

**学生实验实习报告册**

|  |  |
| --- | --- |
| **学年学期：** | **2019 -2020 学年 🞏春🗸秋学期** |
| **课程名称：** | **数字处理实验** |
| **学生学院：** | **通信与信息工程学院** |
| **专业班级：** | **01011803** |
| **学生学号：** | **2018210189** |
| **学生姓名：** | **范彬** |
| **联系电话：** | **15223745747** |

**重庆邮电大学教务处制**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **课程名称** | **信号处理实验** | **课程编号** | **S01201A2010550003** |
| **实验地点** | **YF304** | **实验时间** | **周二，一二节** |
| **校外指导教师** |  | **校内指导教师** | **邵凯** |
| **实验名称** | **用FFT进行谱分析** | | |
| **评阅人签字** |  | **成绩** |  |
| 1. **实验目的**   1. 进一步加深对 DFT 算法原理和基本性质的理解（因为 FFT 只是 DFT 的一种 快速算法，所以 FFT 的运算结果必然满足 DFT 的基本性质）。  2. 熟悉 FFT 算法原理和 FFT 子程序的应用。  3. 学习用 FFT 对连续信号和时域离散信号进行谱分析的方法，了解可能出现的 分析误差及其原因，以便在实际中正确应用 FFT。   1. **实验原理** 2. 复习 DFT 的定义、性质和用 DFT 作谱分析的有关内容。   2. 复习 FFT 算法原理与编程思想，并对照 DIT-FFT 运算流图和程序框图，读懂 本实验提供的 FFT 子程序。  3. 编制信号产生子程序，产生以下典型信号供谱分析用：    应当注意，如果给出的是连续信号  ，则首先要根据其最高频率确定采 样速率 fs 以及由频率分辨率选择采样点数 N，然后对其进行软件采样（即计算 x(n) = xa­­ (nT),(0 ≤ n ≤ N −1)），产生对应序列 x(n) 。对信号，频率分辨率的选择要以能分辨开其中的三个频率对应的谱线为准则。对周期序列,最好截取周期的整数倍进行谱分析，否则有可能产生较大的分析误差。请实验者根据 DFT 的隐含周期性思考这个问题。  函数 fft(x)可以计算R点序列的R点 DFT 值；而 fft(x,N)则计算 R 点序列的 N点DFT，若 R>N，则直接截取R点DFT的前N点,若,则 x 先进行补零扩展为N点序列再求N点DFT。   1. **实验程序及结果分析**   画图函数代码：  function count=huatu(x,N,count,flag)  %% x是函数序列，N是DFT的离散点，count是用于画图编号，flag是判断连续和离散  if flag==0  for i=1:length(N)  xk=fft(x,N(i));  figure(length(N)\*(count-1)+i)  subplot(2,1,1)  stem(0:length(x)-1,x,'.');  title("x的波形")  subplot(2,1,2)  stem(0:N(i)-1,abs(xk),'.');  title(strcat("x的",num2str(N(i)),"点fft"))  end  else  for i=1:length(N)  xk=fft(x,N(i));  figure(length(N)\*(count-1)+i)  subplot(2,1,1)  stem(0:length(x)-1,x,'.');  title("x的波形")  subplot(2,1,2)  plot(0:N(i)-1,abs(xk));  title(strcat("x的",num2str(N(i)),"点fft"))  end  end  end  绘制的8点和16点FFT，的16，32，64点FFT代码：  %% 任务一  clc  clear all  x1=[1 1 1 1 0 0 0 0];  x2=[1:1:4 4:-1:1];  n=[1:1:8];  N=[8 16];  %% x4和x5是一个函数，取样点不同  x4=[cos(pi/4.\*n)];  x5=[cos(pi/4.\*[1:1:16])];  x=[x1;x2;x4]  for i=1:size(x,1)-1  huatu(x(i,:),N,i,0);  end  count=5;  huatu(x4,N(1),count,0);  count=count+1;  huatu(x5,N(2),count,0);  count=count+1;  N=[16 32 64];  for i=1:length(N)  n=[0:1/64:(N(i)-1)\*(1/64)];  x6=cos(8\*pi.\*n)+cos(16\*pi.\*n)+cos(20\*pi.\*n);  huatu(x6,N(i),count,0);  count=count+1;  end  **如下图一图二是的8点和16点FFT。**    **图1 的8点FFT**    **图2 的16点FFT**  **图3图4是的8点和16点FFT**    **图3 的8点FFT**    **图4 的16点FFT**  **图5图6是的8点和16点FFT**    **图5 的8点FFT**    **图6 的16点FFT**  **图7图8图9是的16点和32点和64点FFT**    **图7 的16点FFT**    **图8 的32点FFT**    **图9 的32点FFT**  编写 matlab M 文件，读取 motherland.wav 数据，分析第 8000 至 8199 共 200 个采样点的频谱（提示是傅里叶变换）。方法：对这 200 个点数据做 N=512 的 DFT（采用 FFT 实现）。要求：画出其在[0,2π)的连续幅度谱和相位谱图。  代码：  %% 第五题  [xn,p]=audioread("motherland.wav");  x=xn(8000:8199);  huatu(x,512,1,1);  title("音频文件的幅度谱");  xk=fft(x,512);  figure(20)  xH=angle(xk);  plot(xH);  %% 思考题  x=[1,1,2,2,3,3,2,2,1,1];  x1=zeros(length(x)/2,1);  for i=1:length(x1)  x1(i)=x(2\*i);  end  x2=zeros(length(x)\*2,1);  for i=1:length(x)  x2(2\*i-1)=x(i);  end  N=32;  huatu(x,N,2,1);  huatu(x1,N,3,1);  huatu(x2,N,4,1);      **图10 幅度谱**    **图11 相位谱**  **四、思考题**   |  | | --- | | 1. **在 N=8 和 N=16 两种情况下，的幅频特性会相同吗？为什么？**   当N=8时，幅频特性相同。    所以  N=16时不相同，因为需补零，不满足循环位移。   1. **如果周期信号的周期预先不知道，如何用 FFT 进行分析？**   先截取M点FFT，得到：    长度扩大1倍后：    如果两者满足误差分析要求，则近似表示的频谱，否则继续长度加倍。   1. **序列x=[1,1,2,2,3,3,2,2,1,1]。（1）对x进行2选1的抽取，得到序列x1=[1,2,3,2,1]，（2）内插0得到 x2=[1,0,1,0,2,0,2,0,3,0,3,0,2,0,2,0,1,0,1,0]。试使用函数fft分别画出x、x1和x2在[0,2π)的连续幅度谱图（提示是序列傅里叶变换的幅度谱）。写出x1和x2与x频谱关系的数学表达式，并解释x1和x2与x的幅度频谱的变化**   代码：  %% 思考题  x=[1,1,2,2,3,3,2,2,1,1];  x1=zeros(length(x)/2,1);  for i=1:length(x1)  x1(i)=x(2\*i);  end  x2=zeros(length(x)\*2,1);  for i=1:length(x)  x2(2\*i-1)=x(i);  end  N=32;  huatu(x,N,2,1);  huatu(x1,N,3,1);  huatu(x2,N,4,1);  图12，13，14分别是：  图12    图13    图14  当抽取时，抽取 信号的频谱是被扩展 N 倍的离散时间信号的频谱以 2p 为间隔周期重复的 结果。  内插时，内插信号的频谱是对抽取信号的频谱进行尺度压缩变换的结果 | | | | |