

3 層スパースターナリーニューラルネットワークの重み閾値決定手法の検討

三浦創太

河原尊之

東京理科大学大学院 工学研究科 電気工学専攻

1. はじめに

本研究では、3層のスパースターナリーニューラルネットワークの各層で重みを3値化する際に用いる閾値の求め方の検討を行った。

2. 3層スパースターナリーニューラルネットワーク

図1に本研究で用いた3層スパースターナリーニューラルネットワークを示した。

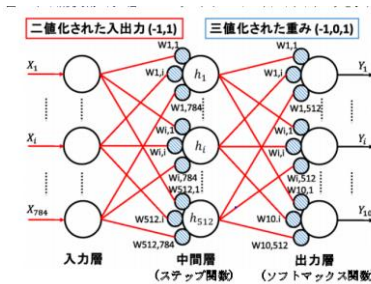


図1 3層スパースターナリーニューラルネットワーク

今回、このネットワークにMNISTを学習させ、その重みのある閾値を境に $(-1, 0, 1)$ に三値化した。これにより重み0の部分を実際に回路化することにより、回路規模の削減を行った。0の割合が高いほど削減出来る(スパース性)。しかしながら、その閾値を自動的に決める方法は、知りうる限りでは存在しない。よって本研究では、その最適な方法を既存の量子化手法を適用し比較することで探ることとした。

3. 3値化手法

以下に示す4つの3値化手法を比較した。

3.1. 判別分析法

重みのヒストグラムにおいて閾値で2つのクラスに分散などから分離度を算出し、それが最大となる点を閾値とする方法である[1]。

3.2. モード法

データが双峰性をもっている時に、その谷の値をしきい値とする方法である[2]。

3.3. 微分ヒストグラム法

実数値の重みのヒストグラムにおいて微分値が最大となる点を閾値とする手法である[3]。

3.4. 最適化法

重みのヒストグラムを正規化した確率分布と、閾値 T によって定まる確率関数分布 $q(T)$ によるKL情報量を最小化する値を閾値とする手法である[4]。

4. シミュレーション結果

表1 シミュレーション結果

	判別分析法	モード法	微分H	最適化法	実数	ヒューリスティック
Th1	0.095	0.095	0.089	0.072		0.08
Th2	0.182	0.22	0.25	0.12		0.5
識別率	97.22	96.87	97.39	97.02		97.65
0比率th1	86.73	86.73	84.87	80.54		83.59
0比率th2	79.67	81.08	83.76	76.43		85.85

表1にMatlabを用いたシミュレーション結果を示す。Th1 Th2は、それぞれ一層目、二層目の閾値である(例:閾値0.5の場合、 -0.5 より小さい重みは -1 、 0.5 以上の重みは 1 それ以外は 0 となる)、0比率は三値化した時の0の割合(百分率)である。また、実数とは、3値化しない時の識別率であり、ヒューリスティックとは最適な閾値を実際に色々な閾値を試すことにより求めたものである。

4.1. 識別率の比較

97.39%である微分ヒストグラム法が一番高いという結果になった。

4.2. スパース性の比較

一層目に関して86.73%である判別分析法とモード法、二層目に関しては83.76%である微分ヒストグラム法が0比率が高い。

5. まとめ

今回比較では、MNISTを識別する3層スパースターナリーニューラルネットワークの閾値決定手法は、微分ヒストグラム法が適切であることがわかった。

参考文献

- [1] 新村 秀一, "数理計画法による判別分析の10年", 計算機統計学, 20巻1-2号, p59-94 (2008)
- [2] 田中 成彦 他, "濃度共起ヒストグラムを用いた大津の判別分析法", 画像の認識・理解シンポジウム論文集, p93-96 (2011)
- [3] 山川 毅 他, "照明条件に影響されない簡易高速2値化法", 琉球大学工学部紀要, no. 65, p. 23-30 (2003)
- [4] 柳本 豪一 他, "Kullback-Leibler 情報量を用いた情報選別", 電気学会論文誌C, 125巻7号, p1147-1152 (2005)