

## Selezione del modello

Stefano Ferrari

Università degli Studi di Milano  
stefano.ferrari@unimi.it

### **Reti Neurali**

Stage 2017

## Scelta del miglior modello

Come scegliere il modello di rete neurale più adatto al compito da eseguire?

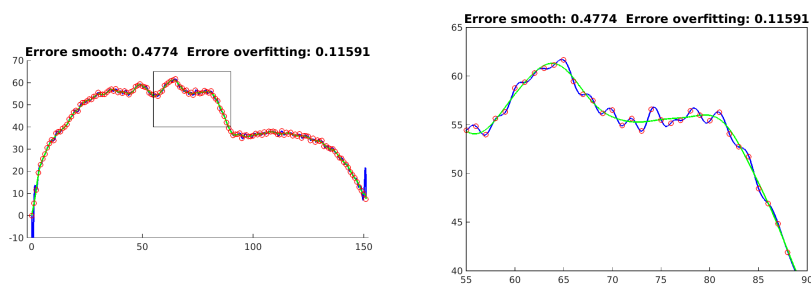
- ▶ Feedforward o RBF?
- ▶ E quanti neuroni utilizzare? Con che parametri?
- ▶ E che valore dare ai parametri dell'algoritmo di apprendimento?

Questo problema è chiamato [selezione del modello](#)

- ▶ model selection

## Valutazione delle prestazioni della rete neurale

- ▶ Si hanno a disposizione solo esempi;
  - ▶ affetti da rumore;
  - ▶ conoscenza limitata della funzione.
- ▶ L'errore sperimentato durante l'addestramento è limitato al dataset di training.
- ▶ Minimizzare l'errore di training può portare ad overfitting.
- ▶ Overfitting: aderenza eccessiva agli esempi visti in addestramento causa la mancanza di generalizzazione.



## Dilemma Bias-Variance

- ▶ L'apprendimento è effettuato su un dataset limitato e affetto da rumore (campionamento).
- ▶ Che errore ci si deve aspettare rispetto a tutti i possibili campionamenti della stessa funzione?
- ▶ Maggiore è il numero dei parametri dell'approssimatore, maggiore è la capacità della funzione approssimata di seguire l'andamento dei dati di training.
- ▶ Si può dimostrare che l'errore finale dipende da tre fattori:
  - ▶ scostamento dell'approssimatore "medio" rispetto alla funzione "vera" (bias)
    - ▶ Quanto il metodo di approssimazione è capace di catturare il dettaglio della funzione?
  - ▶ scostamento rispetto all'approssimatore "medio" (varianza)
    - ▶ Quanto la funzione catturata dall'approssimatore dipende dal dataset utilizzato?
  - ▶ rumore sui dati

## Validazione

- ▶ Il dataset viene diviso in tre parti:
  - ▶ training set
  - ▶ validation set
  - ▶ testing set
- ▶ Il training set viene usato per la stima dei parametri della rete
  - ▶ Si addestrano reti differenti (e.g., numero di neuroni).
- ▶ Il validation set viene usato per scegliere il modello migliore.
- ▶ Il testing set viene usato per valutare le prestazioni del modello scelto.
- ▶ Attenzione! Funziona solo se le popolazioni dei tre insiemi sono coerenti tra loro.
  - ▶ se la rete viene addestrata sulla prima metà del profilo e viene testata sulla seconda metà...

## Cross validation

Per evitare di perdere campioni significativi nel partizionamento in training a validation set, si può ripetere l'addestramento diverse volte, con diversi partizionamenti del training set, e considerare la prestazione media dei modelli addestrati:

- ▶ Cross validation esaustiva
  - ▶ si provano tutti i possibili partizionamenti del training set
- ▶ Cross validation leave- $p$ -out
  - ▶ si limitano i possibili validation set ai soli sottoinsiemi di  $p$  elementi
  - ▶ caso particolare: cross validation leave-one-out
- ▶  $k$ -fold cross validation
  - ▶ si partiziona il training set in  $k$  sottoinsiemi e a turno uno dei sottoinsiemi viene utilizzato come validation set
- ▶ Validazione mediante ripetuti sottocampionamenti casuali
  - ▶ ad ogni ciclo di addestramento, si campiona il training set per estrarre gli esempi su cui eseguire la validazione

## Accuratezza

- ▶ L'errore misura la distanza **media** tra la curva ricostruita e gli esempi.
- ▶ Altri indici di prestazione possono essere critici:
  - ▶ deviazione standard
  - ▶ errore massimo