



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ

Информатика и системы управления

КАФЕДРА

Проектирования и технологии производства ЭА

ОТЧЕТ

По семинару №1

по курсу Киберфизические системы

Студент

Фан К.

(Подпись, дата)

(И.О.Фамилия)

Руководитель задания

Леонидов В. В.

(Подпись, дата)

(И.О.Фамилия)

Москва, 2023

Задание 1: Дискретизация в среде MATLAB

```
clear , clc, close all;

fs1 = 2000;
fs2 = 400;
fs3 = 120;

T = 1;
ts1 = 0 : 1/fs1 : T-1/fs1;
ts2 = 0 : 1/fs2 : T-1/fs2;
ts3 = 0 : 1/fs3 : T-1/fs3;

x1 = sin(2*pi*100*ts1);
x2 = sin(2*pi*100*ts2);
x3 = sin(2*pi*100*ts3);

plot(ts1(1:200), x1(1:200), '-g', ...
      ts2(1:40), x2(1:40), '-bo', ...
      ts3(1:12), x3(1:12)), '-rx'; grid on
title('Discretization')
xlabel('Time, s')
ylabel('Amplitude')
```

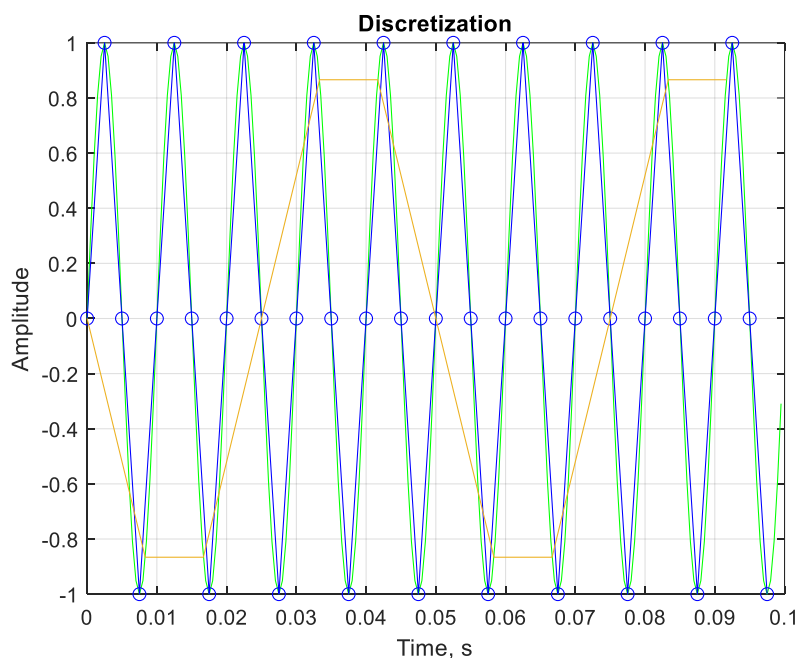


Рисунок 1: Дискретизация

Вывод:

Для дискретизации сигнала необходимо выбрать частоту дискретизации, позволяющую следовать за исходным сигналом, кроме того, значение частоты дискретизации должно быть больше или равно удвоенной частоте исходного сигнала ($f_s \geq 2f_m$).

Задание 2: Реализация эффекта «Echo» в среде MATLAB

```
clear, clc, close all

[x, fs] = audioread('arlam.mp3');
subplot(2,1,1);
plot(x), grid on

k = 0.5;
d = 10000; % delay

y = x;

for i = d+1 : length(x) % for every sample from delay start to song
    finish
    y(i,:) = x(i,:) + k*x(i-d,:);
end
subplot(2,1,2);
plot(y), grid on
audiowrite("arlam_echo.wav",y,fs)
sound(y,fs)
```

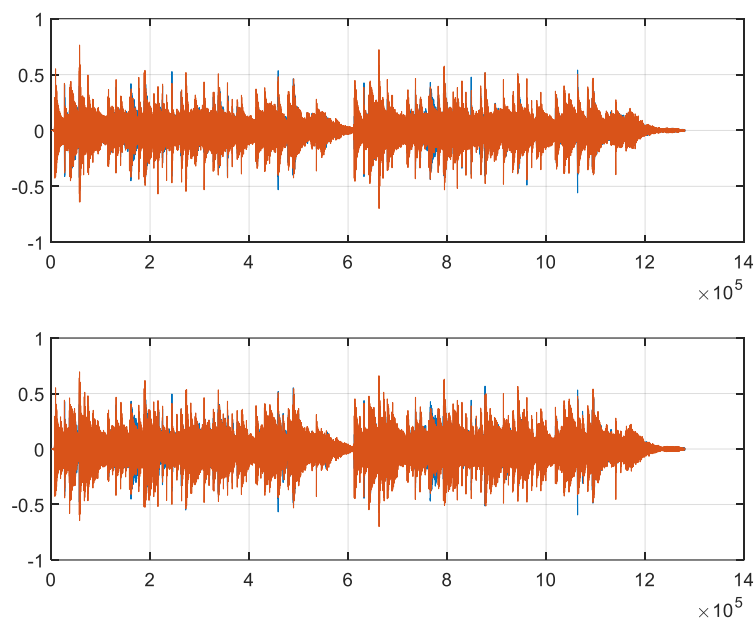


Рисунок 2: Эффекта «Echo»

Вывод:

Эффект Echo в звуковом сигнале создается путем задержки повторяющегося звукового сигнала, который затем смешивается с оригинальным звуком.

Задание 3: Реализация эффекта «Distortion» в среде MATLAB

```
clear , clc, close all
[x, fs] = audioread('arlam.mp3');
threshold = 0.8;
mul = 3;
y = x*mul;
for i = 1:length(x)
    if y(i) > threshold
        y(i) = threshold;
    elseif y(i) < -threshold
        y(i) = -threshold;
    end
    if y(i,2) > threshold
        y(i,2) = threshold;
    elseif y(i,2) < -threshold
        y(i,2) = -threshold;
    end
end
subplot(2,1,1);
plot(x),grid on;
subplot(2,1,2);
plot(y),ylim([-1 1]),grid on;
audiowrite("arlam_distortion.wav",y,fs)
sound(y,fs)
```

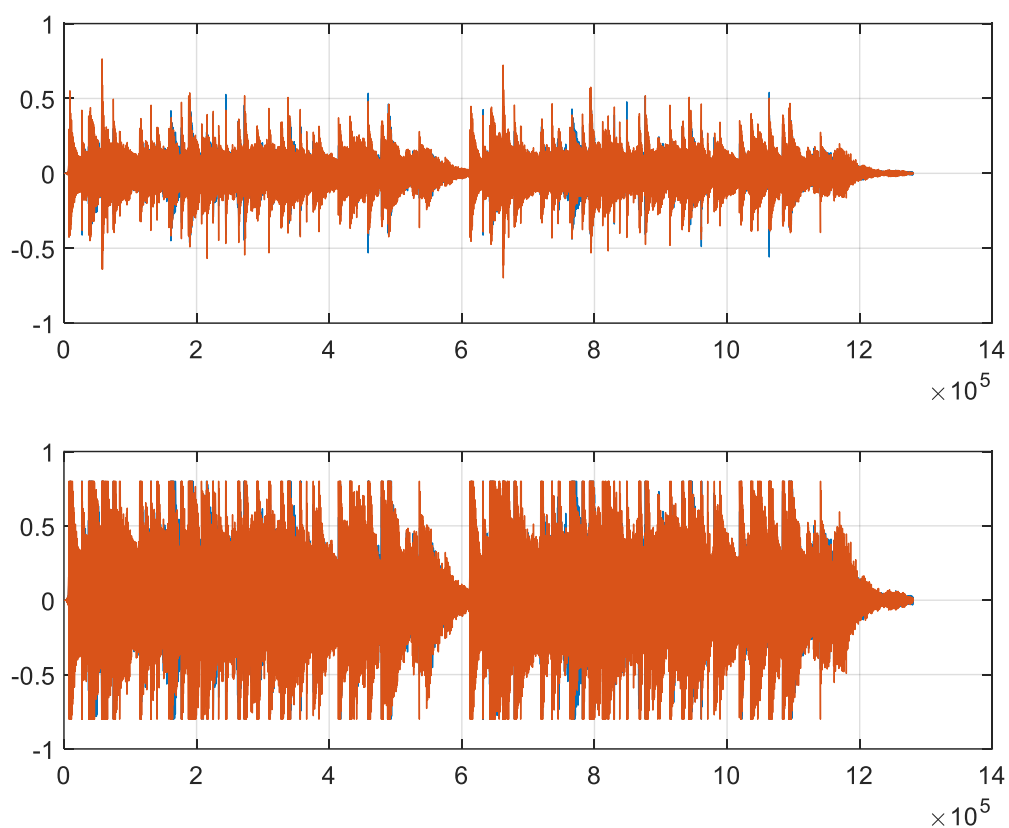


Рисунок 3: Эффекта «Distortion»

Вывод:

Когда сигнал превышает допустимое значение устройства, звуковая волна обрезается за пределами порога, что приводит к искажению формы входной звуковой волны, вызывая эффект Distortion.

Задание 4: Реализация эффекта «Flinger» в среде MATLAB

```
clear, clc, close all

[x, fs] = audioread('arlam.mp3');

N = length(x);

ts = 0: 1/fs : N*1/fs-1/fs;

d = abs(round(50*sin(2*pi*0.05*ts))); % comb wave generation

plot(d), grid on

y = x;

for i = 1 : N
    flange_time_delay = i - d(i);
    if flange_time_delay > 0
        y(i,:) = x(i,:) + x(flange_time_delay,:);
    else
        y(i,:) = x(i,:);
    end
end

subplot(3,1,1)
plot(x)
title("X")
subplot(3,1,2)
plot(d)
title("Comb wave")
subplot(3,1,3)
plot(y)
title("Y")
sound(y,fs)
```

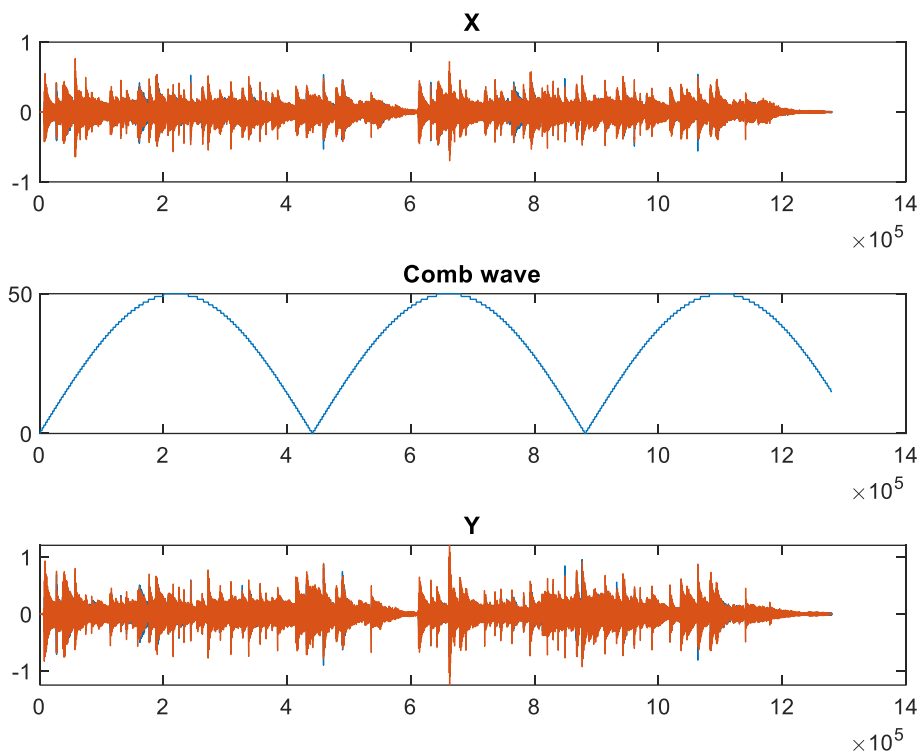


Рисунок 4: Эффекта «Flanger»

Вывод:

Flanger эффект происходит, когда два идентичных сигнала смешиваются вместе, один из сигналов задержан на небольшое время, время задержки постоянно изменяется. Flanger эффект достигается путем пропускания сигнала через гребенчатые фильтры.

Задание 5: Реализация эффекты «Fade in» и «Fade out» в среде MATLAB

```
clear , clc, close all
[x, fs] = audioread('arlam.mp3');
subplot(3,1,1);
plot(x), grid on;
title("Original song");

%fade in
out1 = x;
fade_in_time = 5;
fade_in_samples = fade_in_time*fs;
fade_in_t = linspace(0,1,fade_in_samples)';
out1(1:fade_in_samples,:) = out1(1:fade_in_samples,:).*fade_in_t;
audiowrite("arlam_fade_in.wav",out1,fs);
subplot(3,1,2);
plot(out1), grid on;
title("Fade in");

%fade out
out2 = x;
fade_out_time = 10;
fade_out_samples = fade_out_time*fs;
fade_out_t = linspace(1,0,fade_out_samples)';
out2(end-fade_out_samples+1:end,:)=out2(end-
fade_out_samples+1:end,:).*fade_out_t;
audiowrite("arlam_fade_out.wav",out2,fs);
subplot(3,1,3);
plot(out2), grid on;
title("Fade out");
```

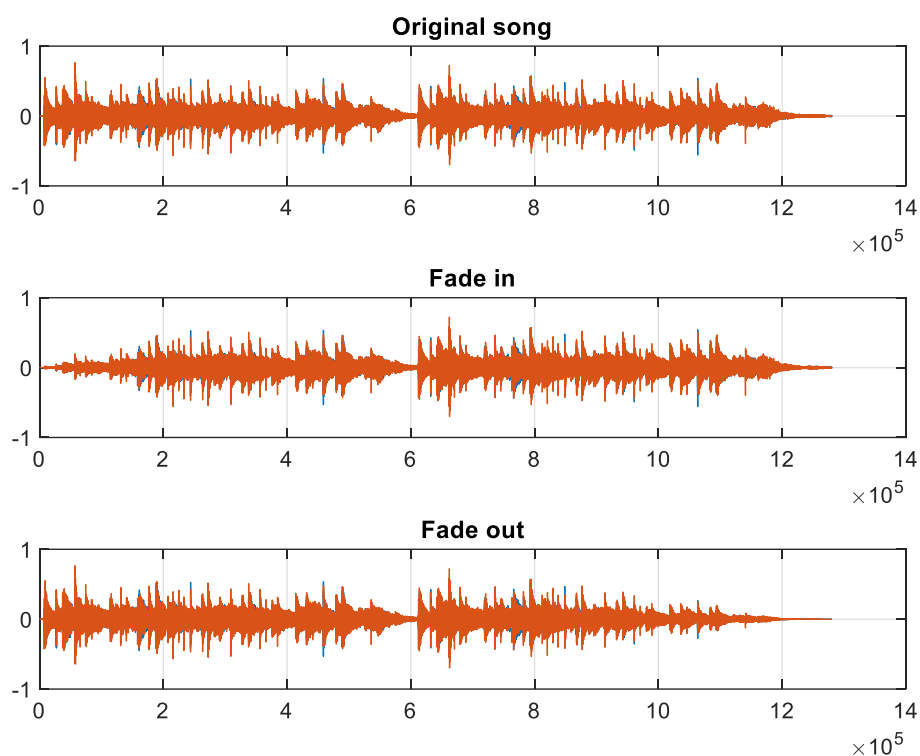



Рисунок 5: Эффекты «Fade in» и «Fade out»

Вывод:

Эффект Fade-in реализуется путем уменьшения громкости начального отрезка звукового сигнала, который изменяется линейно от 0 до исходного значения в течение определенного времени затухания.

Аналогично, для создания эффекта Fade out необходимо уменьшать громкость конечного отрезка звукового сигнала, который изменяется линейно от исходного значения до 0 в течение того же времени затухания.

Задание 6: Реализация эффекта «Chorus» в среде MATLAB

```
clear , clc, close all
[x, fs] = audioread('short_song.mp3');
subplot(2,1,1);
plot(x), grid on;
title("Original song");

amps = [0.5;0.5;0.6;0.7];
cur_delay = linspace(10,30,4)';%delay 10-30ms
cur_delay_samp = round(cur_delay/1000*fs);

y = zeros(size(x));
for i = max(cur_delay_samp) +1:length(x)
    y(i,:) = x(i,:) + sum(amps.*x(i-cur_delay_samp,:));
end
audiowrite("short_song_chorus.wav",y,fs);
subplot(2,1,2);
plot(y), grid on;
title("Chorus");
sound(y,fs)
```

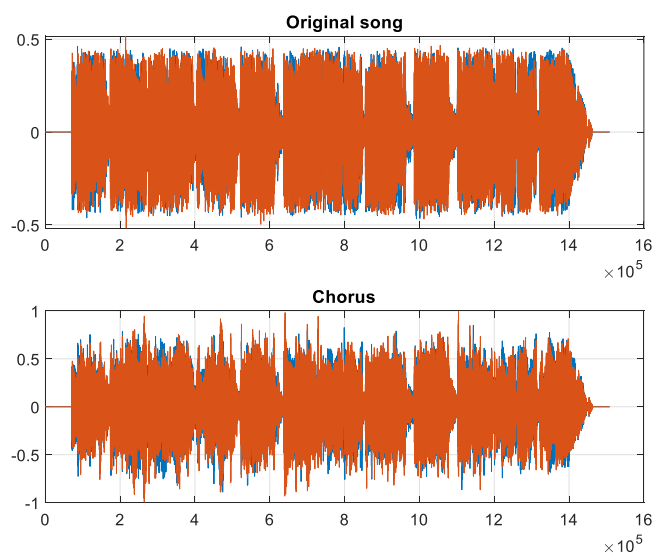


Рисунок 6: Эффект «Chorus»

Вывод:

Создание эффекта Chorus осуществляется путем создания копий исходного аудиосигнала с использованием различных значений времени задержки и амплитуд, а затем их смешивание с исходным сигналом.