

# Тема урока: «Кодирование звуковой информации»

## Процесс преобразования звуковых волн в двоичный код в памяти компьютера:

Звуковая волна → МИКРОФОН → переменный электрический ток →  
→ АУДИОАДАПТЕР → двоичный код → ПАМЯТЬ ЭВМ

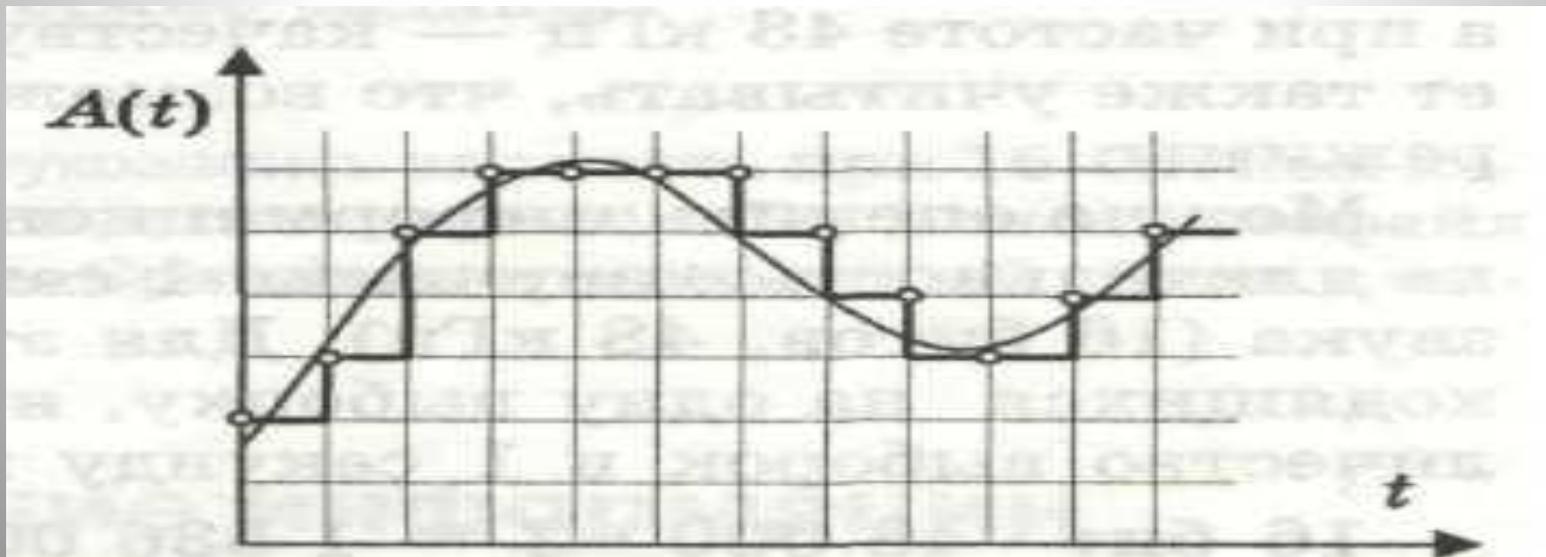
## Процесс воспроизведения звуковой информации, сохраненной в памяти ЭВМ:

ПАМЯТЬ ЭВМ → двоичный код → АУДИОАДАПТЕР →  
→ переменный электрический ток → ДИНАМИК → звуковая волна

**Звук** представляет собой звуковую волну с непрерывно меняющейся амплитудой и частотой. Чем больше амплитуда, тем он громче для человека, чем больше частота сигнала, тем выше тон.

Программное обеспечение компьютера в настоящее время позволяет непрерывный звуковой сигнал преобразовывать в последовательность электрических импульсов, которые можно представить в двоичной форме.

В процессе кодирования непрерывного звукового сигнала производится его *временная дискретизация*. Непрерывная звуковая волна разбивается на отдельные маленькие временные участки, причем для каждого такого участка устанавливается определенная величина амплитуды. Таким образом, непрерывная зависимость амплитуды сигнала от времени  $A(t)$  заменяется на дискретную последовательность уровней громкости. На графике это выглядит как замена гладкой кривой на последовательность «ступенек».



Каждой «ступеньке» присваивается значение уровня громкости звука, его код(1, 2, 3 и т.д.)

Уровни громкости звука можно рассматривать как набор возможных состояний, соответственно, чем большее количество уровней громкости будет выделено в процессе кодирования, тем большее количество информации будет нести значение каждого уровня и тем более качественным будет звучание.

Качество компьютерного звука определяется:

- Частотой дискретизации
- Разрядностью(глубина звука).

# Частота временной дискретизации

-это количество измерений входного сигнала за 1 секунду. Частота измеряется в герцах (Гц). Одно измерение за одну секунду соответствует частоте 1 Гц. 1000 измерений за 1 секунду – 1 кГц. Характерные частоты дискретизации аудиоадаптеров:

11 кГц, 22 кГц, 44,1 кГц и др.

# Разрядность регистра (глубина звука)

число бит в регистре аудиоадаптера  
(количество уровней звука).

Разрядность определяет точность измерения входного сигнала . Чем больше разрядность, тем меньше погрешность каждого отдельного преобразования величины электрического сигнала в число и обратно. Если разрядность равна 8 (16) , то при измерении входного сигнала может быть получено  $2^8 = 256$  ( $2^{16} = 65536$ ) различных значений. Очевидно, 16 разрядный аудиоадаптер точнее кодирует и воспроизводит звук, чем 8-разрядный.

Современные звуковые карты обеспечивают 16-битную глубину кодирования звука. Количество различных уровней сигнала (состояний при данном кодировании) можно рассчитать по формуле:

**$N = 2^l = 2^{16} = 65536$ , где  $l$  — глубина звука.**

Таким образом, современные звуковые карты могут обеспечить кодирование 65536 уровней сигнала. Каждому значению амплитуды звукового сигнала присваивается 16-битный код.

При двоичном кодировании непрерывного звукового сигнала он заменяется последовательностью дискретных уровней сигнала. Качество кодирования зависит от количества измерений уровня сигнала в единицу времени, то есть *частоты дискретизации*. Чем большее количество измерений производится за 1 секунду (чем больше частота дискретизации тем точнее процедура двоичного кодирования).

# Задача

Определить информационный объем стерео аудио файла длительностью звучания 1 секунда при высоком качестве звука(16 битов, 48 кГц).

## Запись условия

$$T=1 \text{ сек}$$

$$I=16 \text{ бит}$$

$$H= 48 \text{ кГц}$$

Стерео -  $\times 2$

$$V=?$$

## Решение

$$V= T \times I \times H \times 2$$

$$V=1 \times 16 \times 48\,000 \times 2=$$

$$1536000 \text{ бит}/8$$

$$=192000 \text{ байт}/1024 =$$

$$187,5 \text{ Кбайт}$$

## Задача (самостоятельно)

Определить информационный объем цифрового аудио файла длительностью звучания которого составляет 10 секунда при частоте дискретизации 22,05 кГц и разрешении 8 битов.

### Запись условия

$T=10$  сек

$I=8$  бит

$N= 22,05$  кГц

Моно-  $\times 1$

$V=?$

### Решение

$$V = T \times I \times N \times 2$$

$$V = 10 \times 8 \times 22\,050 \times 1 =$$

$$10 \times 8 \times 22\,050 \text{ бит} / 8 =$$

$$220500 \text{ байт} / 1024 =$$

$$215,332 / 1024 \text{ Кбайт}$$

$$= 0,21 \text{ Мбайт}$$

# Решение задач. (Учебник: Информатика, задачник-практикум 1 том)

№ 90

Определить объем памяти для хранения цифрового аудиофайла, время звучания которого составляет две минуты при частоте дискретизации 44,1 кГц и разрешении 16 битов.

№ 91\*

В распоряжении пользователя имеется память объемом 2,6 Мб. Необходимо записать цифровой аудиофайл с длительностью звучания 1 минута. Какой должна быть частота дискретизации и разрядность?

№ 92

Объем свободной памяти на диске — 5,25 Мб, разрядность звуковой платы — 16. Какова длительность звучания цифрового аудиофайла, записанного с частотой дискретизации 22,05 кГц?

№ 93

Одна минута записи цифрового аудиофайла занимает на диске 1,3 Мб, разрядность звуковой платы - 8. С какой частотой дискретизации записан звук?

№ 94

Какой объем памяти требуется для хранения цифрового аудиофайла с записью звука высокого качества при условии, что время звучания составляет 3 минуты?

№ 95

Цифровой аудиофайл содержит запись звука низкого качества (звук мрачный и приглушенный). Какова длительность звучания файла, если его объем составляет 650 Кб?

№ 96

Две минуты записи цифрового аудиофайла занимают на диске 5,05 Мб. Частота дискретизации — 22 050 Гц. Какова разрядность аудиоадаптера?

№ 97

Объем свободной памяти на диске — 0,1 Гб, разрядность звуковой платы — 16. Какова длительность звучания цифрового аудиофайла, записанного с частотой дискретизации 44 100 Гц?