Московский Технологически Институт

(МТИ)

**Реферат**

На тему

**“Кодирование звуковой информации”**

Выполнил:

Студент очной формы

Обучения

Направления:

ОКБП-103вм

Студент: Шемет Милан

г. Москва 2023

**Содержание**

[Введение 3](#_Toc152824713)

[Дискретизация звука 4](#_Toc152824714)

[Форматы звуковых файлов 6](#_Toc152824716)

[Методы кодирования 8](#_Toc152824717)

[Заключение 13](#_Toc152824718)

[Источники 14](#_Toc152824719)

# Введение

Для того чтобы разобраться в способах кодировки звуковой информации нужно начать издалека. Во-первых нужно понять, что же это такое кодирование информации, и для чего она нужна.

Кодирование информации - это процесс преобразования сигнала из формы, удобной для непосредственного использования информации, в форму, удобную для передачи, хранения или автоматической переработки.

.

Компьютер работает с цифровой информацией, которую можно представить в виде серии электрических импульсов - логических нулей и единиц. Но тот звук, который мы слышим,непрерывен. Эта звуковая волна с меняющейся амплитудой и частотой является аналоговым сигналом. В свою очередь для того чтобы компьютер мог обрабатывать звук, непрерывный звуковой сигнал должен быть превращен в последовательность электрических импульсов(двоичных нулей и единиц). Именно это и есть кодирование звуковой информации. Этим занимается **аналого-цифровой преобразователь** (АЦП). Для воспроизведения звука, записанного в цифровом виде, **цифроаналоговый преобразователь** преобразовывает его в аналоговый сигнал.

# Дискретизация звука

Непрерывная звуковая волна разбивается на отдельные участки по времени, для каждого устанавливается своя величина амплитуды. Каждой ступеньке присваивается свой уровень громкости звука, который можно рассматривать как набор возможных состояний.

1. **"Глубина" кодирования звука** - количество бит на один звуковой сигнал  
Современные звуковые карты обеспечивают 16-битную "глубину" кодирования звука. Количество уровней (градаций амплитуды) можно рассчитать по формуле

N = 2I = 216 = 65 536 уровней сигнала  
(градаций амплитуды)

2. **Частота дискретизации**– это количество измерений уровней сигнала за 1 секунду

Одно измерение в 1 секунду соответствует частоте 1 Гц

1000 измерений в 1 секунду - 1 кГц

Количество измерений может лежать в диапазоне **от 8000 до 48 000**  
(8 кГц – 48 кГц)

8 кГц соответствует частоте радиотрансляции,

48 кГц – качеству звучания аудио- CD.

Ухо человека воспринимает звук в диапазоне от **~20 Гц до 20 кГц.**

Опыт показывает, что точное соответствие цифрового сигнала аналоговому достигается, если частота дискретизации будет **вдвое выше максимальной звуковой частоты**, то есть составит не менее 40 кГц.

На практике значения частоты дискретизации, применяемые в звуковых системах, равны 44,1 кГц или 48 кГц. **Чем больше частота дискретизации, тем качественнее звук.**

При двоичном кодировании непрерывного звукового  сигнала он заменяется серией его отдельных выборок — отсчетов.

Современные звуковые карты могут обеспечить кодирование 65536 различных уровней сигнала или состояний.

Таким образом, современные звуковые карты обеспечивают 16-битное кодирование звука. При каждой выборке значению амплитуды звукового сигнала присваивается 16-битный код.

Звук - это физическое природное явление, распространяющееся посредством колебаний воздуха и, следовательно, можно сказать, что мы имеем дело только с волновыми характеристиками. Задачей преобразования звука в электронный вид является повторение всех его этих самых волновых характеристик. Но электронный сигнал не является аналоговым, и может записываться посредством коротких дискретных значений. Пусть они имеют малый интервал между собой и практически неощутимы, на первый взгляд для человеческого уха, но мы должны всегда иметь в виду, что имеем дело только с эмуляцией природного явления именуемого звуком.

Такая запись называется импульсно-кодовой модуляцией и являет собой последовательную запись дискретных значений. Разрядность устройства, исчисляемая в битах, говорит о том сколькими значениями одновременно в одном записанном дискрете, берется звук. Чем больше разрядность, тем больше звук соответствует оригиналу.

# Форматы звуковых файлов

**РСМ**  
РСМ расшифровывается как pulse code modulation, что и является в переводе как импульсно-кодовая. Файлы именно с таким расширением встречаются довольно редко. Но РСМ является основополагающей для всех звуковых файлов.Модуляция — это процесс изменения одного или нескольких параметров несущего сигнала в соответствии с мгновенными значениями сигнала сообщения.

**WAV**  
Самое простое хранилище дискретных данных. Один из типов файлов семейства RIFF. Помимо обычных дискретных значений, битности, количества каналов и значений уровней громкости, в wav может быть указано еще множество параметров, о которых Вы, скорее всего, и не подозревали - это: метки позиций для синхронизации, общее количество дискретных значений, порядок воспроизведения различных частей звукового файла, а также есть место для того, чтобы Вы смогли разместить там текстовую информацию.

**RIFF**  
Resource Interchange File Format. Уникальная система хранения любых структурированных данных.

**IFF**  
Эта технология хранения данных проистекает от Amiga-систем. Interchange File Format. Почти то же, что и RIFF, только имеются некоторые нюансы. Начнем с того, что система Amiga - одна из первых, в которой стали задумываться о программно-сэмплерной эмуляции музыкальных инструментов. В результате, в данном файле звук делится на две части: то, что должно звучать вначале и элемент того, что идет за началом. В результате, звучит начало один раз, за тем повторяется второй кусок столько раз, сколько Вам нужно и нота может звучать бесконечно долго.

**MOD**  
Файл хранит в себе короткий образец звука, который потом можно использовать в качестве шаблона для инструмента.

**AIF**или **AIFF**  
Audio Interchange File Format. Данный формат распространен в системах Apple Macintosh и Silicon Graphics. Заключает в себе сочетание MOD и WAV.

**MID**  
Файл, хранящий в себе сообщения MIDI-системе, установленной на Вашем компьютере или в устройстве.

**МР3**  
Самый скандальный формат за последнее время. Многие для объяснения параметров сжатия, которые в нем применяют, сравнивают его с jpeg для изображений. Там очень много наворотов в вычислениях, чего и не перечислишь, но коэффициент сжатия в 10-12 раз сказали о себе сами. Специалисты говорят о контурности звука как о самом большом недостатке данного формата. Действительно, если сравнивать музыку с изображением, то смысл остался, а мелкие нюансы ушли. Качество МР3 до сих пор вызывает много споров, но для "обычных немузыкальных" людей потери не ощутимы явно.

**VQF**  
Хорошая альтернатива МР3, разве что менее распространенная. Есть и свои недостатки. Закодировать файл в VQF - процесс гораздо более долгий. К тому же, очень мало бесплатных программ, позволяющих работать с данным форматом файлов, что, собственно, и сказалось на его распространении.

**RA**  
Real Audio или потоковая передача аудиоданных. Довольно распространенная система передачи звука в реальном времени через Интернет. Скорость передачи порядка 1 Кб в секунду. Полученный звук обладает следующими параметрами: 8 или 16 бит и 8 или 11 кГц.

# Методы кодирования

Существуют различные методы кодирования звуковой информации двоичным кодом, среди которых выделяют два основных направления: метод FM и метод Wave-Table.

Метод FM (Frequency Modulation) основан на том, что теоретически любой сложный звук можно разложить на последовательность простейших гармонических сигналов разных частот, каждый из которых будет представлять собой правильную синусоиду, а это значит, что его можно описать кодом. Процесс разложения звуковых сигналов в гармонические ряды и их представление в виде дискретных цифровых сигналов происходит в специальных устройствах, которые называют «аналогово-цифровые преобразователи» (АЦП).

**Типы частотной модуляции**

**Частотная модуляция в системах связи**

История создания FM метода связана с именем американского инженера Эдвина Армстронга. В 1933 году Армстронг получил патент на принцип работы FM, а в 1935 году он провел первую публичную демонстрацию своей системы передачи звука.

Суть FM метода заключается в изменении частоты несущего сигнала в зависимости от изменений амплитуды входного аудиосигнала. Это позволяет более эффективно использовать доступную полосу частот для передачи звука и значительно улучшает качество звукового сигнала.

История создания FM метода

После первых экспериментов Армстронга FM метод начал активно развиваться и был внедрен в коммерческую радиосвязь. В 1941 году был основан первый FM-радио телекомпанией NBC, а уже в 1945 году начались регулярные вещания FM радиостанций. С течением времени FM стал применяться не только в радио, но и в других областях, таких как телевидение, сотовая связь и спутниковые системы.

В 1961 году Эдвин Армстронг был удостоен Нобелевской премии по физике за свои открытия в области FM технологий. Его работа была признана важным вкладом в развитие радиосвязи и передачи звука.

С тех пор FM метод продолжает развиваться, и его применение все расширяется. Благодаря своим преимуществам, таким как хорошая антиинтерференционная способность и высокое качество звука, FM остается популярным методом кодирования звука и продолжает находить применение в современных технологиях передачи аудиосигналов.

В электросвязи используются два различных типа частотной модуляции: аналоговая частотная модуляция и цифровая частотная модуляция.  
При аналоговой модуляции сигнал данных модулируется непрерывно изменяющейся синусоидальной несущей. Три определяющих свойства несущей волны - частота, амплитуда и фаза - используются для создания AM, PM и фазовой модуляции. Цифровая модуляция, классифицируемая как клавиша сдвига частоты, клавиша сдвига амплитуды или клавиша сдвига фазы, работает аналогично аналоговой, однако там, где аналоговая модуляция обычно используется для AM, FM и коротковолнового вещания, цифровая модуляция включает передачу двоичных сигналов ( 0 и 1).

**Частотная модуляция в анализе вибрации**  
Анализ вибрации - это процесс измерения и анализа уровней и моделей сигналов вибрации или частот машинного оборудования с целью обнаружения аномальных вибрационных событий и оценки общего состояния машин и их компонентов. Анализ вибрации особенно полезен для вращающегося оборудования, в котором существуют механизмы неисправности, которые могут вызывать аномалии амплитудной и частотной модуляции. Процесс демодуляции может непосредственно обнаруживать эти частоты модуляции и используется для восстановления информационного содержания из модулированной несущей волны.

Данный метод лучше соответствует современному уровню развития техники. В заранее подготовленных таблицах хранятся образцы звуков для множества различных музыкальных инструментов. В технике такие образцы называют сэмплами. Числовые коды выражают тип инструмента, номер его модели, высоту тона, продолжительность и интенсивность звука, динамику его изменения, некоторые параметры среды, в которой происходит звучание, а также прочие параметры, характеризующие особенности звука. Поскольку в качестве образцов используются «реальные» звуки, то качество звука, полученного в результате синтеза, очень высокое и приближается к качеству звучания реальных музыкальных инструментов.

Применение FM метода в современных технологиях

FM метод кодирования звука широко применяется в современных технологиях, особенно в области радио и телевидения. Его достоинства, такие как высокая качество звука, сниженная подверженность шумам и интерференциям, делают его предпочтительным выбором для передачи аудиосигналов.

Современные радиостанции широко используют FM метод для передачи звуковых программ. Это позволяет достичь высокой четкости звука и минимизировать помехи. FM также используется в цифровом радио, где аналоговый звуковой сигнал сначала преобразуется в цифровой формат, а затем модулируется в FM сигнал для передачи.

Телевидение также использует FM метод для передачи аудиосигналов. Например, FM стереозвук активно применяется в телевизионных передатчиках для трансляции стереозвука вместе с видеосигналом. Это позволяет зрителям получить более реалистичное и качественное звучание при просмотре телепередач, фильмов и спортивных событий.

Благодаря своей эффективности и надежности, FM метод также находит применение в беспроводных системах связи. Например, беспроводные микрофоны и наушники используют FM модуляцию для передачи аудиосигналов с высокой четкостью и минимальным уровнем помех.

FM метод также активно используется в технологии Bluetooth. Благодаря FM модуляции, Bluetooth устройства могут передавать аудиосигналы между собой с высоким качеством звука и низким уровнем помех. Это делает Bluetooth наушники и колонки популярными среди множества пользователей, которые ценят качество звука.

В целом, FM метод кодирования звука продолжает быть важным и востребованным в современных технологиях. Его широкое применение в радио, телевидении, беспроводной связи и других областях делает его неотъемлемой составляющей современного аудио-визуального опыта.

Таблично-волновой метод (Wave-Table) основан на том, что в заранее подготовленных таблицах хранятся образцы звуков окружающего мира, музыкальных инструментов и т. д. Числовые коды выражают высоту тона, продолжительность и интенсивность звука и прочие параметры, характеризующие особенности звука. Поскольку в качестве образцов используются «реальные» звуки, качество звука, полученного в результате синтеза, получается очень высоким и приближается к качеству звучания реальных музыкальных инструментов.

Основная проблема этого способа — в сложности сопряжения различных фаз друг с другом, чтобы переходы не воспринимались на слух и звучание было цельным и непрерывным. Поскольку все операции производятся в режиме реального времени, т.е. в процессе исполнения, для реализации метода требуется большая вычислительная мощность.

Таблично-волновой синтез появился в начале 80-х — вместе первыми цифровыми аппаратными синтезаторами от PPG и Waldorf.

Метод сих пор не теряет актуальности за счет своей гибкости.

# Заключение

В заключение хотелось бы сказать, что я рассказал что такое кодирование звуковой информации, как оно происходит, два наиболее популярных метода, с помощью которых происходит кодирование. Их популярность обуславливается тем, что они просты в освоении, почти каждый сможет разобраться в них приложив хотя бы немного усилий. В качестве вывода можно сказать о том что кодирование звуковой информации неотъемлемая часть жизни, и будет использоваться ещё долгое время.

# Источники

<https://ru.wikipedia.org/wiki/>

<http://videoege.ru/informatika/kodirovanie-zvukovoy-informacii>

https://spravochnick.ru/informatika/kodirovanie\_informacii/kodirovanie\_zvukovoy\_informacii/#osnovnye-metody-kodirovaniya-zvukovoy-informacii