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

2026/10/19 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
- □ 今週から振り返り課題に提出期限を設けます
  - ○ 基本は、講義日から一週間
  - ○ 是迄の振り課題も、今日から一週間
  - ○ 小テストの期限は、14 回目のある週まで

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)

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

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 の紹介

今週 (第 05 回)

- 前回 (第 04 回) の課題
  - 振り返り課題-04
  - 小テス-04
- 今週 (第 05 回) の課題
  - 振り返り課題-05
    - 提出期限は 1 週間
  - 小テス-05

ICT リテラシー (情報技術論) B

学習データ

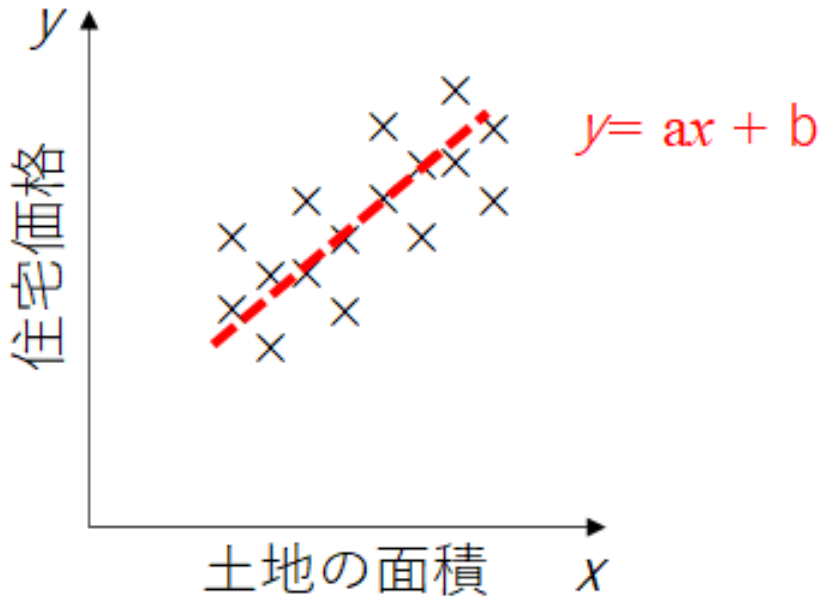
講義内容の静止画・動画での撮影、及び SNS 等への転載を固く禁じます

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 = a x + 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) : { <x,y'> | 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、消去可能

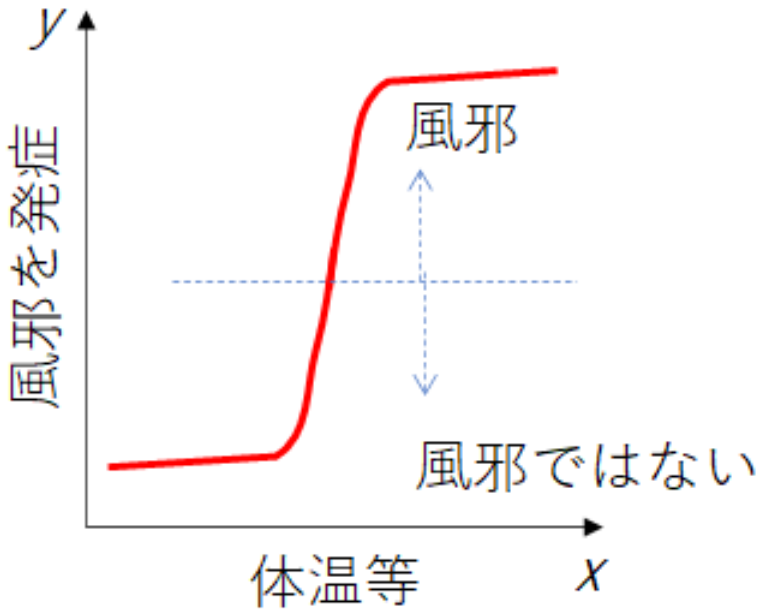
学習データと学習結果の例

（線形回帰）



⇒目的変数（求めたい値）は、**連続値**

（ロジスティック回帰）



⇒目的変数（求めたい値）は、**2**
（例：良性/悪性、スパム/スパ

https://qiita.

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 = { <x,y> } 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=<x,y'> 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: <x,y'> in S に対し、誤差 |y'-y| = |y'-f(x)| の和(誤差の二乗和)を小くする / 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=<a,b>, F(x,p) = F(x,<a,b>) = 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)

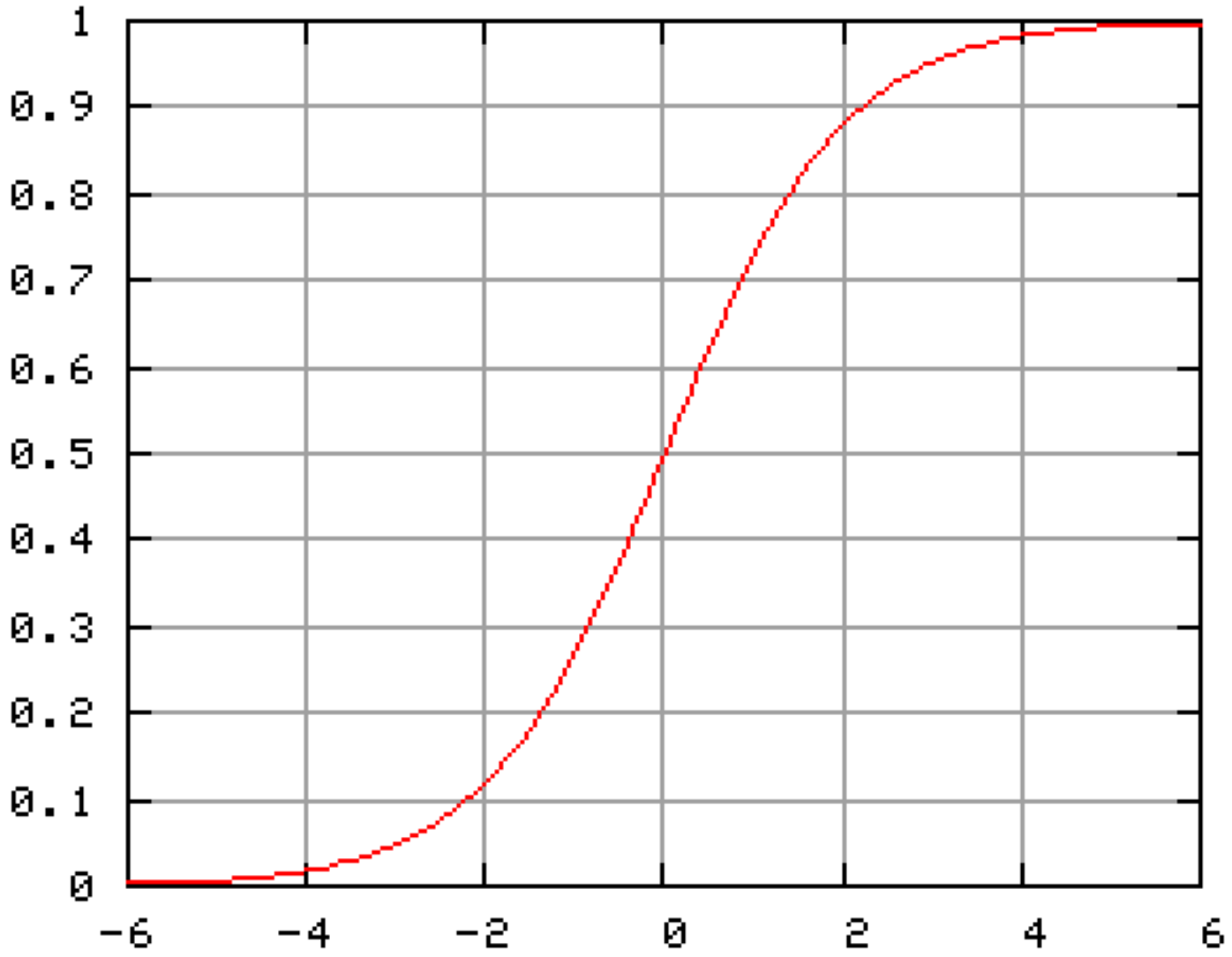
教師あり学習の分類

- 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,<a,b>) = a x + b [線形関数] の形
  - 重回帰: 入力変数が増える (x1,x2,..,xk) 場合もある
    - x=<x1,x2,..xk>, p=<a1,a2,..,ak,b>
    - F(x,p) = F(<x1,x2,..xk>, <a1,a2,..,ak,b>) = a1 x1 + a2 x2 + .. + ak xk + 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



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

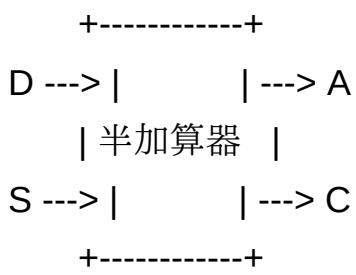
講義内容の静止画・動画での撮影、及び SNS 等への転載を固く禁じます

MS-Excel でニューラルネットワーク (3)

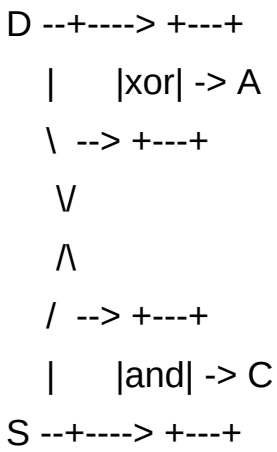
- MS-Excel でニューラルネットワーク (3)
  - ニューロンを組み合せてニューラルネットワーク
  - 二進演算をニューラルネットワークで
    - 半加算器

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 xor S / C = D and S
- ニューラルネットワーク



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