

# ОРГАНИЗАЦИЯ СЕАНСОВ МУЗЫКОТЕРАПИИ НА ОСНОВЕ СТРИММИНГОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

## ORGANIZATION OF MUSIC THERAPY SESSIONS ON THE BASIS OF STREAMING DATA TRANSMISSION TECHNOLOGIES

**В. А. Иванюкович<sup>1,2</sup>, А. С. Тухончик<sup>1,2</sup>**

***U. Ivaniukovich<sup>1,2</sup>, A. Tsikhonchik<sup>1,2</sup>***

*<sup>1</sup>Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*<sup>2</sup>Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*iva@iseu.by*

*<sup>1</sup>Belarusian State University, BSU, Minsk, Republic of Belarus*

*<sup>2</sup>International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Предлагается стриминговый web-сервис для организации сеансов музыкотерапии на основе технологий облачного хранения данных для улучшения психического и физического состояния пациентов. Сервис позволяет выбирать музыкальные композиции, подобранные специалистами для различных ситуаций, или создавать индивидуальные плейлисты с учетом потребностей и предпочтений пользователя. Создаваемое программное приложение включает в себя web-версию, а также приложения для мобильных операционных систем Android и iOS. Для платформы iOS используется язык Swift и фреймворки Docker и Kitura. Для платформы Android – язык Java и фреймворки Spark и JBehave. Для реализации дизайна приложения использованы Adobe Photoshop и Figma. Кроме программистов в создании сервиса участвуют психолог и музыкальные специалисты.

A streaming web service is proposed for organizing music therapy sessions based on cloud storage technologies to improve the mental and physical condition of patients. The service allows selecting musical compositions selected by experts for various situations, or creating individual playlists based on the needs and preferences of the user. The created software application includes a web version, as well as applications for Android and iOS mobile operating systems. For the iOS platform, the Swift language and the Docker and Kitura frameworks are used. For the Android platform, the Java language and the Spark and JBehave frameworks. Adobe Photoshop and Figma were used to implement the design of the application. In addition to programmers, a psychologist and music specialists are involved in the creation of the service.

**Ключевые слова:** Психическое здоровье, музыкотерапия, библиотека музыкальных композиций, стриминговые технологии передачи данных, сервер, клиентское приложение, мобильные устройства.

**Keywords:** Mental health, music therapy, library of musical compositions, streaming data transfer technologies, server, client application, mobile devices.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-2-413-416>

Проблема психического здоровья населения возрастает по многим причинам – интенсивная профессиональная деятельность вследствие увеличения информационных потоков, повышенная тревожность, связанная с политическими событиями в мире и т.п. Пандемия, вызванная короновирусной инфекцией, существенно обострила ситуацию. По сообщениям средств массовой информации, во многих развитых странах, таких, как Китай, Дания, США и др., постоянно нагнетаемый тревожный фон и введение режима самоизоляции вызвали всплеск психических расстройств у населения.

Одним из способов повышения психологической устойчивости населения является использование музыкотерапии.

Использование музыки для улучшения психического и физического состояния человека и исцеления психических расстройств восходит к Древней Греции. Одним из первых на это обратил внимание греческий философ Пифагор, который считал, что прекрасные ритмы и песни излечивают человеческие нравы и страсти и устанавливают первоначальную гармонию душевных сил.

Самое раннее печатное упоминание о воздействии музыки на человека содержится в статье «Музыка в физическом отношении», опубликованной в 1789 году.

Однако терапевтическое использование музыкальных произведений началось в странах Западной Европы и США только в XX веке, после окончания Второй мировой войны, когда были созданы первые музыкально-психотерапевтические центры.

Музыкотерапия – это психотерапевтический метод, основанный на целительном воздействии музыки на психологическое состояние человека. Нервная система человека и его мускулатура способны чувствовать ритм. Музыкальный ритмический рисунок выступает как раздражитель, стимулируя физиологические процессы в организме. Музыка может гармонизировать ритмы отдельных органов человека, производя своеобразную настройку их частот. Она положительно влияет на память человека и способна гармонизировать подсознательные процессы.

В современной психотерапии выделяют три формы музыкотерапии – рецептивную, когда пациент выступает только в роли слушателя, активную, когда пациент играет на музыкальных инструментах или поет, и интегративную, включающую обе первые формы. Такая терапия подходит для людей всех возрастов, борющихся с болезнями или полностью здоровых.

Музыкальная терапия затрагивает различные аспекты умственной деятельности, тела, мозга и поведения. Музыка может отвлечь внимание, замедлить ритмы тела и изменить наше настроение, что, в свою очередь, может повлиять на поведение. Как известно, музыка многогранно влияет на наш мозг. Все аспекты музыки, включая высоту звука, темп и мелодию, обрабатываются разными отделами головного мозга. Например, мозжечок обрабатывает ритм, лобные доли декодируют эмоциональные сигналы, создаваемые музыкой, а небольшая часть правой височной доли помогает понять высоту звука. Прилежащее ядро может даже вызывать сильные физические признаки удовольствия, такие как мурашки по коже, когда мы слышим мощную музыку. Эти глубокие физические реакции организма на музыку можно использовать, чтобы помочь людям с психическими расстройствами.

Обученные и сертифицированные музыкальные терапевты работают в различных медицинских и образовательных учреждениях. Они часто работают с людьми, страдающими эмоциональными проблемами со здоровьем, такими как тревога и депрессия. Они также помогают людям в реабилитации после инсульта, черепно-мозговых травм или с хроническими заболеваниями, такими как деменция, болезни Паркинсона или Альцгеймера.

В отличие от большинства других методов психического и физического оздоровления, музыкотерапия допускает самолечение. Для его проведения достаточно иметь доступ к библиотекам музыкальных произведений, подобранных опытными специалистами с учетом состояния человека и его эстетических предпочтений. Для технической поддержки процесса предлагается создать web-сервис, основанный на технологии стриминговой передачи данных, который будет предоставлять подборки музыкальных композиций и помогать в борьбе с различными расстройствами. Кроме музыкотерапии, создаваемый сервис будет предоставлять подборки музыки для занятий спортом, прогулок, сопровождения медицинских процедур (например, массажа), медитации, караоке и т.п. Кроме того, он будет предоставлять лицензионную музыку различным заведениям, а также позволит музыкантам и ди-джеям делиться своими музыкальными произведениями и зарабатывать на этом.

Процесс терапии будет реализован через музыкальные подборки, которые будут предоставлены в создаваемом web-сервисе. В сервисе предлагается возможность выбора плейлистов исходя из потребностей и предпочтений пользователя, а также создание своих собственных.

Передача потоковых данных (англ. streaming) – услуга сети, которая позволяет передавать аудио- или видеоданные в непрерывном (потоковом) режиме. В качестве содержимого могут выступать программы телевизионных передач, музыка, видео, трансляции матчей и концертов, радиопередачи и т.п.

Многие web-ресурсы с целью обеспечения выполнения авторских прав не допускают скачивание видео- и аудиофайлов, а предлагают только просмотр и прослушивание их в потоковом режиме. При этом сам файл не сохраняется на пользовательской стороне и не может быть растиражирован. Однако для минимальных задержек во время просмотра (прослушивания) файла и сохранения его исходного качества при просмотре необходима достаточно высокая скорость передачи данных (обычно от нескольких сотен килобит в секунду до десятков мегабит в секунду).

Для организации услуги потоковой передачи данных оборудование абонента должно быть способно обрабатывать входящий поток данных (буферизировать и исправлять ошибки) и отправлять данные на медиа проигрыватель для воспроизведения. Благодаря буферизации удастся немного снизить проблемы с неравномерным поступлением пакетов на пользовательские устройства. Преимуществом потоковой передачи данных перед VoD (Video on demand) или скачиванием файла является отсутствие необходимости хранения данных. Благодаря этому, в мобильном устройстве не требуется большого объема памяти для хранения медиафайлов.

Сервер, который является источником данных, обычно размещается на площадке предоставляющего услуги оператора, либо в другой сети. Более того, поток может поступать из различных ресурсов интернета, например, облачных хранилищ. Провайдер облачных услуг (частный или публичный), предоставляет свою ИТ-инфраструктуру, которая обеспечивает надежное и безопасное управление нужными серверами для хранения данных. От сети оператора сотовой связи требуется лишь обеспечить передачу потока с заданным качеством. Для услуги стриминга в стандартах 3G и 4G изначально предусматриваются механизмы, не допускающие большие задержки и высокий процент потери данных.

За последние несколько лет в мировой музыкальной индустрии стриминг стал основным способом прослушивания легальной музыки. Стриминг музыки – это процесс прослушивания музыкального контента онлайн путём непрерывного получения и воспроизведения небольших частей музыкального файла. Суть стриминга музыки заключается в том, что слушатель не скачивает музыку себе на компьютер, телефон или другое устройство, а проигрывает её в режиме реального времени при помощи web-сайтов или отдельных программ на электронных устройствах практически любого вида.

Стриминговые или потоковые сервисы работают по принципу передачи контента от провайдера к пользователю. Весь контент будет храниться на облачном сервере, конечному пользователю не требуется ничего скачивать для просмотра или прослушивания.

В качестве примера музыкального стримингового сервиса можно привести самый популярный в мире музыкальный стриминговый сервис Spotify, значительно обгоняющий конкурентов по множеству показателей. Этот web-сервис – настоящая музыкальная соцсеть: здесь можно добавлять друзей, обмениваться сообщениями и комментировать музыкальные новости. Spotify по праву называют родоначальником всех стриминговых сервисов; его также выгодно отличает среди прочих наличие контрактов со всеми звукозаписывающими студиями, что даёт слушателям возможность найти на его просторах практически любую музыку. На данный момент в базе сервиса значатся более 785 миллионов треков, и их число постоянно растёт.

Во многих стриминговых сервисах реализованы алгоритмы персонализированного подбора треков. В создаваемом сервисе для музыкотерапии это будет способствовать тому, что пользователь будет автоматически получать музыкальные подборки, соответствующие его потребностям.

Один из алгоритмов – коллаборативная фильтрация. У двух пользователей есть предпочтения: первому нравятся треки A, B, C и D, а второй предпочитает композиции B, C, D и F. Коллаборативная фильтрация обрабатывает эту информацию следующим образом. Если вам обоим нравятся три трека – B, C и D, – это значит, что у вас схожие вкусы. Исходя из этого, вам вполне могут понравиться треки друг друга, которые вы до этого не слушали. После этого система предлагает второму собеседнику послушать трек A (он не упомянул эту песню, так как не слушал ее раньше, но трек есть в плейлисте первого пользователя). Первому предлагается послушать трек F ровно по той же причине. В реальном стриминговом сервисе данная матрица, – гигантская. Каждый горизонтальный ряд представляет одного из 140 миллионов пользователей (если вы один из них, вы в матрице). Каждый вертикальный ряд представляет одну из 30 миллионов песен в базе данных.

Стриминговые сервисы реализуют это благодаря математическим матрицам, выполненным в библиотеках.

Библиотека проходит через длинную сложную формулу. Когда библиотека заканчивает расчет, нам даются два вектора – X и Y. X – это пользовательский вектор, демонстрирующий вкус одного пользователя, а Y – песенный вектор, презентующий данные одной-единственной песни. Теперь у нас 140 миллионов пользовательских векторов и 30 миллионов песенных векторов. Содержание их – простой набор чисел, бесполезных сами по себе, но очень эффективных при сравнении.

Чтобы выяснить, с какими пользователями у вас больше всего совпадают вкусы, коллаборативная фильтрация сравнивает ваш вектор с векторами других пользователей, пытаясь найти самое большое количество совпадений. То же самое происходит с вектором Y, песнями: вы можете сравнить вектор одной песни с другими и найти наиболее схожие.

Обработка естественного языка – ещё один из алгоритмов. ОЕЯ – способность компьютера понимать человеческую речь. Это гигантское поле информации, которое проходит через «чувственную аналитику» API.

Любой стриминговый сервис «бродит» в сети и постоянно ищет посты, а также другие тексты о той или иной музыке. Это делается для того, чтобы понять, что и какими словами говорят люди о конкретном артисте или песне. Кроме того, сервис смотрит, какие ещё артисты и песни всплывают в таких описаниях. Каждый исполнитель и песня имеют тысячи особенностей, которые меняются ежедневно. Каждая особенность имеет определенную значимость, которая корректируется в соответствии с ее релевантностью – грубо говоря, вероятностью того, что кто-то опишет музыку или исполнителя этим словом. Подобно коллаборативной фильтрации, ОЕЯ-модель использует описания и их значимость для создания вектора, который представляет собой собрание всех данных о песне. Он и позволяет понять степень схожести двух и более треков.

Как любой полноценный стриминговый сервис, разрабатываемое приложение включает в себя web-версию, а также приложения для мобильных операционных систем Android и iOS. Базовая версия сервиса включает в себя только web-реализацию.

Базовая версия сервиса создается на языке программирования JavaScript, который поддерживает объектно-ориентированный, императивный и функциональный стили. Современный JavaScript – это «безопасный» язык программирования. Он не предоставляет низкоуровневый доступ к памяти или процессору, потому что изначально был создан для браузеров, не требующих этого. Возможности JavaScript сильно зависят от окружения, в котором он работает. Например, Node.JS поддерживает функции чтения/записи произвольных файлов, выполнения сетевых запросов и т.д. В браузере для JavaScript доступно всё, что связано с манипулированием веб-страницами, взаимодействием с пользователем и веб-сервером.

Клиентское приложение будет предоставлять возможность проводить музыкотерапию, выбирая из библиотеки композиций различные категории музыки, которые будут способствовать расслаблению и лечению. Контент транслируется в режиме реального времени. Для создания программного приложения на платформе iOS используется язык Swift и фреймворки Docker (для создания бэкенда и баз данных) и Kitura (веб-фреймворк для создания приложений на Swift). Для платформы Android – язык Java и ряд фреймворков. Фреймворк Spark позволяет быстро и без усилий строить бэкенд сайтов. Spark поддерживает практически все функции Java 8 и имеет выразительный API. JBehave – один из лучших фреймворков тестирования Java. Для реализации дизайна приложения будут использованы Adobe Photoshop и Figma.

Данные о треках и плейлистах будут храниться в реляционной базе данных. Реляционные базы данных основаны на реляционной модели – интуитивно понятном, наглядном табличном способе представления данных. Каждая строка, содержащая в таблице такой базы данных, представляет собой запись с уникальным идентификатором, который называют ключом. Столбцы таблицы имеют атрибуты данных, а каждая запись обычно содержит значение для каждого атрибута, что дает возможность легко устанавливать взаимосвязь между элементами данных. Для этого будет использована MySQL. MySQL – свободная реляционная система управления базами данных.

Итак, разрабатываемое приложение может стать удобным и востребованным сервисом для людей, нуждающихся в психологической помощи. Для его создания используются современные информационные технологии. В разработке сервиса участвует группа специалистов, включающая, кроме программистов, психолога и музыкального работника. Для тестирования системы будут привлечены студенты и преподаватели медицинского университета.

## **АЛГОРИТМЫ КЛАСТЕРИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА КРИВЫХ ПЛАВЛЕНИЯ С ВЫСОКИМ РАЗРЕШЕНИЕМ**

## **ALGORITHMS FOR RESULTS' CLUSTERING OF MELTING CURVES' ANALYSIS WITH HIGH RESOLUTION**

**Ю. И. Белькович<sup>1,2</sup>, Е. В. Снытков<sup>1,2</sup>, Б. А. Тонконогов<sup>1,2</sup>**

**Y. I. Bel'kovich<sup>1,2</sup>, E. V. Snitkov<sup>1,2</sup>, B. A. Tonkonogov<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь  
*boristonkonogov@iseu.by, lily.belkovich@gmail.com*

<sup>1</sup>Belarusian State University, BSU, Minsk, Republic of Belarus

<sup>2</sup>International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU  
Minsk, Republic of Belarus

Рассмотрены основные принципы кластеризации данных, описаны этапы ее проведения и способы определения схожести объектов и интерпретации полученных результатов и дана характеристика различным способам проведения плавления ДНК.

Basic principles of data clustering are considered, stages of its implementation and methods to determine object similarity and result interpretation are described and characteristics of various conduct methods for DNA melting are given.

*Ключевые слова:* алгоритмы кластеризации, кривые плавления, высокое разрешение.

*Keywords:* clustering algorithms, melting curves, high resolution.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-2-416-419>

**Введение.** Плавление с высоким разрешением (High Resolution Melting (HRM)) – это новый гомогенный метод пост-ПЦР (полимеразной цепной реакции) в закрытой пробирке, позволяющий исследователям геномов анализировать генетические вариации (однонуклеотидный полиморфизм (Single Nucleotide Polymorphism (SNP), мутации, метилирование) в ампликонах (фрагментах) ДНК (дезоксирибонуклеиновой кислоты) и РНК (рибонуклеиновой кислоты). Он выходит за рамки классического анализа кривой плавления, позволяя изучать термическую денатурацию двухцепочечной ДНК гораздо более подробно и с гораздо более высоким информационным выходом, чем когда-либо прежде. Данные, полученные вследствие HRM-анализа, далее интерпретируются для получения генотипов исследованных образцов. Чтобы получить более достоверные результаты существует возможность прибегнуть к кластеризации полученных данных наряду с интерпретацией их с помощью специализированных пакетов программного обеспечения, разрабатываемых, как правило, производителями оборудования для HRM-анализа.

Производители амплификаторов для детектирования результатов ПЦР, как правило, разрабатывают оригинальное программное обеспечение для HRM-анализа, например:

- Precision Melt Analysis Software (Bio-Rad);
- High Resolution Melt Software (Applied Biosystems ThermoFisher Scientific);
- The LightCycler\* 480 Gene Scanning Software (Roshe).