UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Statistical Inference

2122-1-F8203B003

Obiettivi formativi

L'insegnamento si propone di presentare concetti e metodi avanzati dell'inferenza statistica, con particolare riguardo a problemi di stima e di verifica d'ipotesi. Allo studente verranno forniti gli strumenti per l'analisi e l'elaborazione dei dati campionari, con la duplice finalità di fornire elementi di supporto alle decisioni e di permettere l'applicazione di modelli complessi. Lo studente acquisirà inoltre gli strumenti per la comprensione di metodologie inferenziali più specifiche, sviluppate in altri insegnamenti del percorso universitario.

Questo insegnamento fornirà conoscenze e capacità di comprensione relativamente a:

- Quali sono le principali metodologie di stima dei parametri di una distribuzione o di un modello e quali sono i loro punti di forza e di debolezza.
- Quali problematiche emergono dall'applicazione pratica di tali metodologie; in particolare, quale ruolo è rappresentato dalle assunzioni su cui si basano.
- Quali problematiche emergono quando tali metodologie vengono applicate per produrre decisioni.

Alla fine dell'insegnamento gli studenti saranno in grado di:

- Individuare la tecnica inferenziale più adatta ad un certo contesto o ad un certo modello. In particolare, gli studenti sapranno distinguere tra tecniche basate unicamente sul concetto di verosimiglianza e tecniche che incorporano le opinioni iniziali (cosiddette tecniche bayesiane).
- Comprendere il significato e i limiti dei risultati ottenuti da terze parti mediante l'impiego di specifiche tecniche inferenziali.

- Implementare le tecniche inferenziali conosciute in contesti non banali da un punto di vista analitico, eventualmente ricorrendo a metodi di approssimazione numerica o a procedure di simulazione.
- Affrontare problemi inferenziali in cui le assunzioni classiche sono violate, eventualmente ricorrendo a tecniche non basate su particolari distribuzioni (cosiddette tecniche non parametriche).
- Comprendere gli argomenti sviluppati in altri insegnamenti del percorso universitario focalizzati sull'uso di modelli statistici, sulla statistica bayesiana e sulla statistica computazionale.

Contenuti sintetici

Stima puntuale: criteri di ottimalità degli stimatori, principali metodi di stima. Stima intervallare. Verifica di ipotesi: criteri di ottimalità dei test, metodi per ricercare test. Metodi nonparametrici. Applicazioni in SAS.

Programma esteso

Campionamento e distribuzioni campionarie. Campionamento da popolazioni Normali. Convergenza di sequenze di variabili aleatorie. Teoremi limite e loro applicazioni. Simulazione di distribuzioni campionarie mediante il metodo Monte Carlo. Principi di riduzione delle informazioni campionarie: sufficienza, sufficienza minimale, ancillarità, completezza. Funzione di verosimiglianza e principio di verosimiglianza. Stima puntuale e metodi per cercare stimatori: metodo dei momenti, metodo della massima verosimiglianza, stimatori Bayesiani, algoritmo EM. Ottimalità degli stimatori: disuguaglianza di Cramér-Rao, teorema di Rao-Blackwell, teorema di Lehman-Scheffé. Stima intervallare: quantità pivotali, intervalli di credibilità Bayesiani, probabilità di copertura. Verifica di ipotesi: test basati sul rapporto di verosimiglianze, test Bayesiani, test unione-intersezione, ottimalità dei test. Valutazioni asintotiche e robustezza: consistenza, metodo Bootstrap, intervalli basati su grandi campioni, test asintotici basati sul rapporto di verosimiglianze. Procedure SAS per i principali test parametrici e nonparametrici.

Prerequisiti

Nessun prerequisito formale. E' comunque consigliato, a chi proviene da una formazione pregressa non quantitativa, seguire le lezioni di "Introduzione all'inferenza statistica".

Metodi didattici

L'insegnamento prevede lezioni frontali ed esercitazioni.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L’esame prevede una prova scritta, comprendente esercizi e domande di teoria, e una prova orale. Accedono all'orale gli studenti che abbiano riportato almeno 18 trentesimi nella prova scritta.

Le domande di teoria consentono di verificare la conoscenza e la comprensione delle tecniche inferenziali trattate. Gli esercizi consentono di verificare la capacità di applicare tali tecniche ad uno specifico problema e la capacità di interpretare i risultati ottenuti. Inoltre, sia le domande di teoria sia gli esercizi consentono di verificare la capacità di

esprimersi con un linguaggio tecnico adeguato.

Non esiste distinzione formale tra le modalità d'esame per gli studenti frequentanti e non frequentanti. Tuttavia, durante il periodo di erogazione del corso, gli studenti possono svolgere degli assignment, ossia dei lavori da svolgersi autonomamente a casa. La partecipazione agli assignment è libera, ossia non prevede l'obbligo di frequenza e la gestione avviene tramite la piattaforma e-learning. Gli assignment comprendono esercizi, domande di approfondimento sulla teoria e applicazioni tramite il software SAS. Gli studenti che risolvono correttamente gli assignment potranno sostituire una parte (circa un terzo) della prova scritta.

Testi di riferimento

Indicazioni sui testi di riferimento verranno fornite all'inizio delle lezioni.

Periodo di erogazione dell’insegnamento

2° semestre - 3° ciclo

Lingua di insegnamento

Italiano