



# UNICUSANO

Università degli Studi Niccolò Cusano - Telematica Roma

<b>Insegnamento</b>	Intelligenza Artificiale e Machine Learning
<b>Livello e corso di studio</b>	Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica (LM32)
<b>Settore scientifico disciplinare (SSD)</b>	ING-INF/05
<b>Anno di corso</b>	1
<b>Numero totale di crediti</b>	9
<b>Propedeuticità</b>	-
<b>Presentazione</b>	Il Corso di Intelligenza Artificiale e Machine Learning ha lo scopo di far acquisire allo studente una buona conoscenza dei principi che governano il ragionamento e l'apprendimento automatico. Il Corso propone i concetti basilari su agenti intelligenti, reti neurali, programmazione genetica, euristiche, reti bayesiane, logica fuzzy. Inoltre, obiettivo formativo del Corso è fornire allo studente una conoscenza nel dettaglio sul Deep Learning ed architetture generative. Le Etivity associate al Corso sviluppano le competenze necessarie a progettare e validare modelli per l'inferenza attraverso l'uso di strumenti moderni, potenti e di largo impiego a livello professionale.
<b>Obiettivi formativi</b>	Il Corso di Informatica ha i seguenti obiettivi formativi: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Illustrare i concetti di base nell'ambito dell'intelligenza artificiale</li> <li>2. Illustrare le principali tecniche di problem solving</li> <li>3. Illustrare le principali tecniche di programmazione logica</li> <li>4. Illustrare le principali tecniche di ragionamento ed apprendimento automatico</li> </ol>
<b>Risultati apprendimento attesi</b>	<p><b>di</b></p> <p><b>Conoscenza e capacità di comprensione</b> Lo studente al termine del Corso avrà conoscenza delle teorie che stanno alla base dell'intelligenza artificiale, nonché le tecniche software per affrontare e risolvere in maniera originale i problemi legati alla progettazione di sistemi intelligenti. Inoltre, lo studente acquisirà la capacità di impiegare le principali metodologie per la progettazione e l'analisi delle prestazioni di un sistema di intelligenza artificiale. Lo studente verrà infine reso in grado di analizzare casi di studio e conoscerà i filoni di ricerca principali del settore. Inoltre, tramite le Etivity gli studenti acquisiranno la capacità di progettare soluzioni per l'inferenza automatica all'interno di ambienti di prototipazione di modelli per l'apprendimento automatico, come Jupyter.</p> <p><b>Applicazione delle conoscenze</b> Lo studente sarà in grado di impiegare le metodologie per l'applicazione delle nozioni apprese alla progettazione e all'implementazione di sistemi e architetture per sistemi intelligenti; sarà inoltre in grado di progettare sistemi di intelligenza artificiale in maniera originale, individuare i problemi, formulare algoritmi, definire implementazioni e valutare le prestazioni e caratteristiche delle soluzioni proposte. Le Etivity prevedono l'applicazione delle conoscenze teoriche a casi di studio concreti, come i sistemi che fanno uso della visione artificiale, da risolvere con l'ausilio di ambienti di prototipazione di modelli per l'apprendimento automatico (Jupyter).</p> <p><b>Capacità di trarre conclusioni</b> Lo studente sarà in grado di applicare i modelli e le tecniche apprese a diversi casi di studio; sarà inoltre in grado di interpretare gli indicatori delle performance di un modello, ed infine di collezionare i dati necessari alla validazione di un sistema di apprendimento automatico. Infine, lo studente sarà in grado di effettuare ricerche bibliografiche, di analizzare ed interpretare le fonti rilevanti, al fine di analizzare nuove tecniche.</p> <p><b>Abilità comunicative</b> Lo studente sarà in grado di descrivere e sostenere conversazioni su tematiche relative alla progettazione, implementazione e valutazione di sistemi intelligenti, adoperando una terminologia adeguata.</p> <p><b>Capacità di apprendere</b> Lo studente al termine del Corso avrà conoscenza delle nozioni fondamentali necessarie per apprendere in autonomia nuove tecniche dell'intelligenza artificiale e dell'apprendimento automatico.</p>

<b>Prerequisiti</b>	La frequenza al Corso richiede la <b>conoscenza</b> dei concetti fondamentali di <b>algebra, geometria e calcolo delle probabilità</b> .
<b>Organizzazione dell'insegnamento</b>	<p>Il Corso è sviluppato attraverso le <b>lezioni preregistrate audio-video</b> che compongono, insieme a slide e dispense, i materiali di studio disponibili in piattaforma.</p> <p>Sono poi proposti dei <b>test di autovalutazione</b>, di tipo asincrono, che corredano le lezioni preregistrate e consentono agli studenti di accertare sia la comprensione, sia il grado di conoscenza acquisita dei contenuti di ognuna delle lezioni.</p> <p>La <b>didattica interattiva</b> è svolta nel forum della “classe virtuale” e comprende <b>4 Etivity</b> che applicano le conoscenze acquisite nelle lezioni di teoria alla soluzione di problemi tipici nel dominio dell'apprendimento automatico.</p> <p>In particolare, il Corso di Intelligenza Artificiale e Machine Learning prevede 9 Crediti formativi. Il carico totale di studio per questo modulo di insegnamento è di circa 225 ore così suddivise in:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• circa 170 ore per la visualizzazione e lo studio del materiale videoregistrato;</li> <li>• circa 50 ore di Didattica Interattiva per l'elaborazione e la consegna di 4 Etivity;</li> <li>• circa 5 ore di Didattica Interattiva per l'esecuzione dei test di autovalutazione.</li> </ul>
<b>Contenuti del corso</b>	<p><b>Modulo 1 – Agenti e reti neurali (impegno di 19 ore)</b> dove sono affrontati i seguenti argomenti: Obiettivi della disciplina e sua suddivisione - Agenti Intelligenti: Gli agenti razionali, l'interazione con gli ambienti. Reti neurali: L'unità logica a soglia, il perceptrone multistrato, la retropropagazione. Esercitazione sulle reti neurali.</p> <p><b>Etivity 1 (15 ore di carico di studio)</b> – Preparazione di notebook (Jupyter) d'esempio con reti neurali.</p> <p><b>Modulo 2 - Programmazione genetica e ricerca soluzioni (impegno di 12 ore)</b> dove sono affrontati i seguenti argomenti: Programmazione genetica; La ricerca di soluzioni - Lo spazio degli stati, la ricerca con grafi, la ricerca non informata. Esercitazione sulla programmazione genetica.</p> <p><b>Modulo 3 – Euristiche e giochi (impegno di 22,5 ore)</b> dove sono affrontati i seguenti argomenti: La ricerca euristica - La ricerca best-first, l'algoritmo A-star, le politiche ottime, le tecniche di hill-climbing, le tecniche di soddisfacimento di vincoli; Ricerca in presenza di avversari e giochi. Esercitazione sulle tecniche euristiche.</p> <p><b>Modulo 4 – Rappresentazione e reasoning (impegno di 26 ore)</b> dove sono affrontati i seguenti argomenti: Rappresentazione della conoscenza e ragionamento: Il calcolo proposizionale, la risoluzione nel calcolo proposizionale, il calcolo dei predicati, la risoluzione nel calcolo dei predicati, sistemi basati sulla conoscenza, rappresentazione della conoscenza comune, reti semantiche e frame. Esercitazione con Prolog.</p> <p><b>Etivity 2 (15 ore di carico di studio)</b> – Esempi d'uso di programmazione con vincoli.</p> <p><b>Modulo 5 – Induzione ed incertezza (impegno di 14 ore)</b> dove sono affrontati i seguenti argomenti: Apprendimento induttivo di regole; Trattamento dell'incertezza - Ragionamento con informazioni incerte, inferenza probabilistica con le reti bayesiane.</p> <p><b>Modulo 6 – Reti bayesiane, HMM (impegno di 22,5 ore)</b> dove sono affrontati i seguenti argomenti: Apprendimento e azione con le reti bayesiane. Modelli di Markov Nascosti (HMM), valutazione della probabilità delle osservazioni, sequenza di stati ottima, algoritmo di Viterbi, stima dei parametri, metodo di Baum-Welch e densità continue. Esercitazione su bayesiane ed HMM.</p> <p><b>Modulo 7 – Logica Fuzzy, introduzione al Deep Learning (impegno di 27,5 ore)</b> dove sono affrontati i seguenti argomenti: Insiemi fuzzy, operazioni su insiemi fuzzy, relazioni e funzioni fuzzy, teoria della possibilità, logica fuzzy, variabili linguistiche; Caratteristiche generali del deep learning, reti a convoluzione ed auto-encoder. Modelli basati sul concetto di energia, Boltzmann Machine e Restricted Boltzmann Machine (RBM). Esercitazione su logiche fuzzy, CNN ed RBM.</p> <p><b>Modulo 8 – Deep Generative modeling (impegno di 22,5 ore)</b> dove sono affrontati i seguenti argomenti: Gibbs sampling e Contrastive Divergence, Deep Generative Architecture, addestramento di una Deep Architecture. Esercitazione su modelli generativi.</p> <p><b>Etivity 3 (15 ore di carico di studio)</b> – Analisi e discussione di casi di studio: intelligenza ambientale, intelligenza distribuita, interfacce intelligenti, visione artificiale, sistemi ad agenti, apprendimento automatico, e tecniche decisionali nella bioinformatica.</p> <p><b>Esercitazioni su compiti d'esame (2 lezioni di esercitazione per un impegno di 5 ore)</b></p> <p><b>Etivity 4 (6 ore di carico di studio)</b> – Simulazione esame.</p>
<b>Materiali di studio</b>	· MATERIALI DIDATTICI A CURA DEL DOCENTE

	<p>Il materiale didattico presente in piattaforma è suddiviso in 8 moduli. Essi ricoprono interamente il programma e ciascuno di essi contiene dispense, slide e videolezioni in cui il docente commenta le slide. Tale materiale contiene tutti gli elementi necessari per affrontare lo studio della materia.</p> <p>Testi consigliati:</p> <p>S. Russell, P. Norvig: <i>Intelligenza Artificiale – Un Approccio Moderno</i>. Pearson, 2010.</p> <p>Y. Bengio: <i>Learning Deep Architectures for AI</i>. In <i>Foundations and Trends in Machine Learning</i>, Vol. 2, No. 1, 2009.</p>
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>	<p>L'esame consiste nello svolgimento di una <b>prova scritta</b> tendente ad accertare le capacità di analisi e rielaborazione dei concetti acquisiti e di una <b>serie di attività (e-tivity)</b> svolte durante il Corso nelle <b>classi virtuali</b>.</p> <p>I risultati di apprendimento attesi circa le conoscenze della materia e la capacità di applicarle sono valutate dalla prova scritta, mentre le abilità comunicative, la capacità di trarre conclusioni e la capacità di autoapprendimento sono valutate in itinere attraverso le e-tivity.</p>
<b>Criteri per l'assegnazione dell'elaborato finale</b>	<p>L'assegnazione dell'<b>elaborato finale</b> avverrà sulla base di un colloquio con il docente in cui lo studente manifesterà i propri specifici <b>interessi</b> in relazione a qualche argomento che intende approfondire; non esistono <b>preclusioni</b> alla richiesta di assegnazione della tesi e non è prevista una <b>media particolare</b> per poterla richiedere.</p>