# DSPII第一次实验报告

王国坤

SA15006057

gkwang@mail.ustc.edu.cn

1. 借助MATLAB画出误差性能曲面和误差性能曲面的等值曲线；

本题所需要的公式可由2.2节PPT的例题的到，如下所示：

所以第一题的代码如下：

%% 1) 借助MATLAB画出误差性能曲面和误差性能曲面的等值曲线

% 为保证作图效果，h0,h1的取值间隔较大，为0.1

% 误差性能曲面为figure(1), 误差性能曲面的等值曲线为figure(2)

h\_0 **=** **(-**2**:**0.1**:**4**);**

h\_1 **=** **(-**4**:**0.1**:**2**);**

%v为等值线向量

v**=**0**:**0.1**:**2**;**

%h\_conv用于将N\*1或者1\*N的矩阵通过复制行或者复制列变为N\*N的方阵

h\_conv **=** ones**(**1**,**length**(**h\_0**));**

% J\_N的公式是由PPT得到的

J\_N **=** 0.55 **+** **(**h\_0**.\***h\_0**)'\***h\_conv **+** h\_conv**'\***h\_1**.^**2 **+** 2**\***h\_0**'\***h\_1**\***cos**(**pi**/**8.0**)** **-** sqrt**(**2**)\***h\_0**'\***h\_conv**\***cos**(**pi**/**10.0**)** **-** sqrt**(**2**)\***h\_conv**'\***h\_1**\***cos**(**9**\***pi**/**40.0**);**

figure**(**1**)**

% 绘制误差性能曲面

surf**(**h\_0**,**h\_1**,**J\_N**);**

title**(**'误差性能曲面'**);**

xlabel**(**'h0'**);**

ylabel**(**'h1'**);**

figure**(**2**)**

% 绘制误差性能曲面的等值曲线

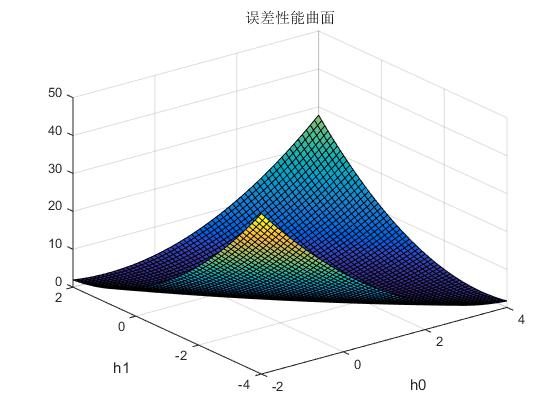
contour**(**h\_0**,**h\_1**,**J\_N**,**v**);**

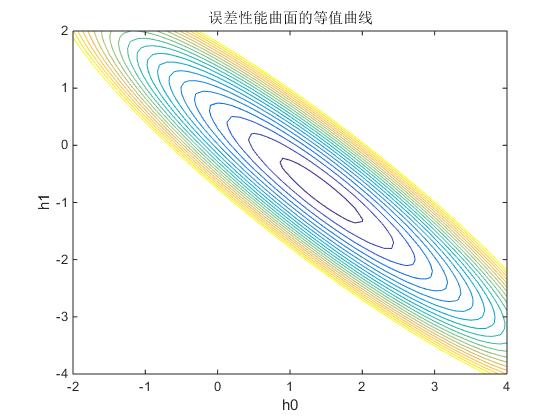
title**(**'误差性能曲面的等值曲线'**);**

xlabel**(**'h0'**);**

ylabel**(**'h1'**);**

得到的误差性能曲面和等值曲线的图如下所示：

****

****

1. 写出最陡下降法，LMS算法的计算公式，；

最陡下降法：

其中取0.4，，且：

则

LMS算法：

其中取0.4，

1. 用MATLAB产生方差为0.05,均值为0白噪音S(n)，并画出其中一次实现的波形图

产生白噪声可以采用randn函数，由于其产生的序列均值为0，方差为1，所以需要在序列前面乘以，代码如下：

%% 3) 用MATLAB产生方差为0.05,均值为0白噪音S(n)，并画出其中一次实现的波形图

% 取N = 500，后续实验都采用这个数值，S(n)通过randn产生，由于randn均值为0，方差为1，故需要乘以sqrt(0.05)

% 噪音为figure(3)

N **=** 500**;**

n **=** 1**:**1**:**N**;**

S **=** sqrt**(**0.05**)\***randn**(**1**,**N**);**

figure**(**3**)**

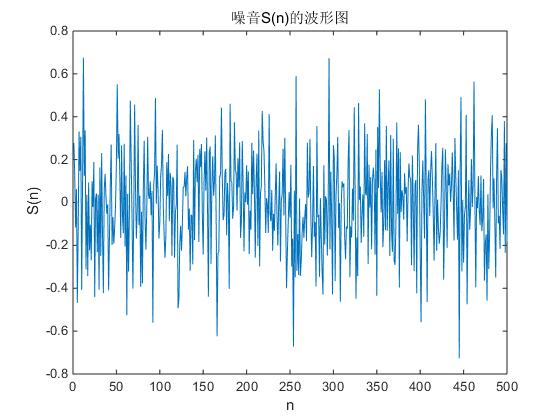
plot**(**S**);**

title**(**'噪音S(n)的波形图'**);**

xlabel**(**'n'**);**

ylabel**(**'S(n)'**);**

得到的一次实现的波形图如下所示：



1. 根据2）中的公式，并利用3）中产生的S(n)，在1）中的误差性能曲面的等值曲线上叠加画出采用最陡下降法， LMS法时H(n)的在叠代过程中的轨迹曲线。

最陡下降法和LMS算法的公式已经在2)中给出，将其写成MATLAB代码如下所示：

%% 4)在误差性能曲面的等值曲线上叠加画出采用最陡下降法， LMS法时H(n)的在叠代过程中的轨迹曲线。

%最陡下降法得到的结果为H，LMS算法得到的结果为H\_LMS

%最后得到的图像为figure(4)

%各个信号的定义，N同3)中的定义，取500

H **=** zeros**(**2**,**N**);**

%将J和e定义为100\*N为是为了方便5)中计算100次平均值，需要先将100次结果存

%储起来

e **=** zeros**(**100**,**N**);**

J **=** zeros**(**100**,**N**);**

H\_LMS **=** zeros**(**2**,**N**);**

%H\_SUM可以将100次LMS算法的结果都累加起来，最后除以100即可得到均值

H\_SUM **=** zeros**(**2**,**N**);**

%V为最陡下降法中的梯度

V **=** zeros**(**2**,**N**);**

N\_0 **=** sin**(**2**\***pi**\***n**/**16.0 **+** pi**/**10.0**);**

N\_1 **=** sqrt**(**2**)\***sin**(**2**\***pi**\***n**/**16.0**);**

R\_xx **=** **[**1**,**cos**(**pi**/**8.0**);**cos**(**pi**/**8.0**),**1**];**

r\_yx **=** **[**cos**(**pi**/**10**)/**sqrt**(**2**);**cos**(**pi**/**10**+**pi**/**8**)/**sqrt**(**2**)];**

%设置的起点

H**(:,**1**)** **=** **[**3**;-**4**];**

H\_LMS**(:,**1**)** **=** **[**3**;-**4**];**

%最陡下降法的计算过程，采用迭代的方法

**for** i**=**2**:**1**:**N

V**(:,**i**)** **=** 2**\***R\_xx**\***H**(:,**i**-**1**)-**2**\***r\_yx**;**

H**(:,**i**)** **=** H**(:,**i**-**1**)** **-** 0.5**\***0.4**\***V**(:,**i**);**

**end**

%LMS算法的计算过程，采用迭代的方法

**for** i**=**2**:**1**:**N

e**(**1**,**i**)** **=** S**(**i**)+**N\_0**(**i**)-**H\_LMS**(:,**i**-**1**)'\*[**N\_1**(**i**);**N\_1**(**i**-**1**)];**

J**(**1**,**i**)** **=** e**(**1**,**i**)^**2**;**

H\_LMS**(:,**i**)** **=** H\_LMS**(:,**i**-**1**)** **+** 0.4**\***e**(**1**,**i**)\*[**N\_1**(**i**);**N\_1**(**i**-**1**)];**

**end**

%绘制图像

figure**(**4**)**

plot**(**H\_LMS**(**1**,:),**H\_LMS**(**2**,:));**

hold on**;**

plot**(**H**(**1**,:),**H**(**2**,:));**

hold on**;**

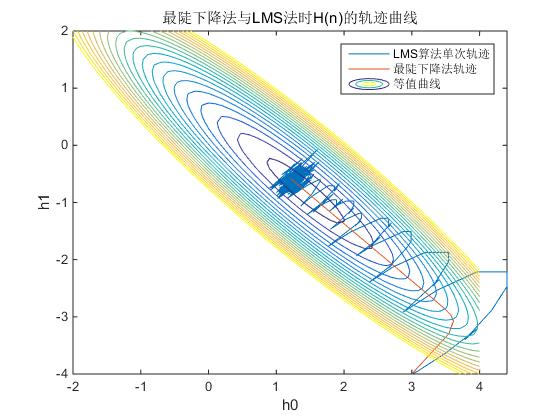
contour**(**h\_0**,**h\_1**,**J\_N**,**v**);**

title**(**'最陡下降法与LMS法时H(n)的轨迹曲线'**);**

legend**(**'LMS算法单次轨迹'**,**'最陡下降法轨迹'**,**'等值曲线'**);**

xlabel**(**'h0'**);**

得到的图像如下图所示：



1. 用MATLAB计算并画出LMS法时随时间n的变化曲线（对应S(n)的某一次的一次实现）和e(n)波形；某一次实现的结果并不能从统计的角度反映实验的结果的正确性，为得到具有统计特性的实验结果，可用足够多次的实验结果的平均值作为实验的结果。用MATLAB计算并画出LMS法时J(n)的100次实验结果的平均值随时间n的变化曲线。

在本次试验中，几个小题的代码都在一个文件中，所以本小题的一些输入信号如及的定义与4)相同，代码如下：

%% 5)画出一次的J(n)及e(n)，并求出100次J(n)的平均值

%因为5)及6)都要用到100次LMS算法的结果，所以在这里做了100次LMS算法，并将J(n),e(n)的100次结果存储起来，LMS算法的结果累加到H\_SUM中，最后除以100得到均值

%5)得到的图像为figure(5)，其中均值由mean(J)得到

**for** j**=**1**:**1**:**100

S **=** sqrt**(**0.05**)\***randn**(**1**,**N**);**

**for** i**=**2**:**1**:**N

e**(**j**,**i**)** **=** S**(**i**)+**N\_0**(**i**)-**H\_LMS**(:,**i**-**1**)'\*[**N\_1**(**i**);**N\_1**(**i**-**1**)];**

J**(**j**,**i**)** **=** e**(**j**,**i**)^**2**;**

H\_LMS**(:,**i**)** **=** H\_LMS**(:,**i**-**1**)** **+** 0.4**\***e**(**j**,**i**)\*[**N\_1**(**i**);**N\_1**(**i**-**1**)];**

**end**

H\_SUM **=** H\_SUM**+**H\_LMS**;**

**end**

figure**(**5**)**

subplot**(**3**,**1**,**1**)**

plot**(**e**(**1**,:));**

title**(**'LMS算法单次实现下e(n)'**);**

xlabel**(**'n'**);**

ylabel**(**'e(n)'**);**

subplot**(**3**,**1**,**2**)**

plot**(**J**(**1**,:));**

title**(**'LMS算法单次实现下J(n)'**);**

xlabel**(**'n'**);**

ylabel**(**'J(n)'**);**

subplot**(**3**,**1**,**3**)**

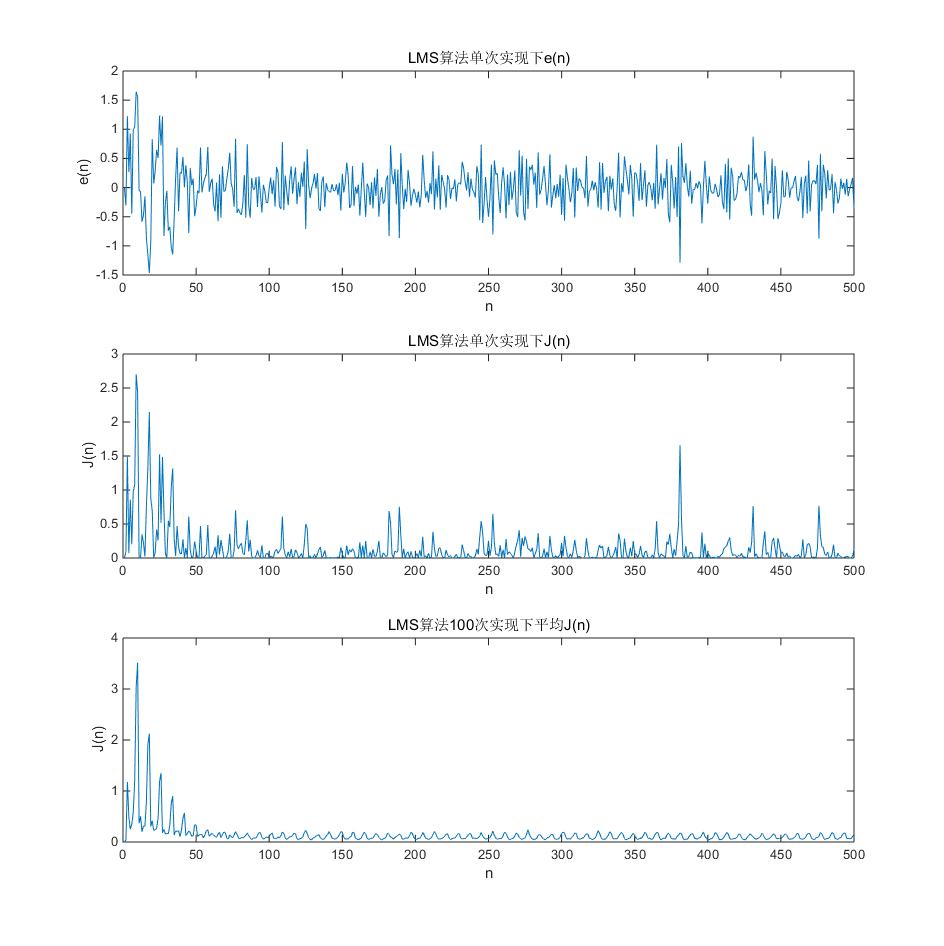
plot**(**mean**(**J**));**

title**(**'LMS算法100次实现下平均J(n)'**);**

xlabel**(**'n'**);**

ylabel**(**'J(n)'**);**

得到的图像如下所示：



1. 用MATLAB计算并在1）中的误差性能曲面的等值曲线上叠加画出LMS法时100次实验中的H(n)的平均值的轨迹曲线；

在本次试验中，几个小题的代码都在一个文件中，所以本小题的一些输入信号如及的定义与4)相同。首先进行100次LMS算法的实现，并将每次的实现结果累加到变量H\_SUM中，除以100后可以得到平均值。代码如下：

%% 6)在误差性能曲面的等值曲线上叠加画出LMS法时100次实验中的H(n)的平均值的轨迹曲线；

%在5)中已经通过将100次LMS算法的结果累加得到到H\_SUM，最后除以100即可得到均值

%6)得到的图像为figure(6)

**for** j**=**1**:**1**:**100

S **=** sqrt**(**0.05**)\***randn**(**1**,**N**);**

**for** i**=**2**:**1**:**N

e**(**j**,**i**)** **=** S**(**i**)+**N\_0**(**i**)-**H\_LMS**(:,**i**-**1**)'\*[**N\_1**(**i**);**N\_1**(**i**-**1**)];**

J**(**j**,**i**)** **=** e**(**j**,**i**)^**2**;**

H\_LMS**(:,**i**)** **=** H\_LMS**(:,**i**-**1**)** **+** 0.4**\***e**(**j**,**i**)\*[**N\_1**(**i**);**N\_1**(**i**-**1**)];**

**end**

H\_SUM **=** H\_SUM**+**H\_LMS**;**

**end**

figure**(**6**)**

plot**(**H\_SUM**(**1**,:)/**100.0**,**H\_SUM**(**2**,:)/**100.0**);**

hold on**;**

plot**(**H**(**1**,:),**H**(**2**,:));**

hold on**;**

contour**(**h\_0**,**h\_1**,**J\_N**,**v**);**

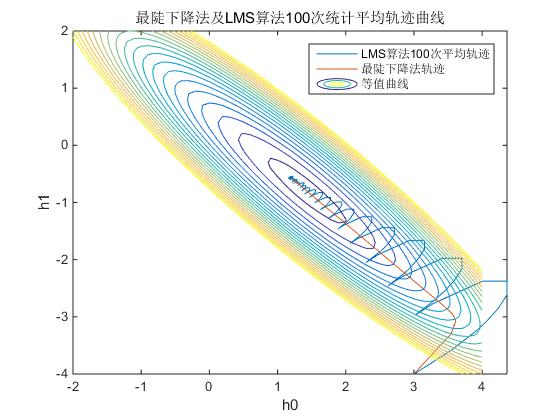
title**(**'最陡下降法及LMS算法100次统计平均轨迹曲线'**);**

xlabel**(**'h0'**);**

ylabel**(**'h1'**);**

legend**(**'LMS算法100次平均轨迹'**,**'最陡下降法轨迹'**,**'等值曲线'**);**

得到的图像如下所示：



1. 对以上实验结果给出一些你认为有价值的讨论。
   1. 从实验中可以看出，最陡下降法比LMS算法更快的到达。
   2. LMS算法存在震荡的过程，并不像最陡下降法一样朝着最优方向下降
   3. LMS算法在靠近时处于不断的震荡中，但是做100次并取均值后会减小震荡，显示出较好的实验结果
   4. 从LMS算法的J（n）也可以看出，LMS算法在不断震荡