



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## METODI NUMERICI PER CATENE DI MARKOV

### BEATRICE MEINI

Anno accademico	2023/24
CdS	MATEMATICA
Codice	148AA
CFU	6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
METODI NUMERICI PER CATENE DI MARKOV/a	MAT/08	LEZIONI	42	BEATRICE MEINI

#### Obiettivi di apprendimento

##### *Conoscenze*

Lo studente che ha superato l'esame con successo ha acquisito conoscenze in merito a questioni computazionali e applicative legate a catene di Markov e teoria delle code. In particolare, e' in grado di applicare algoritmi specifici e avanzati per la risoluzione numerica di catene di Markov.

##### *Modalità di verifica delle conoscenze*

La verifica delle conoscenze verra' effettuata durante l'esame orale finale

##### *Capacità*

Al termine del corso lo studente sara' in grado di risolvere numericamente problemi computazionali legati a matrici non negative e catene di Markov

##### *Modalità di verifica delle capacità*

Nell'esame orale in forma di seminario, allo studente viene assegnato un argomento non affrontato nel corso, la cui comprensione richiede le capacità acquisite durante il corso. Nell'esame in forma di orale classico, vengono fatte domande allo studente relative ai contenuti del corso.

##### *Comportamenti*

Lo studente acquisirà l'autonomia di affrontare problemi computazionali legati a matrici non negative e catene di Markov

##### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Nell'esame sotto forma di seminario lo studente affronterà un argomento non trattato durante il corso. Nell'esame in forma di orale classico possono essere fatte domande specifiche per verificare l'autonomia

##### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Nozioni elementari di calcolo delle probabilità, algebra lineare e analisi numerica

##### *Programma (contenuti dell'insegnamento)*

Richiami sulle catene di Markov, catene di Markov discrete, matrice di transizione, classificazione degli stati, distribuzione stazionaria.

Proprietà delle matrici non negative, teorema di Perron-Frobenius, M-matrici.

Metodi diretti e iterativi per catene di Markov finite.

Modelli di teoria delle code, problemi di tipo M/G/1 e G/M/1, processi Quasi-Birth-Death (QBD), struttura delle matrici di transizione. Caso con numero di stati finito e infinito.

Rappresentazione funzionale di matrici di transizione infinite con struttura M/G/1, G/M/1 e QBD. Algebra di Wiener, fattorizzazioni di Wiener-Hopf e equazioni di matrici. La formula di Ramaswami.

Metodi numerici per catene di Markov infinite. Metodi di iterazione funzionale, metodi di riduzione ciclica, metodi di



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

interpolazione. Tecniche di accelerazione.

### Bibliografia e materiale didattico

D.A. Bini, G. Latouche, B. Meini, Numerical Methods for Structured Markov Chains, Oxford University Press 2005;  
G. Latouche, V. Ramaswami, Introduction to Matrix Analytic Methods in Stochastic Modeling, SIAM 1999;  
W.J. Stewart, Introduction to the Numerical Solution of Markov Chains. Princeton University Press, 1994.

### Modalità d'esame

La verifica avviene mediante esame orale. Lo studente può scegliere di effettuare:

1. esame orale, con interrogazione sugli argomenti presentati durante corso oppure
2. esame sotto forma di seminario, con argomenti legati ai contenuti del corso e non affrontati durante il corso.

*Ultimo aggiornamento 20/08/2023 16:15*