ロボットインテリジェンス レポート課題 A 「ニューラルネット学習シミュレーション」

03-140299 東京大学機械情報工学科 3 年 和田健太郎

2015年1月13日

1 はじめに

レポート課題として課題 A を選択し、3 層フィードフォワード型のニューラルネットとバックプロパゲーション学習をシミュレーションするプログラムを作成し、識別実験を行った. 実験に利用したデータ群は The MNIST database of handwritten digits であり、このデータは過去に様々な分類器において識別能力を図るために利用されている. [1] 図 1 に実際に利用した学習データの一部を示す.

図 1: MNIST の画像データ

また, ノイズを加えた場合の性能変化, ノイズ耐性, 中間ニューロンの役割, オートエンコーダを利用した画像特徴抽出による識別性能変化について考察した.

2 ニューラルネット学習シミュレーション

実験に利用した MNIST は, 28×28 ピクセルのグレースケール手書き数字画像の 70000 件のデータセットである. データセットを 3 分割し 3 分の 2 を学習データ, 3 分

の 1 をテストデータとし、以下の様なパラメータに関してモデルの性能を交差検定によって調べた.

なお、パラメータの検証は以下の順番で行い、一部を 覗いてそれぞれ最良であったものを次の検証で利用する ことで、性能の向上を目指した。最初のパラメータ値は、 学習率 0.2、慣性項の係数 0、隠れ層の数入力の 0.1 倍、学 習の際のノイズ 0 とした。

- 学習の際の繰り返し数
- 学習率
- 慣性項の係数
- 隠れ層の数
- 学習の際のノイズ率

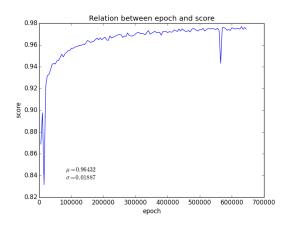


図 2: 学習の際の繰り返し数と性能の関係

3 ノイズによる性能変化

ある確率で画像のピクセル値をランダムな値に変化させるということによってノイズをテストデータに発生させ、予測性能を調べることでノイズの影響を検証した.

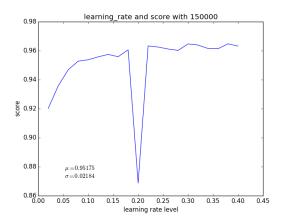


図 3: 学習率と性能の関係

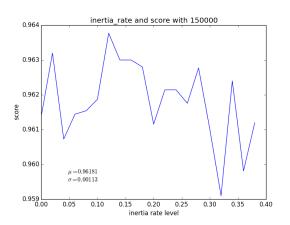


図 4: 慣性項の係数と性能の関係

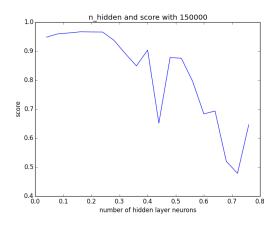


図 5: 隠れ層のニューロン数と性能の関係

図 6 がノイズを 10%, 図 7 がノイズを 25%発生させた データを、画像としてプロットしたものである.

MNIST dataset
39233769060591153361
49266581119731993162
87321123315805132682
162+3+97630729407952
12119186337615552765
24/36358822575/05078
40870038132813421629
07591498966273313824
91989624271381913935
02294981296148626030
81452778551584541723
36457917006015110117
52507162227931609875
76040603496772169458
8586239(5/4465399/27
43108471780151761353
2587/3401826321/8196
96143131851851665198

図 6: ノイズを 10%発生させたデータ

MANICT data and
MNIST dataset
65443119457066338844
92038149135560336982
64159771925030481590
61810559410781345923
10435994781999651461
10336169507192361628
94415586982095235823
48397686928592021272
96558229285489252213
32442721340445309572
64454162958730371030
36710741605876055976
77980333283101390231
03357124156213438387
75016730663392692512
11026452227973050625
34061273679093236328
21765744828847168499
32960321714273746843
00233092908880141183

図 7: ノイズを 25%発生させたデータ

4 中間層のニューロンの役割

中間層のニューロンの数を変化させ、ニューロン数と 識別性能の関係を表したのが図5である。このとき、性 能が最も高かった場合と低かった場合についてその重み を図9と図10にプロットした。

参考文献

[1] Yann LeCun, Corinna Cortes, Christopher J.C. Burges, "MNIST handwritten digit database, Yann LeCun, Corinna Cortes and Chris Burges", http://yann.lecun.com/exdb/mnist/

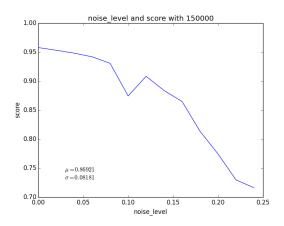


図 8: ノイズと性能の関係

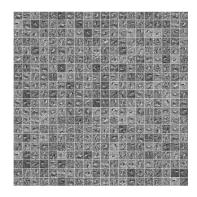


図 9: 識別性能が高い場合 (中間層 0.16) の重み

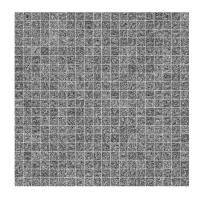


図 10: 識別性能が高い場合 (中間層 0.72) の重み