

технологии, используемой в реализации. Подобное приложение способно существенно облегчить работу в сфере нотариата и документооборота, позволяя получить нужный документ из любого места в рамках сети без необходимости проверять его подлинность и целостность. При этом внедрение этой системы не лишит работы юристов, финансистов и банковских служащих, т.к. содержимое документов, хранимых в сети – всё ещё зона ответственности человека.

Литература

1. Swan, M. Blockchain: Blueprint for a New Economy. — O'Reilly Media, Inc., 2015. — 152 p.
2. Лелу, Л. Блокчейн от А до Я. Все о технологии десятилетия. — Москва: Эксмо, 2018. — 256 с.
3. Inter Planetary File System Project Documentation [Electronic resource. – Mode of access: <https://docs.ipfs.io>. Date of access: 20.11.2018.

УДК 004.93'1

Q-ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЛИФОНИЧЕСКОЙ МУЗЫКИ

магистрант Огородникова Е В.,

Научный руководитель - к. ф.-м. н., доцент Козлова Е.И.

Белорусский государственный университет

Минск, Беларусь

Первым шагом в алгоритме распознавания нот часто является представление звукозаписи в виде спектрограммы. Из-за природы звука, задача определения начала сыгранной ноты и ее длительности является нетривиальной. На сегодняшний день нет единого подхода, решающего данную проблему. Известными методами получения спектра являются дискретное оконное преобразование Фурье, Q-преобразование и гребенчатые фильтры. На практике себя хорошо зарекомендовало применение постоянного Q-преобразования [1].

Каждый звук является совокупностью гармонических колебаний, в которой выделяется основной тон и дополнительные – обертоны. Человек воспринимает звуки в диапазоне от 16 до 20 000 Гц. Звуки с частотами f_0 и $2f_0$ воспринимаются как очень похожие. Частоты кратные f_0 объединяются в тональный класс. В классической европейской музыке, например, преобладает использование равномерно темперированного строя. В типичном случае каждая октава представляет собой музыкальный интервал, в котором соотношение частот между звуками составляет один к двум. Этот интервал делится на *двенадцать* полутонов (нот). Ноты, принадлежащие одному тональному классу, имеют одинаковые названия [2].

Таким образом, в равномерно темперированном строе можно выделить 12 тональных классов. Частоту n -ой ноты можно вычислить по формуле (1):

$$f_n = 2^{\frac{n}{N_0}} f_0, \quad (1)$$

где N_0 – количество компонент в одной октаве, f_0 – частота настройки. Обычно выбирают $f_0 = 440$ Гц, что соответствует ноте ля 1-й октавы. Благодаря равномерной темперации появляется возможность транспонирования музыкального произведения на произвольный интервал.

Первым шагом в алгоритме распознавания нот является представление звука в виде спектрограммы – распределения звуковой энергии по частотам со временем. Спектрограммы звука обычно состоят только из двух основных форм: гармоник, которые являются узкополосными, охватывают короткий частотный диапазон и имеют

большой временной диапазон, и другие широкополосные функции, которые охватывают короткий диапазон времени и большой диапазон частот.

Произведение делится на фрагменты. На каждом из фрагментов, вычисляется преобразование постоянного качества (2).

$$Q = \frac{f_n}{f_{n+1} - f_n} = \frac{1}{2^{\frac{1}{N_0} - 1}}, \quad (2)$$

где Q – коэффициент качества, не зависящий от номера ноты. Преобразование константы Q (CQT) относится к методам, в которых сигнал преобразуется из временной области $x(n)$ в частотную. Но в этом случае, в отличие от преобразования Фурье, выбирается одинаковое число частотных компонент для каждой ноты, что позволяет использовать для высокочастотных компонент более короткие фрагменты сигнала, чем для вычисления низкочастотных компонент.

Гармоники разных нот могут мешать друг другу. Чтобы уменьшить влияние помех от соседних гармоник, значение Q увеличивается. Более высокое значение Q уменьшает искажение амплитуды от соседних гармоник, но улучшенное разрешение по частоте достигается за счет более низкого временного разрешения, поэтому по умолчанию лучше использовать низкий коэффициент Q , чтобы сохранить информацию об изменении амплитуды во времени. Так, например, $Q = 17$ соответствует разрешению полутона, но его недостаточно, чтобы различать смежные частотные составляющие, особенно для более высоких гармоник. В то же время $Q = 34$ соответствует интервалу в четверть тона, что несколько повышает разрешение по частоте, но снижает по времени.

Таким образом, применение CQT за счет переменного окна обеспечивает легкость дальнейшей работы со спектром, поскольку его компоненты напрямую соответствуют ступеням звукоряда. При этом недостатками преобразования являются сложность вычислений и зависимость от выбора частоты настройки.

Литература

1. Brown Judith, An efficient algorithm for the calculation of a constant Q transform /Puckette Miller S. // Journal of the Acoustical Society of America. — 1992. — November. — Vol. 92, no. 5. — P. 2698–2701.

2. Глазырин Н.Ю., О задаче распознавания аккордов в цифровых звукозаписях // Известия Иркутского государственного университета, серия «Математика». — 2013. — Т. 6, № 2. — С. 2–17

УДК 004.9

РАЗРАБОТКА МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ПОРТАЛА С ПОМОЩЬЮ WORDPRESS

студент Романьков А.П.

Научный руководитель - к. ф.-м. н. Козадаев К.В.

Белорусский государственный университет

Минск, Беларусь

Интернет прочно вошел в нашу повседневную жизнь и в некоторых случаях успел даже изменить ее уклад. Согласно данным социологических исследований, современный среднестатистический человек проводит в Интернете более часа в сутки. В настоящее время Интернет и представляемые им сервисы активно используются не только как место для развлечений и досуга, но и как площадка для работы, самообразования, поиска товаров, услуг и самой разнопрофильной информации. Эти функции выполняют информационные порталы самой различной направленности, например, связанные с тематикой автоиндустрии. Это информационное направление в сети Интернет пользуется растущей популярностью, однако в русскоязычных