

機械学習（1回目）

創域理工学部 情報計算科学科

桂田 浩一

1

9/14/2023

2

機械学習で学ぶこと

- 主にニューラルネットワークについて（12コマ）
 - 強化学習についても学習する（1コマ）
- 講義を受けるにあたって必要な知識
 - 偏微分を少々，統計学を少々

9/14/2023

3

参考書および講義の進め方

■ 参考書

- 森北出版 「ニューロコンピューティング入門」 POD版
(坂和正敏著)
- 講談社 「深層学習」 (岡谷貴之著)
- 森北出版 「強化学習」 (R.S.Sutton著, 三上貞芳訳)

■ 講義の進め方

- 30分程度の講義を行い、その後にレポート作成に取り組む
- レポートの締め切りは講義時間内とする
- 到達度評価とレポートの提出状況により評価する

9/14/2023

4

本日の内容

- ニューラルネットワークの歴史
- ニューラルネットワークの概要

9/14/2023

5

ニューラルネットワークの歴史（１）

- 1943年：最初のモデル (McCulloch)
- 1958年：単純パーセプトロン (Rosenblatt)
 - 学習可能な最初のモデル
- 1969年：単純パーセプトロンの限界 (Minsky)
- 1982年：Hopfieldモデル (Hopfield)
 - 初期のDNNのベースのベース

9/14/2023

6

ニューラルネットワークの歴史（２）

- 1986年：誤差逆伝播法 (Rumelhart, Hinton)
- 1985年：ボルツマンマシン (Hinton)
 - Hopfieldモデルの拡張
 - 初期のDNNのベース
- 1980年代後半：Convolutional Neural Network
- 2006年：Deep Neural Network (Hinton) (Bengio)

9/14/2023

7

ニューラルネットワークの歴史（3）

- 2012年：AlexNet (Krizhevsky, Sutskever, Hinton)
 - DNNの性能を世に知らしめたCNNベースのネットワーク
 - CNN, Dropout, ReLU
- 2016年：α碁 (Silver, et al.)
 - DNN+モンテカルロ木探索+強化学習
- 2022年：ChatGPT
 - Transformerモデル

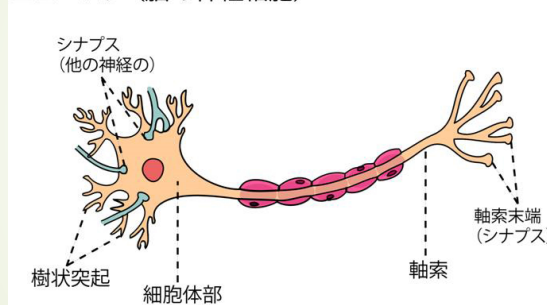
9/14/2023

8

ニューラルネットワークとは？

- 人間のニューロン（神経細胞）を計算機で模倣したもの

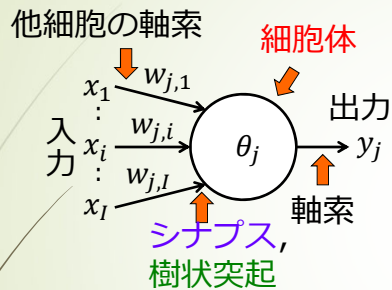
ニューロン（脳の神経細胞）



1. 他の神経細胞の電位が高くなると軸索末端（シナプス）を通して樹状突起に神経伝達物質が送られてくる
2. ある一定量（閾値）以上の神経伝達物質が到達するとイオンチャンネルが解放され、細胞体の電位が急激に上がる
3. 軸索を通じて軸索末端（シナプス）に高い電位が伝播し、神経伝達物質が放出される

9/14/2023

ニューロンのモデル化



脳神経細胞の挙動を
コンピュータ上で模倣する

x_i : 他細胞の電位
 $w_{j,i}$: この細胞体への影響 (重み)
 θ_j : 細胞体を持つ閾値
 y_j : 軸索を伝播する電位

$$y_j = f_j \left(\sum_{i=1}^I x_i w_{j,i} - \theta_j \right)$$

f_j : 活性化関数

このような「ニューロン」でネットワークを構成する

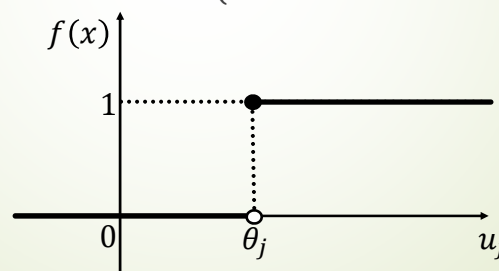
10

活性化関数の種類 (1)

以下, $u_j = \sum_{i=1}^I x_i w_{j,i}$ と置いている

1. しきい素子モデル・・・出力値が二値

$$y_j = f_j(u_j - \theta_j) = \begin{cases} 1 & (u_j - \theta_j \geq 0) \\ 0 & (u_j - \theta_j < 0) \end{cases}$$



9/14/2023

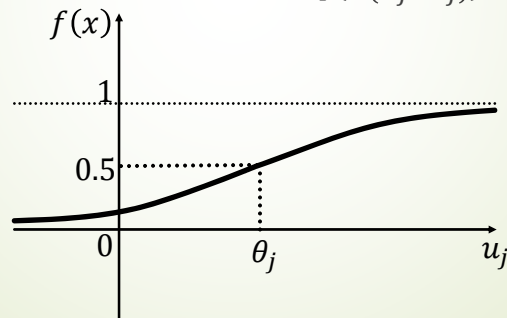
11

活性化関数の種類（2）

以下, $u_j = \sum_{i=1}^I x_i w_{j,i}$ と置いている

2. 準線形素子モデル・・・出力値が実数の多値

$$y_j = f_j(u_j - \theta_j) = \frac{1}{1 + \exp(-(u_j - \theta_j))}$$



9/14/2023

12

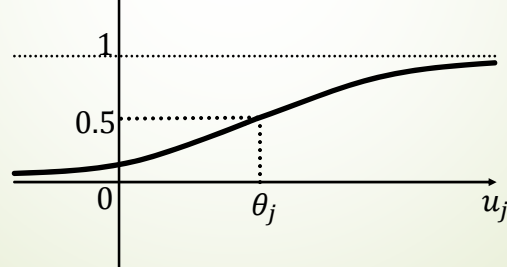
活性化関数の種類（3）

以下, $u_j = \sum_{i=1}^I x_i w_{j,i}$ と置いている

3. 確率モデル・・・出力値が確率的に決まる

$$p(y_j = 1) = f_j(u_j - \theta_j) = \frac{1}{1 + \exp(-(u_j - \theta_j)/T)}$$

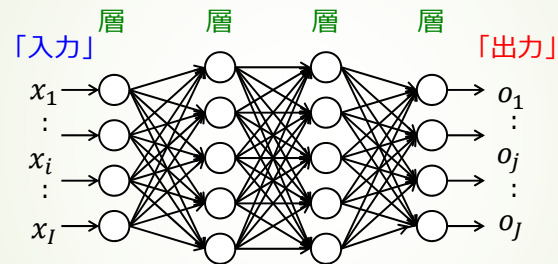
$y_j = 1$ である確率



9/14/2023

ニューラルネットワークの構成（１）

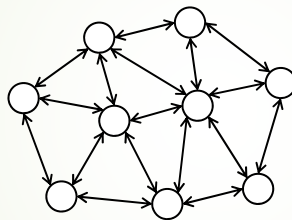
階層型ネットワーク



- 多層ニューラルネットワーク
- CNN
- 初期のRNN

ニューラルネットワークの構成（２）

相互結合型ネットワーク



- Hopfieldモデル
- ボルツマンマシン
- LSTM

15


次回以降の講義

- 単純パーセプトロンについて
- 多層ニューラルネットワークと誤差逆伝播法
- 相互結合型ニューラルネット
- 深層学習（CNN, AutoEncoder他）
- RNN（多層ニューラルネットの再帰, LSTM）
- 強化学習

9/14/2023

演習課題 1

- ニューラルネットワーク（あるいは機械学習, 深層学習）について知っている単語や聞いたことのあることをレポートに書いてください.
 - 最低3行, 最大1ページ
 - 提出期限は授業時間内



質問はありますか？

- 本講義に関する質問を受け付けます