

深圳大学实验报告

课程名称： 医学数字信号处理

实验项目名称： 高密度谱及高分辨谱的实现

学院： 医学院

专业： 生物医学工程

指导教师： 刁现芬

报告人： 陈焕鑫 学号： 2016222042 班级： 生工2班

实验时间： 2018/10/25

实验报告提交时间： 2018/11/5

教务部制

实验目的与要求：

- 通过具体信号的频谱分析，理解高密度谱和高分辨谱的概念；
- 学会在 MATLAB 环境下对信号进行频谱分析；
- 要求：有代码，有运行结果，对实验结果进行分析。

实验内容：

1、验证例题 5.8，要求绘制出图 5.9、5.10、5.11。

根据实验结果，说明对于有限时长的信号的 DFT 与 DTFT 之间的关系，以及高密度谱和高分辨谱的概念。

2、已知信号 $x(t) = \sin(2\pi f_1 t) + \sin(2\pi f_2 t) + \sin(2\pi f_3 t)$ ，其中 $f_1 = 2\text{Hz}$ ， $f_2 = 2.02\text{Hz}$ ， $f_3 = 2.07\text{Hz}$ ，现采用采样频率 $f_s = 10\text{Hz}$ 对 $x(t)$ 进行采样得 $x(n)$ ，想应用 DFT 分析 $x(t)$ 的频谱，请给出采样点数 $N = 256$ 、 512 、 1024 时信号 $x(n)$ 的频谱。根据实验结果，分析将三个谱峰分开所需要的数据的长度？给出依据。

程序代码及运行结果：

5.8_1

程序代码如下：

```
clc; clear; close all;

n = [0:1:99];
x = cos(0.48 * pi * n) + cos(0.52 * pi * n);
n1 = [0:1:9]; y1 = x(1:1:10);
subplot(211);
stem(n1,y1);
title('signal x(n),0<=n<=9');
xlabel('n')
Y1 = dft(y1, 10);
magY1 = abs(Y1(1:1:6));
k1 = 0:1:5;
w1 = 2*pi/10*k1;
subplot(212);
stem(w1/pi, magY1);
title('Samples of DTFT Magnitude');
xlabel('frequency in pi units')
```

程序运行结果如图 1-1 所示：

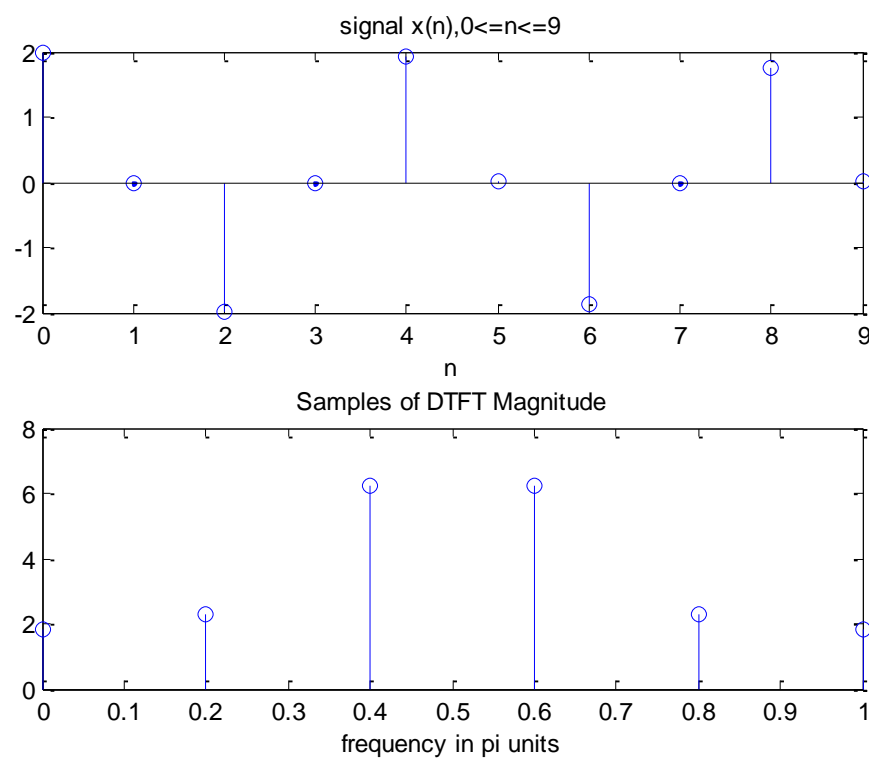


图 1

5.8_2

程序代码如下:

```
clc; close all; clear;

n = [0:1:99];
x = cos(0.48 * pi * n) + cos(0.52 * pi * n);
n2 = [0:1:99];
y2 = [x(1:1:10) zeros(1,90)];
subplot(211);
stem(n2, y2);
title('signal x(n), 0<=n<=9+90 zeros');
xlabel('n');
Y2 = dft(y2, 100);
magY2 = abs(Y2(1:1:51));
k2 = 0:1:50;
w2 = 2 * pi / 100 * k2;
subplot(212);
plot(w2 / pi, magY2);
title('DTFT Magnitude');
xlabel('frequency in pi units')
```

程序运行结果如图 1-2 所示:

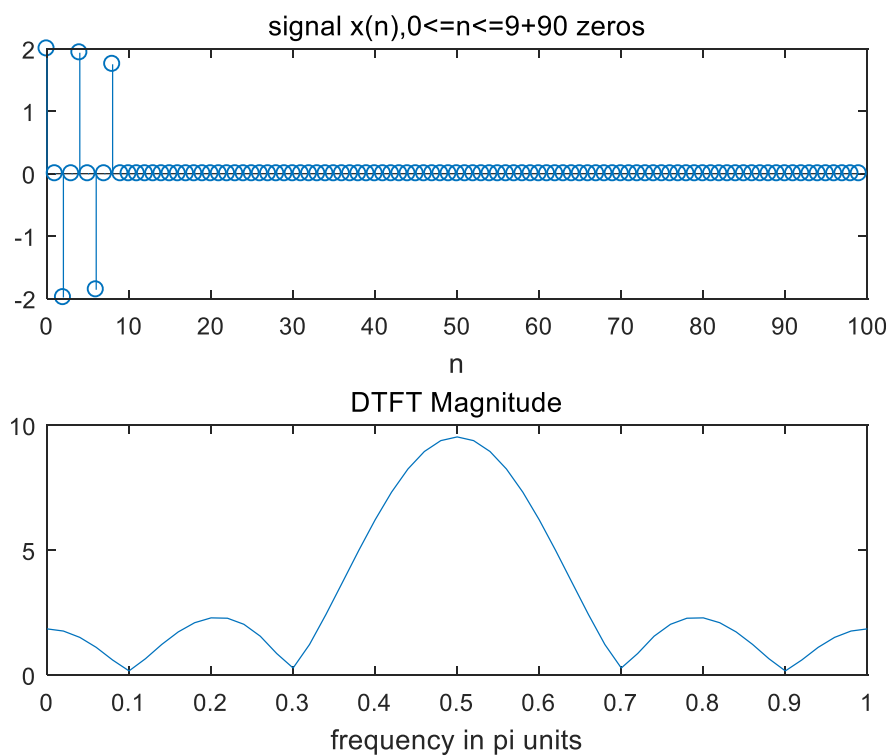


图 1-2

5.8_3

程序代码如下所示：

```
clc; clear; close all;

n = [0:1:99];
x = cos(0.48 * pi * n) + cos(0.52 * pi * n);

subplot(211);
stem(n,x);
title('signal x(n)_, 0<=n<=99');
xlabel('n')

X = dft(x,100);
magX = abs(X(1:1:51));
k = 0:1:50;
w = 2*pi/100*k;
subplot(212);
plot(w/pi, magX);
title('DTFT Magnitude');
xlabel('frequency in pi units')
```

运行结果如图 1-3 所示：

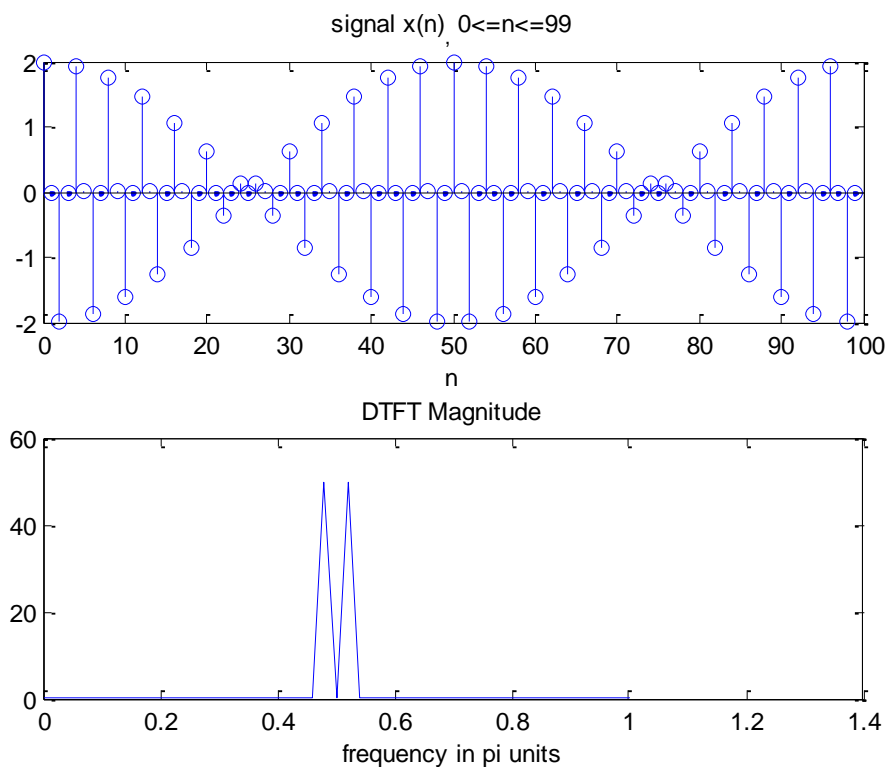


图 1-3

第 2 题

程序代码如下所示：

```

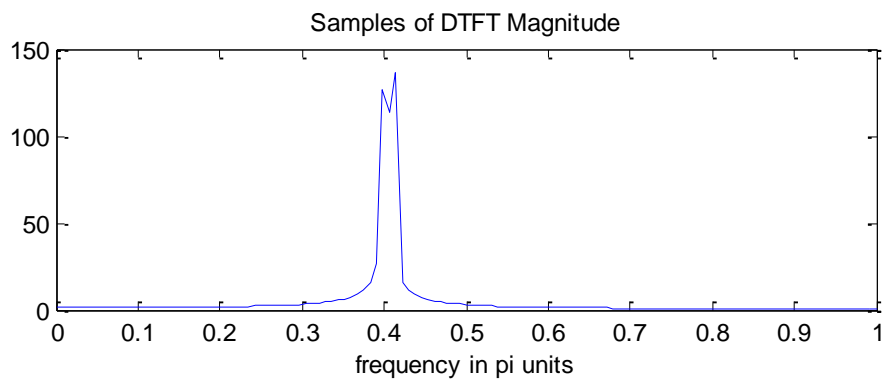
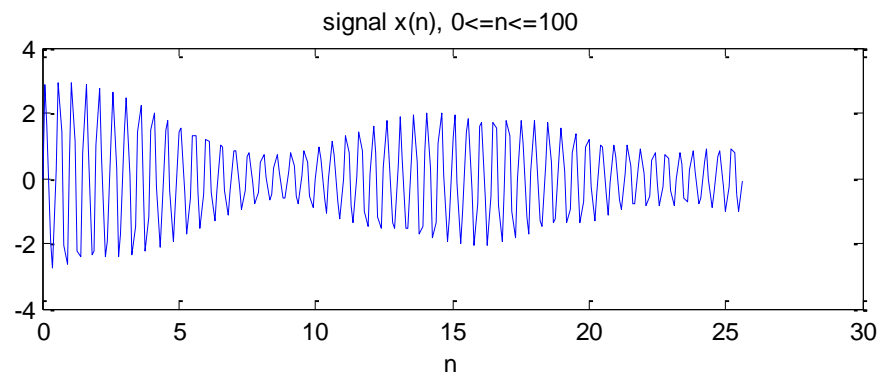
clc; close all; clear;

fs = 10;
Ts = 1/fs;
t = [0:Ts:102.4];
f1 = 2;
f2 = 2.02;
f3 = 2.07;
x = sin(2*pi*f1*t) + sin(2*pi*f2*t) + sin(2*pi*f3*t);
N = 1024;
n1 = [0:Ts:N/10];
y1 = x(1:1:N+1);
subplot(211);
plot(n1,y1);
title('signal x(n), 0<=n<=100');
xlabel('n')

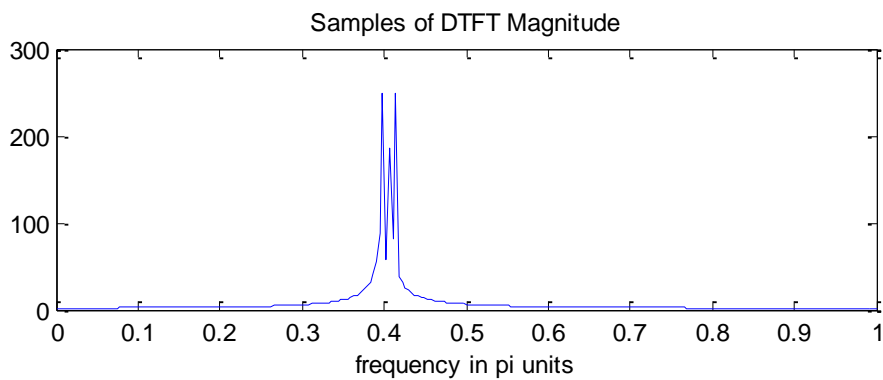
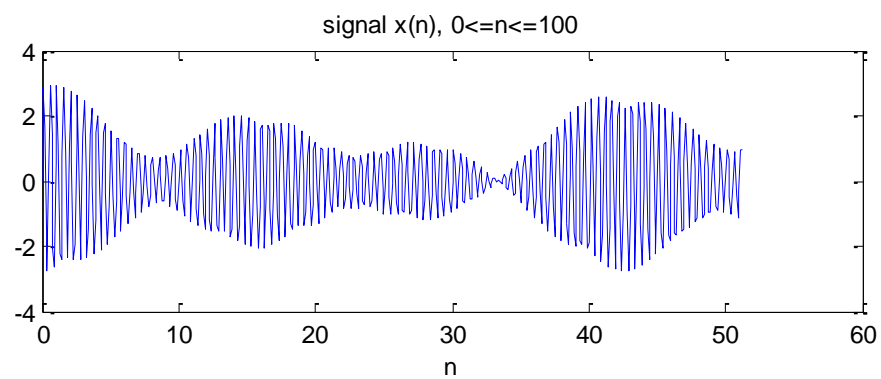
Y1 = fft(y1, N);
magY1 = abs(Y1(1:1:N/2+1));
k1 = 0:1:N/2;
w1 = 2*pi/N*k1;
subplot(212);
plot(w1/pi, magY1);
title('Samples of DTFT Magnitude');
xlabel('frequency in pi units')

```

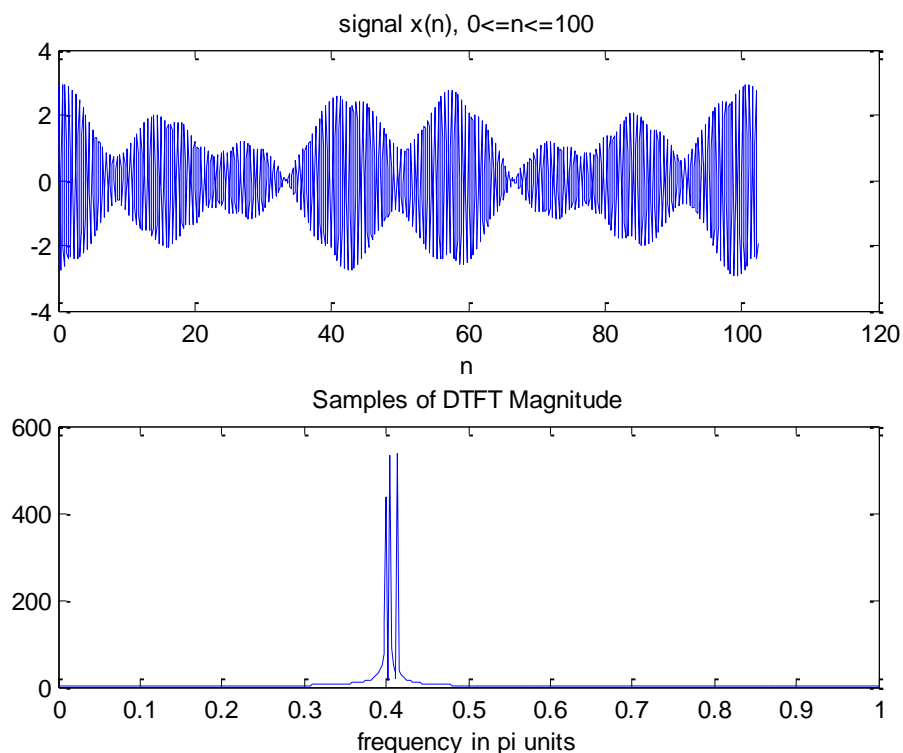
N=256



N=512



N=1024



实验结论:

1、

(1) DTFT 是非周期序列的傅里叶变换, 称为离散时间傅里叶变换, 其频谱是连续的函数, DFT 是有限长序列的离散傅里叶变换, 是对其 DTFT 的等间隔抽样, 是离散的频谱。DFT 只是为了方便计算机计算处理, 在频域对 DTFT 进行的采样并截取主值而已。

(2) 高密度谱通过补零的方式来增加 N , 这样最后的结果是随着 N 的不断增大, 我们只会得到 DTFT 上的更多的采样点, 也就是说频率采样率增加了。通过补零, 可以得到高密度谱 (DFT), 但不能得到高分辨率谱, 因为补零并没有任何新的信息附加到这个信号上, 要想得到高分辨率谱, 我们就得通过获得更多的数据来进行求解 DFT。

2、从实验结果可以看出, 当采样点为 256 时, 几个频率是混叠在一起的, 当达到 1024 时, 可以将三个频率明显地分开, 采样点越多越好, 将三个峰分开所需要的采样点为 1024 个。

指导教师批阅意见:

成绩评定:

指导教师签字:

年 月 日

备注:

注：1、报告内的项目或内容设置，可根据实际情况加以调整和补充。