

ICT リテラシー (情報技術論) B

-- 第 05 回 : 教師あり学習の代表的な手法 (1) --
(線形回帰, ロジスティック回帰)

栗野 俊一

講義内容の静止画・動画での撮影、及び SNS 等への転載を固く禁じます

2022/10/17 ICT リテラシー (情報技術論) B

伝言

私語は慎むように !!

□ 席は自由です

- できるだけ前に詰めよう
- コロナ対策のために、ソーシャルディスタンスをたもとう

□ 色々なお知らせについて

- 栗野の Web Page に注意する事

<http://edu-gw2.math.cst.nihon-u.ac.jp/~kurino>

- google で「kurino」で検索

前回 (第 04 回) の復習

ICT リテラシー (情報技術論) B

前回 (第 04 回) の復習

講義内容の静止画・動画での撮影、及び SNS 等への転載を固く禁じます

前回 (第 04 回) の復習 (1)

□ 前回 (第 04 回) の復習

○ 講義：人工知能における学習

- ▶ 「学習」とは：経験によって、行動が変化する事 (認知心理学)
- ▶ 機械システム：「内的状態」の変化によって、行動(外部への作用) の変化が生ずる
- ▶ 「内的状態」を定める事ができればよい (統計的手法の機械学習への応用)

○ 演習：MS-Excel でニューラルネットワーク (2)

- ▶ ニューラルネットワークを MS-Excel 上で実現
- ▶ 論理演算機能 (XOR) をニューラルネットワークで実現

今週 (第 05 回) の概要

ICT リテラシー (情報技術論) B

今週 (第 05 回) の概要

講義内容の静止画・動画での撮影、及び SNS 等への転載を固く禁じます

今週 (第 05 回) の予定

□ 今週 (第 05 回) の予定

○ 講義：教師あり学習の代表的な手法 (Text p.88, 7.2 節)

▶ 教師あり学習の代表的な手法 の一手法である 線形回帰, ロジスティック回帰 について学ぶ

○ 演習：MS-Excel でニューラルネットワーク (3)

▶ ニューラルネットワークを MS-Excel 上で実現

▶ 半加算器をニューラルネットワークで

今週 (第 05 回) の目標

□ 今週 (第 05 回) の目標

- 線形回帰, ロジスティック回帰 の具体的なアルゴリズムを学ぶ

今週 (第 05 回) の課題

- 前回 (第 04 回) の課題
 - Web Class「小テスト-04」
- 今週 (第 05 回) の課題
 - Web Class「小テスト-05」

学習データ

ICT リテラシー (情報技術論) B

学習データ

講義内容の静止画・動画での撮影、及び SNS 等への転載を固く禁じます

学習と学習データ

□「学習」の目標

- より「問題が解決できる」ようになる事

□「問題」の「解決」

- 「問題」の「解」が得られれば良い

- ▶[注意]「問題の解決」には、「解を求める」以外にもある (問題を回避する/保障する/etc..)

- 「問題」が与えられた時に、「解」を与える機械システム(AI)を学習によって作る

- ▶与えられた「問題」から、より「正確」に、あるいは、より「高確率」に「解」を出すようにする

□学習データ

- 「学習」の根拠となる情報の集まり

- ▶何らかの「規則」に従っている

- ▶規則の例 1 : 直線 $y = ax + b$ の近辺[誤差のためズレがある]に集っている

- ▶規則の例 2 : 猫の写真には "cat", 犬の写真には "dog" とラベル付けされている

- 「規則」の形 (x : 説明変数 / y : 目的変数)

- ▶規則の一般形 : $P(x,y)$ [x,y の間に P という関係が成り立つ]

- ▶陰関数(暗示的)表現 : $F(x,y)=0$ [数式 $F(x,y)=0$ の時 $P(x,y)$ が成り立つ]

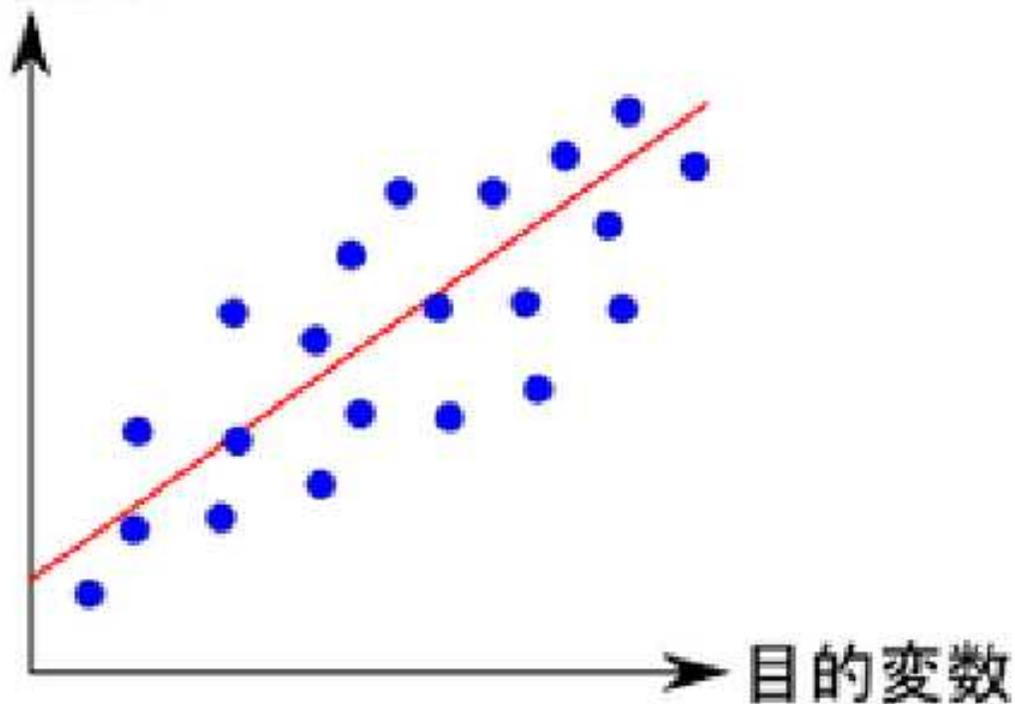
- ▶陽関数(明示的)表現 : $F(x,f(x))=0$ [$y=f(x)$ の時、 $F(x,f(x))=0$ となり、 $P(x,f(x))$ が成立]

- 観測データ (学習に用いられるデータ [誤差 E] を含む) : $\{ \langle x,y' \rangle \mid y' = y + E = f(x)+E \}$

- ▶誤差 E は 統計的な手法[誤差の平均は 0]により 除去可能

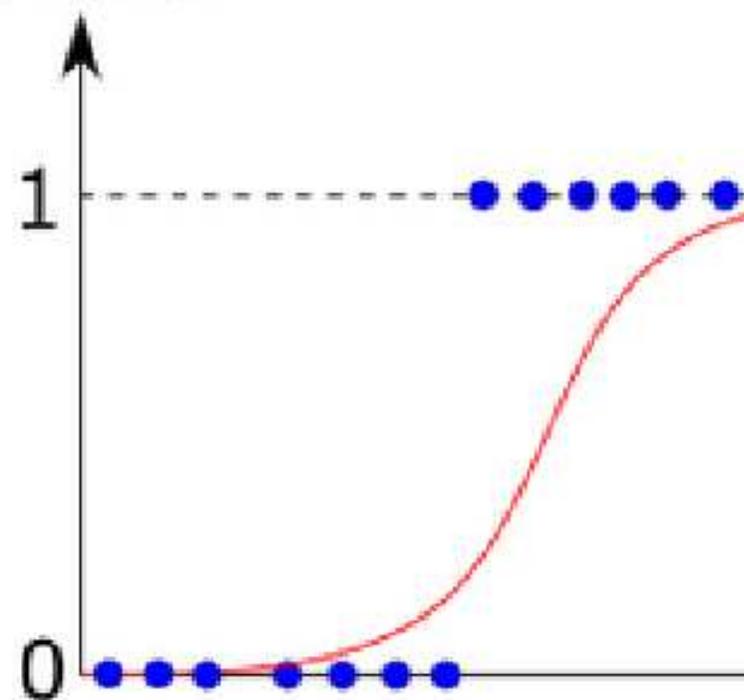
学習データと学習結果の例

説明変数



(線形) 回帰分析
⇒ 「量的変数」の予測

説明変数



ロジスティック回帰
⇒ 「発生確率」の

教師あり学習

ICT リテラシー (情報技術論) B

教師あり学習

講義内容の静止画・動画での撮影、及び SNS 等への転載を固く禁じます

教師あり学習

□ 教師あり学習とは

○ 最終的には、問題を明示的に解きたい ($y = f(x)$ となる f を知りたい)

○ 学習データとして「 $S = \{ \langle x, y \rangle \}$ の形のもの」を与える

▷ y : データ(問題) x へのラベル (正解データ)

▷ 問題(x)の答え(y)となるデータを直接与える (y : 正解を知っているので「教師あり」)

○ 学習目標

▷ S の要素 $s = \langle x, y' \rangle$ に対して、できるだけ、関数 $y = f(x)$ が、 y' を説明できるように f を決める

▷ 例: $\langle x, y' \rangle \in S$ に対し、誤差 $|y' - y| = |y' - f(x)|$ の和(誤差の二乗和)を小さくする / 正答 $y' = y = f(x)$ となる確率(正解率)を大きくする

□ 教師あり学習の代表的な手法 のアプローチ

○ 最初に、一般的な枠組み $F(x, p)$ を与える (p [パラメータ] によって F の挙動が変わる]

▷ $F(x, p)$: 機械システム

▷ p : 機械システムの「内部状態」

▷ $y = f(x) = F(x, p)$: p が決れば、 $f(x) = F(x, p)$ の振舞い(外的行動)がきまる

▷ 線形回帰の例: $p = \langle a, b \rangle$, $F(x, p) = F(x, \langle a, b \rangle) = a x + b$

○ 学習データ S を用いて、最適な p を求める

▷ 学習した AI: $y = f(x) = F(x, p)$

教師あり学習の分類

□ 教師あり学習の分類

- 回帰: 数値的な予想(結果が連続量[実数])を行う場合

 - ▶ 入力も数値 x で、 $y=f(x)$ となる関数 f を求める

- 分類: カテゴリカルな予想(結果が離散で有限[有限集合])を行う場合

 - ▶ 入力は数値 x で、 $z=f(x)$ となり、 z の範囲で、分類を行い y を求める

 - ▶ [注意] 統計的な手法を利用する場合、求める f の質が良い(例:微分可能とか..)と都合が良い

□ 「回帰」のアプローチ

- 基本は、 $y = F(x,p)$ として、 p の最適化 (F は色々考えられる)

□ 「分類」のアプローチ

- 入力 x から、 $z = f(x) = F(x,p)$ となる p を回帰で求める

- z から y となる確率 P を最大にするようにする(最尤法)

 - ▶ 求めるのは、飽く迄も p だが、最適化の目的は、 $y = P(z)$ が成立するようにする

線形回帰とロジスティック回帰

□ 線形回帰 : $F(x,p) = F(x, \langle a, b \rangle) = a x + b$ [線形関数] の形

○ 重回帰: 入力変数が増える (x_1, x_2, \dots, x_k) 場合もある

▷ $x = \langle x_1, x_2, \dots, x_k \rangle$, $p = \langle a_1, a_2, \dots, a_k, b \rangle$

▷ $F(x,p) = F(\langle x_1, x_2, \dots, x_k \rangle, \langle a_1, a_2, \dots, a_k, b \rangle) = a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_k x_k + b$

▷ 非線形回帰 : $F(x,p) = \log_p(x)$ 等、線形関数以外の関数を利用

□ ロジスティック回帰

○ 二値分類を行う場合に用いる

▷ $z = f(x) = F(x,p)$

▷ $y = P(z) = 1/(1+e^{-z})$ [$P(z)$ はシグモイド曲線]

□ 線形回帰とロジスティック回帰

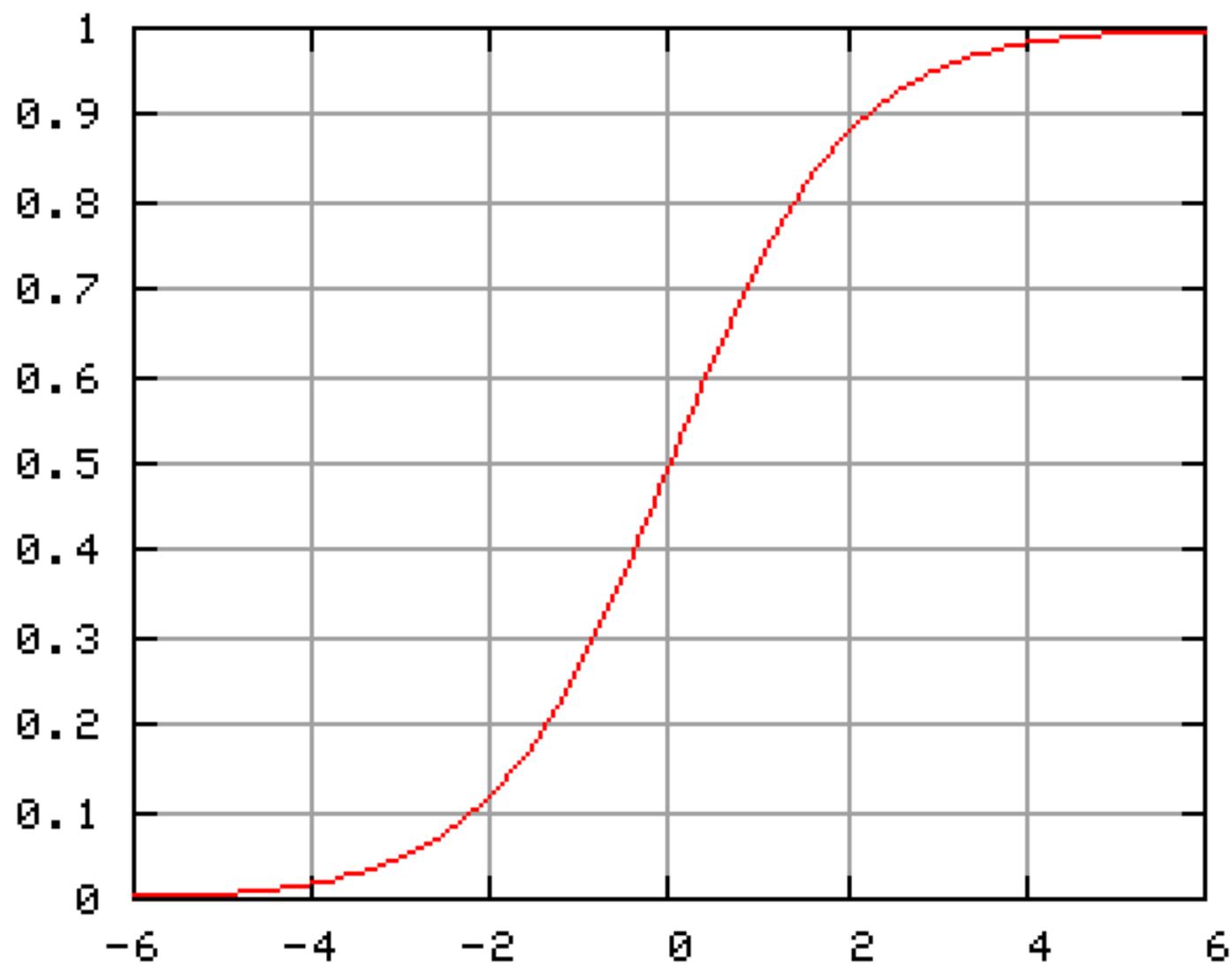
○ 最終的に、 p を求める点は同じ

▷ $F(x,p)$ 自身が y に近いのか $P(F(x,p))$ が y に近いのかの違い

○ シグモイド曲線を利用する理由

▷ 答えを得るのに都合が良い(微分可能)性質を持つから

シグモイド曲線



MS-Excel でニューラルネットワーク

ICT リテラシー (情報技術論) B

MS-Excel でニューラルネットワーク

講義内容の静止画・動画での撮影、及び SNS 等への転載を固く禁じます

MS-Excel でニューラルネットワーク (3)

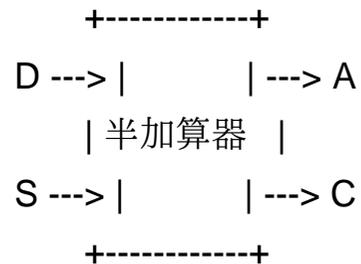
- MS-Excel でニューラルネットワーク (3)
 - ニューロンを組み合わせるニューラルネットワーク
 - 二進演算をニューラルネットワークで
 - ▶ 半加算器

半加算器:ニューラルネットワーク

□ 半加算器

○[入力] D : 加えられる 1 bit の数 (0/1) / S : 加える 1 bit の数 (0/1)

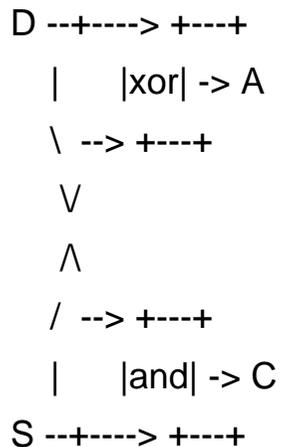
○[出力] A : 加えた結果 1 bit の数 (0/1) / C : 桁上がり1 bit の数 (0/1)



□ 論理式

○ $A = D \text{ xor } S$ / $C = D \text{ and } S$

□ ニューラルネットワーク



おしまい

ICT リテラシー (情報技術論) B

おしまい

講義内容の静止画・動画での撮影、及び SNS 等への転載を固く禁じます