参赛项目计划书

1. 概述

近年来随着多媒体技术的快速发展和普及，数字音乐已经进入了人们生活的许多方面，并从本质上影响和改变了人们的多媒体消费习惯。随着音乐数据库规模的不断扩大，如何有效地帮助用户迅速快捷地找到合适的音乐并为之构建一个播放列表成为音乐推荐系统的主要任务。本项目利用手环上加速度传感器及心率数据，结合用户基本信息和历史行为数据，在特定场景如睡前、运动，更准确地通过蓝牙耳机或音响为用户推荐本地或在线音乐，帮助用户改善失眠状况，提高运动效果，简化用户听歌选曲行为。

In recent years, with the rapid development and popularity of multimedia technology, digital music has engaged in the every fabric of people’s life, as well as impacted and changed people’s multimedia consumption habits essentially. Due to the continuous expansion of music database, it becomes a major task for Music Suggestion System to provide users with a shortcut to proper music and to structure a playlist for them. Based on data acquired from the acceleration transducer and heart rate sensor on the band combined with user basic information and historical behavior, our project provides more appropriate recommendation of online or offline music for users via Bluetooth headset or speaker. Under particular circumstance such as before sleep or in sport, it alleviates insomnia and improves exercise effect obviously, thus simplifying the process of choosing music.

1. 创意与价值
2. 背景

近年来，音乐推荐技术受到了国内外学者的密切关注, 产生许多研究成果，也出现很多知名的个性化音乐电台，如国外的著名网站Pandora和Last.fm，国内的SongTaste和豆瓣电台等，但其推荐结果的准确率和覆盖率都较低，缺乏个性化，往往并不能令用户真正满意，尤其缺少分析用户在特定场景下对音乐的不同需求，例如，音乐的选择对于睡前和运动这两个场景就显得尤为重要。

如今，失眠的人越来越多，许多人选择睡前听音乐帮助入睡，但往往睡着后没办法关闭音乐播放，导致音乐播放了一宿，既耗电又伤耳朵；或者提前设置一段时间后自动关闭，但出现关闭后还未入睡等问题，并不能解决失眠的问题，而本项目结合手环，利用手环测出的心率数据，给用户提供适合的音乐，并利用数据判断用户睡着时，自动停止播放音乐。

与此同时，近几年运动热潮只增不减，大多数人有运动时听音乐的习惯。有研究表明，对于有氧跑台运动，自选音乐和节奏较快的音乐可以帮助运动者长时间坚持下来，运动效果也会更好[1]。因此，本项目利用手环中的数据，通过音乐节奏分析，为用户提供合适的运动音乐。

由此可见，音乐在人们的生活中无处不在，音乐对人们的影响力不容小觑[2]，因此，本项目着重研究如何利用用户行为信息和硬件数据，为用户推荐符合他们心理及合适的音乐，开辟了利用物联网技术采集用户数据进行精准推荐的新市场。

1. 问题

目前已有许多数字音乐播放器。例如，在Windows Media Player和iTunes中，系统根据用户使用记录提供统计信息，如最近播放次数最多的或被跳过的歌曲，而用户需要手动建立播放列表[4]。虽然这种全手动操作保证了用户对列表的全权控制，但不适用于一些实际情况，例如用户对音乐库不熟悉或用户不希望对列表编辑投入过多精力。虽然现有商业软件允许随机播放，但这种自动模式未考虑歌曲间的平滑切换及用户实时变化的需求。

再来看看如今几个主流的音乐软件。在虾米音乐的中，用户可以创建歌单加入歌曲，为其加上标签、分类后发布至该音乐的“精选集”平台，之后其他用户可以通过搜索关键字下载该歌单，由此可见，该推荐系统只能以歌单为单位推荐，通过相似的标签为用户推荐歌曲。

而网易云音乐的推荐系统非常注重用户行为，显示通过一款口味测试的小游戏帮助用户了解自己的音乐口味，然后再引导用户使用个性化音乐推荐功能，系统会分析用户在网易云中的听歌记录和收藏记录，每天为用户推荐一个适合其口味的歌单 [5]。这个推荐系统的准确度尚可，但该系统未考虑到场景的重要性，例如，一个工作时常听摇滚乐激发斗志的用户，到了晚上睡前若仍为其推荐摇滚乐显然很不妥。

因此，本项目综合分析了现有音乐推荐系统的优点及不足之处，充分利用用户听音乐的场景、心率、时间、地点及历史行为等多方位信息进行推荐。

1. 研究

我们就音乐推荐方面进行了小范围的市场调研，结果如下：参与本次市场调研的一共274人，各年龄段均有分布，主要人群为学生和中年人，结果具有一定的代表性。由于本项目主要提供两个模式：睡前和运动时，因此我们就这两方面展开了具体的调查。

以下为睡前模式的调查结果：近1/3人有睡前听音乐的习惯，而在这三分之一人中，大部分人认为节奏比较慢的轻音乐和自选音乐有助于睡眠，这与我们查找到的理论依据[3]相符。而涉及到睡前听音乐后如何关闭音乐时，听完后关闭音乐再睡和设置时间自动关机的人数各占一半，也有极少数人选择不关机。没有睡前听音乐习惯的三分之二人群中，有超过一半的人是因为没有合适的方法在入睡后关闭音乐。

以下为运动模式的调查结果：近三分之二的人有运动时听音乐的习惯，在这三分之二的人中，大部分人运动时会选择听节奏感较强的音乐和自选音乐，这与我们查到的理论依据[1]相符。而在三分之一没有该习惯的人群中，近一半的人认为没有合适的音乐或者音乐的节奏会打乱运动的节奏，这其中很大一部分是因为推荐的歌曲与用户当前的运动类型不符。

最后，我们就现在市面上音乐软件的推荐功能做了调查：由结果可看出，大部分人都对现在音乐软件为其推荐的歌感觉一般，因此，在音乐推荐系统方面还有很大的提升空间。而本项目从增加输入源即利用时间、地点、手环的心率、加速度传感器的数据等方面进一步提高音乐推荐系统的准确性，使得用户对软件为其推荐的音乐感到满意。

1. 创意
2. 合适的音乐有助眠的效果，但睡觉时听音乐常常不知道该怎么关闭音乐。现在大部分设备可以定时自动关机，但通常可能到时间了关闭后并没有睡着，又或者是设定的时间太长，导致入睡一段时间了音乐还在播放，这既耗电又伤耳朵。而现在的手环大多有睡眠记录功能，会通过心率判断用户何时入睡何时醒来，我们便想到可以结合手环，利用手环的心率数据来控制音乐的关闭。
3. 运动时听合适的音乐会让人不容易疲劳，但当我们切换运动项目时，手动换歌会很麻烦。而现在的手环大多有加速度传感器，我们可以利用手环中加速度传感器的数据，自动为用户推荐与其运动节奏相符合的音乐，从而简化了用户挑选歌曲的行为。
4. 时间、地点对用户想听到的音乐影响也很大。例如，某用户工作日喜欢在办公室听些热血音乐来点燃自己的工作激情，但周末在家便喜欢听一些安静的轻音乐放松自己，倘若我们不考虑地点的因素，只考虑音乐类型的收听频率，显然很不妥。因此若加入时间和地点这两个参考标准，则推荐的音乐会更准确些。
5. 功效

用户可以将手环、耳机或音响与手机连接，选择使用本地音乐或在线音乐，并选择一个模式。若选择睡前模式，用户会听到舒缓、助眠的歌曲，在他入睡后，音乐会自动关闭；若选择运动模式，用户在做不同的运动时会听到不同类型的歌曲，例如跑步时会听到节奏较快的音乐，而在瑜伽时会听到节奏较慢的音乐，并且在这些过程中，无需用户手动选择下一首歌曲的播放，便可以满足用户此时此刻的需求。

1. 评价
2. 利用物联网技术，拓展了音乐推荐模型的输入，更精确、更合理、更自动。事实上，随着物联网技术的发展，后续可穿戴设备和物联网设备也可被整合，进一步增加推荐效果，具有良好的可拓展性。利用其他领域的研究成果(心理学、生理学)，拓展了推荐模型的内涵，不仅好听更有效。本项目推荐的歌曲，不仅瞄准于推荐用户喜欢听的音乐，更瞄准于切实科学地利用相关领域的研究成果，基于物联网技术，推荐真正有效的音乐。
3. 利用了机器学习等前沿技术，具有一定的深度。当用户选择睡眠模式时，音乐音量和不同类型的音乐可以和心率可以使用启发式搜索算法建立函数关系；加入时间和地点的配合，可以使用机器学习中的分类算法；加入用户的基本信息和历史行为，可以通过机器学习中神经网络计算的方式做到一定程度上的预判；在算法的层面上增加一定的随机性，可以在每首音乐的信息上加一个标记被推荐过和推荐过几次，再次生成推荐列表时根据这一标记来调节音乐再推荐列表上的优先级。
4. 目标实现形式
5. 最终呈现形式

面世产品为基于Google Android系统的智能手机上的应用，界面分为三大主要部分：

1. 播放界面：播放界面提供当前歌曲信息，播放、暂停、上/下一曲等功能，以及切换模式（运动模式，睡眠模式等），切换离/在线模式以及菜单栏里的功能，显示当前音乐的bpm及手环收集到的心率数据。
2. 本地歌曲界面：显示本地曲库中的所有歌曲信息

本产品的界面充分体现了艺术与装饰性，没有采用传统的整齐横式排版，而是使用了图形、肌理等界面装饰元素，采用拟物的手法设计界面，让界面中信息的视觉传达方式更加灵活和生动，使用户体验感受更富有情趣。

1. 主要功能描述
2. 用户选择听音乐的方式，可以将手机与耳机（或音响）通过有线或蓝牙连接
3. 用户对音乐的基本操作：播放、暂停、调节音量、回到开头、下一首等
4. 用户可以选择手动设置场景：睡眠和运动。
5. 用户可以通过蓝牙将手环和手机连接。在睡眠场景下，本产品会根据手环上心率的数据判断用户是否入睡，若处于睡眠状态则将自动关闭本产品；在运动场景下，本产品会根据用户心率和速度播放适当节奏的音乐。
6. 若用户选择了运动或睡眠模式但未连接手环，本产品会根据时间、地点以及用户的历史播放记录进行机器学习，推荐音乐。
7. 用户可以选择播放本地曲库或在线音乐，若选择本地曲库，则本产品的选曲范围为用户本地音乐列表，若该用户历史行为不丰富且选择在线音乐，本产品可以结合其他用户的数据从在线曲库推荐歌曲。
8. 实用性和未来可扩展性分析
9. 实用性：根据之前的调查，人们睡前听音乐助眠和运动时听音乐加强运动效果的需求较高。无论是从用户主观还是科学文献客观上，节奏比较慢的轻音乐和自选音乐有助于睡眠；同时有大量科学文献可以证实：如果音乐与用户的运动节奏推荐相符合，可以达到更好的运动效果。但如今大多音乐软件的随机播放并没有考虑用户所处的场景及需求，也不能根据用户自身的身体状况（如心率）来做到真正科学的推荐和自动停止（如果用户处于睡眠状态）。因此我们的目标用户急需一款能够完成根据场景推荐的音乐软件。这恰恰是本产品的关注点和重点实现点所在。
10. 未来可扩展性：根据我们参考的文献，在用户处于睡觉或运动情况下，除了心率，还有其他的值得分析并以分析结果为依据进行智能推荐的因素（如呼吸节奏、体温等）。由于现在的手环等可穿戴设备没有提供除了心率外更多的数据，所以这一点只能等到更加能够采集用户更多身体信息的可穿戴设备出现才能使用。另外，当用户处于睡眠状态时，佩戴普通耳机不利于喜欢翻身睡觉的用户，如果微型耳机能够普及，能为用户带来更加舒适的体感体验。
11. 可行性
12. 主要技术路线
13. 项目架构

物理架构：本项目为Android移动端应用，主要功能实现于Android设备。安卓设备与手环、耳机等设备通过蓝牙协议进行无线连接，以达到预期的最好效果。安卓设备与远程应用服务器通过互联网进行连接，实现用户与用户之间的智能互联以及共享数据统计分析。安卓设备与音乐源服务器(外部系统)通过互联网进行连接，实现在线音乐缓存播放功能。其中，网易云音乐提供了基于HTTP的Restful open API的完整支持。远程应用服务器与音乐源服务器(外部系统)通过互联网进行连接，实现分析和更新在线曲库的功能。

逻辑架构：本项目使用近期较为流行的Android-CleanArchitecture为架构基础。该架构在传统的表示-业务-持久三层架构以及MVC架构基础上设计，结合Android应用开发特点，较好地实现了高内聚低耦合。

1. 项目环境

开发语言：Java C++ 开发环境：Windows, Linux,

开发工具：IntelliJ IDEA, Git, Android Studio

开源框架：Restlet 服务器API框架

安卓客户端运行环境：支持蓝牙和互联网连接、Java运行环境的Android OS

服务器端运行环境：Java EE Application Server

1. 核心技术关键与实现可行性

a) 音乐信息抓取算法: 先使用开源FFMpeg库将.mp3格式转为.wav格式，再利用开源音乐分析库Soundtouch，个性化抓取.wav格式的节奏等信息。由于soundtouch的源文件是由C++写成，因此利用JNI技术将其应用于Android。

b) 音乐推荐算法: 根据参考文献中音乐节奏对睡眠、运动影响的研究，在研究成果给出的函数关系基础上，使用加权多维向量夹角算法和启发式搜索算法进一步修正。

c) 用户模式识别：基于深度置信网络的深度学习算法。

1. 资源可行性

对于微软开源手环、虾米音乐的调研分别保证了手环、在线音乐库API的可用性和完整性，分别是基于蓝牙和互联网的RESTful API。

安卓设备、Java EE服务器资源获取难度低。

1. 团队组成与角色分工

|  |  |
| --- | --- |
| 团队成员 | 角色分工 |
| 计婷 | 项目经理、设计师、软件开发工程师 |
| 樊泽坤 | 架构师、软件开发工程师 |
| 胡家祯 | 系统分析员、软件开发工程师 |
| 高天翔 | 数据库设计师、软件开发工程师 |

1. 项目进度表

|  |  |
| --- | --- |
| 迭代 | 成果 |
| 5月20日~6月27日 | UI原型 |
| 6月28日~7月2日 | 架构原型 |
| 7月3日~7月8日 | E2功能原型 |
| 7月9日~7月15日 | E3功能原型 |
| 7月16日~7月22日 | Alpha Release 用户手册 |
| 7月23日~9月1日 | Beta Release |

E2: 睡眠模式歌曲推荐、运动模式歌曲推荐、用户模式识别。

E3: 用户模式识别、在线曲库分析与推荐。

参考文献：

[1] 杨菲菲. 运动中音乐听觉刺激对有氧跑台运动疲劳的影响[D]. 江苏: 南京体育学院, 2013: 19-21

[2] 马谐, 白学军, 陶云. 音乐与情绪诱发的机制模型[J]. 心理科学进展, 2013, 21(4): 643-642

[3] 乔爱玲. 音乐治疗失眠初探[J]. 中山大学学报论丛, 2002, 22(2): 306-307

[4] 陈雅茜. 音乐推荐系统及相关技术研究[J]. 计算机工程与应用, 2012, 48(18): 9-15

[5] 何欣茹. 网易云音乐营销推广策划——打造音乐演出及播放平台[D]. 浙江: 浙江大学, 2014: 13