

Introduction to Structural Equation Models (SEM) with R

Aim of the course

This course teaches how to use the statistical language R to specify, learning, and interpret Structural Equation Models (SEM) with a causal inference-based approach. SEM is an important area of discussion about the causal mechanism of many interconnected variables. Classically associated with psychology, sociology and economics, they are now also widespread in biology (in network-based interpretation of high-throughput data), medicine (in neuroimaging) and bioinformatics (in Bayesian Networks). SEM merges regression analysis, path analysis and factor analysis. Using the language of graphical models, SEMs allow to specify a flexible class of models defined on hypotheses formulated a priori (confirmatory models) and modifiable on the basis of the structure present in high dimensionality data (learning models) via deep learning algorithms. Building and training custom neural networks is performed in the typical R syntax (without python). The course comprises short lectures and R sessions on the basic theory behind SEM and Causal Structure Learning, teaching via real data set examples, which participants can follow, and exercises to practice the skills just learned.

Introduzione ai Modelli di Equazioni Strutturali (SEM) con R

Scopo del corso

Questo corso insegna come utilizzare il linguaggio statistico R per specificare, apprendere e interpretare i modelli di equazioni strutturali (SEM) con un approccio basato sull'inferenza causale. I SEM sono un'importante area di discussione sul meccanismo causale di molte variabili interconnesse. Classicamente associati alla psicologia, alla sociologia e all'economia, sono ora diffusi anche in biologia (nell'interpretazione basata su network analysis di high-throughput data), medicina (nel neuroimaging) e bioinformatica (nelle reti bayesiane). SEM unisce l'analisi di regressione, path analysis e l'analisi fattoriale. Utilizzando il linguaggio dei modelli grafici, i SEM consentono di specificare una classe flessibile di modelli definiti su ipotesi formulate a priori (modelli di confermativi) e modificabili sulla base della struttura presente nei dati ad alta dimensionalità (modelli di apprendimento) via algoritmi di deep learning. La costruzione e l'addestramento di reti neurali personalizzate vengono eseguiti con la sintassi tipica di R (senza usare python). Il corso comprende brevi lezioni frontali e sessioni R sulla teoria alla base del SEM e di Causal Structure Learning, tramite esempi di set di dati reali, che i partecipanti

possono seguire, ed esercizi per praticare le abilità appena apprese.

Programme

The course will cover the following topics:

- Graphs, pathways and networks
- Preparing and importing data
- Introduction to Path Analysis
- Fitting a Structural Equation Model
- Average causal effect (ACE)
- Two-group (perturbed) analysis
- Causal structure learning
- DAG and BAP estimation
- SEM workflow with R/SEMgraph

Il corso tratterà i seguenti argomenti:

- Grafi, pathways e networks
- Preparazione e importazione dei dati
- Introduzione alla path analysis
- Fitting di un modello di equazione strutturale
- Effetto causale medio (ACE)
- Analisi (perturbata) a due gruppi
- Apprendimento della struttura causale
- Stima DAG e BAP
- SEM workflow con R/SEMgraph

Language: italiano

Schedule: ultima settimana di Maggio 2024

Evaluation criterial: prova scritta a fine corso

Credit: 5 CFU

Target group: Psychology, neuroscience and data science; Public health and

lifestyle; Biomedical sciences; Bioengineering, bioinformatics and health technologies; Computational mathematics and decision sciences; Economics