

Задание №8. Метод Фурье в задачах обработки сигналов. Создаем и обрабатываем аккорд в MATLAB

1.Случайный выбор основного тона аккорда. Выполнить случайный выбор первой ноты аккорда с помощью датчика целых чисел

```
freq = [261.63 293.66 329.63 349.23 392 440 493.88];  
syms C D E F G A H;  
sfreq = [C D E F G A H];  
p = randi(7);  
fprintf("Аккорд будет построен от ноты %c малой октавы\nс частотой %f\n", sfreq(p), freq(p));
```

Аккорд будет построен от ноты C малой октавы
с частотой 261.630000

2. Получение массива данных для аккорда. Построить вектор частот для мажорного и минорного аккордов, у которых выбранная нота будет первой ступенью, основным тоном. Учесть, что в мажорном аккорде интервалы между ступенями: 4 и 3 полутона; в минорном аккорде интервалы: 3 и 4 полутона. Математическая формула пересчета на i полутонов от основной частоты f_0

	Ноты	Малая	Первая	Вторая
C	ДО	130,82	261,63	523,26
	ДО диез	138,59	277,18	554,36
D	РЕ	146,83	293,66	587,32
	РЕ диез	155,57	311,13	622,26
E	МИ	164,82	329,63	659,26
F	ФА	174,62	349,23	698,46
	ФА диез	185,00	369,99	739,98
G	СОЛЬ	196,00	392,00	784,00
	СОЛЬ диез	207,65	415,30	830,60
A	ЛЯ	220,00	440,00	880,00
	ЛЯ диез	233,08	466,16	932,32
H(B)	СИ	246,94	493,88	987,76

```
% --Построение для мажорного аккорда--  
f2d = freq(p)*2^(4/12)
```

```
f2d = 329.6331
```

```
f3 = freq(p)*2^(7/12)
```

```
f3 = 392.0021
```

```
f2m = freq(p)*2^(3/12);  
fd = [freq(p); f2d; f3];  
fm = [freq(p); f2m; f3];
```

3. Построение графиков, озвучка и запись в файл данных . Составить аккорд, округляя значения частот до целых. Прослушать его, задавая частоту дискретизации Гц. Вывести, используя subplot(2,1,i), 2 графика: отдельные гармоники и суммарный сигнал. Записать массив данных аккорда в отдельный файл с расширением .mat в текущую рабочую папку.

(Ваш файл будет предложен для fft-преобразования другому студенту, который должен будет **на зачете** проанализировать его с помощью fft, *расшифровать* закодированный в нем аккорд, *озвучить* весь аккорд и его составляющие по отдельности, *построить график* аккорда и график его составляющих в одном поле, используя subplot(4,1,i), i=1:4.

Поскольку каждому предстоит угадывать чужой аккорд, то следует сначала отработать последовательность действий на своем файле.)

```
fs = 8000;      %Частота дискретизации
dt = 1/fs;
t = 0:dt:0.1;
yd = cos(2.*pi.*fd.*t);
ym = cos(2.*pi.*fm.*t);
zd = sum(yd);
zm = sum(ym);
figure;
subplot(2, 1, 1);
plot(t, yd);
tt = "Мажорный аккорд от частоты " + num2str(freq(p))+ " по составляющим";
ttt = "Мажорный аккорд от частоты " + num2str(freq(p));
title(tt);
subplot(2, 1, 2);
plot(t, zd);
title(ttt);
```



```
Achord1 = repmat(zd, 1, 10);
```

```
Achord2 = repmat(zm, 1, 10);  
sound(Achord1, fs);  
pause(2);  
sound(Achord2, fs);  
pause(2);
```

4. Обработка массива данных с fft. Загрузить из текущей папки файл с данными об аккорде, имеющий расширение .mat. Выполнить быстрое преобразование Фурье (fft) и выделить только одну (среднюю) гармонику из спектра, для нее осуществить обратное преобразование Фурье (ifft). Прослушать полученный тон и сравнить его с имеющимся оригинальным тоном.

Для мажорного аккорда рассмотреть 2 случая:

а) ifft, выполнено по половинному спектру

б) ifft, выполнено по целому спектру.

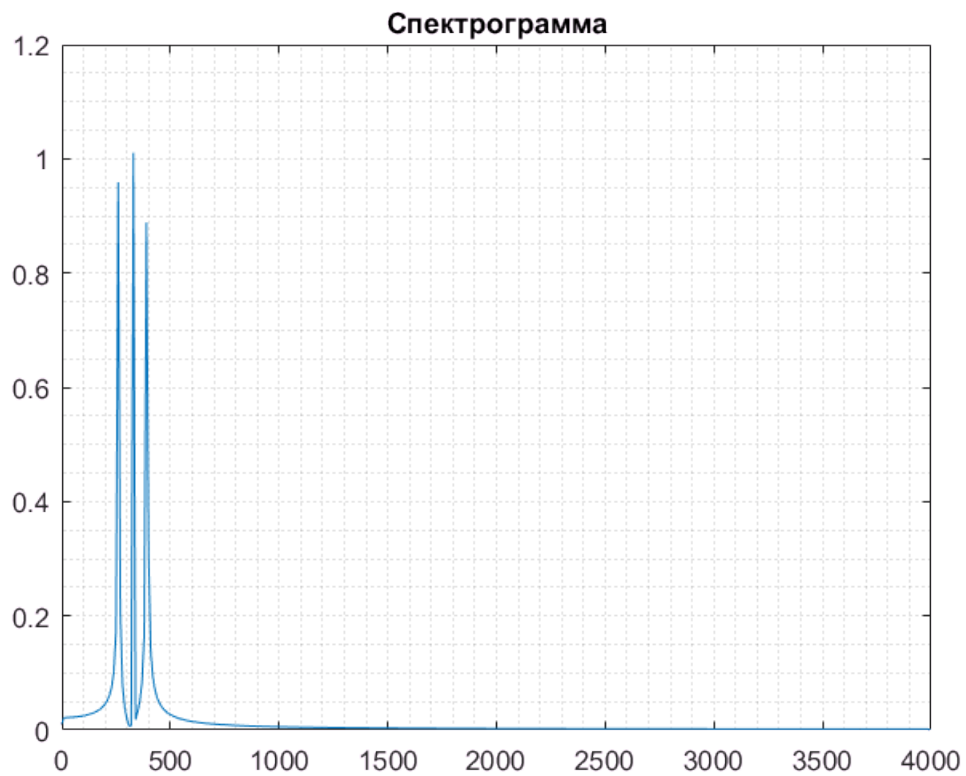
Построить графики спектрограммы и сигнала. Увидеть и описать разницу.

Для минорного аккорда использовать Signal Analyzer, с работой в котором можно познакомиться на учебном видео:

```
Z = fft(zd); % преобразование Фурье от аккорда  
L = length(t);  
P2 = abs(Z/L);  
% --Половинный спектр--  
P1 = P2(1:L/2+1);
```

Warning: Integer operands are required for colon operator when used as index

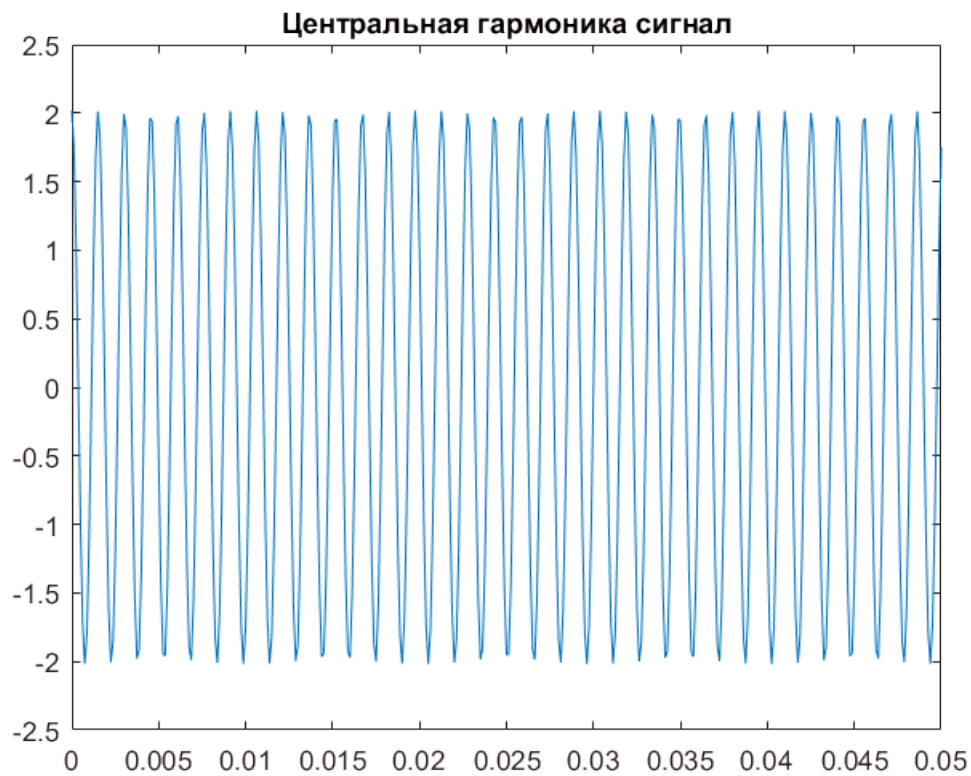
```
P1(2:end-1) = 2*P1(2:end-1);  
f = fs*(0:(L/2))/L;  
figure;  
plot(f,P1);  
title('Спектрограмма');  
grid minor;
```



```
[fmax, x] = max(P1);
for i = 1:length(P1)
    if i ~= x
        P1(i) = 0;
    end
end
z = ifft(P1)*L;
figure;
plot(t(1:length(t)/2 + 1), z);
```

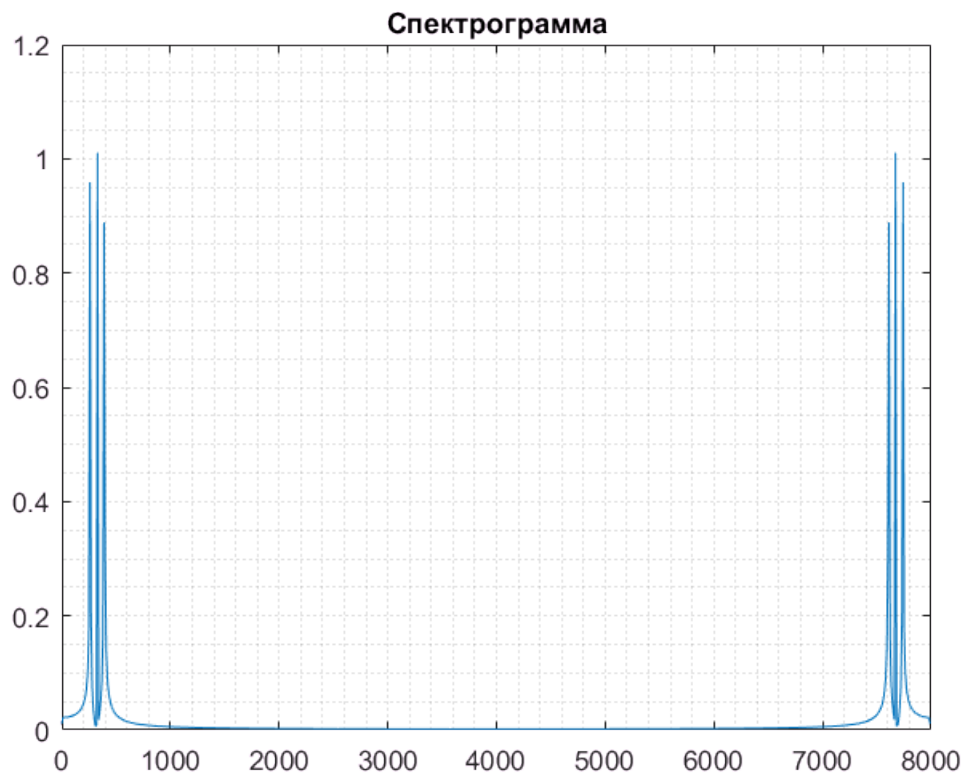
Warning: Integer operands are required for colon operator when used as index
 Warning: Imaginary parts of complex X and/or Y arguments ignored

```
title('Центральная гармоника сигнал');
```



```
sound(repmat(real(z), 1, 10), fs);  
pause(2);
```

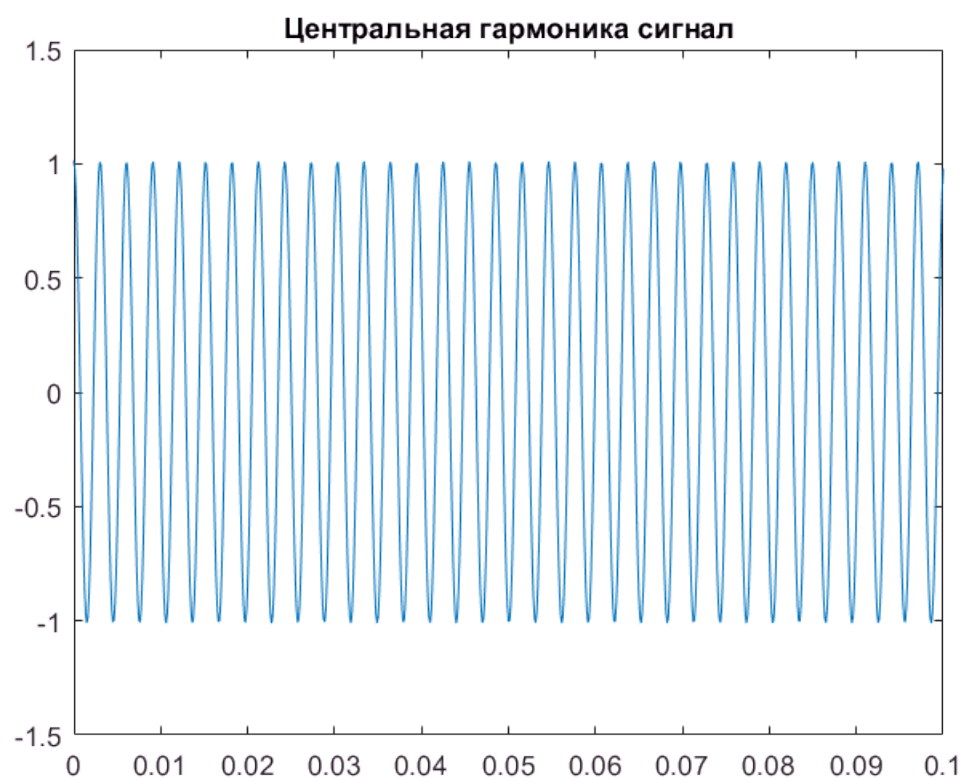
```
% --Целый спектр--  
P2 = abs(Z/L);  
P1 = P2(1:L);  
P1(2:end-1) = 2*P1(2:end-1);  
f = fs*(0:L-1)/L;  
figure;  
plot(f,P1);  
title('Спектрограмма');  
grid minor;
```



```
[fmax, x] = max(P1);  
for i = 1:length(P1)  
    if i ~= x  
        P1(i) = 0;  
    end  
end  
z = ifft(P1)*L;  
figure;  
plot(t(1:length(t)), z);
```

Warning: Imaginary parts of complex X and/or Y arguments ignored

```
title('Центральная гармоника сигнал');
```



```
sound(repmat(real(z), 1, 10), fs);
```