

第 7 章

第 5 章 誤差最小化 演習問題

7.1 演習の目的

最小二乗法の閉じた解と最急降下法のアルゴリズムを Scilab で実装し、学習の手順を確認します。

7.2 準備

1. 行列の転置
2. 逆行列
3. 2つのベクトルの要素毎の和
4. 2つのベクトルの要素毎の積
5. ベクトルの各要素のべき乗
6. ベクトルの全要素の和
7. 絶対値 (`abs` 関数)
8. 無限大の表現 (`%inf`)

```
--> M=[1 2; 3 4]
```

```
M =
```

```
1.  2.  
3.  4.
```

```
--> M'
```

```
ans =
```

```
1.  3.  
2.  4.
```

```
--> inv(M)
```

```
ans =
```

```
-2.  1.  
1.5 -0.5
```

```
-->a = [1 2 3];
```

```
-->b = [4 5 6];
```

```
-->a + b
```

```
ans =
```

```
5.  7.  9.
```

[illegible]

実践演習 7-1

教科書 p.64 図 5.2 のデータを用いて最小二乗法の解析的な解法を記述した以下の Scilab のコードを完成させよ。

```
clear;
X=[1.0 0.5 -0.2 -0.4 -1.3 -2.0]'; // 学習データ
y=[1 1 0 1 0 0]'; // 教師信号
[n, d] = size(X);
X = [ones(n,1), X]; // 特徴ベクトルに0次元目を追加

w =          (ア)          ;

mprintf("Results: w0 = %6.3f, w1 = %6.3f\n",w(1), w(2))
```

実践演習 7-2

Widrow-Hoff の学習規則を記述した以下の Scilab のコードを完成させ、異なる初期値・学習係数での学習結果を確認せよ。

```
clear;
X = [1.0 0.5 -0.2 -0.4 -1.3 -2.0]'; // 学習データ
y = [1 1 0 1 0 0]'; // 教師信号
[n d] = size(X);
X = [ones(n,1), X]; // x_0 軸を追加
eps = 1e-8; // 終了判定の閾値
differ = %inf; // 二乗誤差の変化量
olderr = %inf; // 前回の二乗誤差
w = [0.2 0.3]'; // 初期重み
```

```
rho = 0.2; // 学習係数

while differ > eps
    w = (ア) ;
    sqrrerr = 0.5 * sum((X * w - y).^2);
    differ = (イ) ;
    olderr = sqrrerr;
    mprintf("w0=%6.3f, w1=%6.3f, err=%11.8f\n",w(1), w(2), sqrrerr)
end

mprintf("Results: w0 = %6.3f, w1 = %6.3f\n",w(1), w(2))
```

実践演習 7-3

教科書 p.112 図 8.4 のデータを用いて、最小二乗法の解析的な解法で識別面の方程式を求めよ。ただし、教師信号は教科書 p.65 の脚注に従い、1 と -1 にすること。また、クラス ω_2 に点 (3, 3.9) を加えた場合に識別面がどのようなになるか観測せよ。