

DIDATTICA PROGRAMMATA 2026/2027

DATA SCIENCE (LM-Data)

Dipartimento: MATEMATICA E FISICA

Codice CdS: 104656

Codice SUA: 1625422

Area disciplinare: ScientificoTecnologica

Curricula previsti:

- Curriculum unico

CURRICULUM: Curriculum unico

Primo anno

Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
GRUPPO OPZIONALE Gruppo Taf B - scelta da 6 CFU 1 anno 1 semestre				
GRUPPO OPZIONALE Gruppo Taf B - scelta da 9 CFU 1 anno - 1 semestre				
20430030 - STATISTICA <i>TAF B - Formazione matematico-statistica</i>	MATH-03/B	6	60	ITA

Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20830120 - BUSINESS LEADERSHIP AND INTELLIGENCE <i>TAF B - Formazione giuridico, aziendale, linguistica e sociale</i>	IEGE-01/A	9	80	ITA
GRUPPO OPZIONALE Gruppo Taf B - scelta da 6 CFU 1 anno 2 semestre				
GRUPPO OPZIONALE Gruppo Taf C - scelta da 6 CFU 1 anno 2 semestre				
GRUPPO OPZIONALE Gruppo Taf C - scelta da 9 CFU 1 anno 2 semestre				

Secondo anno

Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
GRUPPO OPZIONALE Gruppo libera scelta - Taf D - da 12 CFU 2 anno 1 semestre				
20430019 - Machine Learning <i>TAF B - Formazione informatica e dell'informazione</i>	INFO-01/A	9	72	ITA

Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
GRUPPO OPZIONALE Gruppo Taf B - scelta da 9 CFU 2 anno 2 semestre				
GRUPPO OPZIONALE Gruppo Taf C - scelta da 6 CFU 2 anno 2 semestre				

Denominazione <i>(Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)</i>	SSD	CFU	Ore	Lingua
20430018 - Prova finale <i>TAF E - Per la prova finale</i>		23	230	ITA
20410497 - TFO - TIROCINIO FORMATIVO E DI ORIENTAMENTO <i>TAF F - Tirocini formativi e di orientamento</i>		7	70	ITA
20410376 - UCL-ULTERIORI CONOSCENZE LINGUISTICHE <i>TAF F - Ulteriori conoscenze linguistiche</i>		3	30	ITA

GRUPPI OPZIONALI

GRUPPO OPZIONALE Gruppo Taf B - scelta da 9 CFU 1 anno - 1 semestre				
Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20430023 - Algoritmi e Modelli per l'Ottimizzazione <i>TAF B - Formazione matematico-statistica</i>	MATH-06/A	9	80	ITA
20430024 - Decision Support Systems and Applications <i>TAF B - Formazione matematico-statistica</i>	MATH-06/A	9	80	ITA

GRUPPO OPZIONALE Gruppo Taf B - scelta da 6 CFU 1 anno 1 semestre				
Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20830119 - INGEGNERIA DEI DATI <i>TAF B - Formazione informatica e dell'informazione</i>	IINF-05/A	6	60	ITA
20430029 - PROGRAMMAZIONE SCIENTIFICA <i>TAF B - Formazione informatica e dell'informazione</i>	INFO-01/A	6	60	ITA
20430028 - QUANTUM COMPUTING <i>TAF B - Formazione informatica e dell'informazione</i> <i>TAF B - Formazione informatica e dell'informazione</i>	IINF-05/A INFO-01/A	3 3	30 30	ITA

GRUPPO OPZIONALE Gruppo Taf C - scelta da 9 CFU 1 anno 2 semestre				
Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20830122 - FONDAMENTI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	IINF-05/A	9	80	ITA
20430032 - METODI MATEMATICI PER IL MACHINE LEARNING <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MATH-04/A	9	72	ITA

GRUPPO OPZIONALE Gruppo Taf B - scelta da 6 CFU 1 anno 2 semestre				
Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20430031 - ALGORITMI PER LA CRITTOGRAFIA <i>TAF B - Formazione informatica e dell'informazione</i>	INFO-01/A	6	60	ITA
20830121 - BIG DATA <i>TAF B - Formazione informatica e dell'informazione</i>	IINF-05/A	6	60	ITA

GRUPPO OPZIONALE Gruppo Taf C - scelta da 6 CFU 1 anno 2 semestre				
Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20430033 - METODI PROBABILISTICI E ALGORITMI ALEATORI <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MATH-03/B	6	60	ITA
20430017 - Metodi statistici avanzati di Data Analysis <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	PHYS-01/A	6	60	ITA

GRUPPO OPZIONALE Gruppo Taf B - scelta da 9 CFU 2 anno 2 semestre				
Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20430034 - CALCOLO PARALLELO E DISTRIBUITO <i>TAF B - Formazione informatica e dell'informazione</i>	INFO-01/A	9	72	ITA
20830124 - DEEP LEARNING E MODELLI GENERATIVI <i>TAF B - Formazione informatica e dell'informazione</i>	IINF-05/A	9	80	ITA

GRUPPO OPZIONALE Gruppo Taf C - scelta da 6 CFU 2 anno 2 semestre				
Denominazione <i>(Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)</i>	SSD	CFU	Ore	Lingua
20430015 - Analisi e gestione dei dati scientifici terrestri e spaziali - Modulo 1 <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	PHYS-05/B	3	30	ITA
20430016 - Analisi e gestione dei dati scientifici terrestri e spaziali - Modulo 2 <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	PHYS-05/B	3	30	ITA
20110967 - Diritto dei Dati <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	GIUR-11/A	6	60	ITA
20830125 - MODEL IDENTIFICATION AND DATA ANALYSIS <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	IINF-04/A	6	60	ITA
20430035 - NATURAL LANGUAGE PROCESSING <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	INFO-01/A	6	60	ITA
20430020 - Ottimizzazione combinatoria <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MATH-06/A	6	60	ITA

GRUPPO OPZIONALE Gruppo libera scelta - Taf D - da 12 CFU 2 anno 1 semestre				
Denominazione <i>(Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)</i>	SSD	CFU	Ore	Lingua
20430025 - Data Generation and Analysis in Turbulence <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	IIND-01/F	6	60	ITA
20830127 - Data Science per l'Ingegneria Civile e Ambientale <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	CEAR-01/B	6	60	ITA
20830123 - METODI NUMERICI E ANALISI DEL RISCHIO PER L'INGEGNERIA CIVILE <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	MATH-05/A	6	60	ITA
20430027 - Modelli e Tecnologie Data-Driven per la Transizione Energetica <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	IIND-08/A	6	60	ITA
20430021 - Sistemi Informativi Aziendali <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	ECON-06/A	6	60	ITA
20430022 - Strumenti di Analisi dei Dati Numerici e Territoriali <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	CEAR-03/B	6	60	ITA

TIPOLOGIE ATTIVITA' FORMATIVE (TAF)

Sigla	Descrizione
A	Base
B	Caratterizzanti
C	Attività formative affini o integrative
D	A scelta studente
E	Prova Finale o Per la conoscenza di almeno una lingua straniera
F	Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d)
R	Attività formative in ambiti disciplinari affini o integrativi a quelli di base e caratterizzanti, anche con riguardo alle culture di contesto e alla formazione interdisciplinare
S	Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali

OBIETTIVI FORMATIVI

20430023 - Algoritmi e Modelli per l'Ottimizzazione

Italiano

Fornire conoscenze di base, sia metodologiche che quantitative, per la rappresentazione e la soluzione di problemi di ottimizzazione. Preparare gli studenti all'uso dei modelli di programmazione matematica con particolare attenzione rivolta ai modelli di ottimizzazione a variabili intere e ad alcune loro applicazioni.

Inglese

Provide basic knowledge, both methodological and quantitative, for the representation and solution of optimization problems. Prepare students for the use of mathematical programming models, with particular attention given to integer variable optimization models and some of their applications.

20430031 - ALGORITMI PER LA CRITTOGRAFIA

Italiano

Acquisire la conoscenza dei principali algoritmi di cifratura. Approfondire le competenze matematiche necessarie alla descrizione degli algoritmi. Acquisire le tecniche di crittoanalisi utilizzate nella valutazione del livello di sicurezza fornito dai sistemi di cifratura.

Inglese

Acquire knowledge of the main encryption algorithms. Deepen the mathematical skills necessary for describing the algorithms. Acquire cryptanalysis techniques used in assessing the level of security provided by encryption systems.

20430015 - Analisi e gestione dei dati scientifici terrestri e spaziali - Modulo 1

Italiano

Modulo A + B: Comprendere la struttura fisica e statistica dei dati climatici per gestire dataset climatici multidimensionali in formato NetCDF; Implementare e confrontare modelli di Machine Learning supervisionato e non supervisionato; Costruire modelli neurali feed-forward e convoluzionali; Applicare modelli avanzati (GNN) su griglie irregolari o strutture di tipo grafo; Valutare criticamente modelli AI-driven per la previsione meteo-climatica; Progettare un workflow completo di analisi dati climatici

Inglese

Module A + B: Understand the physical and statistical structure of climate data to manage multidimensional climate datasets in NetCDF format; Implement and compare supervised and unsupervised Machine Learning models; Build feed-forward and convolutional neural networks; Apply advanced models (GNN) on irregular grids or graph-like structures; Critically evaluate AI-driven models for weather and climate forecasting; Design a complete workflow for climate data analysis

20430016 - Analisi e gestione dei dati scientifici terrestri e spaziali - Modulo 2

Italiano

Modulo A + B: Comprendere la struttura fisica e statistica dei dati climatici per gestire dataset climatici multidimensionali in formato NetCDF; Implementare e confrontare modelli di Machine Learning supervisionato e non supervisionato; Costruire modelli neurali feed-forward e convoluzionali; Applicare modelli avanzati (GNN) su griglie irregolari o strutture di tipo grafo; Valutare criticamente modelli AI-driven per la previsione meteo-climatica; Progettare un workflow completo di analisi dati climatici

Inglese

Module A + B: Understand the physical and statistical structure of climate data to manage multidimensional climate datasets in NetCDF format; Implement and compare supervised and unsupervised Machine Learning models; Build feed-forward and convolutional neural networks; Apply advanced models (GNN) on irregular grids or graph-like structures; Critically evaluate AI-driven models for weather and climate forecasting; Design a complete workflow for climate data analysis

20830121 - BIG DATA

Italiano

Il corso mira a illustrare le moderne soluzioni tecniche e metodologiche alla gestione dei big data, ovvero collezioni di dati destrutturati le cui dimensioni superano le capacità di memorizzazione, gestione e analisi tipiche dei tradizionali

sistemi per basi di dati. Partendo dai requisiti delle moderne applicazioni per basi di dati, verranno affrontate le diverse problematiche di memorizzazione e uso dei big data, illustrando le architetture hardware e software che sono state proposte per la loro gestione. Gli argomenti che verranno trattati includono: le architetture basate su cluster, il paradigma map-reduce, il Cloud computing, i sistemi NoSQL, gli strumenti e i linguaggi per l'analisi dei dati. Durante il corso si cercherà di coniugare aspetti metodologici e tecnologici mediante esercitazioni pratiche con l'ausilio di sistemi reali, seminari aziendali e svolgimento di progetti pratici.

Inglese

The course aims to illustrate modern technical and methodological solutions for managing big data, that is, collections of unstructured data whose size exceeds the storage, management, and analysis capabilities typical of traditional database systems. Starting from the requirements of modern database applications, the course will address the various issues of storing and using big data, illustrating the hardware and software architectures that have been proposed for their management. The topics that will be covered include: cluster-based architectures, the map-reduce paradigm, cloud computing, NoSQL systems, tools and languages for data analysis. During the course, there will be an effort to combine methodological and technological aspects through practical exercises using real systems, corporate seminars, and the execution of practical projects.

20830121 - BIG DATA

Italiano

Il corso mira a illustrare le moderne soluzioni tecniche e metodologiche alla gestione dei big data, ovvero collezioni di dati destrutturati le cui dimensioni superano le capacità di memorizzazione, gestione e analisi tipiche dei tradizionali sistemi per basi di dati. Partendo dai requisiti delle moderne applicazioni per basi di dati, verranno affrontate le diverse problematiche di memorizzazione e uso dei big data, illustrando le architetture hardware e software che sono state proposte per la loro gestione. Gli argomenti che verranno trattati includono: le architetture basate su cluster, il paradigma map-reduce, il Cloud computing, i sistemi NoSQL, gli strumenti e i linguaggi per l'analisi dei dati. Durante il corso si cercherà di coniugare aspetti metodologici e tecnologici mediante esercitazioni pratiche con l'ausilio di sistemi reali, seminari aziendali e svolgimento di progetti pratici.

Inglese

The course aims to illustrate modern technical and methodological solutions for managing big data, that is, collections of unstructured data whose size exceeds the storage, management, and analysis capabilities typical of traditional database systems. Starting from the requirements of modern database applications, the course will address the various issues of storing and using big data, illustrating the hardware and software architectures that have been proposed for their management. The topics that will be covered include: cluster-based architectures, the map-reduce paradigm, cloud computing, NoSQL systems, tools and languages for data analysis. During the course, there will be an effort to combine methodological and technological aspects through practical exercises using real systems, corporate seminars, and the execution of practical projects.

20830120 - BUSINESS LEADERSHIP AND INTELLIGENCE

Italiano

Fornire agli studenti nozioni di base e avanzate circa la direzione d'impresa, la leadership e la gestione dell'innovazione e del cambiamento. Apprendere metodi e strumenti analitici avanzati, utili a produrre risultati a supporto delle decisioni manageriali.

Inglese

Provide students with basic and advanced knowledge about business management, leadership, and the management of innovation and change. Learn advanced analytical methods and tools useful for producing results to support managerial decisions.

20430034 - CALCOLO PARALLELO E DISTRIBUITO

Italiano

Acquisire le tecniche di programmazione parallela e distribuita, e la conoscenza delle moderne architetture hardware e software per il calcolo scientifico ad alte prestazioni. Introdurre i metodi iterativi distribuiti per la simulazione di problemi numerici. Acquisire la conoscenza dei linguaggi di nuova concezione per la programmazione dinamica nel calcolo scientifico, quali il linguaggio Julia.

Inglese

Provide students with basic and advanced knowledge about business management, leadership, and the management of innovation and change. Learn advanced analytical methods and tools useful for producing results to support managerial decisions.

20830127 - Data Science per l'Ingegneria Civile e Ambientale

Italiano

1. Comprendere i fondamenti della Data Science applicati ai problemi dell'ingegneria civile e ambientale. 2. Gestire e analizzare grandi moli di dati provenienti da: sensori strutturali (monitoraggio SHM) reti idrologiche e meteorologiche sistemi GIS immagini satellitari 3. Applicare tecniche di: statistica avanzata, machine learning, modellazione predittiva 4. Utilizzare strumenti e linguaggi per l'analisi dei dati (es. Python, librerie scientifiche, database). 5. Sviluppare modelli per: previsione di fenomeni ambientali (alluvioni, frane, qualità dell'aria) monitoraggio strutturale, gestione sostenibile delle risorse. 6. Interpretare criticamente i risultati dei modelli e valutarne affidabilità e limiti. 7. Comunicare risultati tecnici tramite report, dashboard e visualizzazioni efficaci. Programma Il corso fornisce i fondamenti della Data Science applicati all'ingegneria civile e ambientale. Dopo un'introduzione alla gestione e analisi dei dati, vengono trattati metodi di statistica applicata, regressione e analisi delle serie temporali. Il corso introduce quindi tecniche di machine learning per la modellazione predittiva e la classificazione, con applicazioni a casi reali quali monitoraggio strutturale, manutenzione predittiva, previsione di eventi estremi e analisi di dati ambientali e territoriali. È previsto lo sviluppo di un progetto applicativo su dataset reale.

Inglese

1. Understand the fundamentals of Data Science applied to civil and environmental engineering problems. 2. Manage and analyze large amounts of data from: structural sensors (SHM monitoring), hydrological and meteorological networks, GIS systems, satellite images. 3. Apply techniques in: advanced statistics, machine learning, predictive modeling. 4. Use tools and languages for data analysis (e.g., Python, scientific libraries, databases). 5. Develop models for: predicting environmental phenomena (floods, landslides, air quality), structural monitoring, sustainable resource management. 6. Critically interpret model results and evaluate their reliability and limitations. 7. Communicate technical results through reports, dashboards, and effective visualizations. Program The course provides the fundamentals of Data Science applied to civil and environmental engineering. After an introduction to data management and analysis, methods of applied statistics, regression, and time series analysis are covered. The course then introduces machine learning techniques for predictive modeling and classification, with applications to real cases such as structural monitoring, predictive maintenance, forecasting extreme events, and analyzing environmental and territorial data. The development of an applied project on a real dataset is planned.

20430024 - Decision Support Systems and Applications

Italiano

Obiettivo del corso è far acquisire i principali strumenti teorici e metodologici per la modellizzazione delle decisioni e per l'individuazione delle migliori strategie di supporto alle decisioni in considerazione degli obiettivi prefissati. Il corso mira anche a fornire abilità e competenze su come utilizzare i dati a disposizione per implementare modelli prescrittivi analitici a supporto delle decisioni, come leggere i risultati forniti dai modelli in uso e come interpretarli per proporre soluzioni opportune a problemi gestionali complessi.

Inglese

The aim of the course is to provide the main theoretical and methodological tools for decision modeling and for identifying the best decision support strategies in consideration of the established objectives. The course also aims to provide skills and competencies on how to use available data to implement analytical prescriptive models to support decisions, how to read the results provided by the models in use, and how to interpret them to propose appropriate solutions to complex management problems.

20830124 - DEEP LEARNING E MODELLI GENERATIVI

Italiano

Gli obiettivi sono fornire competenze avanzate e specifiche nell'ambito delle più recenti architetture di reti neurali Deep. Particolare attenzione sarà data a modelli multimodali, e alle reti capaci di analizzare strutture di dati complesse, quali grafi e multivariate time series; e al deep reinforcement learning. Al termine del corso lo studente sarà in grado di: progettare e ottimizzare in maniera adeguata reti neurali Deep, saper distinguere e valutare diverse soluzioni, e saper selezionare e personalizzare le architetture di reti più efficaci da utilizzare in ambiti applicativi reali, supervised, unsupervised o seguendo un approccio basato su un apprendimento per rinforzo. Il corso è costituito da una parte teorica e metodologica sui concetti avanzati e innovativi, e da una attività laboratoriale in cui tali concetti sono applicati nella risoluzione di problemi mediante i più recenti framework di sviluppo.

Inglese

The objectives are to provide advanced and specific skills in the field of the most recent Deep neural network architectures. Particular attention will be given to multimodal models, and to networks capable of analyzing complex data structures, such as graphs and multivariate time series; and to deep reinforcement learning. At the end of the course, the student will be able to: design and appropriately optimize Deep neural networks, know how to distinguish and evaluate different solutions, and know how to select and customize the most effective network architectures to use in real application areas, whether supervised, unsupervised, or following a reinforcement learning-based approach. The course consists of a theoretical and methodological part on advanced and innovative concepts, and a laboratory activity in which

these concepts are applied in problem-solving using the most recent development frameworks.

20110967 - Diritto dei Dati

Italiano

Fornire una introduzione ai principi e alle regole fondamentali del diritto italiano ed europeo in materia di governo dei dati. Approfondire la distinzione normativa tra dati personali e dati non personali, con lo studio dei principali istituti (tra i quali la proprietà intellettuale, la tutela del segreto, la protezione dei dati personali) che disciplinano i profili dell'appartenenza, dell'accesso e della circolazione. Analizzare le questioni poste dall'uso dei dati per decisioni algoritmiche in ambito amministrativo e privatistico.

Inglese

Provide an introduction to the principles and fundamental rules of Italian and European law regarding data governance. Examine the regulatory distinction between personal and non-personal data, with a study of the main institutions (including intellectual property, trade secret protection, and personal data protection) that govern aspects of ownership, access, and circulation. Analyze the issues arising from the use of data for algorithmic decision-making in administrative and private contexts.

20830122 - FONDAMENTI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE

Italiano

Gli obiettivi sono quelli di presentare i modelli, i metodi e le tecniche di base impiegate nelle aree dell'Intelligenza Artificiale, quali problem solving, ricerca in ambienti complessi, ricerca con avversari, rappresentazione della conoscenza e gestione di vincoli. Saranno studiati alcuni domini didattici utili per comprendere l'applicazione pratica dei concetti trattati nel corso. Le lezioni e le esercitazioni pratiche svolte durante il corso consentiranno allo studente di acquisire capacità base di analisi e di problem solving su vari domini d'interesse per la disciplina.

Inglese

The objectives are to present the models, methods, and basic techniques used in the areas of Artificial Intelligence, such as problem solving, search in complex environments, search with adversaries, knowledge representation, and constraint management. Some educational domains useful for understanding the practical application of the concepts covered in the course will be studied. The lectures and practical exercises carried out during the course will allow the student to acquire basic skills in analysis and problem solving in various domains of interest to the discipline.

20830119 - INGEGNERIA DEI DATI

Italiano

Fornire competenze su sistemi, metodologie, modelli e formalismi per l'analisi di informazioni strutturate e non strutturate. In particolare, il corso mira a presentare aspetti metodologici e tecnologici per l'estrazione, il cleaning, l'integrazione, l'analisi e l'esplorazione dell'informazione proveniente da fonti non strutturate.

Inglese

Provide skills on systems, methodologies, models, and formalisms for the analysis of structured and unstructured information. In particular, the course aims to present methodological and technological aspects for the extraction, cleaning, integration, analysis, and exploration of information coming from unstructured sources.

20430019 - Machine Learning

Italiano

Apprendere a istruire un calcolatore a imparare dei concetti usando i dati, senza essere programmato esplicitamente. Acquisire la conoscenza dei principali metodi di apprendimento automatico con o senza supervisore e discuterne le proprietà e i criteri di applicabilità. Acquisire la capacità di formulare correttamente il problema, scegliere l'algoritmo opportuno, e condurre l'analisi sperimentale per valutare i risultati ottenuti. Curare l'aspetto pratico dell'implementazione dei metodi introdotti presentando diversi esempi di impiego in diversi scenari applicativi.

Inglese

Learn to instruct a computer to learn concepts using data, without being explicitly programmed. Acquire knowledge of the main methods of machine learning with or without supervision and discuss their properties and criteria of applicability. Acquire the ability to correctly formulate the problem, choose the appropriate algorithm, and conduct experimental analysis to evaluate the results obtained. Take care of the practical aspect of implementing the methods introduced by presenting various examples of use in different application scenarios.

20430032 - METODI MATEMATICI PER IL MACHINE LEARNING

Italiano

Illustrare alcuni dei metodi matematici che sono alla base del Machine Learning, e in particolare l'algebra lineare, la convoluzione, la minimizzazione e la struttura delle Reti Neurali.

Inglese

Illustrate some of the mathematical methods that are at the basis of Machine Learning, and in particular linear algebra, convolution, minimization, and the structure of Neural Networks.

20830123 - METODI NUMERICI E ANALISI DEL RISCHIO PER L'INGEGNERIA CIVILE

Italiano

Analisi del rischio è un insegnamento che mira a fornire agli studenti competenze sui metodi di analisi del rischio e della resilienza di sistemi, strutture o infrastrutture esposti a pericoli naturali e non quali alluvioni, inquinamento accidentale, sismi, frane etc. L'insegnamento si propone di fornire i concetti di pericolo, vulnerabilità, fragilità, rischio e resilienza, la formulazione teorica e l'approccio probabilistico all'analisi del rischio. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di (i) applicare i metodi per l'analisi probabilistica del rischio, (ii) valutarne criticamente i risultati, anche in relazione al loro utilizzo per prendere decisioni in merito a misure preventive, di mitigazione e adattamento, e (iii) comunicarne i risultati in modo efficace.

Inglese

Risk analysis is a course that aims to provide students with skills in methods of risk and resilience analysis of systems, structures, or infrastructures exposed to natural and non-natural hazards such as floods, accidental pollution, earthquakes, landslides, etc. The course aims to provide the concepts of hazard, vulnerability, fragility, risk, and resilience, the theoretical formulation, and the probabilistic approach to risk analysis. At the end of the course, students will be able to (i) apply methods for probabilistic risk analysis, (ii) critically evaluate the results, also in relation to their use for making decisions regarding preventive, mitigation, and adaptation measures, and (iii) effectively communicate the results.

20430033 - METODI PROBABILISTICI E ALGORITMI ALEATORI

Italiano

Fornire un'introduzione ad argomenti all'intersezione tra probabilità, matematica discreta e informatica teorica. Il focus del corso sarà sia sui metodi matematici necessari all'analisi degli algoritmi, che su modelli ed esempi ispirati da problemi di natura informatica e combinatoria.

Inglese

Provide an introduction to topics at the intersection of probability, discrete mathematics, and theoretical computer science. The focus of the course will be both on the mathematical methods necessary for the analysis of algorithms, and on models and examples inspired by problems of a computer science and combinatorial nature.

20430017 - Metodi statistici avanzati di Data Analysis

Italiano

Formare gli studenti per renderli capaci di comprendere e applicare i concetti fondamentali di probabilità e statistica nell'ambito dell'analisi dati; Saranno spiegate varie funzioni di densità di probabilità (PDF) e funzioni di ripartizione (CDF) e il loro utilizzo; di calcolare e interpretare probabilità condizionate e congiunte. Verranno spiegati la Legge dei Grandi Numeri e il Teorema del Limite Centrale con applicazioni su problemi del mondo reale. Obiettivi fondamentali saranno la comprensione e applicazione della Statistica Bayesiana così come la comprensione e implementazione della stima di parametri attraverso il principio di massima verosimiglianza. La qualità del fit di modelli statistici verrà discussa. Inoltre, verrà introdotti metodi di Machine Learning per l'analisi dati. Saranno introdotti anche la comunicazione efficace dei risultati e delle interpretazioni statistiche.

Inglese

Train students to make them capable of understanding and applying the fundamental concepts of probability and statistics in the field of data analysis; Various probability density functions (PDF) and cumulative distribution functions (CDF) and their use will be explained; how to calculate and interpret conditional and joint probabilities. The Law of Large Numbers and the Central Limit Theorem will be explained with applications to real-world problems. Fundamental objectives will be the understanding and application of Bayesian Statistics as well as the understanding and implementation of parameter estimation through the maximum likelihood principle. The quality of fit of statistical models will be discussed. Additionally, methods of Machine Learning for data analysis will be introduced. Effective communication of results and statistical interpretations will also be introduced.

20830125 - MODEL IDENTIFICATION AND DATA ANALYSIS

Italiano

Illustrare i metodi di identificazione dei modelli e fusione sensoriale a partire dai dati sperimentali. Famiglia di modelli ARX e ARMAX. Introdurre i metodi a minimizzazione dell'errore di predizione: il metodo dei minimi quadrati; il metodo dei minimi quadrati ricorsivi, il metodo della massima verosimiglianza. Illustrare i metodi di identificazione per processi con modello incerto e/o solo parzialmente noto: filtri di Bayes (filtro di Kalman, filtro di Kalman Unscented, filtri particle). Introdurre tecniche avanzate di identificazione e fusione sensoriale.

Inglese

Illustrate the methods for model identification and sensor fusion based on experimental data. ARX and ARMAX model families. Introduce prediction error minimization methods: the least squares method; the recursive least squares method; the maximum likelihood method. Illustrate identification methods for processes with uncertain and/or partially known models: Bayesian filters (Kalman filter, Unscented Kalman filter, particle filters). Introduce advanced techniques for identification and sensor fusion.

20430027 - Modelli e Tecnologie Data-Driven per la Transizione Energetica

Italiano

L'obiettivo principale allo studente le competenze analitiche e tecnologiche necessarie per governare la complessità dei moderni sistemi energetici, in un contesto di decarbonizzazione e decentralizzazione. L'approccio metodologico integra rigore formale e applicazioni pratiche preparando figure professionali capaci di trasformare il dato grezzo in valore aggiunto per la sostenibilità'.

Inglese

The main objective is to provide the student with the analytical and technological skills necessary to manage the complexity of modern energy systems, in a context of decarbonization and decentralization. The methodological approach integrates formal rigor and practical applications, preparing professionals capable of transforming raw data into added value for sustainability.

20430027 - Modelli e Tecnologie Data-Driven per la Transizione Energetica

Italiano

L'obiettivo principale allo studente le competenze analitiche e tecnologiche necessarie per governare la complessità dei moderni sistemi energetici, in un contesto di decarbonizzazione e decentralizzazione. L'approccio metodologico integra rigore formale e applicazioni pratiche preparando figure professionali capaci di trasformare il dato grezzo in valore aggiunto per la sostenibilità'.

Inglese

The main objective is to provide the student with the analytical and technological skills necessary to manage the complexity of modern energy systems, in a context of decarbonization and decentralization. The methodological approach integrates formal rigor and practical applications, preparing professionals capable of transforming raw data into added value for sustainability.

20430035 - NATURAL LANGUAGE PROCESSING

Italiano

Esplorare tecniche avanzate di intelligenza artificiale con particolare attenzione verso i modelli linguistici di grandi dimensioni. Progredire dalle basi dell'elaborazione del linguaggio naturale fino all'implementazione di un modello basato su transformer e al fine-tuning di modelli. Trattare sia aspetti teorici che applicazioni pratiche attraverso slide generali e notebook Jupyter, con un focus sull'addestramento, la quantizzazione, il fine-tuning e l'analisi di modelli linguistici di grandi dimensioni.

Inglese

Explore advanced artificial intelligence techniques with particular attention to large language models. Progress from the basics of natural language processing to the implementation of a transformer-based model and the fine-tuning of models. Address both theoretical aspects and practical applications through general slides and Jupyter notebooks, with a focus on training, quantization, fine-tuning, and analysis of large language models.

20430035 - NATURAL LANGUAGE PROCESSING

Italiano

Esplorare tecniche avanzate di intelligenza artificiale con particolare attenzione verso i modelli linguistici di grandi dimensioni. Progredire dalle basi dell'elaborazione del linguaggio naturale fino all'implementazione di un modello basato

su transformer e al fine-tuning di modelli. Trattare sia aspetti teorici che applicazioni pratiche attraverso slide generali e notebook Jupyter, con un focus sull'addestramento, la quantizzazione, il fine-tuning e l'analisi di modelli linguistici di grandi dimensioni.

Inglese

Explore advanced artificial intelligence techniques with particular attention to large language models. Progress from the basics of natural language processing to the implementation of a transformer-based model and the fine-tuning of models. Address both theoretical aspects and practical applications through general slides and Jupyter notebooks, with a focus on training, quantization, fine-tuning, and analysis of large language models.

20430020 - Ottimizzazione combinatoria

Italiano

Acquisire competenze sulle principali tecniche di risoluzione per problemi di ottimizzazione combinatoria; approfondire le competenze sulla teoria dei grafi; acquisire competenze tecniche avanzate per la progettazione, l'analisi e l'implementazione al calcolatore di algoritmi per la risoluzione di problemi di ottimizzazione su grafi, alberi e reti di flusso.

Inglese

Acquire skills in the main resolution techniques for combinatorial optimization problems; deepen skills in graph theory; acquire advanced technical skills for the design, analysis, and computer implementation of algorithms for solving optimization problems on graphs, trees, and flow networks.

20430029 - PROGRAMMAZIONE SCIENTIFICA

Italiano

Acquisire competenze per l'implementazione al calcolatore di programmi ad alto livello nei linguaggi interpretati utilizzati per programmazione in ambito scientifico, tra cui Python. Conoscere i costrutti fondamentali di tali linguaggi e la loro applicazione a casi d'uso legati al calcolo scientifico e all'elaborazione dei dati.

Inglese

Acquire skills for the computer implementation of high-level programs in interpreted languages used for programming in the scientific field, including Python. Understand the fundamental constructs of these languages and their application to use cases related to scientific computing and data processing.

20430029 - PROGRAMMAZIONE SCIENTIFICA

Italiano

Acquisire competenze per l'implementazione al calcolatore di programmi ad alto livello nei linguaggi interpretati utilizzati per programmazione in ambito scientifico, tra cui Python. Conoscere i costrutti fondamentali di tali linguaggi e la loro applicazione a casi d'uso legati al calcolo scientifico e all'elaborazione dei dati.

Inglese

Acquire skills for the computer implementation of high-level programs in interpreted languages used for programming in the scientific field, including Python. Understand the fundamental constructs of these languages and their application to use cases related to scientific computing and data processing.

20430028 - QUANTUM COMPUTING

Italiano

Modulo A: Presentare il paradigma computazionale del Quantum Computing. Al termine del corso gli studenti dovrebbero essere in grado di comprendere algoritmi Quantum anche complessi e di analizzare e scrivere algoritmi quantum più semplici. Modulo B: Studio del modello circuitale quantistico e della sua universalità, approfondimento delle principali tecniche quantistiche per la progettazione di algoritmi e la loro analisi, introduzione di alcuni linguaggi di programmazione quantistica e di alcune piattaforme software per la specifica di computazioni quantistiche.

Inglese

Module A: Present the computational paradigm of Quantum Computing. At the end of the course, students should be able to understand even complex Quantum algorithms and to analyze and write simpler quantum algorithms. Module B: Study of the quantum circuit model and its universality, in-depth analysis of the main quantum techniques for algorithm design and their analysis, introduction to some quantum programming languages and some software platforms for specifying quantum computations.

20430028 - QUANTUM COMPUTING

Italiano

Modulo A: Presentare il paradigma computazionale del Quantum Computing. Al termine del corso gli studenti dovrebbero essere in grado di comprendere algoritmi Quantum anche complessi e di analizzare e scrivere algoritmi quantum più semplici. Modulo B: Studio del modello circuitale quantistico e della sua universalità, approfondimento delle principali tecniche quantistiche per la progettazione di algoritmi e la loro analisi, introduzione di alcuni linguaggi di programmazione quantistica e di alcune piattaforme software per la specifica di computazioni quantistiche.

Inglese

Module A: Present the computational paradigm of Quantum Computing. At the end of the course, students should be able to understand even complex Quantum algorithms and to analyze and write simpler quantum algorithms. Module B: Study of the quantum circuit model and its universality, in-depth analysis of the main quantum techniques for algorithm design and their analysis, introduction to some quantum programming languages and some software platforms for specifying quantum computations.

20430021 - Sistemi Informativi Aziendali

Italiano

Il corso mira a fornire gli strumenti necessari per l'analisi dei dati, sia interni sia esterni all'azienda, e per la loro interpretazione in funzione di supporto alle attività decisionali e di controllo. L'obiettivo è formare un profilo aziendale che abbia conoscenze approfondite nell'estrazione, elaborazione, visualizzazione e analisi dei dati. Le relative competenze saranno acquisite attraverso lo studio dei sistemi informativi aziendali, che integrano le diverse tecnologie dell'informatica e delle reti, e che ricoprono un ruolo fondamentale nelle organizzazioni pubbliche e private. Saranno approfonditi le strutture dati e i processi informatizzati caratteristici delle principali aree operative aziendali e i sistemi che permettono di capitalizzare i dati raccolti.

Inglese

The course aims to provide the necessary tools for data analysis, both internal and external to the company, and for their interpretation in support of decision-making and control activities. The goal is to train a business profile with in-depth knowledge in data extraction, processing, visualization, and analysis. The relevant skills will be acquired through the study of business information systems, which integrate various information technology and network technologies, and which play a fundamental role in public and private organizations. The data structures and computerized processes characteristic of the main business operational areas, as well as the systems that allow the capitalization of collected data, will be explored in depth.

20430021 - Sistemi Informativi Aziendali

Italiano

Il corso mira a fornire gli strumenti necessari per l'analisi dei dati, sia interni sia esterni all'azienda, e per la loro interpretazione in funzione di supporto alle attività decisionali e di controllo. L'obiettivo è formare un profilo aziendale che abbia conoscenze approfondite nell'estrazione, elaborazione, visualizzazione e analisi dei dati. Le relative competenze saranno acquisite attraverso lo studio dei sistemi informativi aziendali, che integrano le diverse tecnologie dell'informatica e delle reti, e che ricoprono un ruolo fondamentale nelle organizzazioni pubbliche e private. Saranno approfonditi le strutture dati e i processi informatizzati caratteristici delle principali aree operative aziendali e i sistemi che permettono di capitalizzare i dati raccolti.

Inglese

The course aims to provide the necessary tools for data analysis, both internal and external to the company, and for their interpretation in support of decision-making and control activities. The goal is to train a business profile with in-depth knowledge in data extraction, processing, visualization, and analysis. The relevant skills will be acquired through the study of business information systems, which integrate various information technology and network technologies, and which play a fundamental role in public and private organizations. The data structures and computerized processes characteristic of the main business operational areas, as well as the systems that allow the capitalization of collected data, will be explored in depth.

20430030 - STATISTICA

Italiano

Acquisire una buona conoscenza delle metodologie statistiche matematiche di base per problemi di inferenza e modellistica statistica. Sviluppare una conoscenza anche operativa di alcuni specifici pacchetti statistici per l'applicazione pratica degli strumenti teorici acquisiti.

Inglese

Acquire a good knowledge of basic statistical-mathematical methodologies for inference and statistical modeling

problems. Also develop a practical knowledge of some specific statistical packages for the practical application of the theoretical tools acquired.

20430022 - Strumenti di Analisi dei Dati Numerici e Territoriali

Italiano

Strumenti per l'Analisi Dei Dati Numerici e Territoriali è un insegnamento trasversale ai diversi settori dell'Ingegneria il cui obiettivo principale è rendere gli studenti, futuri ingegneri, in grado di analizzare ed elaborare un'elevata quantità di dati sia di tipo numerico che spaziale. Il raggiungimento di tale obiettivo richiede l'acquisizione di una serie di competenze che verranno trasmesse allo studente e che potranno essere applicate ai diversi settori dell'ingegneria. Nell'ambito di questo percorso, l'insegnamento si propone di fornire 1) la capacità di utilizzo dei linguaggi di programmazione per l'analisi numerica; 2) la capacità di analisi di grosse moli di dati caratterizzate da elevata frequenza di campionamento ed estensione sia temporale che territoriale; 3) la conoscenza delle tecniche di data cleaning, data filtering, data transformation e data mining delle banche dati; 4) la conoscenza dei dati spaziali e degli operatori di trasformazione e relazione; 5) la capacità di utilizzo di software per la visualizzazione e il trattamento dei dati spaziali (QGIS); 6) la conoscenza e la capacità di archiviare, manipolare ed interrogare grandi moli di dati per mezzo dell'utilizzo dei database relazionali e spaziali (SQL); Al termine dell'insegnamento gli studenti saranno in grado di 1) utilizzare alcuni strumenti di programmazione ampiamente utilizzati in ambito scientifico; 2) analizzare grandi banche dati attraverso tecniche specifiche di elaborazione; 3) utilizzare tecniche di trattamento dei dati per la ricerca di informazioni; 4) conoscere gli operatori e le funzioni di trasformazione sui dati spaziali per l'analisi delle informazioni territoriali; 5) manipolare e analizzare i dati spaziali attraverso software specialistici; 6) conoscere e saper utilizzare i database per l'archiviazione, l'interrogazione e l'elaborazione delle informazioni.

Inglese

Tools for the Analysis of Numerical and Territorial Data is a course that spans across various fields of Engineering, whose main objective is to enable students, future engineers, to analyze and process a large amount of data, both numerical and spatial. Achieving this goal requires acquiring a series of skills that will be taught to the student and can be applied to different sectors of engineering. Within this course, the teaching aims to provide: 1) the ability to use programming languages for numerical analysis; 2) the ability to analyze large amounts of data characterized by high sampling frequency and temporal as well as territorial extension; 3) knowledge of data cleaning, data filtering, data transformation, and data mining techniques for databases; 4) knowledge of spatial data and transformation and relationship operators; 5) the ability to use software for the visualization and processing of spatial data (QGIS); 6) the knowledge and ability to store, manipulate, and query large amounts of data through the use of relational and spatial databases (SQL); At the end of the course, students will be able to 1) use some programming tools widely used in the scientific field; 2) analyze large databases through specific processing techniques; 3) use data processing techniques to search for information; 4) know the operators and transformation functions on spatial data for the analysis of territorial information; 5) manipulate and analyze spatial data through specialized software; 6) know and be able to use databases for the storage, querying, and processing of information.