

統計的学習の基礎

—データマイニング・推論・予測—

[Trevor Hastie](#) , [Robert Tibshirani](#), [Jerome Friedman](#)

目次

第 1 章 序章

第 2 章 教師あり学習の概要

2.1 導入

2.2 変数の種類と用語

2.3 予測のための二つの簡単なアプローチ:最小 2 乗法と最近傍法

2.4 統計的決定理論

2.5 高次元での局所的手法

2.6 統計モデル,教師あり学習,関数近似

2.7 構造化回帰モデル

2.8 制限付き推定法

2.9 モデル選択と,バイアスと分散のトレードオフ

第 3 章 回帰のための線形手法

3.1 導入

3.2 線形回帰モデルと最小 2 乗法

3.3 変数選択

3.4 縮小推定

3.5 入力に対して線形変換を行う方法

3.6 考察:選択法と縮小法の比較

3.7 複数の目的変数の縮小推定と変数選択

3.8 lasso と関連する解追跡アルゴリズムに関する詳細

3.9 計算上考慮すべき事柄

第4章 分類のための線形手法

4.1 導入

4.2 指示行列の線形回帰

4.3 線形判別分析

4.4 ロジスティック回帰

4.5 分離超平面

第5章 基底展開と正則化

5.1 導入

5.2 区分的多項式とスプライン

5.3 フィルタリングと特徴抽出

5.4 平滑化スプライン

5.5 平滑化パラメータの自動選択

5.6 ノンパラメトリックロジスティック回帰

5.7 多次元スプライン

5.8 正則化と再生核ヒルベルト空間

5.9 ウェーブレット平滑化

第6章 カーネル平滑化法

6.1 1次元カーネル平滑化手法

6.2 カーネル幅の選択

6.3 R^p における局所回帰

6.4 R^p における構造化局所回帰モデル

6.5 局所尤度およびその他の手法

6.6 カーネル密度推定と識別

6.7 動径基底関数とカーネル

6.8 密度推定と識別のための混合モデル

6.9 計算上考慮すべき事柄

第7章 モデルの評価と選択

7.1 導入

- 7.2 バイアス,分散,モデルの複雑度
- 7.3 バイアス-分散分解
- 7.4 訓練誤差の最善度
- 7.5 訓練標本外誤差の推定
- 7.6 有効パラメータ数
- 7.7 ベイズ法とベイズ情報量規準
- 7.8 最小記述長
- 7.9 バプニック=チェルボネンキス次元
- 7.10 交差確認
- 7.11 ブートストラップ法
- 7.12 条件付きテスト誤差か期待テスト誤差か

第 8 章 モデル推論と平均化

- 8.1 導入
- 8.2 ブートストラップと最尤推定法
- 8.3 ベイズ法
- 8.4 ブートストラップ法とベイズ推論の関係
- 8.5 EM アルゴリズム
- 8.6 事後確率分布から標本抽出するための MCMC
- 8.7 バギング
- 8.8 モデルの平均と統合
- 8.9 確率的探索:バンピング

第 9 章 加法的モデル,木,および関連手法

- 9.1 一般化加法的モデル
- 9.2 木に基づく方法
- 9.3 抑制的規則導出法
- 9.4 多変量適応的回帰スプライン
- 9.5 階層的エキスパート混合モデル
- 9.6 欠損データ
- 9.7 計算上考慮すべき事柄

第 10 章 ブースティングと加法的木

- 10.1 ブースティング法
- 10.2 ブースティングの加法的モデル当てはめ
- 10.3 前向き段階的加法的モデリング
- 10.4 指数損失とアダブースト
- 10.5 なぜ指数損失関数か
- 10.6 損失関数とロバスト性
- 10.7 データマイニングの「万能」手法
- 10.8 例:スパムデータ
- 10.9 ブースティング木
- 10.10 勾配ブースティングによる数値最適化
- 10.11 ブースティングのための木の適切な大きさ
- 10.12 正則化
- 10.13 説明性
- 10.14 具体例

第 11 章 ニューラルネットワーク

- 11.1 導入
- 11.2 射影追跡回帰
- 11.3 ニューラルネットワーク
- 11.4 ニューラルネットワークの当てはめ
- 11.5 ニューラルネットワークを訓練するときのいくつかの問題
- 11.6 例:試行データ
- 11.7 例:郵便番号データ
- 11.8 考察
- 11.9 ベイズニューラルネットワークと NIPS 2003 チャレンジ
- 11.10 計算上考慮すべき事柄

第 12 章 サポートベクトルマシンと適応型判別

- 12.1 導入
- 12.2 サポートベクトル分類器
- 12.3 サポートベクトルマシンとカーネル

- 12.4 線形判別分析の一般化
- 12.5 適応型判別分析
- 12.6 罰則付き判別分析
- 12.7 混合判別分析
- 12.8 計算上考慮すべき事柄

第 13 章 プロトタイプ法と最近傍探索

- 13.1 導入
- 13.2 プロトタイプ法
- 13.3 k 最近傍分類器
- 13.4 適応的最近傍法
- 13.5 計算上考慮すべき事柄

第 14 章 教師なし学習

- 14.1 導入
- 14.2 相関ルール
- 14.3 クラスタ分析
- 14.4 自己組織化マップ
- 14.5 主成分分析と主曲線・主曲面
- 14.6 非負値行列分解
- 14.7 独立成分分析と探索的射影追跡
- 14.8 多次元尺度構成法
- 14.9 非線形次元削減と局所多次元尺度構成法
- 14.10 Google ページランクのアルゴリズム

第 15 章 ランダムフォレスト

- 15.1 導入
- 15.2 ランダムフォレストの定義
- 15.3 ランダムフォレストの詳細
- 15.4 ランダムフォレストの解析

第 16 章 アンサンブル学習

16.1 導入

16.2 ブースティングと正則化軌跡

16.3 アンサンブルの学習

第 17 章 無向グラフィカルモデル

17.1 導入

17.2 マルコフグラフとその性質

17.3 連続変数に対する無向グラフィカルモデル

17.4 離散変数に対する無向グラフィカルモデル

第 18 章 高次元の問題: $p \gg N$

18.1 p が N よりもかなり大きい場合

18.2 対角線形判別分析と最近傍縮小重心

18.3 2 次正則化を用いた線形分類器

18.4 L_1 正則化を用いた線形分類器

18.5 特徴量が使えない場合の分類

18.6 高次元回帰:教師あり主成分分析

18.7 特徴量評価と多重検定問題