MIXING LEVELS — 摇滚音乐水平仪应用

Tim Ziemer

系统音乐学研究所 汉堡大学
德国汉堡
tim.ziemer@uni-hamburg.de

arXiv:2302.08249v1 [cs.MM] 16 Feb 2023

摘要

迄今为止，声音化应用还很少见，而音乐应用则广受欢迎。智能手机用户喜欢玩音乐。在本文中，我们介绍 *MixingLevels*，这是一款基于音乐混音的水平仪声音化应用。倾斜智能手机可以调节摇滚音乐循环段中 5 种乐器的音量。只有在手机完全水平时，混音中的所有乐器才都清晰可闻。这款应用旨在兼具实用性与趣味性。由于应用界面看起来像一台音乐混音控制台，人们可以乐在其中地使用 Mixing Levels，让学习声音化成为一种寓教于乐的体验。

1. APK 文件链接

编译好的 Mixing Levels 应用可在我的 GitHub 账户中找到。

2. 引言

作为一名系统音乐学家 [1]，我在汉堡大学系统音乐学研究所工作期间，开展了音乐声场合成 [2], 音乐混音 [3], 和音乐信息检索 [4], 领域的研究。之后，我的学术生涯将我带到了不来梅大学的不来梅空间认知中心，在那里，我主要研究用于导航 [5]及其他（多为医学）用途 [6]的声音化。声音化无疑十分适合我，因为在音频技术的开发与评估中，我能够运用自己在声音设计、音频编程、数字信号处理、心理声学和听觉认知方面的专业知识，以及实证研究经验。同时，我也学到了许多关于认知科学、医学研究和机器学习的知识。不过，我开发的声音化方案都是针对特定用途的，重点在于尽可能提高信息密度，同时确保信息能够被准确解读。音乐元素能够显著提升声音化应用的接受度、愉悦感和使用动机，但通常会以牺牲信息密度或可解释性为代价。因此，在不来梅空间认知中心开展研究项目时，我并未考虑加入音乐。然而，作为一名热爱音乐的音乐学家，我一直希望将音乐融入自己的声音化研究与开发中。Mixing Levels 是我朝这个方向迈出的第一步。

本作品采用知识共享署名—非商业性使用 4.0 国际许可协议授权。许可协议的完整条款请见
http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

Mixing Levels 是一款基于 Sonic Tilt 源代码（即 Tiltification 的开源版本 [7]）开发的水平仪声音化应用。人们对 Tiltification 的一项主要批评是，有些用户无法理解自己从未听过的声音 [8]。而且，他们也不愿意学习如何理解，因为他们不喜欢这种声音。Mixing Levels 旨在激励这些用户学习使用水平仪声音化。当你浏览应用市场时，很容易发现其中有不少音乐创作和混音应用，例如 ROCKRELAY: Synthesizer TB 303 Bassline、soundandfeury: Saucillator、HOME BAKE INSTRUMENTS: SYNTHESIZER TYPE ONE、Single Cell Software: Caustic 3、McCormick IT: PdDroidParty 和 Irreducible Productions: Csound for Android。这说明，音乐创作应用的市场远大于声音化应用市场。与声音化应用不同，十多年前，音乐创作应用就已被认可为适用于教育的工具 [9]。许多研究得出结论，音乐声音化能够传递信息、激发动力、引人投入、易于学习，并提升态势感知 [10, 11, 12]。

在 Mixing Levels 中，用户在摆弄音乐的过程中学会解读声音。这种声音更引人入胜，也更有趣；音乐是一种熟悉的聆听体验，而对于智能手机水平仪应用来说，较低的信息密度也足够。为了无需佩戴耳机也能使用，声音化应采用单声道，并且不依赖于高音扬声器频段（200 Hz 至 3 kHz）之外的频率。

3. Mixing Levels

应用名称*Mixing Levels*是一种双关：像音乐混音工程师一样，旋转智能手机来调整乐器的混音电平（即音量）。与此同时，这段音乐混音还能帮你把家具调平。

音乐录音和混音很大程度上涉及平衡频谱、空间、动态和时间方面 [13, 14, 15, 16, 17]。在 Mixing Levels 中，你可以扮演音乐录音/混音工程师。你需要将手机调平，以平衡音乐混音。音乐是一段循环乐曲，时长为16拍，选自我于2008年制作的歌曲《Stay strong》。

该应用的概念如图 1 所示。你可以从录音工程师的角度来考虑这种情形：想象一下，你的智能手机屏幕就是一支指向性麦克风，周围环绕着各种乐器。左边是一架键盘乐器，右边是一架钢琴。两者演奏着同一段旋律。你和智能手机之间有一把电吉他，智能手机后方有一套架子鼓。智能手机上方有一台吱吱作响的合成器，用火焰表示。

将智能手机向任意方向倾斜都会改变增益，也就是所有乐器被收录时的音量。

将智能手机向右倾斜时，钢琴会成为焦点，音量也会非常大。向左倾斜时，钢琴的音量会逐渐减小，而键盘的音量则会增大。要平衡二者的音量，需要将智能手机调平；既不向左倾斜，也不向右倾斜。

将智能手机朝远离自己的方向倾斜时，鼓会成为焦点，声音也会非常大。逐渐将手机朝自己的方向倾斜时，鼓的音量会逐渐减小，而电吉他的音量则会增大。要平衡二者的音量，需要将智能手机调平；既不朝自己的方向倾斜，也不朝远离自己的方向倾斜。

只有当智能手机在两个维度上都调平时，才能听到四种乐器的音量都一样大，同时还能听到那明亮、刺耳的合成器声。

你也可以从混音工程师的角度来考虑这项任务。倾斜角只控制5条音轨的增益系数，规则如图2所示：钢琴的增益系数以绿色包络表示。手机完全向左倾斜时，钢琴会静音。逐渐向右倾斜时，增益系数线性增加。在接近 0° 时，它达到平台期。再继续向右倾斜，增益系数会进一步增大，使钢琴在混音中占据主导地位。键盘的增益系数以粉色表示。完全向左倾斜时，增益系数达到最大，键盘在混音中占据主导地位。逐渐向右倾斜时，增益系数会减小，直到在接近 0° 时达到平台期。再继续向右倾斜，增益系数会进一步减小，直到键盘音轨静音。

架子鼓的增益系数以红色虚线包络表示。当将智能手机向远离自己的方向倾斜时，鼓的增益系数过高，因此鼓在混音中占据主导地位。将手机向朝向自己的方向倾斜会降低增益系数。接近 0° 时，增益达到平台区间，鼓的音量也恰到好处。继续将显示屏向朝向自己的方向倾斜，增益系数会进一步降低，直到鼓变得听不见。电吉他的增益系数表现方式相同，但方向相反。当智能手机朝向自己保持水平时，电吉他的增益系数达到最大，吉他会过度主导整个混音。在将手机向远离自己的方向倾斜时，增益系数会逐渐降低，并在接近 0° 时达到适当的平台区间。当将手机进一步向远离自己的方向倾斜时，增益系数会继续降低，直到电吉他变得听不见。

尖锐刺耳的合成器音量不会由手机的倾斜角度连续控制。相反，你可以将尖锐刺耳的合成器想象成带有门限效果：只有当超过某个阈值时，合成器才会以全音量迸发；否则，合成器就会关闭。该阈值是沿两个维度均为 1° 的倾斜角度，在图中以黄色虚线正方形表示。

你可以在我的 YouTube 频道上观看 Mixing Levels 的屏幕录制，链接为 https://youtu.be/ bs0xMiljAbs。请注意

4. 讨论

Mixing Levels 使用了相当激昂、振奋人心的音乐。对于习惯了过量视觉和听觉刺激的年轻用户来说，这可能会带来强烈冲击，例如他们在电子游戏中所接触到的刺激。用户将



图 1： 在 *Mixing Levels* 中，你可以形象地把手机屏幕想象成一台相机。向右倾斜时，你会拍到（绿色的）钢琴；向左倾斜时，你会拍到（粉色的）键盘；向外倾斜时，你会拍到（红色的）鼓；向内倾斜时，你会拍到（蓝色的）电吉他。只有在完全调平时，你才能均衡地拍到所有乐器，同时一台音量巨大、吱吱作响的（黄色）合成器也会轰然响起。

会感到自己被推入了深水区，不得不学会如何定位，并让音乐为自己发挥作用，而不是成为干扰因素。

不过，很多人会希望先喘口气，再循序渐进地慢慢探索声音。他们无法专注于如此喧闹的音乐。在日常生活中，人们需要集中注意力时会调低收音机音量 [18]。这很有道理，因为在大多数情况下，声音并非信息来源，而是潜在的干扰因素。为了吸引更多人，采用具有环境音乐特征的平静音乐会更合适。这或许也更适合家具调平这一任务。未来版本可以从一段舒缓的音乐开始，并加入预设功能，让人们选择自己偏好的音乐风格。从用户体验设计的角度来看，这也是一项不错的功能，因为：a) 人们可以根据自己的喜好自定义应用；b) 人们还能探索和体验更多音乐。

5. 参考文献

[1]R. Bader 编，施普林格系统音乐学手册，丛书：施普林格手册系列。柏林、海德堡：施普林格，2018 年。 [在线]。网址：https: //doi.org/10.1007/978-3-662-55004-5[2] T. Ziemer，心理声学音乐声场合成，丛书：系统音乐学当前研究。查姆：施普林格，2020 年，第 7 卷。 [在线]。网址：https://doi.org/ 10.1007/978-3-030-23033-3[3] C. Stirnat 和 T. Ziemer，“音乐空间感：音响师的意图与听众的感知”，载于 *KLG 2017. klingt gut! 2017*——国际声音研讨会，丛书：EPiC技术系列，P. Kessling 和 T. G\"orne 编，第 1 卷。EasyChair，2019 年，第 42–51 页。 [在线]。网址：https://easychair.org/publications/paper/q73J

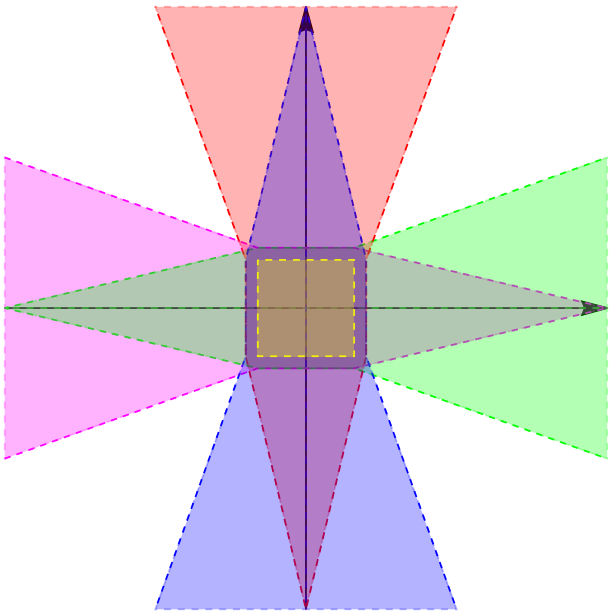

图 2：在 *Mixing Levels* 中，倾斜角控制乐器的增益。绿色包络表示钢琴的增益因子，红色表示键盘的增益因子，蓝色表示电吉他的增益因子，粉色表示鼓的增益因子。只有在（几乎）完全调平时，才会加入额外的、尖细的合成器音色（黄色）。

[4] T. Ziemer, Y. Tang, “在音乐中使用心理声学模型进行声音分析”，载于信息检索评估论坛第八届年会，系列：FIRE ’16。美国纽约州纽约：ACM，2016年，第1–7页。 [在线]。可访问：http: // doi.acm.org/10.1145/3015157.3015158

[5] T. Ziemer, N. Nuchprayoon, “用心理声学声音化作为人机交互的用户界面”，*InternationalJournalofInformatics Society*，第 12 卷，第 1 期，第 3–16 页，2020 年。 [在线]。可访问：http://www.infsoc.org/journal/vol12/12-1

[6] S. Schwarz, T. Schwarz, 和《脉搏血氧测定的心理声学声音设计》，载于第*25*届国际听觉显示会议论文集（*ICAD 2019*），纽卡斯尔，2019年6月。 [线上]。可访问：http: // hdl.handle.net/1853/61504

[7] M. Ahmadi, D. Bhowmik, J. Kienzle, R. Chen, K. Huy, S. Kleinert, J。Krue- silp, Y。Lee, X。Wang, W。Luo, N。Jadid, A。Awadin, V。Raval, E。Schade, H。Jaman, K。Sharma, C。Weber, H。Winkler，以及 T. Ziemer，《Tiltification——一款用于推广声音化的易用应用》，载于第*26*届国际听觉显示会议论文集（*ICAD2021*），线上会议，2021年6月，第184–191页。 [线上]。可访问：http://hdl.handle.net/1853/66331

[8] T. Ziemer, N. Jadid, 和《关于声音化应用开发、分发和营销的建议》，载于第*27*届国际听觉显示会议（*ICAD 2022*），线上会议，2022年6月。 [在线]。可用地址：https://icad2022.icad.org/wp-content/uploads/2022/ 06/ICAD 2022_3.pdf

[9] P. Gouzouasis 和 D. Bakan，《变革性数字世界中的音乐创作与音乐教育的未来》，墨尔本大学同行评审电子期刊，第 2 卷，第 2 期，第 127–154 页，2011 年。

[10] J. Middleton、J. Hakulinen、K. Tiitinen、J. Hella、T. Kesk- inen、P. Huuskonen、J. Linna、M. Turunen、M. Ziat 和 R. Raisamo，《具有音乐特征的声音化：一条以用户参与度为导向的路径》，载于第 *24* 届国际听觉显示会议（*ICAD2018*），2018 年。 [在线]。获取地址：https://doi.org/10.21785/icad2018.006[11] G. Leplatre 和 S. A. Brewster，《探究使用音乐提供导航提示》，载于第 *5* 届国际听觉显示会议（*ICAD1998*），英国格拉斯哥，1998年11月。 [在线]。获取地址：http://hdl.handle.net/1853/ 50713[12] H. Roodaki、K. Filippatos、A. Eslami 和 N. Navab，《外科手术配乐：外科手术的自动声学增强》，《国际计算机辅助放射学与外科杂志》，第 13 卷，第 1345–1355 页，2018 年。[13] E. Hamidovic，《系统混音指南》。墨尔本：Systematic Productions，2012 年。[14] K. Greenebaum 和 R. Barzel，《音频轶事 III：数字音频的工具、技巧与技术》，Ak Peters 系列。泰勒与弗朗西斯，2007 年。[15] T. Ziemer，《音乐制作中的声源宽度：立体声、高阶立体声与波场合成的方法》，载于《音乐声学与心理声学研究》，A. Schneider 编。查姆：施普林格国际出版，2017 年，第 299–340 页。 [在线]。获取地址：https://link.springer.com/chapter/ 10.1007/978-3-319-47292-8 10_[16] C. Kaiser，《1001 条混音技巧》。海德堡等地：mitp，2012 年。[17] C. Kaiser，《1001 条录音技巧》。海德堡等地：mitp，2012 年。[18] P. Sörqvist、O. Dahlström、T. Karlsson 和 J. Rönnberg，《注意力集中：认知负荷如何抵御干扰的神经基础》，《人类神经科学前沿》，第 10 卷，2016 年。 [在线]。获取地址：https: // www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnhum.2016.00221