日 |