生物医学信号处理第四次作业

**姓名：郭元洪 学号：202122140307**

## 1 问题

取19点和多于34点，用周期图方法和AR模型方法观察下列信号的功率谱，并作对比分析。



## 2 周期图法与AR模型法

基本的周期图法可以提高计算效率，不需要计算自相关函数，但谱分辨率较低。基本周期图的基本原理是对观测到的数据直接进行傅立叶变换，然后取模的平方就是功率谱。取平稳随机信号x(n)的有限个观察点x(0)、x(1)、…x(n-1)，则傅立叶变换为：



进行谱估计：



AR模型适用于平稳、宽平稳的随机序列，是一个差分方程模型。





## 3 结果

我们分别使用19点和38点的周期图法与AR模型法解决上述问题。其结果如下图所示。

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |

## 4 分析比较

从图中可以清楚地看出，AR技术具有更高的分辨率。它将两个正弦波区分开来，尽管它们在频率上的间隔很近。19点的周期图不能解析信号，将采样点数增加到38点即可解析信号。使用AR模型无论19点还是38点都能区分信号。此外，AR频谱具有平滑性，由于噪声和统计估计误差以及没有旁瓣，其随机波动更少。

## 5 附录

|  |
| --- |
| clc;clear all;  f1=0.1;f2=0.13;  n=1:1/0.27:70;%采样点数19  % n2=1:1/0.27:70  u=normrnd(0,10^-3);%随机噪声  x=sqrt(2)\*(cos(2\*pi\*f1\*n)+cos(2\*pi\*f1\*n))+u;  figure(1)  Y=10\*log10(periodogram(x));%dB形式  len=length(Y);  f=(0:len-1)/len;  plot(f/2,flipud(Y))  xlabel('频率');  ylabel('单边功率谱/dB');  title('19点周期图法');  figure(2)  [xpsd,f]=pburg(x,8,1024);  xpsd=flipud(10\*log10(xpsd));  % xpsd(1:5)=[];f(504:508)=[];  plot(f/pi/2,xpsd);  xlabel('频率');  ylabel('单边功率谱/dB');  title('19点AR谱估计曲线（p=8）');  n2 = 1:1/0.27:140;  x2=sqrt(2)\*(cos(2\*pi\*f1\*n2)+cos(2\*pi\*f1\*n2))+u;  figure(3)  Y2=10\*log10(periodogram(x2));%dB形式  len=length(Y2);  f=(0:len-1)/len;  plot(f/2,flipud(Y2))  xlabel('频率');  ylabel('单边功率谱/dB');  title('38点周期图法');  figure(4)%AR模型  [xpsd2,f]=pburg(x2,8,1024);  xpsd2=flipud(10\*log10(xpsd2));  plot(f/pi/2,xpsd2);  xlabel('频率');  ylabel('单边功率谱/dB');  title('38点AR谱估计曲线（p=8）'); |