

ГУАП

КАФЕДРА 41

ОТЧЕТ
ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

доц., канд. техн. наук, доц.

О. О. Жаринов

должность, уч. степень,
звание

подпись, дата

инициалы, фамилия

ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 1

ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ АУДИОСИГНАЛОВ СРЕДСТВАМИ
MATLAB

по курсу: Мультимедиа технологии

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ

СТУДЕНТ ГР. №

4016

А. А. Абрамочкин

подпись, дата

инициалы, фамилия

Санкт-Петербург 2024

Цель работы

Получить представление о принципах формирования аудиосигналов и приобрести навыки работы со звуковыми файлами с использованием MATLAB.

Ход работы

Индивидуальный вариант - 4

Смоделировать сигнал типа “меандр” с частотой 400 Гц, синхронно в обоих каналах

Теоретические сведения

Обработка звуковых сигналов является неотъемлемой частью мультимедиа технологий. Существует ограниченное количество инструментов для работы со звуком. Среди них эквалайзер, компрессор, фильтр и прочие. Однако для данной лабораторной работы необходимы лишь азы теории звуковых сигналов.

Первая величина, о которой пойдет речь, — это частота дискретизации. Она определяет количество выборок данных в единицу времени. Так как это частота, она измеряется в герцах и имеет привычный и отчасти стандартизованный диапазон значений. Чаще всего используется частота 44.1 кГц, однако в последнее время многие специалисты делают выбор в пользу 48 кГц. Существуют и частоты 96 кГц и 192 кГц, но встречаются нечасто.

Вторая величина - битовая глубина звука. Она определяет количество возможных значений амплитуды, которое возможно записать для звукового сигнала. Измеряется в битах. Самые популярные значения: 8-бит, 16-бит. Картинка ниже хорошо репрезентует суть данной величины.

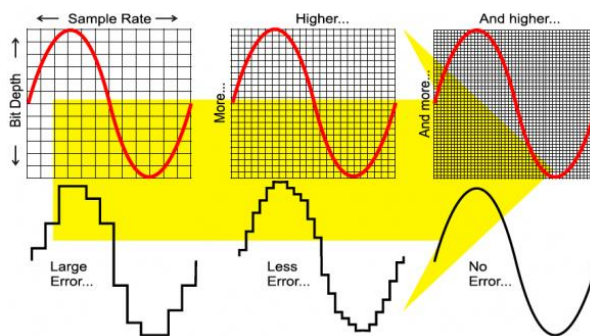


Рисунок 1 - Сравнения низкой и высокой битовых глубин звука

Последними понятиями будут моно и стерео. Моно - одноканальный сигнал, стерео - двухканальный.

Формирование модельного аудиофайла

```
% Параметры сигнала
Fd = 48000; % задаем стандартную частоту дискретизации в Гц
f_tone = 400; % частота сигнала в Гц
Ts = 7.49; % длительность сигнала в секундах
Amp = 0.8; % амплитуда сигнала

% Генерация времени
Td = 0:1/Fd:Ts; % период дискретизации – обратный частоте

% Генерация меандра с заданной частотой
Signal = Amp * square(2 * pi * f_tone * Td);

% Синхронизация в обоих каналах
stereo_signal = [Signal; Signal];

output_signal = int16(32767*stereo_signal); %задание разрядности данных
sound(stereo_signal, Fd); %проигрываем смоделированный сигнал

% Сохранение аудиофайла
audiowrite('output_signal.wav', output_signal, Fd);
```

Для формирования сигнала типа «меандр» я воспользовался функцией `square`. В остальном в этой программе все достаточно стандартно, кроме частоты дискретизации.

Визуализация

После того, как успешно был сформирован wav-файл, необходимо считать его и визуализировать его свойства.

```
clc, clear, close all %очистка памяти
Fd = 48000;
[input_signal,Fd] = audioread('output_signal.wav');
N = length(input_signal);%Получить длину данных аудиофайла
```

```

t = 1:1:N;
% строим график сигнала целиком, для одного из каналов (левого)
plot(t./Fd,input_signal(:,1))
xlabel('Time'), ylabel('Audio Signal')
% строим график фрагмента сигнала
% длительностью 0.2секунды в окрестности второй секунды дорожки
% для обоих каналов раздельно
time_center = 2*Fd;
start = time_center - 0.1*Fd;
stop = time_center + 0.1*Fd;
figure(2)
subplot(2,1,1); plot(input_signal((start:stop),1));
subplot(2,1,2); plot(input_signal((start:stop),2));
%вычисляем спектр сигнала в обоих каналах:
Spectr_input(:,1)=fft(input_signal(:,1)); % левый канал
Spectr_input(:,2)=fft(input_signal(:,2)); % правый канал
eps = 0.000001; % Малая константа, чтобы избежать lg(0)
y=20*log10(abs(Spectr_input(:,1))+eps); %Преобразовать в дБ
f=[0:(Fd/N):Fd/2]; %Перевести абсциссу графика в Гц
%строим график амплитудного спектра входного сигнала
% в одном из каналов (левом)
y=y(1:length(f));
figure(3),
semilogx(f,y); grid; axis([1 Fd/2 -100 100])
xlabel('Частота (Гц)');
ylabel('Уровень (дБ)');
title('Амплитудный спектр исходного аудиосигнала');

```

Итогом работы данной программы стали 3 графика, представленные ниже на рисунках 2-4.

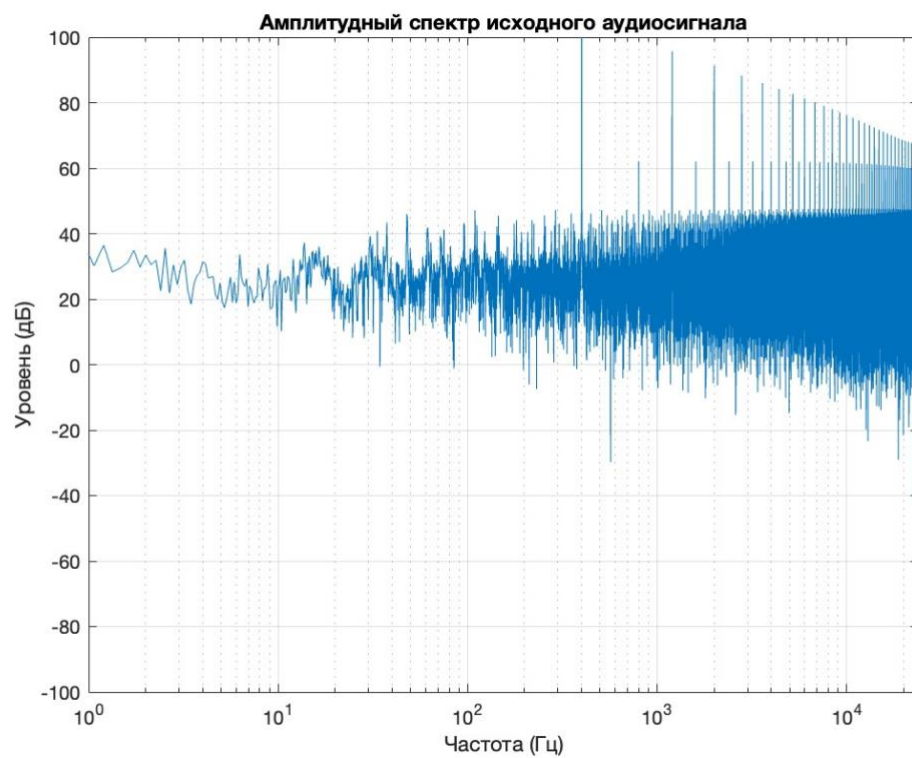


Рисунок 2 - Амплитудный спектр исходного аудиосигнала

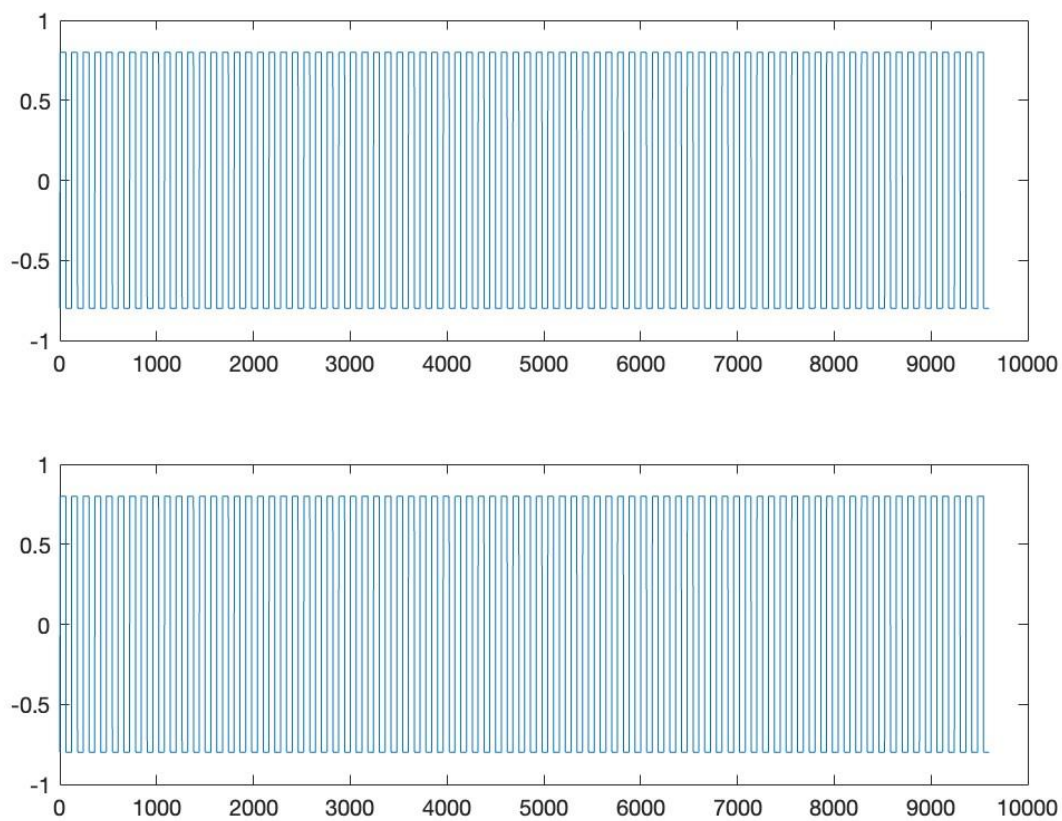


Рисунок 3 - Визуализация аудиосигнала по каналам

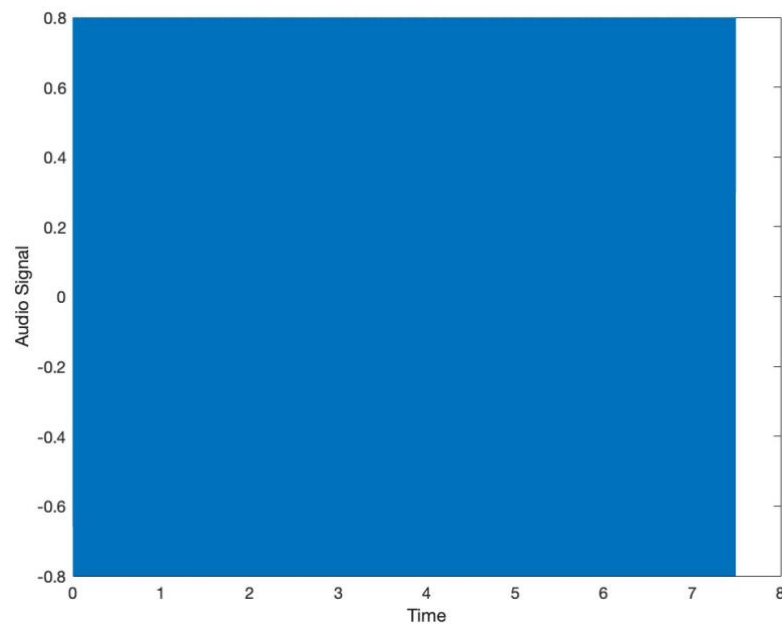


Рисунок 4 - Визуализация аудиосигнала

Далее мной был выбран музыкальный луп, который я так же исследовал, используя тот же код. Ниже можно наблюдать графики, как итог работы программы.

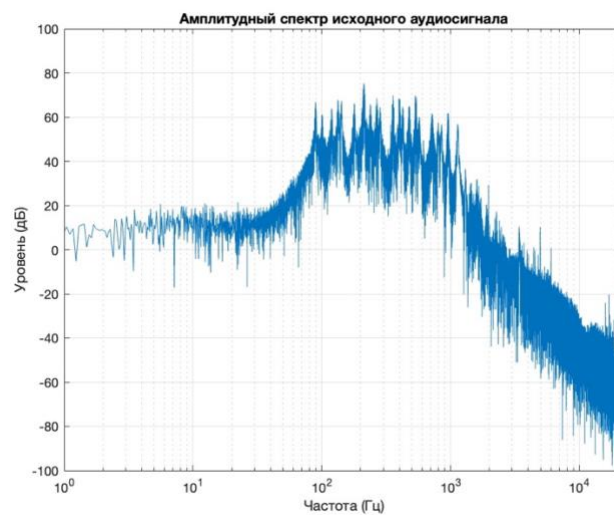


Рисунок 5 - Амплитудный спектр выбранного аудиосигнала

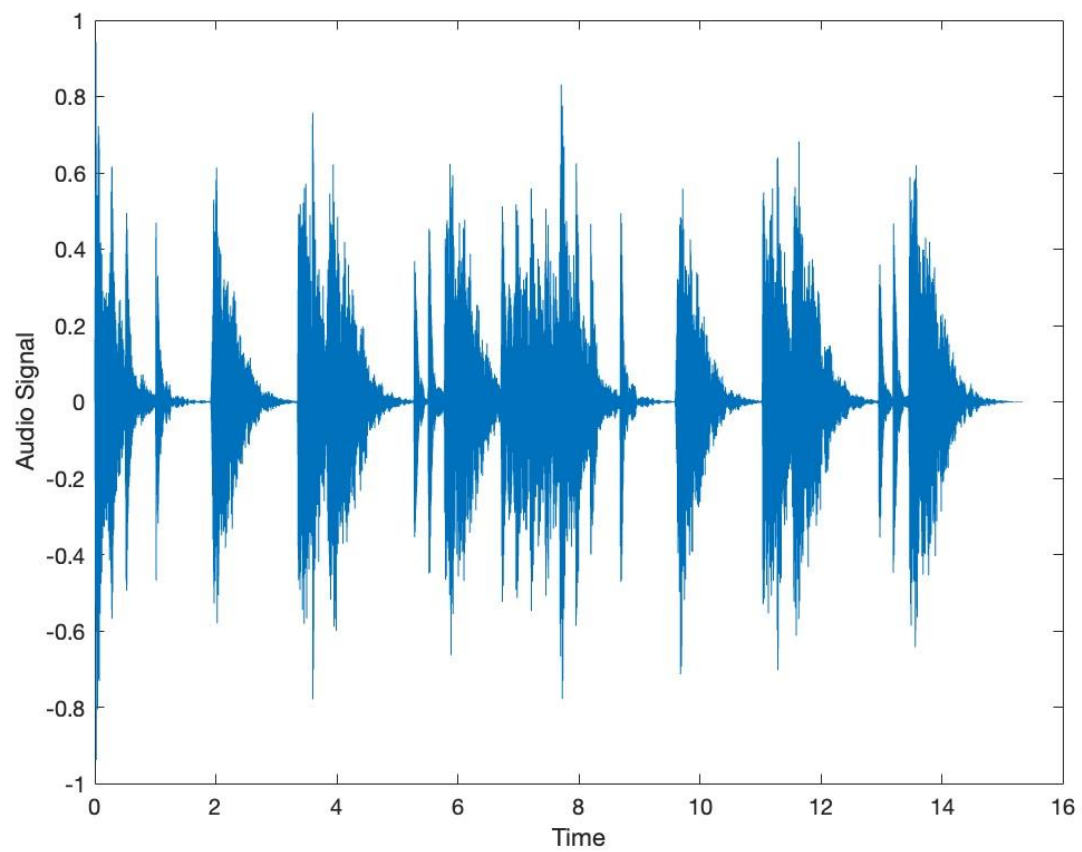


Рисунок 6 - Визуализация аудиосигнала

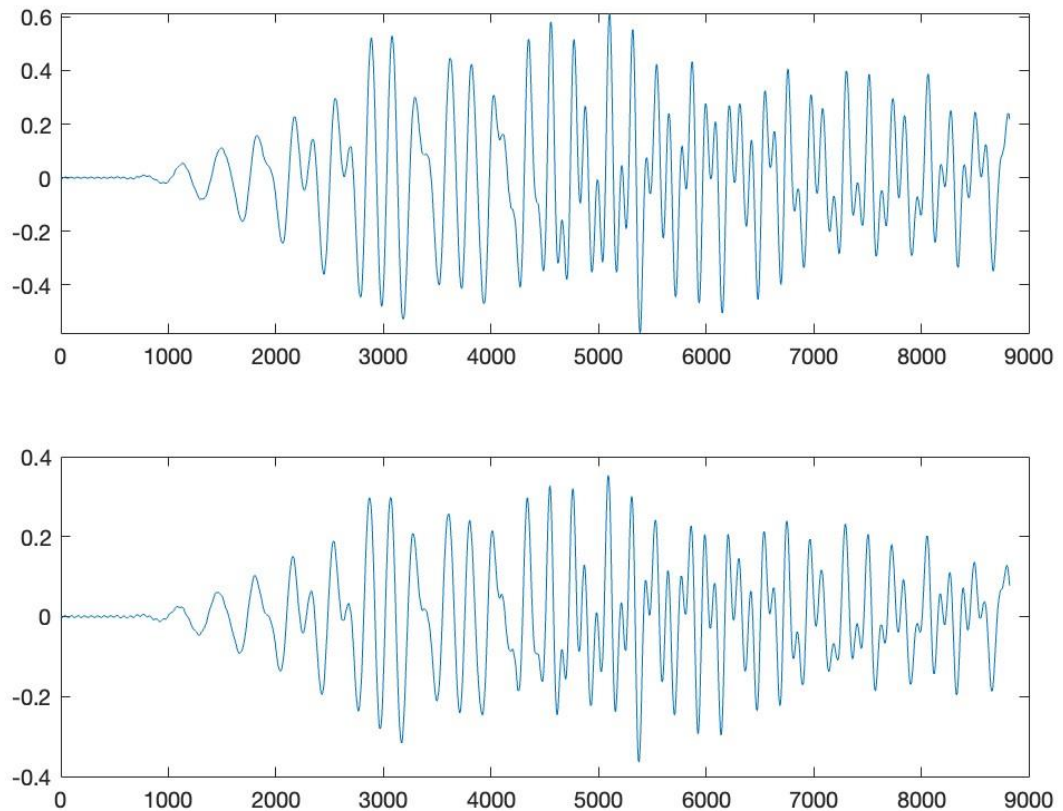


Рисунок 7 - Визуализация аудиосигнала по каналам

Заключение

В результате выполнения лабораторной я получил начальные навыки и попрактиковался в обработке аудиосигналов. Данные возможности matlab могут вдохновить тысячи на изучение природы звуков.

Использованные источники

1. <https://www.izotope.com/en/learn/digital-audio-basics-sample-rate-and-bit-depth.html>