



UNIVERSITÀ DI PISA

PROBABILITÀ E PROCESSI STOCASTICI

DARIO TREVISAN

Anno accademico
CdS

2022/23
INGEGNERIA ROBOTICA E
DELL'AUTOMAZIONE
455AA
6

Codice
CFU

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
PROBABILITÀ E PROCESSI STOCASTICI	MAT/06	LEZIONI	60	DARIO TREVISAN

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Apprendimento dei concetti di base della Probabilità, intesa come calcolo del grado di fiducia basato su informazione parziale, con approfondimenti riguardanti la teoria generale dei Processi Stocastici (catene di Markov, processi di Markov a salti, processi autoregressivi, serie storiche).

Modalità di verifica delle conoscenze

La verifica delle conoscenze acquisite (incluse quelle riguardanti il linguaggio R) si svolgerà attraverso modalità scritta e orale.

Capacità

Alla fine del corso lo studente avrà sviluppato capacità di studio e risoluzione di problemi che richiedano l'uso di tecniche del calcolo della Probabilità e della Statistica, in particolare collegate alla teoria dei Processi stocastici.

Modalità di verifica delle capacità

Risoluzione di esercizi/problemi analitici oppure numericamente tramite linguaggio R (prova scritta, o se le condizioni non lo permetteranno, un breve pre-test), prova orale.

Comportamenti

Lo studente acquisirà sensibilità per le problematiche relative al calcolo rigoroso e accurato del grado di fiducia (probabilità) in situazioni di incertezza dovute a informazione incompleta.

Modalità di verifica dei comportamenti

Nel corso delle prove scritte, del progetto e della prova orale si verificherà il comportamento di cui sopra.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Conoscenze di Analisi (integrali, derivate -- possibilmente in più variabili) e di Algebra lineare (risoluzione di sistemi lineari, calcolo di autovalori e autovettori, teorema spettrale).

Indicazioni metodologiche

Lezioni frontali alla lavagna digitale (tablet) alternate a slides ed esempi con il software R.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Il corso seguirà da vicino il programma dell'anno precedente, trattando i seguenti argomenti:

- introduzione al calcolo delle probabilità, probabilità condizionata, sistemi di alternative, formula di Bayes, indipendenza tra eventi, verosimiglianza
- variabili aleatorie (discrete e continue), variabili congiunte e marginali, formula di Bayes per variabili aleatorie, indipendenza, statistica bayesiana con variabili aleatorie, stima di massima verosimiglianza
- indicatori caratteristici per variabili aleatorie: funzione di ripartizione e sopravvivenza, quantile, mediana, valor medio, varianza e deviazione



UNIVERSITÀ DI PISA

standard, covarianza, correlazione, momenti, funzione generatrice dei momenti e funzione caratteristica, entropia

- variabili aleatorie gaussiane (reali e vettoriali) e proprietà fondamentali. Stima dei parametri da osservazioni indipendenti. Applicazioni: Principal Component Analysis e Regressione (lineare).

- teoria generale dei processi: classificazione in base agli stati/tempi discreti/continui, stazionarietà, proprietà di Markov, omogeneità. Processi a stati discreti: catene di Markov e processi di Markov a salti, distribuzioni invarianti, stima dei parametri dalle osservazioni. Esempi dalla teoria delle code.

- processi a stati continui: funzione di autocovarianza e autocorrelazione. Processi gaussiani: white noise, random walk e smorzamento esponenziale. Processi ARIMA e stazionarietà. Stima dei parametri. Teorema di Wiener-Khinchine

- teoremi limite: convergenza di variabili aleatorie, legge dei grandi numeri, teorema ergodico per processi stazionari, teorema limite centrale.

Bibliografia e materiale didattico

Verranno seguiti da vicino gli appunti scritti dal docente. Per la parte riguardante le catene di Markov è un ottimo riferimento anche il libro P. Baldi "Calcolo delle Probabilità" McGraw-Hill (2007).

Per impratichirsi del software R è un ottimo ausilio anche il volumetto di Carmine Frascella "Statistica Multivariata con R", Pisa University Press.

Modalità d'esame

Prova di verifica scritta (inclusi comandi R), prova orale.

Pagina web del corso

<http://people.dm.unipi.it/trevisan/didattica.html>

Ultimo aggiornamento 10/08/2022 11:32