

Corso di laurea in

Informatica

METODI MATEMATICI E STATISTICI M - Z

Anno accademico 2024/2025 - Docente: **Giulia PICCITTO**

Risultati di apprendimento attesi

Obiettivi generali di apprendimento del corso

1. Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding):
L'insegnamento mira a fornire i principali strumenti di calcolo delle probabilità e di indagine statistica assieme allo studio del metodo Monte Carlo e delle catene di Markov. Il corso stimolerà anche l'apprendimento del linguaggio Python.
2. Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding): Questi strumenti consentono di affrontare questioni di carattere applicativo utili in ambito aziendale e industriale e rilevanti nel bagaglio culturale di un laureato in informatica. Le conoscenze acquisite verranno testate attraverso la creazione di semplici programmi in Python.
3. Autonomia di giudizio (making judgements): Attraverso esempi in aula lo studente sarà messo nelle condizioni di comprendere autonomamente se le soluzioni da lui proposte soddisfano un certo grado di qualità. Il confronto, tramite programmazione, tra formule teoriche ed esperimenti numerici consentirà una rapida verifica delle conoscenze apprese.
4. Abilità comunicative (communication skills): Lo studente acquisirà le necessarie abilità comunicative e la proprietà di linguaggio tecnico nell'ambito del calcolo delle probabilità e nei metodi di simulazione di processi.
5. Capacità di apprendimento (learning skills): Le conoscenze di base in ambito probabilistico e statistico fornite dal corso permetteranno allo studente di affrontare gli argomenti più sofisticati nell'ambito dell'analisi di dati.

Modalità di svolgimento dell'insegnamento

Didattica frontale. Esercitazione in aula con l'ausilio del linguaggio Python. Qualora l'insegnamento venisse impartito in modalità mista o a distanza potranno essere introdotte le necessarie variazioni rispetto a quanto dichiarato in precedenza.

NOTA BENE: Informazioni per studenti con disabilità e/o DSA.

A garanzia di pari opportunità e nel rispetto delle leggi vigenti, gli studenti interessati possono chiedere un colloquio personale in modo da programmare eventuali misure compensative e/o dispensative, in base agli obiettivi didattici ed alle specifiche esigenze.

Prerequisiti richiesti

Elementi di algebra lineare e geometria. Elementi di analisi matematica. Elementi di

logica e di calcolo combinatorio.

Frequenza lezioni

La frequenza è obbligatoria

Contenuti del corso

- 1. **Elementi di calcolo delle probabilità.** Generalità e definizioni di probabilità. Richiami di calcolo combinatorio. Probabilità di un evento e proprietà. Probabilità condizionale. Teorema di Bayes. Generalità sulle variabili aleatorie. Distribuzione di una variabile aleatoria e proprietà. Esempi ed esercizi.
- 2. **Variabili aleatorie discrete.** Generalità. Media e varianza di una variabile aleatoria discreta. Distribuzione di Bernoulli, binomiale, ipergeometrica, geometrica, di Poisson. Esempi ed esercizi.
- 3. **Variabili aleatorie continue.** Generalità. Media e varianza di una variabile aleatoria continua. Distribuzione uniforme, normale, esponenziale, chi-quadro, di Weibull, di Student. Esempi ed esercizi.
- 4. **Legge dei grandi numeri e approssimazione normale.** Convergenza in probabilità. Legge dei grandi numeri. Convergenza in legge. Teorema del limite centrale. Esempi ed esercizi.
- 5. **Statistica descrittiva ed inferenziale.** Generalità. Raggruppamento per singoli valori e per classi di valori. Stimatori puntuali. Intervalli di confidenza per la media e per la varianza. Esempi ed esercizi.
- 6. **Verifica di ipotesi.** Caratteristiche generali di un test di ipotesi. Test sulla media. Test sulla varianza. Test non parametrici. Test del chi-quadro. Test di Kolmogorov-Smirnov. Esempi ed esercizi.
- 7. **Regressione lineare.** Generalità. Regressione lineare semplice e multipla. Proprietà dei residui e bontà del modello di regressione lineare. Esempi ed esercizi.
- 8. **Numeri pseudo-casuali.** Generalità. Generazione di numeri casuali con assegnata densità di probabilità. Metodo Monte Carlo per l'integrazione numerica. Esempi ed esercizi.
- 9. **Catene di Markov.** Definizioni e generalità. Calcolo di leggi congiunte. Classificazione degli stati. Probabilità invarianti. Stato stazionario. Esempi ed esercizi.

Testi di riferimento

- V. Romano, Metodi matematici per i corsi di ingegneria, Città Studi, 2018.
- P. Baldi, Calcolo delle probabilità e statistica , Mc Graw-Hill, Milano, 1992.
- R. Scozzafava, Incertezza e probabilità, Zanichelli, 2001.
- Appunti del corso

Eventuale materiale aggiuntivo verrà caricato sul canale Teams del corso

Programmazione del corso

Argomenti		Riferimenti testi
1	Elementi di calcolo delle probabilità	1,3,4
2	Variabili aleatorie discrete	1,2,4
3	Variabili aleatorie continue	1,2,4
4	Legge dei grandi numeri e approssimazione normale	1,2,4

	Argomenti	Riferimenti testi
5	Statistica descrittiva ed inferenziale	1,4
6	Verifica di ipotesi	1,4
7	Regressione lineare	1,4
8	Numeri pseudo-casuali	1,4
9	Catene di Markov	1,2,4

Verifica dell'apprendimento

Modalità di verifica dell'apprendimento

L’esame è costituito da due parti obbligatorie, una parte di laboratorio e una di teoria, da svolgere in unica sessione e valutate separatamente.

La parte di laboratorio si prefigge di valutare la capacità dello studente di applicare in pratica i concetti appresi durante il corso. Durante questa parte lo studente dovrà risolvere due esercizi utilizzando il linguaggio Python, corredando l’elaborato con dei commenti illustrativi sul funzionamento del codice prodotto.

La parte di teoria, si prefigge di valutare le nozioni apprese dallo studente durante il corso. Durante questa parte lo studente dovrà rispondere per iscritto a due domande di teoria.

La prova avrà una durata di due ore e si terrà in laboratorio. Lo studente potrà autonomamente decidere come dividere il tempo a disposizione tra le due parti.

Durante l’esame sarà possibile portare con sé soltanto un formulario precedentemente approvato dal docente.

Ad ogni prova verrà attribuita una valutazione. Ogni esercizio di laboratorio avrà un punteggio massimo di 16. La valutazione totale conseguibile nella parte di laboratorio è 32. Ogni domanda di teoria avrà un punteggio massimo di 16. La valutazione totale conseguibile nella parte di teoria è 32.

Supera la prova chi raggiunge 18 a in entrambe le parti. Il voto finale sarà la media aritmetica, espressa in trentesimi, tra il voto di teoria e quello di laboratorio. Qualora questa media dovesse superare il 30 verrà registrato 30 e lode.

Per l’attribuzione del voto finale si terrà conto dei seguenti parametri:

Voto 29-30 e lode: lo studente ha una conoscenza approfondita degli strumenti di calcolo delle probabilità, dei metodi di indagine statistica e dei modelli stocastici trattati nel corso, riesce prontamente e correttamente a integrare e analizzare criticamente le situazioni presentate, risolvendo autonomamente problemi anche di elevata complessità; ha ottime capacità comunicative e proprietà di linguaggio.

Voto 26-28: lo studente ha una buona conoscenza degli strumenti di calcolo delle probabilità, dei metodi di indagine statistica e dei modelli stocastici trattati nel corso, riesce a integrare e analizzare in modo critico e lineare le situazioni presentate, riesce a risolvere in modo abbastanza autonomo problemi complessi ed espone gli argomenti in modo chiaro utilizzando un linguaggio appropriato.

Voto 22-25: lo studente ha una discreta conoscenza degli strumenti di calcolo delle probabilità, dei metodi di indagine statistica e dei modelli stocastici trattati nel corso, anche se limitata agli argomenti principali; riesce a integrare e analizzare in modo critico ma non sempre lineare le situazioni presentate ed espone gli argomenti in modo abbastanza chiaro con una discreta proprietà di linguaggio.

Voto 18-21: lo studente ha la minima conoscenza degli strumenti di calcolo delle probabilità, dei metodi di indagine statistica e dei modelli stocastici trattati nel corso, ha una modesta capacità di integrare e analizzare in modo critico le situazioni presentate ed

espone gli argomenti in modo sufficientemente chiaro sebbene la proprietà di linguaggio sia poco sviluppata.

Esame non superato: lo studente non possiede la conoscenza minima richiesta dei contenuti principali dell'insegnamento. La capacità di utilizzare il linguaggio specifico è scarsissima o nulla e non è in grado di applicare autonomamente le conoscenze acquisite.

Gli studenti con disabilità e/o DSA, dovranno contattare con sufficiente anticipo rispetto alla data dell'esame il docente, il referente CInAP del DMI (prof.ssa Daniele) e il CInAP per comunicare che intendono sostenere l'esame fruendo delle opportune misure compensative.

Esempi di domande e/o esercizi frequenti

Esercizi su: calcolo delle probabilità, test parametrici, test del chi-quadro, intervalli di confidenza, regressione lineare, generazione di numeri pseudo-casuali.

Domande su: definizione di probabilità, probabilità condizionata, statistica descrittiva, test di ipotesi, metodo dei minimi quadrati e regressione lineare, distribuzioni notevoli e loro proprietà, numeri pseudo-causuali, metodo Monte Carlo, catene di Markov.