

Практическая работа

Тема: Кодирование и измерение звуковой информации

Цели работы: познакомиться с понятиями временная дискретизация, глубина звука, частота дискретизации; определить какими характеристиками обладает аудиоадаптер; научиться применять полученные знания для вычисления объема компьютерной памяти, необходимой для хранения аудиофайла.

I. Теоретическая часть

С начала 90-х годов персональные компьютеры получили возможность работать со звуковой информацией. **Звуковая волна** - это непрерывная волна с меняющейся амплитудой и частотой. Чем больше амплитуда сигнала, тем он громче для человека, чем больше частота сигнала, тем выше тон. Для того чтобы компьютер мог обрабатывать звук, непрерывный звуковой сигнал должен быть превращен в последовательность электрических импульсов (двоичных нулей и единиц). Звуковая волна разбивается на отдельные маленькие временные участки, причем для каждого участка устанавливается определенная величина амплитуды. Каждому участку присваивается определенный код. Этот процесс называется **временной дискретизацией**. Естественно, чем меньше "размер" участка, тем выше качество звукозаписи.

Глубина звука (глубина кодирования) - количество бит на кодировку звука.

Уровни громкости (уровни сигнала) - звук может иметь различные уровни громкости. Количество различных уровней громкости рассчитываем по формуле $N = 2^I$ где I – глубина звука.

Частота дискретизации – количество измерений уровня входного сигнала в единицу времени (за 1 сек). Чем больше частота дискретизации, тем точнее процедура двоичного кодирования.

Частота измеряется в герцах (Гц). **1 измерение за 1 секунду - 1 Гц.**

1000 измерений за 1 секунду - 1 кГц.

Обозначим частоту дискретизации буквой f . Для кодировки выбирают одну из трех частот: 44,1 КГц, 22,05 КГц, 11,025 КГц.

Считается, что диапазон частот, которые слышит человек, составляет от 20 Гц до 20 кГц.

Качество двоичного кодирования – величина, которая определяется глубиной кодирования и частотой дискретизации.

Аудиоадаптер (звуковая плата) – устройство, преобразующее электрические колебания звуковой частоты в числовой двоичный код при вводе звука и обратно (из числового кода в электрические колебания) при воспроизведении звука.

Характеристики аудиоадаптера: частота дискретизации и разрядность регистра.

Разрядность регистра - число бит в регистре аудиоадаптера. Чем больше разрядность, тем меньше погрешность каждого отдельного преобразования ве-

личины электрического тока в число и обратно. Если разрядность равна I , то при измерении входного сигнала может быть получено $2^I = N$ различных значений.

Размер цифрового моноаудиофайла (V_i) измеряется по формуле:

$V_i = f \cdot t \cdot I$, где f – частота дискретизации (Гц), t – время звучания или записи звука, I разрядность регистра (разрешение). По этой формуле размер измеряется в битах.

Размер цифрового стереоаудиофайла (V_i) измеряется по формуле:

$V_i = 2 \cdot f \cdot t \cdot I$, сигнал записан для двух колонок, так как отдельно кодируются левый и правый каналы звучания.

При решении таких задач надо не забывать следующее:

Что моно - 1 канал, стерео - 2 канала

Задание 1: Оцените информационный объем цифрового звукового стерео файла длительностью 20 секунд при глубине кодирования 16 бит и частоте дискретизации 10000 Гц? Результат представить в Кбайтах, округлить до сотых.

<u>Дано:</u> I = 16 бит t = 20 сек f = 10000 Гц	I - разрядность звуковой карты, t - время звучания аудиофайла, f - частота дискретизации	<u>Решение:</u> 1) $V_i = 2 \cdot I \cdot f \cdot t$, значит $V = 2 \cdot 16 \cdot 10000 \cdot 20 = 6400000$ (бит) – информационный объем звукового файла в битах 2) 1 байт = 8 бит, значит $6400000 / 8 = 800000$ (байт) - информационный объем звукового файла в байтах 3) 1 Кб = 1024 байт, то $800000 / 1024 = 781,25$ (Кбайт) - информационный объем звукового файла в Кбайтах
<u>Найти:</u> V_i - ?		Ответ: $V_i = 781,25$ Кбайт

II. Практическая часть

Задание 1: заполните таблицу 1 показывающую, сколько Мб будет занимать закодированная одна минута звуковой информации при разной частоте дискретизации:

Таблица 1 – Зависимость частоты дискретизации от типа сигнала

Тип сигнала	Частота дискретизация, КГц		
	44,1	22,05	11,025
16 бит, стерео	10,09 Мб		
16 бит, моно			
8 бит, моно			

Ход работы:

1) Т.к. $V_i = 2 \cdot f \cdot t \cdot I$, где стерео – 2 канала, $f = 44,1 \text{ КГц} = 44,1 \cdot 1000 \text{ Гц}$, $t = 60$ сек, $I = 16$ бит, то $V_i = 2 \cdot 44,1 \cdot 1000 \cdot 60 \cdot 16 = 84672000$ (бит) - информационный объем звукового файла в битах

2) Т.к. 1 байт = 8 бит, то $84672000 / 8 = 10584000$ (байт) - информационный объем звукового файла в байтах

3) 1 Кб = 1024 байт, то $10584000 / 1024 = 10335,9375$ (Кб) - информационный объем звукового файла в Кб

4) $1 \text{ Мб} = 1024 \text{ Кб}$, то $10335,9375 / 1024 = 10,09 \text{ (Мб)}$ - информационный объем звукового файла в Мб

III. После выполнения данной практической работы оформите отчет, ответив на следующие вопросы:

Задание 1: Определите тип звуковой карты, установленной на вашем компьютере. Опишите ваши действия.

Задание 2: Выбрать задачи в соответствии со своим вариантом и привести решение. Результат вычислений округлять.

Вариант 1:

1. Определить размер (в байтах) цифрового аудиофайла, время звучания которого составляет 10 секунд при частоте дискретизации 22,05 кГц и разрешении 8 бит.

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

Вариант 2:

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

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

Вариант 3:

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

2. Объем свободной памяти на диске — 0,01 Гб, разрядность звуковой платы — 16. Какова длительность звучания цифрового аудиофайла, записанного с частотой дискретизации 44100 Гц?

Вариант 4:

1. Две минуты записи цифрового аудиофайла занимают на диске 5,1 Мб. Частота дискретизации — 22050 Гц. Какова разрядность аудиоадаптера?

2. Оцените информационный объем моноаудиофайла длительностью звучания 1 мин., если "глубина" кодирования и частота дискретизации звукового сигнала равны соответственно 16 бит и 8 кГц.

Вариант 5:

1. Какой объем памяти требуется для хранения цифрового стереоаудиофайла с записью звука глубиной — 16 бит и частотой дискретизации — 22,05 кГц при условии, что время звучания составляет 3 минуты?

2. Рассчитайте время звучания моноаудиофайла, если при 16-битном кодировании и частоте дискретизации 32 кГц его объем равен 700 Кбайт.

Вариант 6:

1. Оцените информационный объем высококачественного стереоаудиофайла длительностью звучания 1 минута, если "глубина" кодирования 16 бит, а частота дискретизации 48 кГц.

2. Вычислить, сколько байт информации занимает на компакт-диске одна секунда стереозаписи (частота - 44032 Гц, глубина - 16 бит). Сколько занимает одна минута? Какова максимальная емкость диска (считая максимальную длительность равной 80 минутам)?

Вариант 7:

1. Рассчитайте время звучания моноаудиофайла, если при 16-битном кодировании и частоте дискретизации 32 кГц его объем равен 6300 Кбайт.

2. Оцените информационный объем моноаудиофайла длительностью звучания 1 мин., если "глубина" кодирования и частота дискретизации звукового сигнала равны соответственно 16 бит и 24 кГц.

Вариант 8:

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

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

Вариант 9:

1. Две минуты записи цифрового аудиофайла занимают на диске 5,1 Мб. Частота дискретизации — 22 050 Гц. Какова разрядность аудиоадаптера?

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

Вариант 10:

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;

Вариант 11:

1. Какой объем данных имеет моноаудиофайл, длительность звучания которого 1 секунда, при среднем качестве звука (16 бит, 24 кГц)?

2. Три минуты записи цифрового моноаудиофайла занимают на диске 3,79 Мб. Частота дискретизации — 22,05 кГц. Какова разрядность аудиоадаптера?

Вариант 12:

1. Рассчитайте объем стереоаудиофайла длительностью 20 секунд при 20-битном кодировании и частоте дискретизации 44.1 кГц.

2. Объем свободной памяти на диске — 17,8 Мб, разрядность звуковой платы — 16. Какова длительность звучания цифрового стерео аудиофайла, записанного с частотой дискретизации 44100 Гц?

Вариант 13:

1. Оцените информационный объем аудиофайла длительностью звучания 30 с, если "глубина" кодирования и частота дискретизации звукового сигнала равны соответственно 8 бит и 8 кГц;

2. Пять минут записи цифрового стерео аудиофайла занимает на диске 48 Мб, разрядность звуковой платы — 16. С какой частотой дискретизации записан звук?

Вариант 14:

1. Оцените информационный объем моноаудиофайла длительностью звучания 1 мин. если "глубина" кодирования и частота дискретизации звукового сигнала равны соответственно: 16 бит и 48 кГц.

2. Объем свободной памяти на диске — 356 Кб, разрядность звуковой платы — 8. Какова длительность звучания цифрового моно аудиофайла, записанного с частотой дискретизации 11,025 кГц?

Вариант 15:

1. Оцените информационный объем моноаудиофайла длительностью звучания 12 с, если "глубина" кодирования и частота дискретизации звукового сигнала равны соответственно 8 бит и 24 кГц;

2. Какой объем данных (в Мб) имеет моноаудиофайл, длительность звучания которого 5 мин, при среднем качестве звука (16 бит, 24 кГц)?