

Syllabus Attività Formativa

Anno Offerta	2022
Corso di Studio	B33 - DATA SCIENCE
Regolamento Didattico	B33-22-22
Percorso di Studio	GEN - GENERICO
Insegnamento/Modulo	A423693 - MACHINE LEARNING AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE -
Attività Formativa Integrata	-
Partizione Studenti	-
Periodo Didattico	S2 - Secondo Semestre
Sede	
Anno Corso	1
Settore	-
Tipo attività Formativa	-
Ambito	-
CFU	12.0
Ore Attività Frontali	96.0
AF_ID	178656

Tipo Testo	Codice Tipo Testo	Num. Max. Caratteri	Ob bl.	Testo in Italiano	Testo in Inglese

Lingua insegnamento	LINGUA_INS	100	Sì	INGLESE	ENGLISH
Contenuti	CONTENUTI	2000	Sì	<p>Il corso si compone di tre moduli</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fondamenti (3CFU) - Elaborazione del segnale e Reti Neurali (3 CFU) - Fondamenti di Machine Learning e Laboratorio Applicativo (6 CFU) <p>Modulo A: Fondamenti</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduzione all'intelligenza artificiale: concetti fondamentali: agente, ambiente, performance - fondamenti: teoria della computazione - modelli di agenti intelligenti - Problem Solving: strategie di ricerca informate - Ricerca locale e Problemi di ottimizzazione - CSP - Conoscenza, ragionamento e pianificazione: agenti logici 	<p>The course consists of three modules</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals (3CFU) - Signal processing and Neural Networks (3 CFU) - Machine Learning Fundamentals, Practice and Applications (6CFU) <p>Module A: Fundamentals</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to artificial intelligence: fundamental concepts: agent, environment, performance - foundations: theory of computation - intelligent agent models - Problem Solving: informed search strategies - local search and optimization problems - CSP - Knowledge, reasoning, and planning: Logical Agents

			<p>Modulo B: Elaborazione del segnale e reti neurali</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fondamenti di elaborazione del segnale; - Elaborazione del segnale vocale - Basi neurologiche per la modellazione di reti neurali artificiali - Mc Culloch e il neurone di Pitts. Il percettore. Reti neurali multistrato. Reti ricorrenti - Modelli di apprendimento: apprendimento supervisionato, apprendimento non supervisionato - Mappe autoorganizzanti (SOM) e Modello Kohonen <p>Modulo C: Fondamenti di Machine Learning e Laboratorio Applicativo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Learning from Examples - Learning Probabilistic Models - Deep Learning - Reinforcement Learning - Applicazioni del Machine Learning: - Elaborazione del Linguaggio Naturale - Modelli di Deep Learning per l'Elaborazione del Linguaggio Naturale: <ul style="list-style-type: none"> o Modelli di pre-elaborazione per la riduzione della dimensionalità; o Modelli di Reti Neurali Deep; - Applicazioni nell'ambito del Text Mining 	<p>Module B: Signal processing and Neural Networks</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of signal processing; - Voice signal processing - Neurological basis for modeling artificial neural networks - Mc Culloch and Pitts' neuron. The perceptor. Multilayer Neural Networks. Recurring networks - Learning models: supervised learning, unsupervised learning - Self organizing Maps (SOM) and Kohonen Model <p>Module C: Machine Learning Fundamentals, Practice and Applications</p> <ul style="list-style-type: none"> - Learning from Examples - Learning Probabilistic Models - Deep Learning - Reinforcement Learning - Machine Learning Applications - Natural Language Processing (NLP) - Deep Learning Models for NLP: <ul style="list-style-type: none"> o Preprocessing Models for dimensionality reduction o Deep Neural Networks Models - Practical Examples and Applications to Text Mining
--	--	--	--	--

				<ul style="list-style-type: none"> - Elaborazione delle Immagini e Computer Vision - Algoritmi di Analisi dei segnali visivi - Modelli di Reti Neurali Deep per l'elaborazione delle Immagini - Applicazioni: <ul style="list-style-type: none"> ○ Sicurezza ○ Diagnostica Medica ○ Supporto alle Decisioni - Laboratorio ed Esercitazioni Pratiche - Utilizzo dei principali Frameworks per la progettazione e l'addestramento di DNN <ul style="list-style-type: none"> ○ Librerie Python 3.x per Deep Learning ○ TensorFlow Keras ○ PyTorch ○ Word2Vec ○ BERT 	<ul style="list-style-type: none"> - Image Processing and Computer Vision(CV) - Image Processing Methods and Algorithms - Deep Neural Networks Models for CV - Applications of CV: <ul style="list-style-type: none"> ○ Security ○ Healthcare and Medicals ○ Decision Support - Lab and Practical Activities - Practical introduction to the most common programming environments and frameworks for Deep Learning and Deep Neural Networks design and management: <ul style="list-style-type: none"> ○ Python Modules for Deep Learning ○ TensorFlow Keras ○ PyTorch ○ Word2Vec ○ BERT
Testi di riferimento	TESTI_RIF		Si	<p>S. Russell, P. Norvig, Artificial intelligence: a modern approach, volume I, Pearson</p> <p>Beale R, Jackson T (1990) Neural Computing: an Introduction, Adam Hilger Bristol, Philadelphia and New York Publishing</p>	<p>S. Russell, P. Norvig, Artificial intelligence: a modern approach, volume I, Pearson</p> <p>Beale R, Jackson T (1990) Neural Computing: an Introduction, Adam Hilger Bristol, Philadelphia and New York Publishing</p>

				<p>Dubuisson B (2001) NEURAL NETWORKS, GENERAL PRINCIPLES, doi:10.1006/rwvb.2001.0150</p> <p>Vapnik VN (2000) The Nature of Statistical Learning Theory. Springer Series in Statistics. Springer.</p> <p>Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep learning. MIT press.</p> <p>Eisenstein, J. (2019). Introduction to natural language processing. MIT press.</p>	<p>Dubuisson B (2001) NEURAL NETWORKS, GENERAL PRINCIPLES, doi:10.1006/rwvb.2001.0150</p> <p>Vapnik VN (2000) The Nature of Statistical Learning Theory. Springer Series in Statistics. Springer.</p> <p>Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep learning. MIT press.</p> <p>Eisenstein, J. (2019). Introduction to natural language processing. MIT press.</p>
Obiettivi formativi	OBIETT_FORM	3000	Sì	<p>Il corso presenta le basi per modellare agenti artificiali che interagiscono con ambienti mutevoli. Si occupa della rappresentazione della conoscenza, delle strategie di problem solving e dell'apprendimento comportamentale.</p> <p>Il modulo B fornisce modelli matematici di reti neurali e la loro applicazione per la sintesi e il riconoscimento di segnali fisici.</p> <p>Il Modulo C introduce i concetti fondamentali alla base di alcuni dei più recenti e comuni modelli di reti neurali basate su deep</p>	<p>The course presents the foundations for modelling artificial agents interacting with changing environments. It addresses knowledge representation, problem solving strategies and behavioral learning.</p> <p>Module B provides mathematical models of neural networks and their application for the synthesis and recognition of physical signals.</p> <p>Module C introduces basic concepts for understanding some of the most common neural networks models recently based on deep learning and provides examples of</p>

			<p>learning, illustrandone l'utilizzo in domini quali l'elaborazione automatica del linguaggio naturale e delle immagini e delle loro più comuni applicazioni. Infine, il modulo fornisce le competenze per l'utilizzo di ambienti di progettazione e programmazione avanzata di reti neurali deep e di pipeline applicative per l'elaborazione dei segnali.</p> <p>Risultati di apprendimento attesi:</p> <p>Durante il corso lo studente dovrà acquisire le seguenti abilità:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La capacità di identificare i modelli matematici più idonei per la risoluzione di un problema e per la loro implementazione algoritmica; • La capacità di analizzare la complessità del modello matematico prescelto; • La capacità di mappare metodi e strumenti a problemi complessi, progettare e implementare agenti artificiali e stimare costi e prestazioni. • Una buona conoscenza della struttura fondamentale dei segnali fisici e del loro utilizzo in situazioni concrete; 	<p>effective application domains, as the ones provided by the automatic natural language processing and automatic computer vision.</p> <p>Finally, this module provides basis for approaching structured programming environments and frameworks and the skills to design and implement a deep neural network able to solve an effective application problem to process any kind of signals.</p> <p>Expected learning outcomes:</p> <p>During the course the student should acquire the following skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> • The ability to identify the most suitable mathematical models for solving a problem and for their algorithmic implementation; • The ability to analyze the complexity of the chosen mathematical model; • The ability to map methods and tools to complex problems, design and implement artificial agents and estimate cost and performance. • A good knowledge of the fundamental structure of physical signals and their use in concrete situations;
--	--	--	--	---

				<ul style="list-style-type: none"> • La capacità di analizzare la complessità delle operazioni supportate dai modelli di rete neurale; • La capacità di modellare una rete neurale adottando gli opportuni strumenti e ambienti applicativi di sviluppo. 	<ul style="list-style-type: none"> • The ability to analyze the complexity of the operations supported by neural network models; • The ability to model a neural network by adopting the suitable programming tools and frameworks.
Prerequisiti	PREREQ	2000	Sì	<p>Lo studente deve avere sia delle buone abilità informatiche sia una buona conoscenza della matematica di base.</p> <p>Consolidata conoscenza dei fondamenti del linguaggio di programmazione Python.</p>	<p>Basic notions of mathematics and computer science.</p> <p>Well-assessed notions of Python programming language.</p>
Metodi didattici	METODI_DID	2000	Sì	<p>Il corso prevede una serie di lezioni pratico-teoriche, in cui verranno presentati segnali reali e fisici e problemi relativi al loro trattamento e codificazione su sistemi di elaborazione automatica.</p> <p>Requisiti di frequenza</p> <p>La frequenza al corso è altamente raccomandata. Per raggiungere un'adeguata preparazione, lo studente dovrebbe dedicare in media un'ora di studio individuale per ogni ora di lezione in aula e un'ora di esercitazione individuale di laboratorio.</p>	<p>The course provides a series of practical-theoretical lessons, where real and physical signals and problems related to their treatment and coding on automatic processing systems will be presented.</p> <p>Frequency requirements</p> <p>Course attendance is highly recommended. To achieve adequate preparation, the student should spend an average of two hours of individual study for each hour of classroom lessons and one hour of individual laboratory practice.</p>

Altre informazioni	ALTRO	2000	Sì	Materiale aggiuntivo sarà disponibile sul sito web del corso	Additional material will be available on the course website
Modalità di verifica dell'apprendimento	MOD_VER_APPR	3000	Sì	<p>La valutazione finale avviene mediante esame orale sui contenuti del corso e presentazione di un progetto.</p> <p>Il progetto comprende in un quadro unitario tutti gli argomenti del corso, ed è strumentale per fornire allo studente la capacità di applicare le conoscenze acquisite e lavorare in team</p> <p>Il voto è la somma ponderata del contenuto del progetto (50%), della presentazione del progetto (25%) e dell'esame orale (25%)</p> <p>La prova orale verte su tutti i contenuti del libro di riferimento e del materiale fornito. La valutazione è in trentesimi. L'esame si svolge in lingua inglese. L'esame si considera superato se viene raggiunto un voto pari o superiore a 18/30. In particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mancato superamento dell'esame: il candidato non raggiunge alcun obiettivo formativo 	<p>The final evaluation is by oral examination on the contents of the course and presentation of a project.</p> <p>The project includes into a unitary framework all the topics of the course, and is instrumental for providing the student with the skill for applying the acquired knowledge and working in team</p> <p>The grade is the weighted sum of project content (50%), project presentation (25%) and oral examination (25%)</p> <p>The oral exam focuses on all contents of referred book and material provided. The evaluation is in thirtieths. The exam takes place in English. The exam is considered passed if a grade equal to or greater than 18/30 is reached. In particular:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Failure to pass the exam: the candidate does not reach any learning objective - From 18 to 21: The candidate answers the questions correctly but without the ability to create critical connections with real

				<p>- Dalle 18 alle 21: Il candidato risponde correttamente alle domande ma senza la capacità di creare connessioni critiche con problemi reali.</p> <p>-Da 22 a 26: Il candidato risponde correttamente alle domande con un'adeguata capacità di creare connessioni critiche con problemi reali-</p> <p>-Da 27 a 30 e lode: Il candidato risponde correttamente alle domande, dimostrando piena indipendenza di giudizio e di critica, articolando il discorso in modo specialistico con un'ottima esposizione di vocabolario ed esposizione.</p>	<p>problems.</p> <p>-From 22 to 26: The candidate answers the questions correctly with an adequate ability to create critical connections with real problem-</p> <p>-From 27 to 30 cum laude: The candidate answers the questions correctly, showing full independence of judgment and criticism, articulating the discourse in a specialized way with an excellent display of vocabulary and exposition.</p>
Programma esteso	PROGR_EST		Sì	<p>Modulo A Fondamenti</p> <p>- Introduzione all'intelligenza artificiale: concetti fondamentali: agente, ambiente, performance - fondamenti: teoria della computazione - modelli di agenti intelligenti</p> <p>- Problem Solving: strategie di ricerca informate</p> <p>- Ricerca locale e Problemi di ottimizzazione</p> <p>- CSP</p>	<p>Module A Fundamentals</p> <p>- Introduction to artificial intelligence: fundamental concepts: agent, environment, performance - foundations: theory of computation - intelligent agent models</p> <p>- Problem Solving: informed search strategies</p> <p>- local search and optimization problems - CSP</p> <p>- Knowledge, reasoning, and planning: Logical Agents</p>

			<p>- Conoscenza, ragionamento e pianificazione: agenti logici</p> <p>Modulo B Elaborazione del segnale e reti neurali</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fondamenti di elaborazione del segnale; - Elaborazione del segnale vocale; - Basi neurologiche per la modellazione di reti neurali artificiali; - Mc Culloch e il neurone di Pitts. Il percettore. Reti neurali multistrato. Reti ricorrenti; -Modelli di apprendimento: apprendimento supervisionato, apprendimento non supervisionato; -Mappe autoorganizzanti (SOM) e Modello Kohonen; <p>Modulo C: Fondamenti di Machine Learning e Laboratorio Applicativo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Learning from Examples - Learning Probabilistic Models - Deep Learning - Reinforcement Learning - Applicazioni del Machine Learning: 	<p>Module B Signal processing and Neural Networks</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of signal processing; -Voice signal processing; -Neurological basis for modeling artificial neural networks; -Mc Culloch and Pitts' neuron. The perceptron. Multilayer Neural Networks. Recurring networks; -Learning models: supervised learning, unsupervised learning; -Self organizing Maps (SOM) and Kohonen Model; <p>Module C:</p> <p>Module C: Machine Learning Fundamentals, Practice and Applications</p> <ul style="list-style-type: none"> - Learning from Examples - Learning Probabilistic Models - Deep Learning - Reinforcement Learning - Machine Learning Applications <p>- Natural Language Processing (NLP)</p>
--	--	--	--	---

			<ul style="list-style-type: none"> - Elaborazione del Linguaggio Naturale <ul style="list-style-type: none"> ○ Tipologie e Approcci di Analisi del Testo ○ Riconoscimento delle parti del discorso (PoS Tagging) ○ Riconoscimento delle dipendenze logiche di parti del discorso (Dependency Parsing) ○ Riconoscimento di Entità Nominali (Named Entity Recognition) - Modelli di Deep Learning per l'Elaborazione del Linguaggio Naturale: <ul style="list-style-type: none"> ○ Modelli di pre-elaborazione per la riduzione della dimensionalità: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Word Embeddings ▪ Autoencoders ○ Modelli di Reti Neurali Deep: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Reti Convoluzionali (CNNs) ▪ Reti Ricorrenti (RNNs) ▪ Reti Ricorrenti Sequenziali Bidirezionali (LSTM/Bi-LSTM) - Applicazioni nell'ambito del Text Mining: <ul style="list-style-type: none"> ○ Detezione delle Opinioni, 	<ul style="list-style-type: none"> ○ NLP and Text Analysis Approaches: <ul style="list-style-type: none"> ○ Part-of-Speech Recognition (PoS Tagging) ○ Dependency Parsing and Co-reference Resolution ○ Named Entity Recognition (NER) - Deep Learning Models for NLP: <ul style="list-style-type: none"> ○ Preprocessing Models for dimensionality reduction: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Word Embeddings ▪ Autoencoders ○ Deep Neural Networks Models: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Convolutional Neural Networks (CNNs) ▪ Recurrent Neural Networks (RNNs) ▪ BIDIRECTIONAL LONG SHORT TERM MEMORY Networks (Bi-LSTM) - Practical Examples and Applications to Text Mining: <ul style="list-style-type: none"> ○ Opinion Mining ○ Sentiment Analysis ○ Hateful Speech Recognition ○ Privacy Preserving Anonymization ○ Fake News Detection
--	--	--	---	--

			<ul style="list-style-type: none"> ○ Analisi della polarità dei testi (opinion mining e sentiment analysis) ○ Riconoscimento di discorsi a contenuto offensivo, provocatorio e scorretto ○ Tutela della privacy e anonimizzazione dei dati sensibili ○ Rilevazione delle Notizie False (Fake News) Detection; <ul style="list-style-type: none"> - Elaborazione delle Immagini e Computer Vision - Algoritmi di Analisi dei segnali visivi - Modelli di Reti Neurali Deep per l'elaborazione delle Immagini <ul style="list-style-type: none"> ○ Rete ResNet ○ Database ImageNet - Applicazioni: <ul style="list-style-type: none"> ○ Sicurezza ○ Diagnostica Medica ○ Supporto alle Decisioni <ul style="list-style-type: none"> - Laboratorio ed Esercitazioni Pratiche - Utilizzo dei principali Frameworks per la progettazione e l'addestramento di DNN <ul style="list-style-type: none"> ○ Librerie Python 3.x per Deep Learning ○ TensorFlow Keras ○ PyTorch ○ Word2Vec 	<ul style="list-style-type: none"> - Image Processing and Computer Vision(CV) - Image Processing Methods and Algorithms - Deep Neural Networks Models for CV <ul style="list-style-type: none"> ○ ResNet Network ○ ImageNet Database - Applications of CV: <ul style="list-style-type: none"> ○ Security ○ Healthcare and Medicals ○ Decision Support <ul style="list-style-type: none"> - Lab and Practical Activities - Practical introduction to the most common programming environments and frameworks for Deep Learning and Deep Neural Networks design and management: <ul style="list-style-type: none"> ○ Python Modules for Deep Learning ○ TensorFlow Keras ○ PyTorch ○ Word2Vec ○ BERT
--	--	--	---	---

				<ul style="list-style-type: none">○ BERT	
--	--	--	--	--	--