

- Какие виды информации Вы знаете?
- Какие действия можно совершать с информацией?
 - Какие виды информации мы с вами уже изучили?
- Как вы думаете, о каком виде информации речь пойдет на этом уроке?

- **Что такое информация?**
- **Процессы, связанные с хранением, передачей и обработкой информации называются ...**
- **Наименьшая единица информации.**
- **Чему равно количество информации, уменьшающее неопределенность знаний в 4 раза?**
- **Сколько вопросов надо задать, чтобы угадать число, загаданное в интервале от 12 до 44?**
- **Что значит закодировать информацию?**
- **Какие системы счисления вы знаете?**

- Назовите основания известных вам систем счисления.
- Какое количество информации содержится в одном разряде восьмеричного числа?
- Что называют мощностью алфавита?
- Что такое мультимедиа?
Назовите области применения
Что надо сделать, чтобы закодировать графическую информацию?



Тема урока
Представление звука в
памяти компьютера.
Дискретизация звука



Цель урока:

- Изучить способ кодирования звуковой информации с помощью компьютера
- Научиться записывать звуковой файл на компьютере

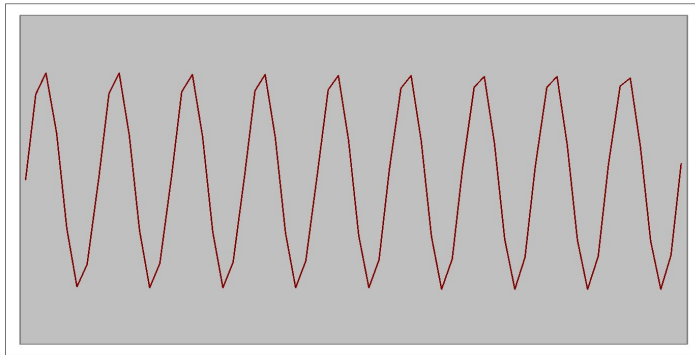
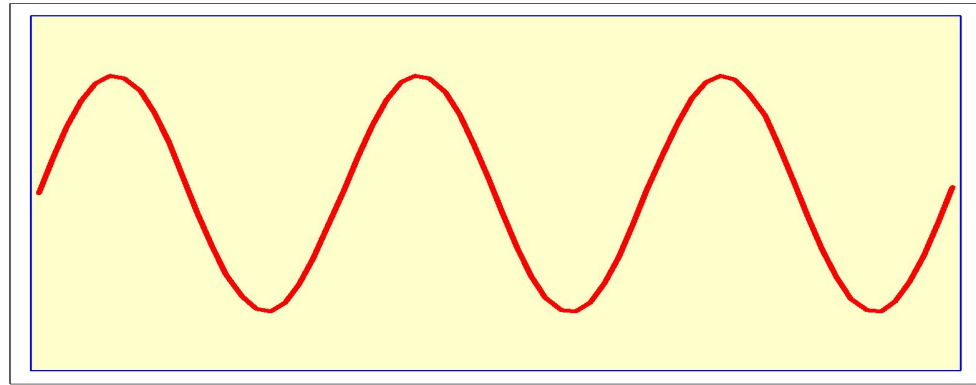
Наша жизнь полна звуков



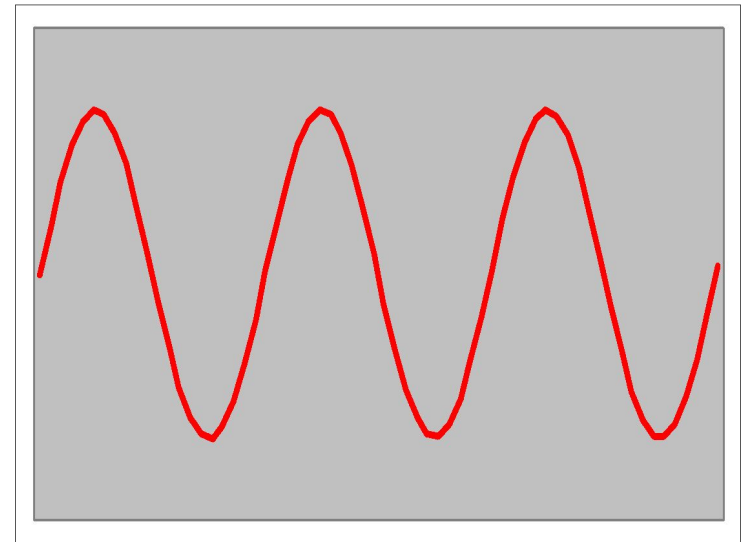
Раздел физики занимающийся
изучением звуковых явлений
называется акустикой

Явления связанные с возникновением
и распространением звуковых волн,
называются акустическими
явлениями

**Звук – это звуковая волна с непрерывно
меняющейся
амплитудой
и частотой**



**Чем больше частота
сигнала, тем выше
тон звука**



**Чем больше амплитуда,
тем громче звук**

- Упругие волны в воздухе с частотой от 16 до 20000 Гц вызывают у человека звуковые ощущения. Волны с частотой меньше 16 Гц называют инфразвуковыми, а с частотой больше 20000 Гц - ультразвуковыми.
- Скорость распространения звука зависит от упругих свойств среды, ее плотности и температуры. В нормальных условиях скорость звука равна 331 м/с. Скорость звука не зависит от частоты.
- По принятой классификации звук подразделяют на музыкальные звуки (тоны) и шумы.

- Сила воздействия звуковой волны на барабанную перепонку человеческого уха зависит от звукового давления.
- Нижняя граница ощущения звука человеческим ухом соответствует звуковому давлению 0,00001 Па, верхняя граница 100 Па.
- Громкость звука определяется амплитудой изменения звукового давления.
- Высота звука определяется частотой колебаний.
- Звуковые колебания, не подчиняющиеся гармоническому закону, воспринимаются человеком как сложный звук, обладающий тембром.



Звук в природе имеет
непрерывную (аналоговую)
форму.

При **аналоговом** представлении
физическая величина принимает
бесконечное множество значений,
причём её значения изменяются
непрерывно.



Звуковая карта обеспечивают 16-битную глубину кодирования звука. Количество различных уровней сигнала или состояний при данном кодировании можно рассчитать по формуле

$$N = 2^i = 2^{16} = 65536$$

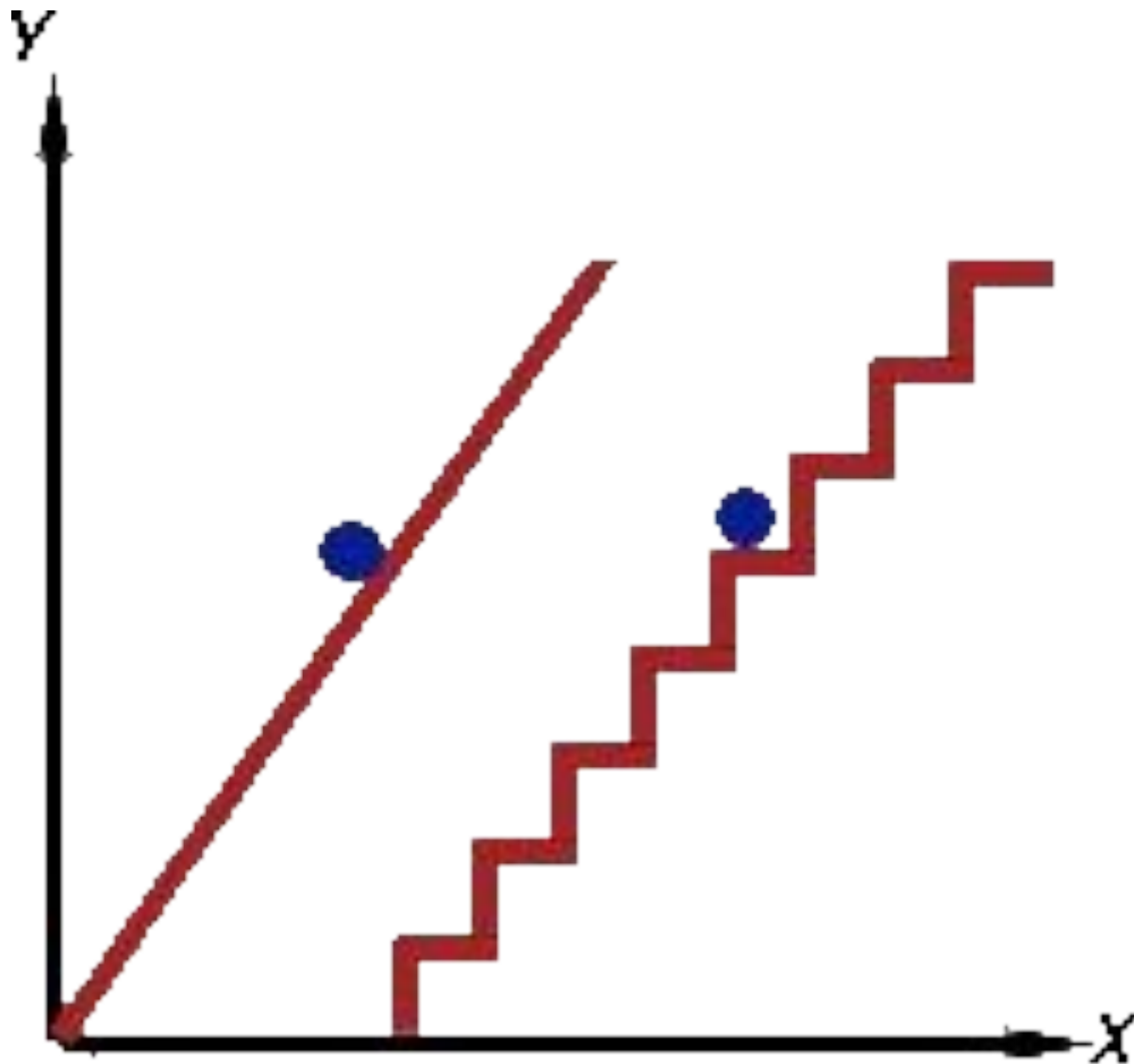
Звуковые карты могут обеспечить кодирование 65536 уровней сигнала. Каждому значению амплитуды звукового сигнала присваивается 16-битный код.

Дискретное представление звука

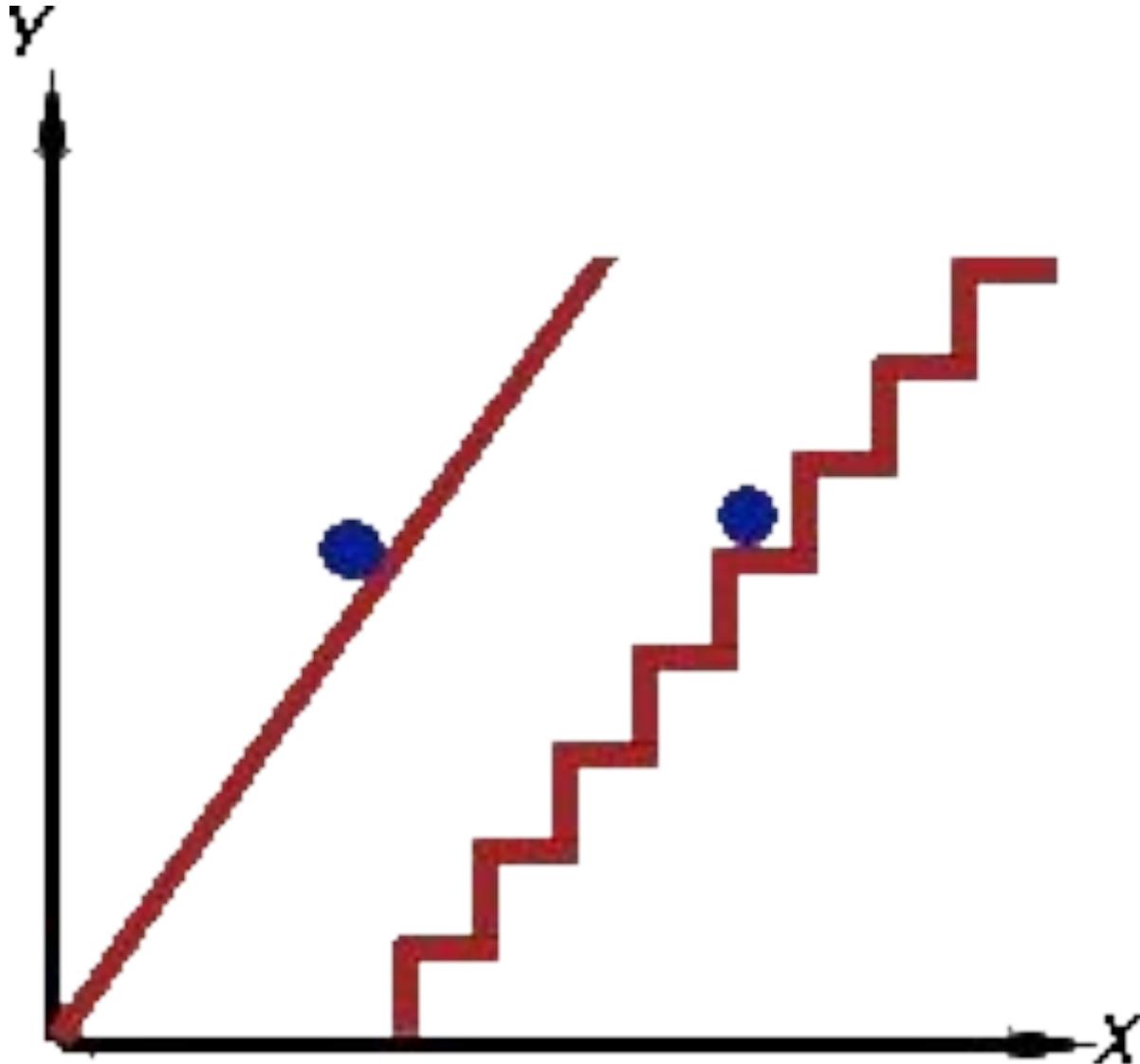
При **дискретном** представлении физическая величина принимает **конечное** множество значений, причём её значения изменяются скачкообразно.

Аналоговый сигнал можно сравнить с телом, движущимся по наклонной плоскости

При движении тела по наклонной плоскости его координаты могут принимать бесконечное множество непрерывно изменяющихся значений из определённого диапазона



Дискретный сигнал можно сравнить с телом, движущимся по лестнице



при движении тела по лестнице – его координаты могут принимать только определённый набор значений, меняющихся скачкообразно

Дискретизация – это преобразование непрерывных изображений и звука в набор дискретных значений в форме кода.

Цифровой сигнал — это всегда некоторое приближенное и упрощенное представление аналогового. Звук разбивается на составляющие, каждой из которых присваивается числовой код - происходит **оцифровка** звука.



- **Глубина кодирования – количество бит, отводимых для кодирования уровня громкости (амплитуды) звукового сигнала.**
- **Частота дискретизации – количество изменений уровня сигнала в единицу времени**

Дискретизацией звукового сигнала занимаются звуковые карты наших компьютеров. Точнее, их аналого-цифровые преобразователи (АЦП).

Звуковая карта (чаще ее называют *Sound Blaster*) представляет собой небольшую плату с набором микросхем с специальными разъемами для подключения микрофона, динамиков, клавиатуры и других подобных устройств. Карты Sound Blaster бывают различных типов и предоставляют широчайший спектр возможностей работы со звуком, начиная от записи с микрофона и кончая сложнейшим конструированием современных мелодий для большого оркестра.

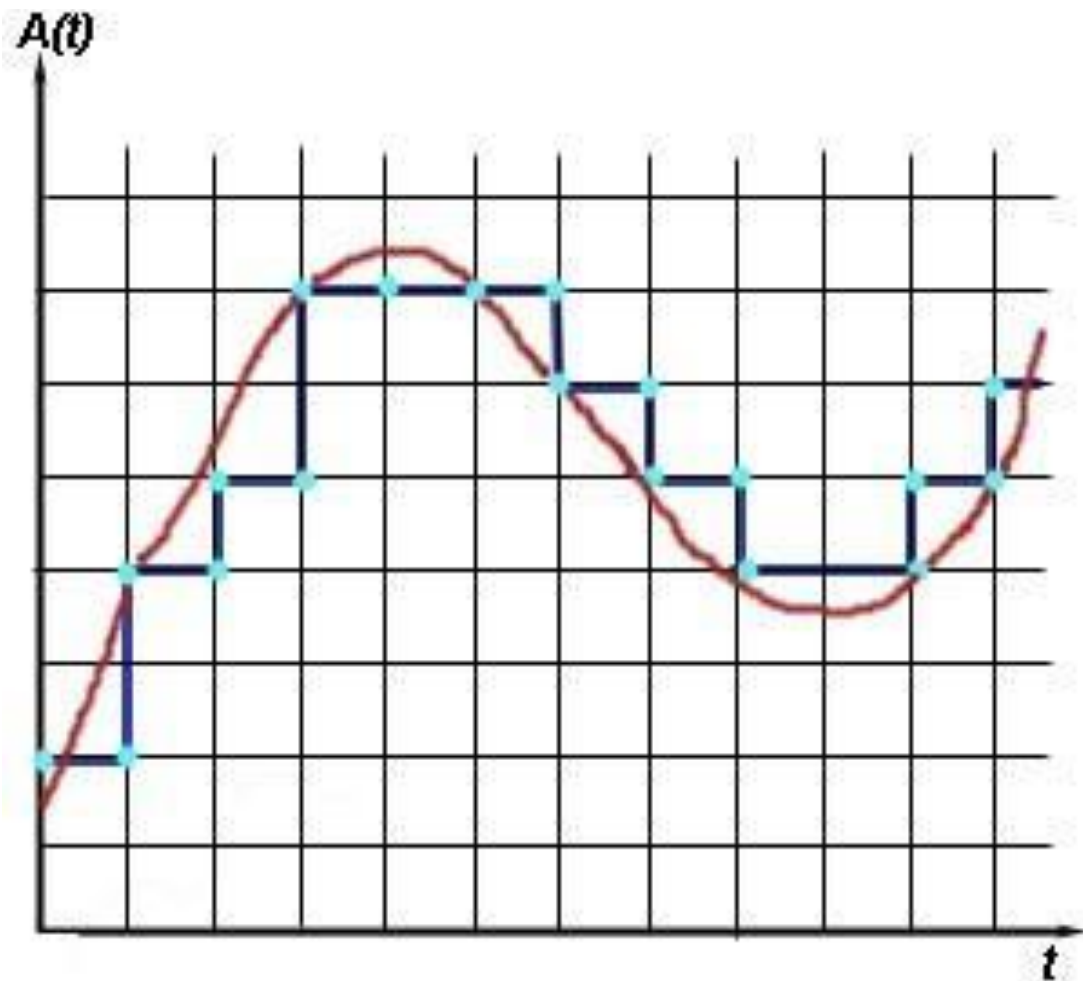
АЦП через определенные интервалы времени измеряет уровень сигнала на входе и записывает полученное число на диск. Последовательность этих чисел и составляет звуковой файл



Частота дискретизации

Понятно, что чем чаще измеряется уровень на входе (то есть чем чаще идут вертикальные линии на рисунке), тем точнее цифровой сигнал воспроизводит форму аналогового. Этот параметр и есть

частота дискретизации или частота семплирования



Глубина (разрядность) звука

Такая же ситуация и с уровнями сигналов — чем чаще идут горизонтальные линии, тем точнее узелки попадают на кривую.

Компьютер может записать напряжение на входе звуковой карты только с определенной точностью, зависящей от размеров числа, которым может быть представлена громкость.

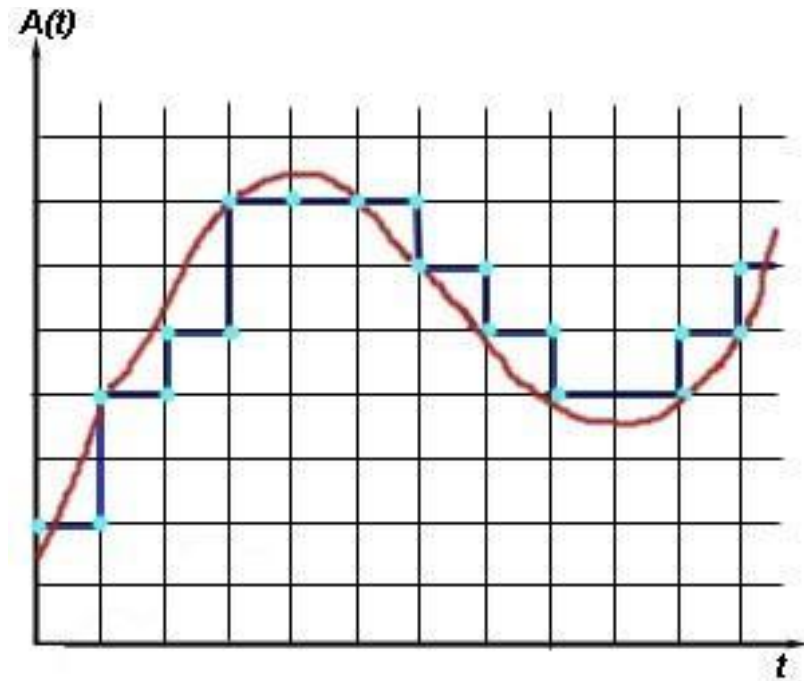
4 байта (64 бита)-18446744073709551616 горизонтальных линий

2 байта (16 бит)-65 536 линий,

1 байт (8 бит)-256 линий,

Этот параметр называется

**глубиной или
разрядностью звука
(bit rate).**



На аудиодисках частота дискретизации всегда 44,1 кГц (вдвое выше того, что может слышать человеческое ухо), а глубина звука 16 бит (на DVD может быть другое качество).

Профессиональные и даже полупрофессиональные карты нового стандарта могут писать и с частотой 96 кГц, глубину звука иметь 4-байтную и даже выше, что обеспечивает супервысокое качество сигнала.

Но, наверное, один человек из тысячи способен на слух определить, где «44 x 16», а где «96x32». Все остальные замечают только большую разницу в размерах файлов



**Можно оценить информационный
объем стереоаудиофайла
длительностью**

1 секунда при высоком качестве звука

16 бит, 48 кГц.

**Для этого количество бит на одну
выборку необходимо умножить на
количество выборок в 1 с и умножить
на 2.**

$$\begin{aligned} & \mathbf{16 \text{ бит} * 48000 \text{ Гц} * 2 = 1536000 \text{ бит}} \\ & \mathbf{=} \\ & \mathbf{= 192000 \text{ байт} = 187,5 \text{ кбайт.}} \end{aligned}$$

Размер файла при изменении качества звука растёт очень быстро



Дискретизация	Разрядность	Число каналов	Размер записи в 1 секунду
11 кГц	8 бит	1 канал - моно	11 КБ
44,1 кГц	16 бит	2 канала - стерео	172 КБ
96 кГц	24 бита	2 канала - стерео	4,5МБ альбом (50мин) 1,4 ГБ

Наиболее часто используемые форматы звуковых файлов

1. **WAVE (.wav)** - наиболее широко распространенный формат. Используется в ОС Windows для хранения звуковых файлов. Файлы в этом формате имеют большой размер, который зависит от: дискретизации (частоты семплирования); разрядности звука; моно- или стереозвуча; длительности.
2. **MPEG-3 (.mp3)** - наиболее популярный на сегодняшний день формат звуковых файлов. При кодировании применяется психоакустическая компрессия: из мелодии удаляются звуки, не воспринимаемые человеческим ухом (воспринимаемый диапазон 20-20000 Гц).
3. **MIDI (.mid)** - содержат не сам звук, а только команды для воспроизведения звука. Звук синтезируется с помощью **FM-** или **WT-синтеза**. Если звуковая карта не содержит синтезатора, то такой звук воспроизводится не будет.
4. **Real Audio (.ra, .ram)** - разработан для воспроизведения звука в **Internet** в режиме реального времени. Полученное качество в лучшем случае соответствует плохонькой аудиокассете, для качественной записи музыкальных произведений применение формата **MPEG-3** более предпочтительно. Низкий размер достигается применением методов сжатия.
5. **MOD (.mod)** - музыкальный формат, в нем хранятся образцы оцифрованного звука, которые можно затем использовать как шаблоны для индивидуальных нот. Файлы в этом формате начинаются с набора образцов звука, за которыми следуют ноты и информация о длительности. Каждая нота воспроизводится с помощью одного из приведенных в начале звуковых шаблонов. Такой файл, в отличие от MIDI-файла, полностью задает звук, что позволяет воспроизводить его на любой компьютерной платформе.

Создавать музыку с помощью компьютера можно двумя основными способами:

1. Писать музыку непосредственно в компьютере:
 - a. в музыкальных программах (секвенсорах) удобно создавать музыку, переправляя в компьютер ноты с синтезатора или MIDI-клавиатуры;
 - b. можно мышкой нарисовать все нужные ноты (занятие это очень трудоемкое);
2. Записывать живой звук с микрофона или линейного входа звуковой карты, используя компьютер как компактную студию звукозаписи;



После оцифровки используют программы редактирования звуковых файлов для монтажа музыки, разного рода коррекций и спецэффектов.

Но есть и третий способ, при котором вы вообще можете ничего не вводить в компьютер. Например, нарезать кусочки из чужих произведений, зациклить их (получаются так называемые петли-loop) и из этих петель монтировать свое произведение. Этот метод часто используется в современной танцевальной музыке.



На самом деле все три способа можно применять совместно:

- часть инструментов писать живьем (уж вокал-то точно!),
- часть играть по MIDI,
- отдельные партии формировать из фрагментов чужих композиций (например, использовать качественно записанные барабанные петли).

Для того, чтобы музыка выглядела (точнее, звучала), как живая, нужно очень постараться, много знать и уметь!

Ответьте на вопросы:

- Волны какой частоты вызывают у человека звуковые ощущения?
- От чего зависит громкость звука?
- От чего зависит высота тона?
- Что значит закодировать звуковую информацию?
- От чего зависит качество кодирования звуковой информации?

Тренировочные задания

- 1. Оцените информационный объем моноаудиофайла длительностью звучания 20 с, если "глубина" кодирования и частота дискретизации звукового сигнала равны соответственно 8 бит и 8 кГц;
- 2. Рассчитайте время звучания моноаудиофайла, если при 16-битном кодировании и частоте дискретизации 32 кГц его объем равен 700 Кбайт;
- 3. Определите качество звука (качество радиотрансляции, среднее качество, качество аудио-CD) если известно, что объем стереоаудиофайла длительностью звучания в 10 сек. Равен 940 Кбайт;

Самостоятельная работа

:

- 1. Оцените информационный объем стереоаудиофайла длительностью звучания 30 с, если "глубина" кодирования и частота дискретизации звукового сигнала равны соответственно 8 бит и 8 кГц;
- 2. Аналоговый звуковой сигнал был дискретизирован сначала с использованием 256 уровней интенсивности сигнала (качество звучания радиотрансляции), а затем с использованием 65536 уровней интенсивности сигнала (качество звучания аудио-CD). Во сколько раз различаются информационные объемы оцифрованного звука?
- 3. Оцените информационный объем моноаудиофайла длительностью звучания 1 мин. если "глубина" кодирования и частота дискретизации звукового сигнала равны соответственно:
- 16 бит и 48 кГц.

Практическая работа

- 1. Запишите звуковой файл длительностью 30с с "глубиной" кодирования 8 бит и частотой дискретизации 8 кГц.
- 2. Запишите звуковой моноаудиофайл длительностью 1 минута с "глубиной" кодирования 16 бит и частотой дискретизации 48 кГц.
- 3. Запишите звуковой моноаудиофайл длительностью 20 с, с "глубиной" кодирования 8 бит и частотой дискретизации 8 кГц.

Дома:

- Конспект
- Выполнить тест