



Из (4) f_{test} определяется как отношение правильно отмеченных вариантов к общему числу правильных вариантов.

Литература

1. Математические методы и модели техники, технологий и экономики [Текст]: Сборник материалов Всероссийской научно-практической студенческой конференции / Т.А. Осечкина [и др.] – Санкт-Петербург, 2021. – 138 с.
2. Арефьев, С.А. Модель оценивания пар игроков в теннис [Текст]: дис. канд. социол. наук: защищена 22.06.21: утв. 15.12.21 /Арефьев Сергей Александрович. –Санкт-Петербург., 2021. – 33 с – Библиог.: С. 33

Н.С. Куприн, И.А. Лёзин

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ МУЗЫКАЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

(Самарский университет)

Введение

На данный момент компьютеры являются одним из самых распространенных инструментов для решения повседневных задач человека.

Естественно, появление компьютеров и тесная интеграция их с нашей жизнью не могли не повлиять и на развитие искусства, в том числе музыки. Благодаря цифровым синтезаторам появилось целое музыкальное направление — электронная музыка.

Интересной особенностью является то, что при работе с музыкой в оцифрованном виде можно с легкостью работать, накладывая искусственно созданные эффекты.

Перечисленный процесс можно автоматизировать под контроль специального программного обеспечения.

Описание методов

Процессом обработки звука называется наложение на аудиодорожку звукового эффекта для подчеркивания художественного или иного содержания в кино, видео играх, музыке или других медиа [1].

Эффект «Дисторшн»

Дисторшн является эффектом, искажающим звук.

Данный эффект получается благодаря жесткому ограничению входного звукового сигнала по амплитуде [2]. Если сигнал начать жестко ограничивать по амплитуде, будут создаваться нелинейные искажения, появляться новые гармоники.

На рисунках 1 и 2 схематично изображен график звукового сигнала до и после применения эффекта «Дисторшн».



Эффект «Дисторшн» можно программно имитировать. Для этого достаточно изменить форму входного звукового параметра с помощью, фиксированной или переменной математической функции. Такую функцию иногда называют передаточной. Такая функция имеет вид:

$$y = f(a(t)x(t)), \quad (1)$$

где f — передаточная функция, $x(t)$ — входная функция, $a(t)$ — индексная функция, которая в большинстве случаев используется в качестве коэффициента усиления.

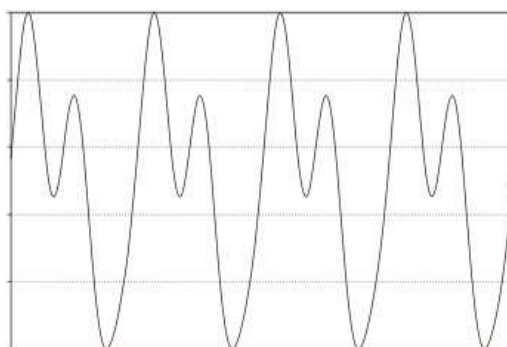


Рис. 1. График звукового сигнала

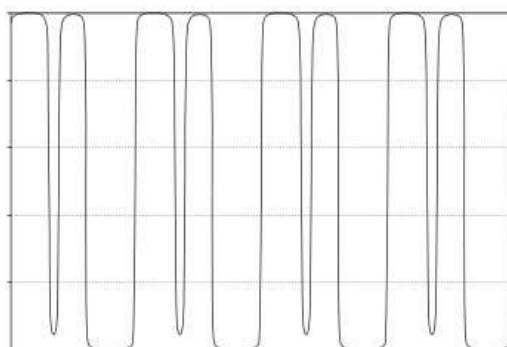


Рис. 2. График искаженного звукового сигнала

Все кривые искажения в основном описываются гладкими, монотонными и нелинейными функциями — сигмоидами. Применив к сигналу форму волны, описанной сигмоидой, можно достичь необходимого эффекта искажения. График такой функции изображен на рисунке 3.

Под сигмоидой чаще всего понимают логистическую функцию:

$$y = \frac{1}{1+e^{-x}}, \quad (2)$$

Сигмоидальная функция задается в зависимости от требуемого результата. Экспериментальными путем можно подобрать такую функцию.

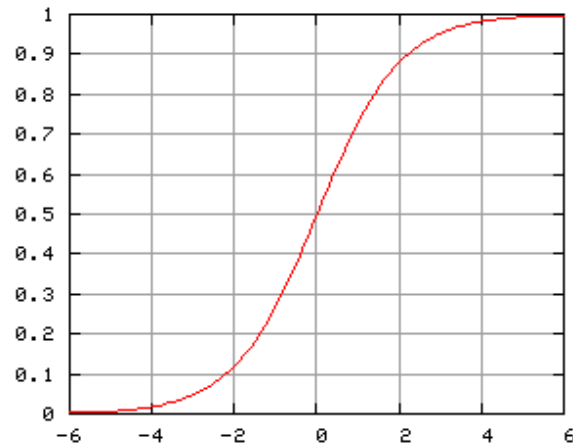


Рис. 3. График сигмоидальной функции

Эффект «Фильтр»

Благодаря звуковым фильтрам можно усиливать, пропускать или ослаблять некоторые частотные диапазоны.

Как и любой другой звуковой эффект, фильтр очень часто применяется при обработке звуковых дорожек. Самым простым в реализации является фильтр с бесконечной импульсной характеристикой.

Фильтр с бесконечной импульсной характеристикой — линейный электронный фильтр, использующий один или более своих выходов в качестве входа, то есть образующий обратную связь [3].

В общем виде, передаточная функция такого фильтра записывается как:

$$H(z) = \frac{\sum_{k=0}^{K-1} b_k z^{-k}}{1 + \sum_{m=1}^{M-1} a_m z^{-m}} \quad (3)$$

Вид дискретной передаточной функции БИХ-фильтра аналогичен виду непрерывной передаточной функции аналоговых фильтров. Поэтому можно использовать структуры цифровых БИХ-фильтров для получения частотных характеристик, соответствующих классическим видам аппроксимации (фильтры Баттерворта, Чебышева, Бесселя).

Поставленную задачу можно видоизменить таким образом, чтобы частотная характеристика цифрового фильтра совпадала с требуемой частотной характеристикой аналогового фильтра лишь в диапазоне частот цифрового.

Модифицируем передаточную функцию так, чтобы частотная характеристика цифрового фильтра совпадала с требуемой частотной характеристикой аналогового фильтра в диапазоне частот $0 \leq f \leq 1/2 f_s$.

Введем:

$$f_a = \frac{f_s}{\pi} \tan\left(\frac{\pi f_d}{f_s}\right) \quad (4)$$



При $f_a \rightarrow \infty$, как и требуется, $f_d \rightarrow f_s/2$. При $f_d \ll f_s$ имеем $f_d \approx f_s$. Искажение частотной оси, вносимое таким преобразованием, тем меньше, чем больше частота дискретизации по сравнению с интересующим нас диапазоном частот.

Свойства цифрового фильтра на определенной частоте определяется отношением этой частоты к частоте дискретизации. Поэтому введем нормированные частот:

$$f'_d = \frac{f_d}{f_s}; f'_a = \frac{f_a}{f_s}; f'_0 = \frac{f_0}{f_s}; \quad (5)$$

Где f_0 — частота среза фильтра.

При этом из (4) получим:

$$f'_a = \frac{1}{\pi} \tan(\pi f'_d) \quad (6)$$

В качестве примера преобразования частотной оси на рисунке 4 приведена АЧХ аналогового фильтра и соответствующая АЧХ преобразованного фильтра.

Видно, что преобразованная характеристика приблизительно совпадает с исходной на начальном участке оси частот, а в дальнейшем представляет из себя периодическую функцию частоты, что соответствует цифровому фильтру. Из рисунка видно, что произошел сдвиг частоты среза фильтра.

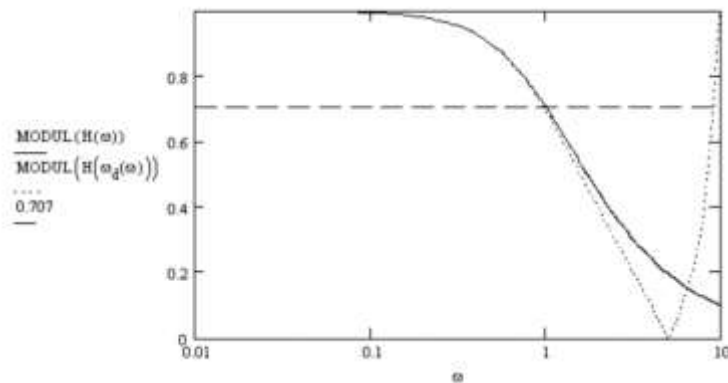


Рис. 4. АЧХ аналогового и цифрового фильтра

Для того, чтобы в процессе преобразования не смещалась частота среза фильтра необходимо, чтобы при $f'_a = f'_0$ выполнялось равенство $f'_d = f'_0$. Для этого необходимо модифицировать формулу преобразования:

$$f'_a = f'_0 l \tan(\pi f'_d) \quad (7)$$

$$l = \cot(\pi f'_0) \quad (8)$$

Преобразованная частотная характеристика представлена на рисунке 5.

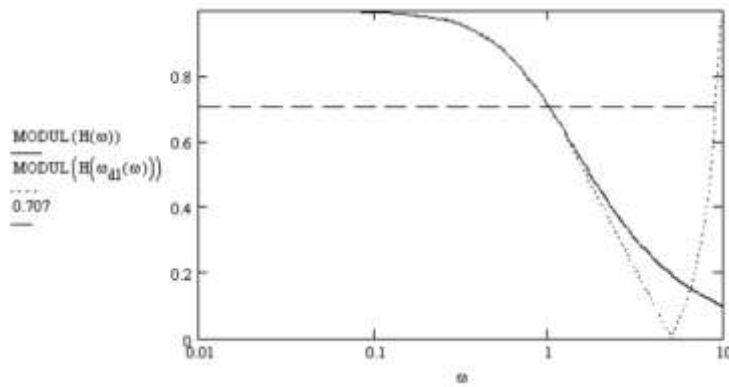


Рис. 5. Преобразованная АЧХ аналогового и цифрового фильтра

Очевидно, что полученная характеристика подобна характеристике аналогового фильтра в диапазоне частот $0 \leq f' \leq 1/2$.

Благодаря описанным операциям преобразования преобразованная частотная характеристика имеет вид, позволяющий реализовать ее с помощью цифрового фильтра.

Исследования

В результате исследований мы применили обработку звуковой дорожки, применив к ней математические функции. После данной обработки изменился аудиофайл.

Во время исследования было проведено сравнение сигналаграммы файлов до и после применения эффекта «Дисторшн» и «Фильтр».

Открыв два файла в секвенсоре FL Studio 12, мы можем сравнить сигналаграмму звука до и после применения эффекта «Дисторшн».

На рисунке 6 отображены сигналаграммы дорожек.



Рис. 6. Сигналаграммы дорожек в секвенсоре

Верхняя дорожка соответствует «чистому» звуку, нижняя соответствует искаженному. Как мы видим на рисунке волновая форма звукового сигнала была изменена.

Аналогично применив эффект «Фильтр», мы получим сигналаграммы дорожек на рисунке 7.

Как мы видим на рисунке волновая форма звукового сигнала была изменена.



Рис. 7. Сигналограммы дорожек в секвенсоре

Заключение

В ходе проделанной работы была изучена проблема применения компьютера при работе с музыкальными композициями. Были изучены и исследованы методы обработки музыкальных композиций.

Литература

1. Звуковой эффект [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Звуковой_эффект
2. Как это работает: эффекты искажения [Электронный ресурс]. URL: <https://saturdayjam.ru/equipment/distortion-effect/>
3. Фильтр с бесконечной импульсной характеристикой [Электронный ресурс] URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Фильтр_с_бесконечной_импульсной_характеристикой

И.А. Лёзин, Ю.Н. Дмитриев

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ОБУЧЕНИЯ НЕЧЕТКОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ТАКАГИ-СУГЕНО-КАНГА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ.

(Самарский университет)

Нейронные сети – это раздел искусственного интеллекта, в котором для обработки сигналов используются явления, аналогичные происходящим в нейронах живых существ.

Главная особенность сети состоит в том, что она имеет огромный потенциал, так как обрабатывает информацию параллельно всеми звеньями сети, что позволяет значительно ускорить процесс обработки информации. Кроме того, при большом числе межнейронных соединений сеть приобретает устойчивость к ошибкам, возникающим на некоторых линиях.

Способность к обучению и обобщению накопленных знаний позволяет повышать точность значений. Нейронная сеть обладает чертами искусственного интеллекта. Натренированная на ограниченном множестве данных сеть способна обобщать полученную информацию и показывать хорошие результаты на данных, не использовавшихся при ее обучении [1].