UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Statistical Inference

2627-1-F8205B001

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.
Gli obiettivi specifici del corso sono così declinabili:

- *conoscenza e capacità di comprensione:* lo studente dovrà conoscere 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; dovrà conoscere le principali metodologie statistiche per produrre decisioni sulla scorta dei dati; dovrà conoscere i criteri con cui valutare l'ottimalità delle metodologie statistiche di stima e di verifica d'ipotesi
- *conoscenza e capacità di comprensione applicate:* lo studente dovrà saper Individuare la tecnica inferenziale più adatta ad un certo contesto o ad un certo modello; dovrà saper implementare le tecniche inferenziali note in contesti non banali da un punto di vista analitico, eventualmente ricorrendo a metodi di approssimazione numerica o a procedure di simulazione; dovrà saper affrontare problemi inferenziali in cui le assunzioni classiche sono violate, eventualmente ricorrendo a tecniche non basate su particolari distribuzioni (cosiddette tecniche non parametriche).
- *autonomia di giudizio:* lo studente dovrà conoscere quali problematiche emergano dall'applicazione delle metodologie inferenziali; in particolare, dovrà essere consapevole delle limitazioni rappresentate dal mancato soddisfacimento delle assunzioni su cui le metodologie si basano; dovrà comprendere il significato e i limiti dei risultati ottenuti da terze parti mediante l'impiego di tecniche inferenziali
- *abilità comunicative:* lo studente dovrà saper proporre e spiegare le metodologie inferenziali per produrre giudizi o decisioni; dovrà saper esporre la distinzione tra tecniche basate unicamente sul concetto di verosimiglianza e tecniche che incorporano opinioni soggettive.
- *capacità di apprendere:* lo studente dovrà saper 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

21 lezioni (teoria ed esempi) da 2 ore svolte in modalità erogativa in presenza.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L’esame prevede un colloquio orale che, benché di natura prevalentemente teorica, ha anche lo scopo di sondare la capacità dello studente di risolvere semplici problemi inferenziali. Verranno cioè cioè sondate la conoscenza e la comprensione delle tecniche inferenziali trattate, ma anche le capacità di applicare tali tecniche ad uno specifico problema e di interpretare i risultati ottenuti. Inoltre, verrà verificata 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 ottengono una valutazione sufficiente negli assignment potranno sostituire una parte (circa un terzo) della prova orale e il voto finale sarà

ottenuto come media ponderata.

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

Sustainable Development Goals