**Matlab综合实验三 图像处理实验报告**

学号：2017011090

班级：无78

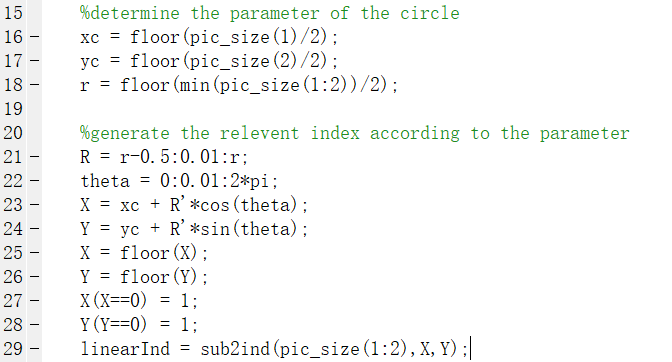
姓名：游子權

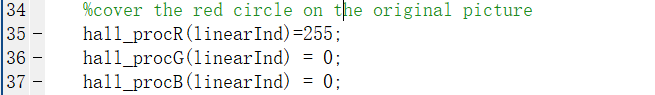
说明：在本作业第一章、第二章中，我皆以「用最少量的循环语句完成任务」为核心目标来设计程序。

1. **基础知识**

**(a)关键代码及方法如下：**

* q1\_2a.m







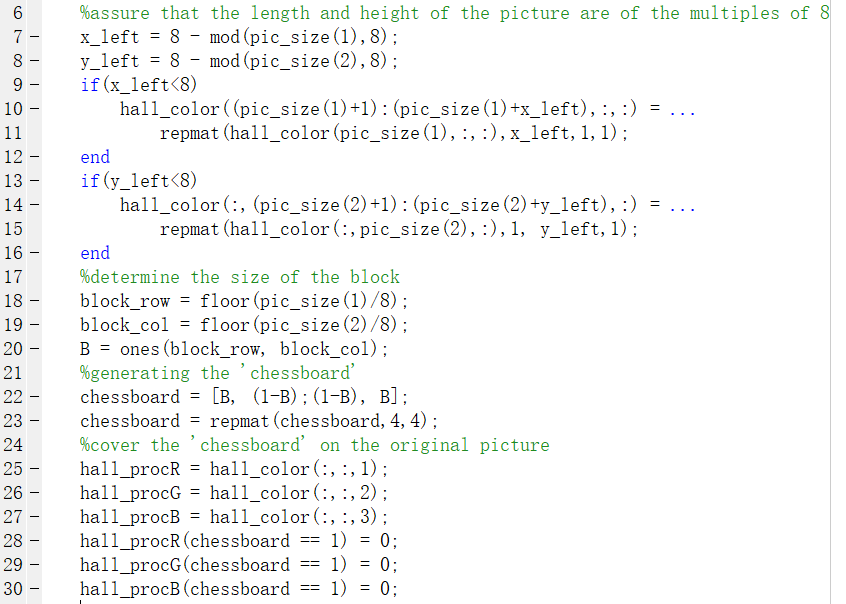
* 第16~18行：根据图片大小确定圆心位置与圆的大小。
* 第21~29行：利用圆的参数式，产生要染成红色的像素于图片矩阵中的行、列座标。并用sub2ind函式转成线性索引值（index）。
* 第35~37行：把上述的位置「染成红色」。



* 第44行：利用Matlab的Image I/O函数imwrite进行写入。
* **结果（hall\_withCircle.jpg）：成功，图片上出现红圈圈，惟其边缘锯齿状的现象较严重，是因为该图片本身就低清，离散化程度过高所致**。

**(b)关键代码及方法如下：**

* q1\_2b.m



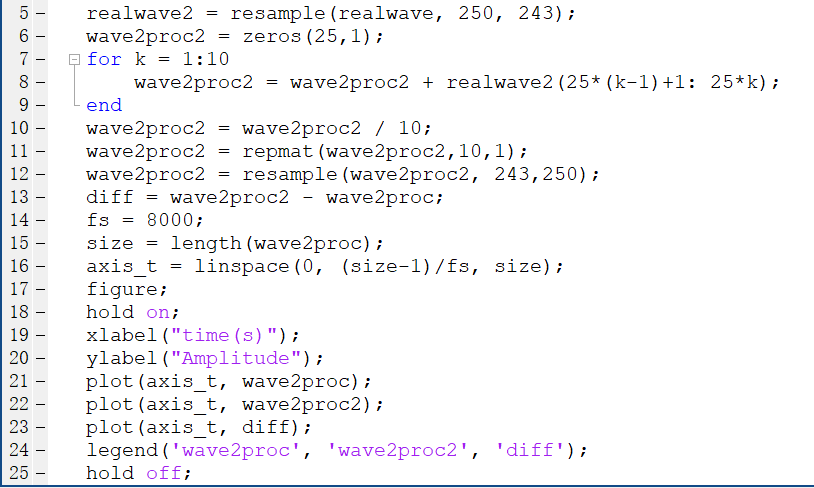
* 第7~16行：因为西洋棋棋盘大小为8×8，若能保证图片的长宽皆为8的倍数可方便划分「格子」。本人的做法是当图片不为8的倍数时，以其最后一行、最后一列的值填满至最接近的8的倍数的行、列大小。**本程序在之后第二章图像压缩编码中仍可沿用。因为其要求将图片分成若干个8×8的小块，故亦需保证长、宽为8的倍数。**
* 第18~20行：确定图像上每一「块」棋盘方格对应几行、几列。
* 第22~23行：重覆棋盘的最小单位以制作棋盘。
* 第25~30行：把做好的棋盘覆盖在原图上
* **结果（hall\_withChessboard.jpg）：成功**。

1. **用Fourier级数分析音乐**
2. **废话**。效果当然很好，当然真实啊。因为有多次的谐波分量，而且还有和弦，不是单音。

关键代码：q6\_play.m

1. **方法：**乍看之下，realwave包含10个周期。但因为每个周期都受到杂讯影响，故并未呈现完美之周期性。但理论而言，杂讯长时间的平均值为0。所以我们可以把10个周期的信号疊加起来，除以10，再延拓为10 个周期，应会比较接近真实信号。又原信号realwave有243个数据点，不是10的倍数，故可用resample重采样为250个数据点，再把每25个数据点当作一个周期处理之。处理后再重采样为243个数据点。

**关键代码：**q7\_process.m



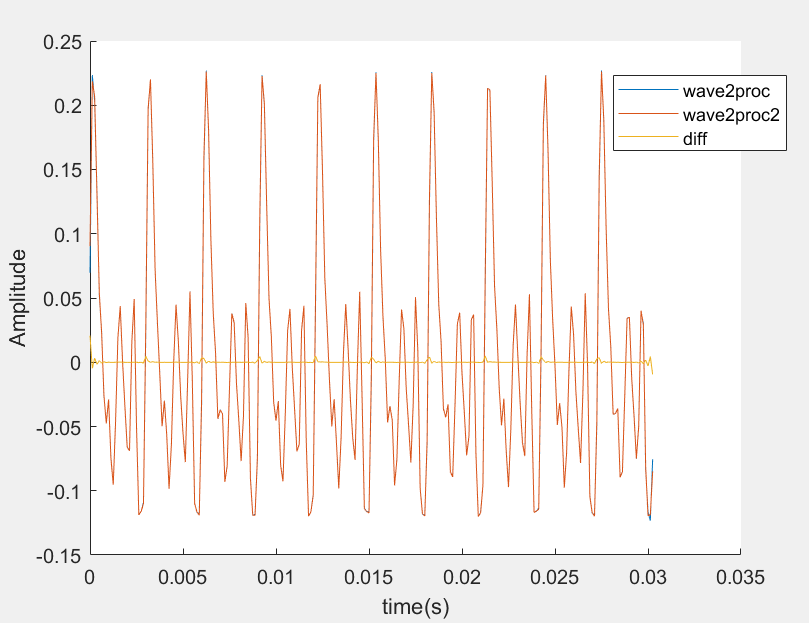
* 第5行：完成重采样
* 第7~9行：执行10个周期平均
* 第11行：完成平均后的单周期数据延拓。
* 第12行：重采样回原本的点数。
* 第13行：将我处理的结果（wave2proc2）和预处理的结果（wave2proc）相减以比较差异。
* 第17~25行：将三个信号画在同一张图中比较。

**客观结果：**

其中wave2proc为预先处理的结果

wave2proc2为本人处理的结果

diff = wave2proc2-wave2proc为两者之差



**▲图7：wave2proc的时域波形**

**主观解释：**可以见到两者几乎吻合，惟在每个周期的一开始（峰值部分）有差异较大之处。推测是因为我使用的resample的函数先插值再舍入的方式造成了与原信号的一些差异。

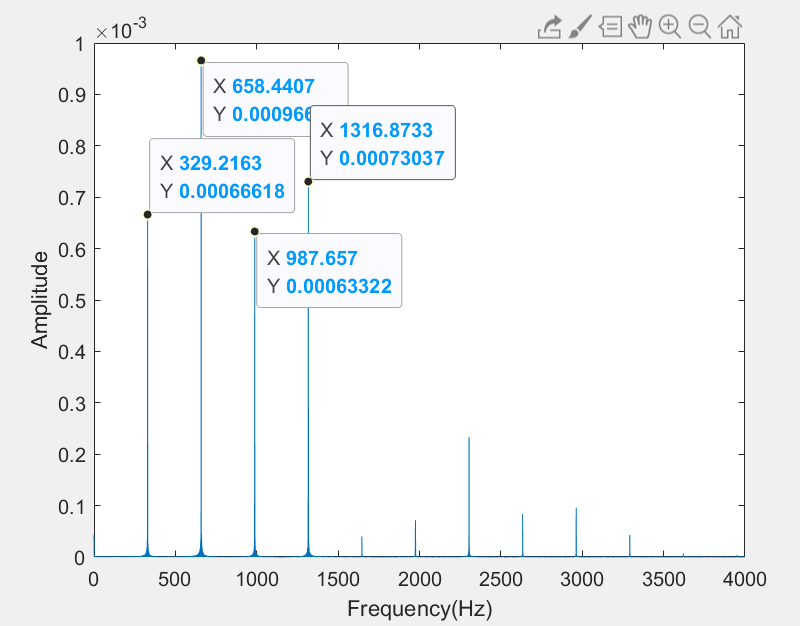
1. **客观结果：**这段乐音的基频是329.2163Hz。其音调与中央A（440Hz）相比，约相差个半音，即约为中央E。其谐波分量及幅值如表8所示：

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 谐波 | 1(基波) | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 频率(Hz) | 329.22 | 658.44 | 987.65 | 1316.9 |  |  | 2304.5 |
| 相对幅值 | 1 | 1.4501 | 0.9505 | 1.0964 | 0 | 0 | 0.3436 |

**▲表8：wave2proc的各频率成份**

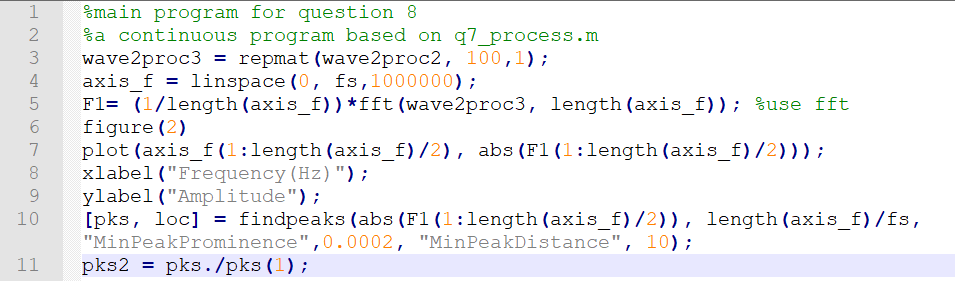
其频谱如图8所示。

**方法：**利用fft函数对原信号作快速傅立叶变换，求出频谱，再利用findpeaks函数，输入适当之参数，找出频谱中的极大值，即为潜在的基频与谐波分量。在本例中，用findpeaks找到的分别就是基波与2,3,4,7次谐波的幅值。



**▲图8：wave2proc的频谱**

**关键代码**如下：q8\_process.m



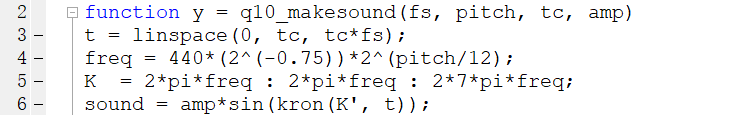
* 第5行：对原信号做快速傅立叶变换得到频谱，频谱范围为0~fs（其中fs为抽样频率）
* 第7行：实信号的fft频谱对称于中央，故只要画出左半边即可。
* 第10行：用findpeaks找出频谱上的极值。
* 第11行：将找到的极值以基频为标准作归一化。

1. **关键代码与方法：**

* q9/analyze.m：用envelope函数分析样本音乐fmt.wav的包络。再用findpeaks函数找到fmt.wav包络的极值，约略是每个音开始的位置。
* q9/findFreq.m：先对analyze.m所分析出各段的乐音做fft得到其频谱，再用findpeaks函数设定适当经验参数得到频谱的极值，从小到大遍历每个极值，维护一个基频数组，将目前经历的极值点除以目前基频数组中的各值，设为数组t(n)，若存在n使得abs(t(n)-round(t(n)))<0.01，则视其不为基频，将其加入对应基频的类；若不存在上述的n，从该极值点为新的基频，建立新的一类。最后在各类中，参酌人耳的频率响应，选择能量最大的一类，输出其基频与各次谐波的相对幅值（以幅值最大者的幅度为1）。
* 结果：运行完q9/analyze.m后，会出现FREQ\_INFO矩阵，该矩阵每一（row）的第一个元素为基频，随后依次为基波、二次谐波、三次谐波等的分量。有些音在上述算法下分析得不错，但有些音只分析得到基波、有些音的基频仅几10Hz，应是findFreq.m选错了「类」，有待日后精进改善。

1. **基于Fourier级数合成音乐**
2. **关键代码与方法：**

* q10\_makesound.m



将第4问的q4\_makesound中，各次谐波的幅值不写死在函数中，改用一个1\*7的amp矩阵传入基波至第7谐波的幅值。

* q10\_song.m：将第8题计算出来的幅值引入，并调用q10\_makesound。

**结果**（q10\_eastRed.wav）：嗯……应该有像吧。

* 意犹未尽，我再次用同样的方法合成武陵高中和清华大学校歌。

**结果**（q10\_wuling.wav、q10\_tsinghua.wav）：果然，歌曲一长就听出端倪了，低音的时候确实蛮像的，但当到了高音，其更高频的谐波分量听起来显得很不自然，依照我们的生活经验与对乐器的主观想像，高音的时候不致再有很高频的谐波了。

1. **关键代码与方法：**

* q9/ makeWulingSong.m：输入由第9.题产生的FREQ\_INFO矩阵，对于每个音，会自动挑选FREQ\_INFO中最接近的频率的幅值矩阵，调用makesound\_harmonic.m合成乐音，输出《武陵高中校歌》。
* q9/makesound\_harmonic.m： 将第4问的q4\_makesound中，各次谐波的幅值不写死在函数中，改用可变大小的amp矩阵传入基波至第n谐波的幅值，并据以合成音乐。
* **结果（output\_wuling.wav）**：还行吧，我不希望它再更像了。

1. **关键代码与方法：**

* q12/ musicAnalysisGUI.mlapp：本GUI是用Matlab R2019a的App Designer所设计，与GUIDE有所不同。请以Matlab R2019a方可开启。
* **结果：如下页图所示。**



**▲图12-1：Matlab App Designer介面**



**▲图12-2：设计GUI可成功运行**