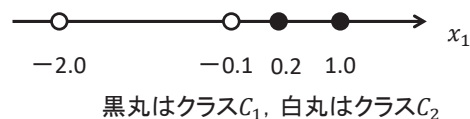


## 第1回レポート課題

2023/4/25 駒谷 和範

- 課題：以下の3題に取り組み、その結果分かったことや自分で考えたことを報告せよ。
  1. 各クラスのプロトタイプ（代表点）が1点のみの最近傍法（1-Nearest Neighbor 法）を考える。
    - (a) クラス  $C_i$  のプロトタイプの座標を  $\mathbf{p}_i$ 、識別関数を  $g_i(\mathbf{x})$  としたとき、識別関数が線形となることを示せ。またその重みベクトル  $\mathbf{w}_i$  を、プロトタイプ座標  $\mathbf{p}_i$  を用いて表せ。（ヒント：第2回講義資料 p.25）
    - (b) 2次元特徴空間内に3つのクラス  $C_1, C_2, C_3$  の学習パターンが分布しており、各クラスのプロトタイプが  $\mathbf{p}_1 = (8, 4)^t$ ,  $\mathbf{p}_2 = (2, 8)^t$ ,  $\mathbf{p}_3 = (4, 2)^t$  であるとする。このときこの3つのクラスに対応する線形識別関数  $g_i(\mathbf{x})$  ( $i = 1, 2, 3$ ) を求めよ。
    - (c) 各クラス間の決定境界  $g_{ij}(\mathbf{x}) \stackrel{\text{def}}{=} g_i(\mathbf{x}) - g_j(\mathbf{x}) = 0$  ( $i < j$ ) の式を全て求めよ。
  2. パーセプトロンの学習規則により、図2に示す1次元データを分類する線形識別関数 ( $g(\mathbf{x}) = \mathbf{w}^t \mathbf{x}$ ) を学習する過程を示せ。つまり、この1次元上のデータを学習データとして用いた際に、重みの値  $\mathbf{w}^t = (w_0, w_1)$  が変化する様子を示せ。



- 計算にはプログラムを使うとよい（慣れない人はエクセルでも可）。過程や出力をどう読めばよいか説明すること。出力の形式として例えば、講義資料に倣い、各行を入力データ、各列を重みの値や分類結果とした表が考えられるが、読み手が理解できる限り形式は任意である。
  - 初期値や学習係数は適宜定めてよい。例えば  $(w_0, w_1) = (0.4, -0.4)$ 、学習係数 0.3 など。ただし既に終了条件に達している初期値は避けること。初期値や学習係数を変えた際の挙動を分析するとよい。重み空間内での挙動を図示するのもよい。
  - 2クラス分類ではなく3クラス以上の分類となる問題を新たに考え、その分類器を学習するのもよい。つまり、各クラス  $C_i$  ごとに識別関数  $g_i(\mathbf{x})$  を設定し、それらの重みを学習することになる。分類は  $\arg\max_i$  により得ることになり、更新式も適切に設定する必要がある。
  - 上記で例示したように、自主的、多面的に検討を行ったものには加点する。
  - 講義で示したパーセプトロンの学習規則に基づくこと。学習データを全て読むループが一番外側に来るはずである。これに合致していない場合は減点する。
3. 多層ニューラルネットワークにおける誤差逆伝播法 (Back Propagation; BP) を導出せよ。各変数を定義したうえで、具体的に式を展開して導出すること。これを用いて、「誤差が逆に伝播する」という名前の意味を説明せよ。

- 注意：

- 考察や説明などを、他人が読んでわかる日本語（または英語）で書くこと。プログラムや実行結果のみを送りつけてきた場合は、極めて低く評価する、または受理しない。ソースコードをレポートに含める必要はない。

- － 出典や参考にした情報源がある場合は明記すること．剽窃や盗用が疑われる場合は相応の処置を取る．自分が理解したことを書くこと．
- その他，講義に対する感想や要望など，何かあれば書いてください．
- 本レポートは情報通信工学演習（情報通信工学コース必修）の一部である．知的情報処理論の成績にも加味する．
- 提出期限： 2023 年 5 月 15 日 (月)
- 提出方法： CLE 上にて，原則 PDF ファイルで提出（Word ファイルでも可）