

Apprendimento Automatico

Fabio Aioli

www.math.unipd.it/~aioli

Sito web del corso

www.math.unipd.it/~aioli/corsi/1516/aa/aa.html

Ripasso di Probabilità e Statistica

[Alpaydin Appendice A]

- Assiomi di probabilità
- Probabilità condizionale
- Regola di Bayes
- Indipendenza di variabili aleatorie
- Media o valore atteso
- Varianza e deviazione standard
- Distribuzioni (Bernoulli, Binomiale, Gaussiana)

Ripasso di Algebra Lineare

- Matrici e operazioni tra matrici (somma e moltiplicazione). Trasposta di una matrice. Matrici simmetriche, diagonali. Matrice Identità.
- Vettori e prodotto scalare. Proprietà del prodotto scalare. Norma. Vettori normalizzati. Distanze tra vettori. Similarità coseno. Vettori binari e 'probabilità'.
- Inversa e pseudo-inversa di una matrice
- Autovalori e Autovettori
- Traccia, determinante e rango
- Matrici simmetriche e loro decomposizione spettrale
- Matrici definite positive

Apprendimento Supervisionato (Supervised Learning)

- ✓ Dati di ingresso X
- ✓ Dati di uscita Y

- ✓ Oracolo (natura)
 - ✓ Sceglie $x \in X$ in base a $P(x)$
 - ✓ Sceglie $y \in Y$ in base a $P(y|x)$

- ✓ Nota: non sempre la natura si comporta come una funzione di x . In generale, allo stesso x potranno essere associati valori di y diversi

Apprendimento Supervisionato Operativamente...

- ✓ Disponiamo di una serie di coppie (x,y) che si assume siano generate secondo lo schema dato sopra (**insieme di apprendimento** o **training set**).
- ✓ Selezioniamo una ipotesi $h : X \rightarrow Y$ “plausibile” nello **spazio delle ipotesi H** utilizzando i dati di apprendimento (**apprendimento**)
- ✓ L’ipotesi scelta dovrà essere in grado di generalizzare, nel senso di predire i corretti valori di uscita anche per input non presentati precedentemente
- ✓ L’errore commesso da h (in media) nel training set è detto **errore empirico**
- ✓ L’errore commesso da h (in valore atteso) su una qualsiasi coppia $(x,y) \sim P(x,y)$ è detto **errore ideale**
- ✓ Nota che nel caso in cui la funzione da approssimare (oracolo) non sia deterministica, allora l’errore ideale non potrà essere nullo

Apprendimento Supervisionato

Bias Induttivo

- ✓ Lo spazio delle ipotesi **NON** può coincidere con tutte le funzioni possibili
- ✓ Le assunzioni che facciamo sulla natura della funzione da approssimare prende il nome di **bias induttivo**
- ✓ Fanno parte del bias induttivo
 - ✓ Come rappresentiamo gli esempi (rappresentazione)
 - ✓ Modello utilizzato (definizione dello spazio H)
 - ✓ Funzione obiettivo (ricerca nello spazio H)

Regressione Polinomiale

Prendiamo un semplice esempio...

- TRAIN = $\{(x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)\}$
- Vogliamo una curva polinomiale che approssimi questi esempi, ovvero una funzione del tipo:

$$y = w_0 + w_1x + w_2x^2 + \dots + w_px^p$$

- TEST = $\{(x_{n+1}, y_{n+1}), \dots, (x_N, y_N)\}$
- Come scegliamo p ? (definizione spazio H)
- Come scegliamo i parametri w ? (ricerca nello spazio H)