UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

SYLLABUS DEL CORSO

Causal Networks: Learning and Inference (16h lezione)

2627-114R-CAUSAL

Obiettivi

La causalità è centrale per la comprensione e l'uso dei dati. Senza una comprensione delle relazioni causa-effetto, non possiamo usare i dati per rispondere a domande basilari come 'Questo trattamento danneggia o aiuta i pazienti?'. Il corso presenta le reti causali fornendo prima le basi della probabilità e introducendo i modelli grafici. Successivamente, viene presentato e discusso il problema di prevedere l'effetto delle interventi. Infine, vengono presentati i controfattuali e le loro applicazioni. Vale la pena menzionare che il corso mira a fornire una introduzione graduale all'inferenza causale e in particolare alle reti causali e ai modelli causali strutturali. In particolare, il corso offre forti motivazioni perché, allo stato dell'arte attuale, gli esperti di machine learning moderni hanno bisogno della causalità e degli strumenti della modellazione causale per affrontare correttamente e risolvere efficacemente i problemi di decision making sotto incertezza.

Contenuti sintetici

I contenuti principali sono i seguenti: il framework del potential outcome, le principali definizioni e proprietà dei modelli grafico probabilistici con specifico riferimento alle reti Bayesiane, alle reti causali e ai modelli causali strutturali, esperimenti randomizzati, identificazione non parametrica dell'effetto causale, stima dell'effetto causale, apprendimento strutturale dai dati osservazionali e dai dati osservazionali e di intervento, concetti di base del transfer learning e della trasportabilità, e infine una introduzione di base ai controfattuali.

Programma esteso

- **Introduction to causality and why causality matters**
- **The potential outcome framework;** the fundamental problem of causal inference, ITE, ATE, main

properties as ignorability, exchangeability, ...

- **Bayesian networks;** definition, collider, chain and fork, factorization, ...
- **Modelli cusali;** operatore do, backdoor adjustement, structural causal models.
- **Esperimenti randomizzati controllati;** comparabilitità e bilanciamento covariate, scambiabilità, cammino backdoor.
- **Identificazione nonparametrica;** frontdoor adjustment, identificazione a partire dal grafo causale.
- **Causal discovery da dati osservazionali;** algoritmi constraint-based e score-based.
- **Causal discovery da dati sperimentali;** interventi strutturali e parametrici, Markov equivalenza intervenzionale.
- **Transfer learning e trasportabilità**.
- **Controfattuali**.

Prerequisiti

Conoscenza base di teoria dei grafi, ottimizzazione, probabilità e statistica, programmazione; primariamente R and Python.

Modalità didattica

Corso erogato in presenza

Materiale didattico

Slide dei docenti e letture consigliate

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Maggio 24, 25, 26, 27, 28

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Compito in gruppi e discussione orale.

Orario di ricevimento

Inviare mail a fabio.stella@unimib.it

Sustainable Development Goals