

Principali informazioni sull'insegnamento	
Titolo insegnamento	Modelli Decisionali e Ottimizzazione
Corso di studio	Laurea Magistrale in Data Science
Crediti formativi	6
Denominazione inglese	Decision models and optimization
Obbligo di frequenza	No
Lingua di erogazione	Italiano

Docente responsabile	Nome Cognome	Indirizzo Mail
	Nicoletta Del Buono	nicoletta.delbuono@uniba.it

Dettaglio credi formativi	Ambito disciplinare	SSD	Crediti
	Matematico	MAT/09	6 (4 T1+2 T2)

Modalità di erogazione	
Periodo di erogazione	Primo Semestre
Anno di corso	Secondo
Modalità di erogazione	Lezioni frontali (6 cfu tipo T1)

Organizzazione della didattica	
Ore totali	48
Ore di corso	48
Ore di studio individuale	102

Calendario	
Inizio attività didattiche	1 marzo 2021
Fine attività didattiche	4 giugno 2021

Syllabus	
Prerequisiti	<ul style="list-style-type: none"> Proprietà di base su insiemi e gruppi. Proprietà di base su vettori, matrici e spazi vettoriali. Proprietà e operazione di differenziazione su funzioni multivariate.
Risultati di apprendimento previsti (declinare rispetto ai Descrittori di Dublino) (si raccomanda che siano coerenti con i risultati di apprendimento del CdS, compreso i risultati di apprendimento trasversali)	<ul style="list-style-type: none"> <i>Conoscenza e capacità di comprensione</i> <i>Acquisizione dei tipi di modelli decisionali per la risoluzione di problematiche di data science. Capacità di utilizzare codici numerici efficienti che permettano di ottenere una soluzione approssimata dei modelli analizzati.</i> <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</i> <i>Le conoscenze teoriche e pratiche acquisite si utilizzano in vasta parte della modellazione di problematiche di data science.</i>

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Autonomia di giudizio</i> <i>Capacità di costruire un modello decisionale opportuno per risolvere problemi di data science.</i> • <i>Abilità comunicative</i> <i>Acquisizione del linguaggio e del formalismo matematico avanzato necessario per la consultazione e comprensione dei testi, l'esposizione delle conoscenze acquisite, la descrizione, l'analisi e la risoluzione di alcuni problemi in data science.</i> • <i>Capacità di apprendere</i> <i>Acquisizione di un metodo di studio adeguato, supportato dalla consultazione dei testi e dalla implementazione al calcolatore delle tecniche esposte durante il corso.</i>
Contenuti di insegnamento	<ul style="list-style-type: none"> • Modelli di decisione: introduzione e esempi • Programmazione lineare (Il metodo del Simpleso) • Review dei metodi iterativi per sistemi non lineari e loro utilizzo nei problemi di ottimizzazione non vincolata • Programmazione non lineare (Metodi di Line Search metodi di tipo gradiente discendente, metodo di Newton) • Metodo del gradiente stocastico • I modelli di ottimizzazione per l'apprendimento basato sui dati • Programmazione nonlineare con vincoli funzionali (funzione Lagrangiana e le condizioni KKT, Penalizzazione e Barriera) • Cenni sui modelli di ottimizzazione evolutiva

Programma	<ul style="list-style-type: none"> • Modelli di decisione: Esempi di problemi di decisione e loro formalizzazione matematica • Programmazione lineare: Introduzione ai modelli decisionali di programmazione lineare. Esempi. Modellazione di un problema di programmazione lineare in forma canonica. PL in forma canonica e in forma standard. Variabili di slack e di surplus. Teorema fondamentale della PL. Esempio introduttivo al metodo del simpleso. Lemmi del simpleso e Metodo delle due Fasi. Risoluzione di un modello di programmazione lineare intera mediante l'algoritmo di Branch and Bound. Costruzione dell'albero delle decisioni. Operazioni di branching (idea del branching binario). Operazioni di bounding e soluzione del Rilassamento lineare. Approssimazione per difetto delle soluzioni non intere. Operazioni di Potatura e criterio di stop. Esempi del funzionamento del B&B. • Review dei metodi iterativi per sistemi non lineari e loro utilizzo nei problemi di ottimizzazione non vincolata. Sistemi di equazioni non lineari: esempi per funzioni unidimensionali. Metodo di Newton: caso unidimensionale. Metodo di Newton: caso
------------------	--

	<p>multidimensionale. Ordine del metodo di Newton e sue caratteristiche. Cenni sugli algoritmi numerici.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduzione alla programmazione non lineare e relazione con il problema di ricerca delle soluzioni di sistemi di equazioni non lineari. Il problema del calcolo delle soluzioni di $\text{grad}(f)(x) = 0$. Direzioni di ricerca possibili. Condizioni necessarie e sufficienti del primo e secondo ordine. Metodi di tipo gradiente per problemi di programmazione nonlineare non vincolati. Metodo del gradiente discendente e ottimizzazione di modelli di apprendimento basati sui dati. Il metodo di Newton (per l'ottimizzazione). Cenni su convergenza e ordine di convergenza. Metodo dello steepest descent. Caso particolare: funzione quadratiche • Metodo del gradiente stocastico: formalizzazione dei modelli decisionali di tipo "finite sum". Calcolo della funzione gradiente su un campione random. Concetto di Batch e mini-batch. Varianti del metodo del gradiente stocastico • I modelli di ottimizzazione per l'apprendimento basato sui dati: Support vector machine e perceptrone. • Programmazione nonlineare con vincoli funzionali: definizione della funzione Lagrangiana, condizioni Kuch Karush Tucker, approcci di penalizzazione e di barriera. • Cenni sui modelli di ottimizzazione evolutiva: algoritmi evolutivi idee di base.
Testi di riferimento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Modelli e decisioni. Strumenti e metodi per le decisioni aziendali. Vercellis Carlo. ISBN: 9788886524193 2. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. Seconda edizione. 2009. T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman 3. Numerical Optimization, Jorge Nocedal, Stephen J. Wright, Springer, ISBN: 978-0-387-30303-1
Note ai testi di riferimento	I testi di riferimento saranno supportati da articoli scientifici e dispense fornite dal docente durante lo svolgimento del corso.
Metodi didattici	Lezioni frontali con slide
Metodi di valutazione (indicare almeno la tipologia scritto, orale, altro)	Progetto e discussione in esame orale
Criteri di valutazione (per ogni risultato di apprendimento atteso su indicato, descrivere cosa ci si aspetta lo studente conosca o sia in grado di fare e a quale livello al fine di dimostrare che un risultato di apprendimento è stato raggiunto e a quale livello)	<ul style="list-style-type: none"> • Lo studente comprende quali siano i modelli più idonei per trattare problematiche di ottimizzazione in data science • Lo studente sarà in grado di applicare le conoscenze apprese per proporre soluzioni ad alcuni problemi semplici in data science • Lo studente sarà in grado di organizzare in modo autonomo l'esposizione di una problematica applicativa di data science e di proporre una metodologia

	appropriata di soluzione
Altro	