

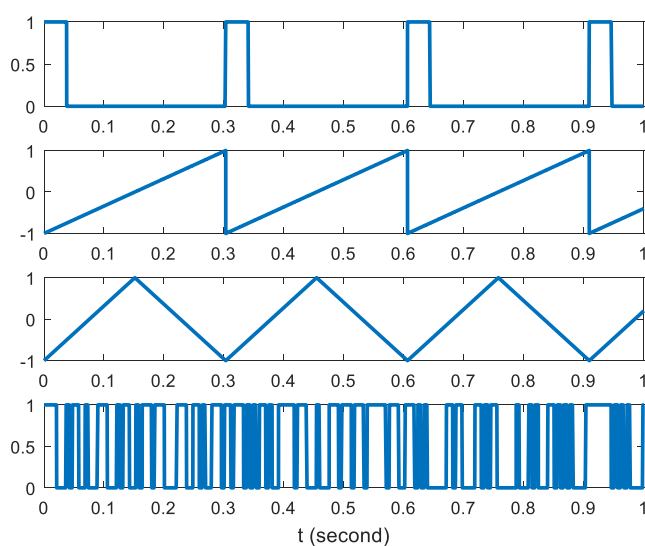
DSP 大作业 – 芯片音乐

2017 年秋季学期

8 bit 音乐或芯片音乐(chiptune)最初的创作目的为 80 年代电子游戏配乐。早期芯片的发声单元有限，难以存储产生丰富和旋的乐音，芯片通常用方波、三角波、白噪声等基本波形组合出了层次丰富的音乐作品。芯片音乐的典型作品包括古老的掌机游戏配乐，例如大家或许耳熟能详的超级马里奥、雷电的配乐，以及破解软件的单音旋律。即使随后芯片的高速发展使得资源的限制不复存在，8bit 音乐作为一种独特的怀旧风格依然持续启发着电声音乐的创作。本次大作业将用 Matlab 产生和分析这种芯片音乐。更多背景和实例子可参考这个视频 https://youtu.be/q_3d1x2VPxk。

任务 1 基本波形

芯片用基本波形产生一种特定音色，是后续产生旋律的基础。基本波形通常包括：



- 1 矩形脉冲波，可以调节占空比来调节音色
- 2 锯齿波
- 3 三角波
- 4 伪随机噪声，常用于节奏。

请用 Matlab 实现上述基本波形发生器函数，波形的周期可调节，其中矩形脉冲波的占空比为 1/8, 3/8, 4/8。请从时频域分析音色不同的原因。

任务 2 音乐合成

音高是由频率决定的，音名（Note）对应的频率见下表，表中相邻两个音的频率之比为 $2^{(1/12)}$ 。容易发现 G (392.0 Hz) – G(784 Hz)之间以公比为 $2^{(1/12)}$ 形成一个十二项的等比数列，称为十二平均律。据此可以推出表格未列出的其他音的频率值。

Note	Frequency (Hz)
G	392.0
G#	415.3
A	440.0
A#	466.2
B	493.9
C	523.3
C#	554.4
D	587.3
D#	622.3
E	659.3
F	698.5
F#	740.0
G	784.0

如果给出一句单声部的简谱，

B D E D B D G B

可以查表得到一个频率序列，

[493.9 587.3 659.3 587.3 493.9 587.3 784 987.8]

用于生成旋律。sheetCz.mat 中给出了一个两声部音乐的频率序列，每行表示一个声部。请选用两种基本波形，用 Matlab 生成这段音乐，存储为音频文件 Cz.wav，描述实现方法和效果。

任务 3 乐谱检测

现有一段音频 audioTest.wav，包含一个多声部的乐段，其被噪声污染，音乐的起始时刻不明。音频工程师想分析出其伴奏的低声部的曲谱是什么。他得到了六个曲谱的频率序列 base1 ~ base6，以及每个音的时长 tNote = 0.1575 s，存储在 whichSheet6.mat。请用 Matlab 分析哪个曲谱是该段音乐用到的低声部曲谱？为什么？是否能分析出这段音乐的起始时刻？请思考如何提高效率？

附加题 音符切分

给出一段音频 audio.wav，请你用 Matlab 分析出每个音的时长 tNote，描述实现思路。

常见音频处理函数及参数

音频文件采样率 `fs = 44100;`

读文件 `[y, fs] = audioread('fileName');`

写文件 `audiowrite('fileName' , y, fs);`

播放 `sound(y, fs);`

说明和评分参考

说明

- 1 大作业请直接在网络学堂提交。提交时要求包含研究报告、Matlab 源代码、输出文件。提交时注意保证代码的完整性，并应进行详细注释以保证可读性，并方便核查。提交的源代码要与报告中所提出的方法对应，需保证你提出的方法是你可以用程序实际实现的。
- 2 研究报告可使用 MS Word、PDF 或 LaTeX 等格式提交，中英文不限，**但须为本人独立完成。**
- 3 研究报告内容应详实，能充分体现本人在算法的设计、优化和实现中的探索、分析和思考过程，报告内容应以文字、公式、图表、流程图等为主体，如没有确实的必要性，不要在研究报告中大段粘贴源代码。靠大量源代码及从其它来源抄来的文字充篇幅只会起到负面效果。
- 4 本 Project 没有标准答案，即使是实际工程上也不存在一种绝对最优的解决方案。因此强烈鼓励创新。对具有创新性想法和内容的设计，只要想法合理、分析论证充分，均给予适当加分。
- 5 **作业应独立完成，杜绝抄袭。研究报告或代码一经发现抄袭现象，无论抄袭者还是被抄者一律计 0 分。依据《清华大学本科生教学管理制度（2017 年）》如下，请各位同学引起足够的重视。**

第六章 学术不端、违反学习纪律的行为与处分

第十九条 经学校学术委员会认定，有下列学术不端行为之一的，给予记过以上处分：

- （一）剽窃、抄袭、侵占他人学术成果；
- （二）篡改他人研究成果；
- （三）伪造科研数据、资料、文献、注释，或者捏造事实、编造虚假研究成果；

(四) 未参加研究或创作而在研究成果、学术论文上署名,未经他人许可而不当使用他人署名,虚构合作者共同署名,或者多人共同完成研究而在成果中未注明他人工作、贡献;

(五) 在申报课题、成果、奖励和申请学位等过程中提供虚假学术信息;

(六) 买卖论文、由他人代写或者为他人代写论文;

(七) 其他学术不端行为。

第二十条 有下列影响考场秩序情形之一的,给予警告以上、留校察看以下处分:

(一) 未按考场指定位置就座,且不听从监考人员指令的;

(二) 未经允许携带有关书籍、笔记等资料,或草稿纸、答题纸,或计算器、电子辞典等辅助器具,或手机、电脑等电子通讯和存储设备,且至发卷时仍未按要求放到指定位置的;

(三) 其他故意影响考场秩序的。

第二十一条 有下列违反考核纪律情形之一的,给予警告以上、留校察看以下处分:

(一) 课程作业抄袭严重的;

(二) 实验报告抄袭严重或者篡改实验数据的;

(三) 期中、期末课程论文抄袭严重但尚未构成学术不端行为的;

(四) 其他在课程考核中严重弄虚作假的。

第二十二条 有下列违反考试纪律但尚未构成作弊行为之一的,给予严重警告以上、留校察看以下处分:

(一) 交头接耳的;

(二) 互打暗号或者手势的;

(三) 旁窥他人试卷或者默许他人旁窥自己试卷的;

(四) 将试卷、答卷私自带出考场的;

(五) 考试结束信号发出后继续答题的;

(六) 交卷后私自修改答卷的;

(七) 临时起意实施其他违反考试纪律但尚未构成作弊行为的。

第二十三条 有下列考试作弊情形之一的,给予记过以上处分:

(一) 未经考前允许,考试开始后在课桌、座位、身体等处有书籍、笔记、纸条或者文字等与考试内容相关资料,或者携带存储有与考试内容相关资料的电子设备的;

(二) 考试过程中,利用上厕所等机会在考场外偷看与考试内容相关的资料,或者携带与考试内容相关资料返回考场的;

(三) 考试过程中,传接纸条等与考试内容相关资料,或者以借用计算器、工具书、文具等方式传接有关考试信息的;

(四) 考试过程中,未经允许传接试卷、答卷的;

(五) 考试结束后,同一考场上出现雷同答卷经调查被认定为抄袭的;

(六) 经预谋策划实施其他作弊行为的。

第二十四条 有下列考试作弊情形之一的,给予留校察看以上处分:

(一) 违法违规取得试卷、答卷或者故意隐匿、毁弃他人试卷、答卷的;

(二) 携带具有发送或者接收信息功能设备的;