

# パターン情報学 プログラミングレポート課題

03-140299 東京大学機械情報工学科 3年 和田健太郎

2015年2月9日

## 1 課題 1

### 課題 1

2 クラス ( $\omega_1, \omega_2$ ) の識別問題を考える．データは 2 次元とする．配布するデータセットの説明を以下に示す．

- Train1.txt, Train2.txt:  $\omega_1, \omega_2$  に属する訓練データ集合．各データ数 50．
- Test1.txt, Test2.txt:  $\omega_1, \omega_2$  に属するテストデータ集合．各データ数 20．

2 クラスで，2 次元のデータに対するウィドロー・ホフのアルゴリズムを実装し，訓練データから分離超平面を学習せよ．また，テストデータの識別率（全テストデータ数に対する正しく識別されたテストデータ数の比率）を求めよ．さらに，訓練データ，テストデータ，学習された識別面を図示せよ．

ウィドロー・ホフのアルゴリズムを初期の重みはランダムとし，指定した回数だけ繰り返し重みの更新を行うように実装した．

2 次元の訓練データ 100 件を用いて識別器の学習を行い，40 件のテストデータで性能を測定したところ，0.875 という結果が出た．

また，訓練データ，テストデータのそれぞれ 2 クラスと識別面を図示したものが図 1 である．

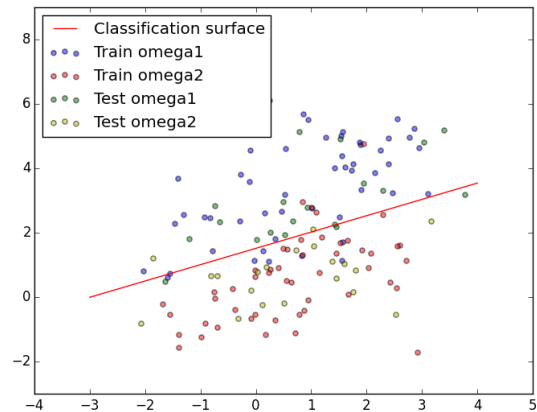


図 1: データおよび識別面

## 2 課題 2

### 課題 2

擬似逆行列を計算するプログラムを書き，課題 1 と同じ訓練データから分離超平面を学習せよ．また，テストデータの識別率を求めよ．クラスラベルについて， $\omega_1$  に属するものを 1,  $\omega_2$  に属するものを -1 などとせよ．さらに，学習された識別面を課題 1 と同じ図に示せ．

擬似逆行列を数値計算ライブラリである numpy を利用して実装した．

$$A^+ = (A^T \cdot A)^{-1} \cdot A^T$$

擬似逆行列を用いて訓練データに関して重みを計算し，テストデータによって識別性能を測定したところ，1 と同様に 0.875 という結果だった．

訓練データ，テストデータおよび識別面を図示したものが図 2 で，識別面の位置をウィドロー・ホフのアルゴリズムによるものと比べてみると，ほぼ同じ位置にあることがわかる．

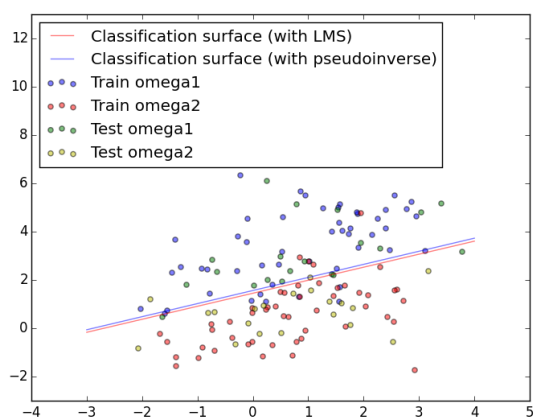


図 2: データおよび識別面

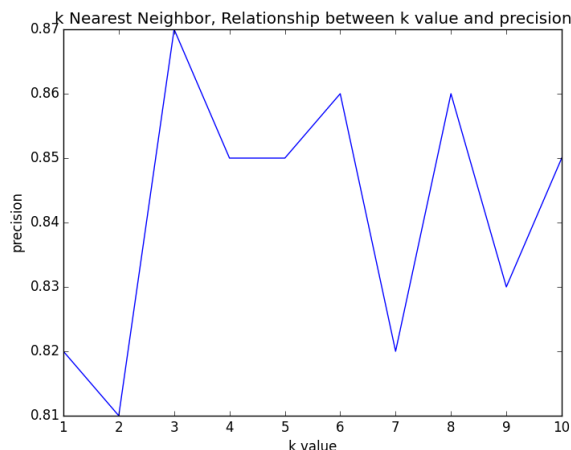


図 3: k 値と LOO 法による kNN の識別率の関係

### 3 課題 3

#### 課題 3

本課題も課題 1 と同じデータセットを利用する。

1. テストデータの集合を k 近傍法 (kNN) を用いて識別することを考える。訓練データに対して一つ抜き出し、(LOO: leave-one-out) 法により k の値を 1 から 10 まで変化させ、最適な k の値を求めよ。また、横軸に k、縦軸に識別率としてグラフを作成せよ。
2. LOO により得られた k の値を用いてテストデータを識別せよ。そして、識別率を求めよ。

訓練データに対して LOO により識別を行い、k の値を 1 から 10 まで変化させて識別率を測定した。その関係を示したのが図 3 である。図 3 より、k が 3 の時に最も識別性能が高くなっていることがわかる。

### 4 課題 4

#### 課題 4

表にあるデータを利用する。また潜在的な確率密度分布は正規分布であるとする。  $P(\omega_i)=1/3$  とする。表にあげた各クラスのデータセットは omega1.txt, omega2.txt, omega3.txt である。このとき次の問いに答えよ。

1. テスト点:  $(1, 2, 1)^T$ ,  $(5, 3, 2)^T$ ,  $(0, 0, 0)^T$ ,  $(1, 0, 0)^T$  と各クラスの平均との間のマハラノビス距離を求めよ。
2. これらの点を識別せよ。
3. 次に  $P(\omega_1)=0.8$  かつ  $P(\omega_2) = P(\omega_3)=0.1$  と仮定し、テスト点をもう一度識別せよ

テスト点:  $(1, 2, 1)^T$ ,  $(5, 3, 2)^T$ ,  $(0, 0, 0)^T$ ,  $(1, 0, 0)^T$  に関して、各クラス集合の平均とのマハラノビス距離

$$M_D(x) = \sqrt{(x - \mu_i)^T \sum (x - \mu_i)} \quad (1)$$

を表 1 に計算した。

確率的生成モデルを用いて、これらのテスト点を識別したところ、表 2 に示す識別結果となった。 ( $P(\omega_i) = 1/3$ )

$P(\omega_1) = 0.8$ ,  $P(\omega_2) = P(\omega_3) = 0.1$  として識別を行ったところ表 3 に示す識別結果となり、表 2 と同じ結果となった。

sample points	$\omega_1$	$\omega_2$	$\omega_3$
$(1, 2, 1)^T$	21.275575	15.5762194	9.85157479
$(5, 3, 2)^T$	39.1226698	37.4144013	9.82164589
$(0, 0, 0)^T$	9.175011	4.78336417	23.4702917
$(1, 0, 0)^T$	12.0187365	9.85778568	20.7996021

表 1: テスト点の各クラス集合の平均とのマハラノビス  
距離

$(1, 2, 1)^T$	$(5, 3, 2)^T$	$(0, 0, 0)^T$	$(1, 0, 0)^T$
$\omega_2$	$\omega_2$	$\omega_1$	$\omega_1$

表 2:  $P\omega_i = 1/3$  での識別結果

$(1, 2, 1)^T$	$(5, 3, 2)^T$	$(0, 0, 0)^T$	$(1, 0, 0)^T$
$\omega_2$	$\omega_2$	$\omega_1$	$\omega_1$

表 3:  $P\omega_1 = 0.8, P\omega_2 = P\omega_3 = 0.1$  での識別結果