

Elementi di inferenza statistica e nozioni sugli approcci probabilistici alla cognizione.

1. Problema diretto e problema inverso [3.5 ore]

- introduzione: l'apprendimento non-supervisionato come problema inverso. I concetti di correlazioni spuree, overfitting, trade-off accuratezza/complessità, sottocampionamento (undersampling).

- il problema diretto in tre esempi. Campionamento da una distribuzione di probabilità univariata. Campionamento da una distribuzione di probabilità multivariata. Inefficienza del campionamento Monte Carlo uniforme da una distribuzione di probabilità multivariata ed equivalenza degli insiemi in fisica statistica. Nozioni sul campionamento Markov Chain Monte Carlo (MCMC). Energia libera variazionale e la soluzione del problema diretto di un modello interagente. Relazione tra correlazioni e interazioni nel problema diretto. Correlazioni nel modello di Ising e nel Modello Gaussiano.

- il problema inverso. Indicatori Bayesiani, massimo a-posteriori (MAP) e massima verosimiglianza (maximum likelihood, ML). Inferenza dei parametri di una distribuzione di probabilità univariata. Concetto di statistica sufficiente. Inferenza dei parametri di una distribuzione di probabilità multivariata. Il metodo dell'ascesa del gradiente. Correlazioni e interazioni in fisica statistica. Correlazioni e cumulanti. Nozioni sul metodo della massima entropia (MaxEnt). Due esempi: attività neuronale e moto animale collettivo. Nozioni sull'apprendimento non-supervisionato in reti neurali artificiali (ANN).

- selezione di modelli (model selection). Accuratezza e complessità. La model evidence bayesiana: il fattore di Occam (Occam's factor) e il Criterio di Informazione Bayesiana (Bayes Information Criterion, BIC). Due esempi di selezione di modelli in inferenza: in inferenza causale e in MaxEnt (moto animale collettivo e connettività cerebrale funzionale).

2. Nozioni sugli approcci probabilistici alla cognizione [2.5 ore]

- introduzione: il cervello come ente inferente in due esempi (clusterizzazione e ricognizione di caratteri scritti a mano).

- illustrazione dell'inferenza percettuale ottima (ML) da parte di soggetti umani: integrazione di indizi sensoriali.

- illustrazione delle abilità cognitive di selezione di modelli

- nozioni sul principio dell'energia libera (free energy principle) per la percezione (perceptual inference).