

- 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

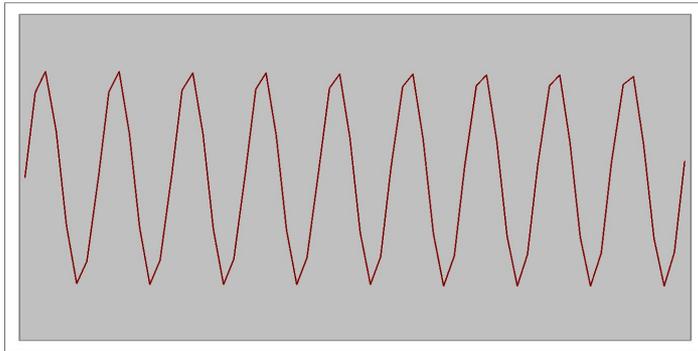
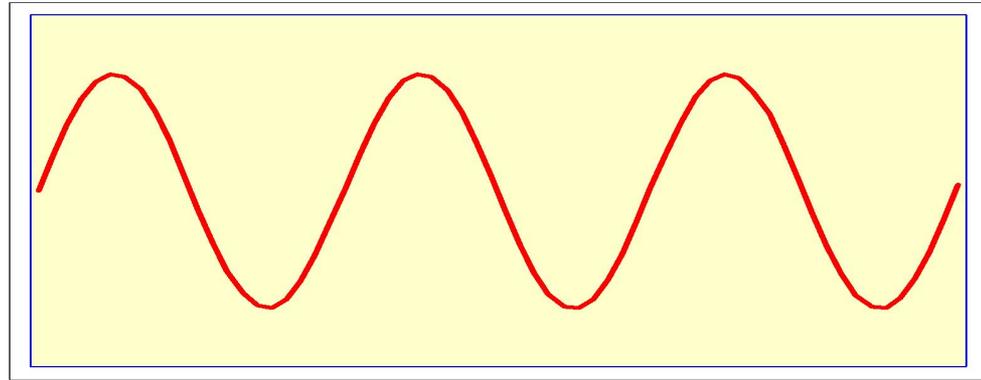
# Наша жизнь полна звуков



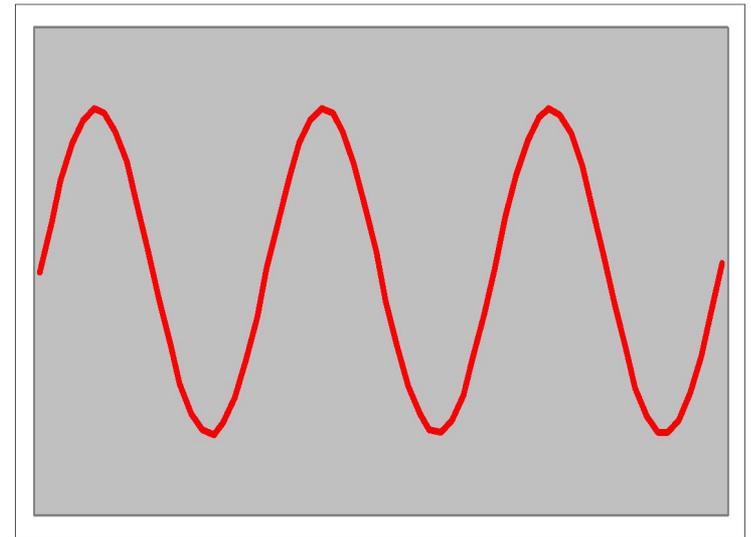
**Раздел физики занимающийся  
изучением звуковых явлений  
называется акустикой**

**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**

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

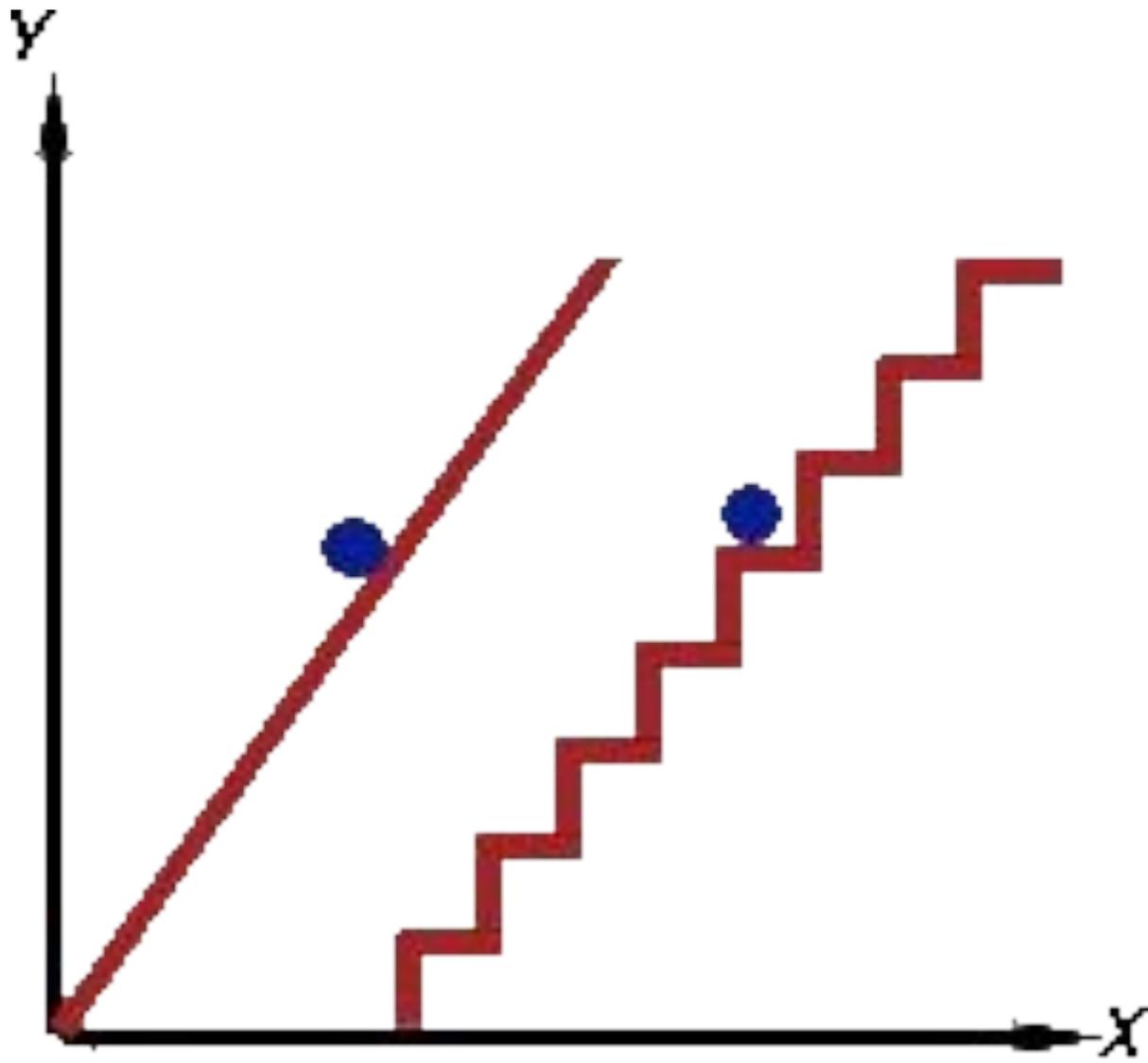
**Звуковые карты могут обеспечить кодирование 65536 уровней сигнала. Каждому значению амплитуды звукового сигнала присваивается 16-битный код.**

# Дискретное представление звука

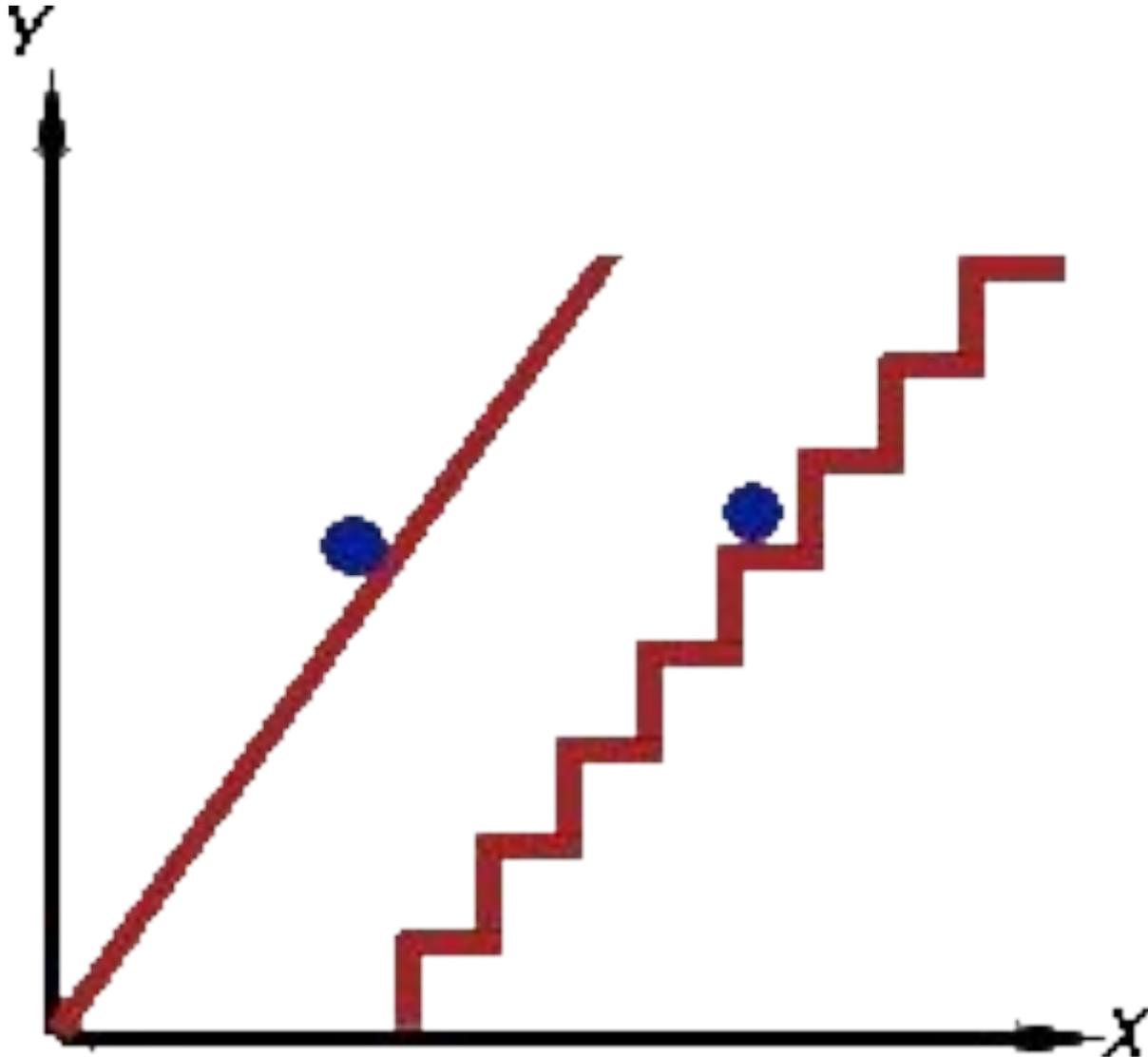
При **дискретном** представлении физическая величина принимает **конечное** множество значений, причём её значения изменяются скачкообразно.

# 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.

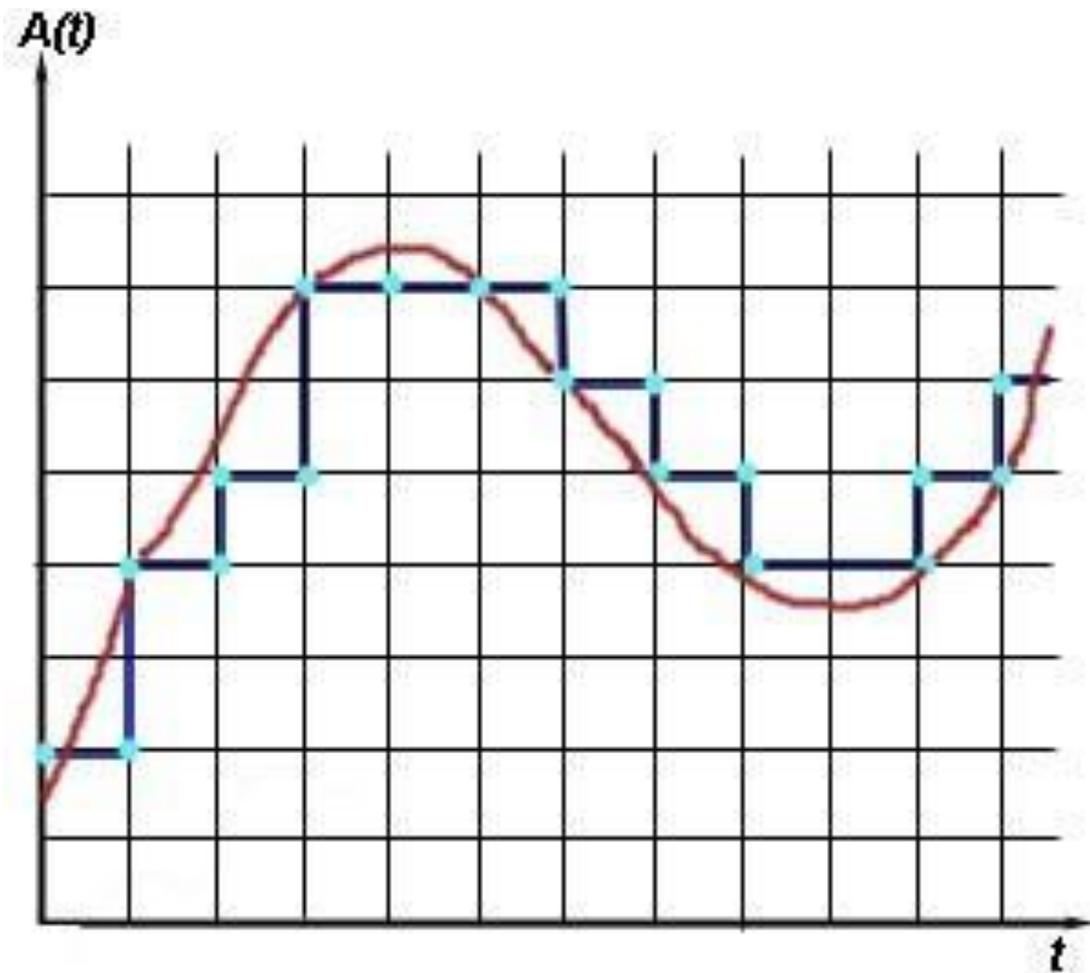
АЦП через определенные интервалы времени измеряет уровень сигнала на входе и записывает полученное число на диск. Последовательность этих чисел и составляет звуковой файл



# 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.

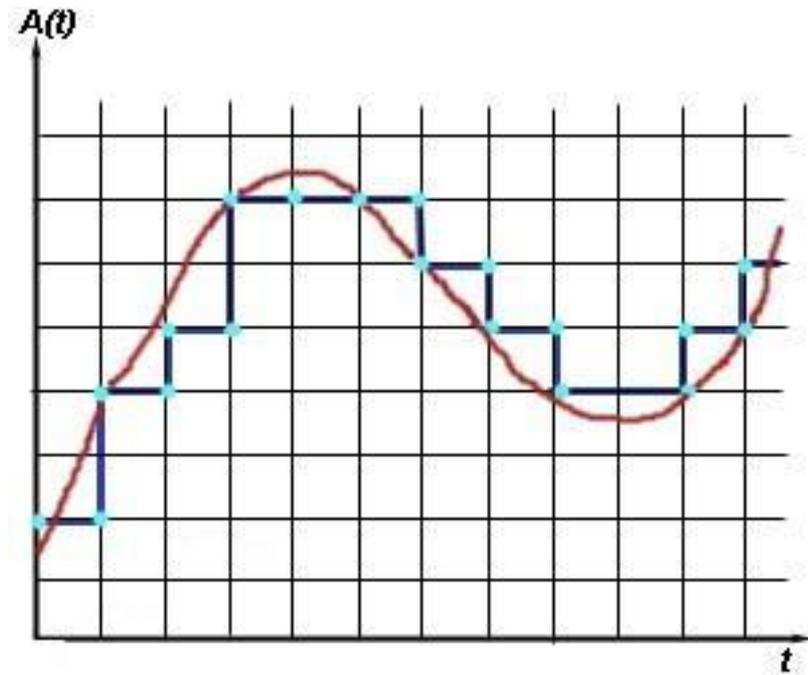
4 байта (64 бита)-18446744073709551616 горизонтальных линий

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