

Создание веб-сервиса для поиска музыки по подобию

Аннотация

В современном мире существует множество сервисов, осуществляющих поиск новой музыки для прослушивания. Большинство таких сервисов используют коллаборативную фильтрацию для выбора рекомендуемых композиций, либо дорогостоящие и затратные по времени решения, основанные на нейронных сетях или фильтрации на основе контента. В данной работе представлен проект сервиса с использованием фильтрации на основе контента, в котором пользователю предлагается самостоятельно осуществлять регулировку параметров для поиска музыки, при этом предполагается, что полученный механизм поиска будет работать быстрее и дешевле, чем существующие аналоги.

Введение

Текущие рекомендательные системы для поиска музыки, использующие коллаборативную фильтрацию, значительно превосходят по своей распространенности рекомендательные системы на основе контента [13], и при этом не предоставляют нужного пользователю результата. В существующих решениях пользователь не может самостоятельно отрегулировать параметры, учитываемые в поиске похожей музыки, при таком подходе остаются основные недостатки коллаборативной фильтрации - проблема холодного старта, разреженности данных и синонимии [10]. Целью работы является разработка инструмента, имеющего возможность выполнять регулировку параметров для поиска подобной музыки с использованием фильтрации на основе контента, таким образом улучшив качество ответов по сравнению с аналогами, а также снизив временную и материальную стоимость обработки новых композиций.

Сравнение аналогов

Для сравнения были рассмотрены крупнейшие сервисы по прослушиванию музыки, в рамках которых присутствует функция поиска похожей музыки.

Pandora Radio

Представляет собой службу потокового воспроизведения музыки и основана на рекомендательной системе Music Genome Project. [1] В базе данных Pandora Radio находится более миллиона композиций с около 400 характеристиками к каждой. [2][3] Пользователь выбирает музыкального исполнителя, после чего система ищет похожие композиции. Используя функции “нравится” или “не нравится”, слушатель часто может настроить радиостанцию по своему вкусу, однако, вынужден мириться с определёнными ограничениями в случае использования бесплатной подписки. Сервис был доступен до 31 июля 2017 года в США, Австралии и Новой Зеландии, но на текущий момент доступен только в США. [4]

Spotify

Служба потокового аудио, предоставляющая возможность бесплатно слушать музыку, составлять плейлисты, искать рекомендации. Музыку можно искать по нескольким параметрам, в том числе по жанру, исполнителю или по лейблу звукозаписи. Рекомендации предоставляются гибридной рекомендательной системой на основе метода ансамбля с использованием свёрточных нейронных сетей. [5]

VK.com

Крупнейшая социальная сеть в Европе. [6] Рекомендации в разделе “Музыка” предоставляются на основе коллаборативной фильтрации с учётом персонализации результатов. [7]

Критерии сравнения аналогов

Используемый тип рекомендательной системы

При использовании рекомендательной системы с фильтрацией на основе содержания сервис предоставляет пользователю результат, основываясь на содержимом объектов (музыки). При использовании рекомендательной системы на основе коллаборативной фильтрации результат формируется исключительно на основе оценок других пользователей. У обоих подходов есть недостатки, описанные в [8] и многих других источниках. В исследовании [9] было показано, что для некоторых случаев гибридные рекомендательные системы являются более подходящими по сравнению с остальными.

Размер музыкальной библиотеки

Количество треков, информация о которых имеется в системе. В связи с проблемой холодного старта для рекомендательных систем, основанных на коллаборативной фильтрации как сказано в [10], а также подобной проблеме для гибридных рекомендательных систем, описанной в [11], размер библиотеки является существенной характеристикой системы.

Персонализация поиска

Возможность для каждого отдельно взятого пользователя или запроса определения результата работы системы с учётом истории действий в сервисе, либо без их учёта. Так, успех компаний Netflix и Surfingbird, использующих гибридные рекомендательные системы [8], совместно с исследованием [12], показывают, что использование истории пользователя и персонализация выдачи поисковых результатов повышает оценки качества работы сервиса.

Критерий	Pandora radio	Spotify	VK.com
Тип рекомендательной системы	Фильтрация на основе содержания	Гибридная	Коллаборативная фильтрация
Размер библиотеки музыки	> 1 миллиона	> 30 миллионов	не известно
Персонализация поиска	Есть	Есть	Есть

Стоимость новых композиций	обработки	Высокая	Низкая	Низкая
-------------------------------	-----------	---------	--------	--------

*

Таблица 1 - Сравнение аналогов по критериям

Выводы по итогам сравнения

Популярнейшие сервисы предоставляют возможность использования рекомендаций, предоставленных рекомендательными системами разных видов, однако не дают пользователю самостоятельно отрегулировать какие параметры для него являются значимыми в поиске новой музыки. Ближайший по функциональности аналог Pandora radio использует Music Genome Project, в рамках которого временная и материальная стоимость обработки новых композиций находится на высоком уровне [26].

Выбор метода решения

При обзоре аналогов были выявлены основные недостатки в имеющихся решениях, которые предлагается устранить либо нивелировать для удовлетворения потребностей пользователей в новом веб-сервисе: * Нужно позволить пользователю самостоятельно выбирать параметры поиска похожих композиций для улучшения удобства использования [12]; * Обеспечить стандартный набор параметров, полученных другими пользователями, на состояние которых не обязательно оказывать влияние для получения качественных рекомендаций; * Обеспечить поиск как по библиотеке музыкальных композиций отдельного пользователя, так и по общей, предоставив пользователю большую кастомизацию поиска, поскольку в [13] не было найдено ни одного сервиса с подобными функциями, однако потребность пользователей в таком сервисе есть [14] [15]; * Использовать в первую очередь фильтрацию на основе содержания, но автоматизировать расчёт параметров музыкальной композиции для снижения материальных и временных затрат, поскольку ввиду [16] прибегая к помощи человека они значительно увеличивают время обработки каждой композиции, и более того - увеличивают вероятность ошибки не объективности результатов.

Описание метода решения

Общий обзор метода решения

В конечном решении нужно создать легкомасштабируемый надёжный веб-сервис со следующими функциональными частями: * Регистрация и авторизация пользователя; * Поиск музыки, похожей на конкретную композицию, выбранную пользователем; * Расширенный поиск музыки, в параметрах которого пользователь может задать перечисленные ниже, но не ограничиваясь лишь этим списком, параметры: 1. Жанр (поп, рок, академическая музыка и т.д.); 2. Тональность (до мажор, фа-диез мажор, соль минор и т.д.) [17], а также связанные с ней характеристики, описанные в [18]; 3. Темп музыки (40-48, 44-52, 63-80 и т.д.) [19]; 4. Тип лада (модальная гармония, тональная гармония); 5. Тип музыкального стиля (например, "гармония барокко" [20]); 6. Главная нота (аккорд); 7. Наличие вокала. * Аналогичные варианты поиска для отдельных частей музыкальных композиций; * Возможность загружать собственные композиции;

* Ограничивать поиск похожей музыки среди загруженной своей библиотеки музыки. Исследования [21], [22] показывают, что значения времени загрузки страницы сервиса более 1 секунды значительно уменьшают конверсию на сайтах, однако на домашней конфигурации компьютера (Intel B950, 2.1 GHz) расчёт одного лишь темпа с помощью библиотеки Librosa [23] композиции длиной 5 минут занимает более 20 секунд, что является неприемлемым. В связи с этим, требуется организовать асинхронную очередь расчёта параметров композиции для отложенного получения результатов.

Особенности метода решения

Согласно рекомендации сообщества DigitalOcean [24] был сделан выбор в пользу следующего стека технологий для создаваемого веб-сервиса: Python, Django, Librosa, PostgreSQL, Gunicorn (+Nginx). Неподсредственное взаимодействие между компонентами этого стека также описаны в [25]. Общая архитектура системы (см. Рис. 1) условно разделяет процесс обработки аудио на 4 этапа: 1. Пользователь загружает аудио-файл на сервер (PreLoadedAudio), который делится на равные временные промежутки, которые помещаются в очередь на обработку; 2. Из задач в очереди формируются запросы на обработку (ProcessQuery) для отдельных потоков обработки (Processor), который контролируется менеджером потоков обработки (ThreadManager); 3. Запросы обрабатываются с помощью библиотеки Librosa; 4. Информация об обработанных аудио-файлах и информация о полученных характеристиках сохраняется в базу данных; 5. При поисковом запросе пользователем происходит выборка из базы данных по заданным пользователем параметрам.

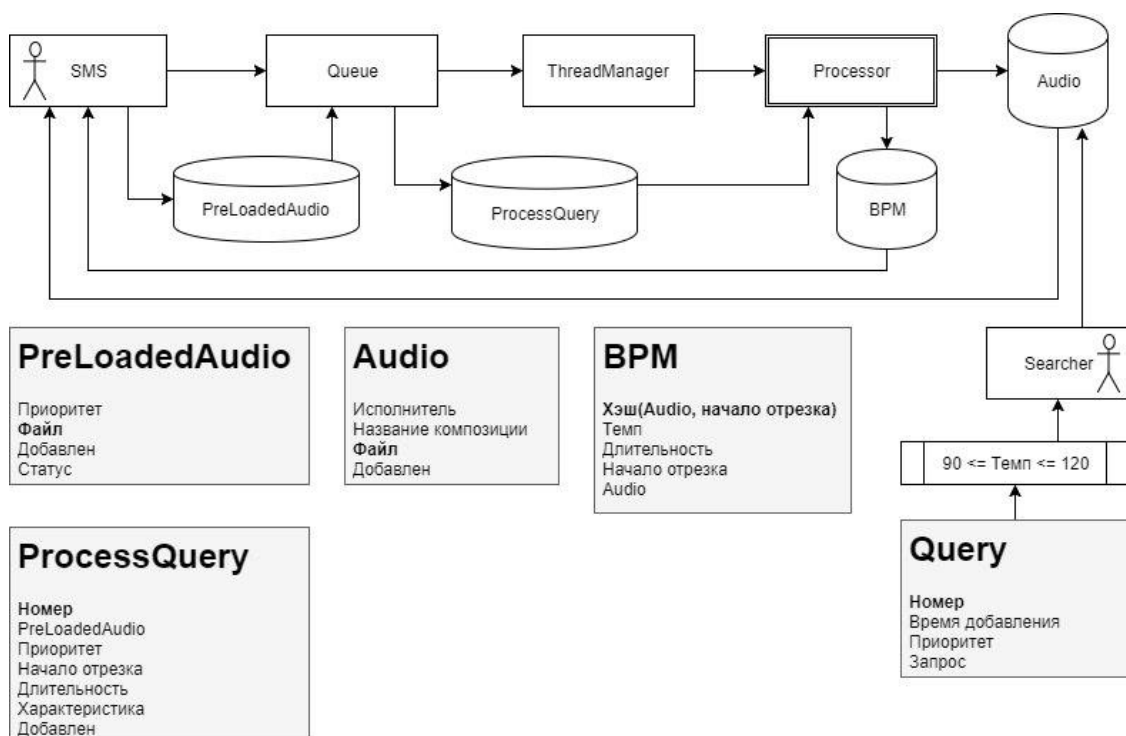


Рис. 1 - Общая архитектура решения. Пример с BPM (темп).

Выводы

В данной работе была описана концепция и общее архитектурное решение сервиса для поиска музыки по подобию. При этом в силу субъективности понятия “подобная музыка” было предложено ввести в сервис функционал расширенного поиска, предлагающий самостоятельно конкретизировать это понятие для пользователя. В предложенном подходе при использовании фильтрации лишь на основе контента без значительных отзывов пользователей вероятно проявление проблемы “холодного старта”. Однако, учитывая результаты работы пользователей, в дальнейшем предполагается установить значения поисковой системы так, чтобы удовлетворить требования большинства. На данный момент получен сервис для простейшего расчёта темпа музыки. Дальнейшие исследования в первую очередь включают в себя расширение функционала по добавлению других характеристик, а далее - их интеграция в расширенный параметризованный поиск.

Источники

1. Pandora Radio. 13.12.2017, URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Pandora_Radio
2. The Best Music Services Compared. 02.01.2014, URL: <http://www.techlicious.com/guide/best-music-service-best-for-you/>
3. About Pandora. 29.12.2014, URL: <http://www.pandora.com/about>
4. Pandora no longer available in Australia... 12.09.2017, URL: <http://help.pandora.com/customer/portal/articles/2830912>
5. Ever Wonder How Spotify Discover Weekly Works? Data Science. 14.12.2017, URL: <http://blog.galvanize.com/spotify-discover-weekly-data-science/>
6. Годовой отчёт Mail.Ru Group Limited. 28.04.2017, URL: <https://corp.mail.ru/ru/mobile/releases/9967/>
7. Всё об аудиозаписях “ВКонтакте”. 14.12.2017, URL: https://vk.com/page-2158488_47218044
8. Recommender system. 13.12.2017, URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Recommender_system
9. Adomavicius, G.; Tuzhilin, A. (June 2005). “Toward the Next Generation of Recommender Systems: A Survey of the State-of-the-Art and Possible Extensions”. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering. 17 (6): 734–749. doi:10.1109/TKDE.2005.99
10. Коллаборативная фильтрация. 13.12.2017, URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Коллаборативная_фильтрация
11. Melville P., Mooney R., Nagarajan R. Content-Boosted Collaborative Filtering for Improved Recommendations // University of Texas, USA : Материалы конф. / AAAI-02, Austin, TX, USA, 2002. — 2002. — P. 187-192.
12. Wang, Ying; Tan, Chee-Wee; and clemmenssen, torkil, “DO YOU GET BETTER USER EXPERIENCES WHEN YOU CUSTOMIZE YOUR SMARTPHONE?: AN EXPERIMENT WITH OBJECT AND BEHAVIOR-BASED BELIEFS AND ATTITUDES” (2016). Research Papers. Paper 113. http://aisel.aisnet.org/ecis2016_rp/113
13. 20 fantastic ways to find new music that you like, 17.03.2009, URL: <http://inspiredm.com/20-fantastic-ways-to-find-new-music-that-you-like-no-lastfm-pandora-inside/>

14. similar music - Google Trends. 16.12.2017, URL: <https://trends.google.ru/trends/explore?date=today%205-y&q=similar%20music>
15. [Discover] "Find Similar Songs" Option - The Spotify Community. 16.12.2017, URL: <https://community.spotify.com/t5/Live-Ideas/Discover-quot-Find-Similar-Songs-quot-Option/idi-p/1580814>
16. Ike, Elephant (February 2006). "Tiny Mix Tapes: Tim Westergren Interview". 30.05.2013, URL: <https://www.tinymixtapes.com/features/tim-westergren-music-genome-project-founder>
17. И. Дубовский, С. Евсеев, И. Способин, В. Соколов. Учебник гармонии. М.: Музыка, 2007
18. Тональность - Википедия. 16.12.2017, URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Тональность>
19. Мальтер Л. Таблицы по инструментоведению. — М., 1964.
20. Музыка эпохи барокко — Википедия. 16.12.2017, URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Музыка_эпохи_барокко
21. Marissa Mayer. In Search of... A better, faster, stronger Web. - Velocity. Web performance and operations conference. 22-24 June 2009
22. Why Web Performance Matters: Is Your Site Driving Customers Away? 2010, URL: http://www.mcrinc.com/Documents/Newsletters/201110_why_web_performance_matters.pdf
23. Librosa. 16.12.2017, URL: <https://librosa.github.io/>
24. Popular tutorials | Digital Ocean. 16.12.2017, URL: https://www.digitalocean.com/community/tutorials?q=django&primary_filter=popular
25. How To Set Up Django with Postgres, Nginx, and Unicorn on Ubuntu 16.04 | DigitalOcean. 16.12.2017, URL: <https://www.digitalocean.com/community/tutorials/how-to-set-up-django-with-postgres-nginx-and-unicorn-on-ubuntu-16-04>
26. Tim Westergren (Music Genome Project Founder) | Interview | Tiny Mix Tapes. 02.02.2006, URL: <https://www.tinymixtapes.com/features/tim-westergren-music-genome-project-founder>