



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Ingegneria
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2021/2022
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2022/2023
<b>CORSO DILAUREA MAGISTRALE</b>	INGEGNERIA INFORMATICA
<b>INSEGNAMENTO</b>	INTELLIGENZA ARTIFICIALE
<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	B
<b>AMBITO</b>	50369-Ingegneria informatica
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	03992
<b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>	ING-INF/05
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	GAGLIO SALVATORE      Professore Ordinario      Univ. di PALERMO
<b>ALTRI DOCENTI</b>	
<b>CFU</b>	12
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	192
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA</b>	108
<b>PROPEDEUTICITA'</b>	
<b>MUTUAZIONI</b>	
<b>ANNO DI CORSO</b>	2
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	1° semestre
<b>MODALITA' DI FREQUENZA</b>	Facoltativa
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	<b>GAGLIO SALVATORE</b> Martedì    11:00    13:00    Studio del docente presso il Dipartimento di Ingegneria, Ed. 6, 3 piano

DOCENTE: Prof. SALVATORE GAGLIO

<b>PREREQUISITI</b>	Programmazione strutturata e ad oggetti - Analisi matematica e geometria - Fondamenti di teoria della probabilità - Metodi di ottimizzazione.
<b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b>	<p>Conoscenza e capacità di comprensione</p> <p>Lo studente acquisirà le conoscenze teoriche, anche approfondite, 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. Studierà e analizzerà le principali metodologie per la progettazione e l'analisi delle prestazioni di un sistema di intelligenza artificiale. Analizzerà casi di studio e conoscerà i filoni di ricerca principali del settore.</p> <p>Per il raggiungimento di questo obiettivo, il corso comprende lezioni frontali, analisi e discussione di casi di studio, esercitazioni teoriche e di gruppo.</p> <p>Per la verifica di questo obiettivo, l'esame comprende la discussione orale sugli argomenti del programma.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione</p> <p>Lo studente acquisirà le metodologie per l'applicazione delle nozioni apprese alla progettazione e all'implementazione di sistemi e architetture per sistemi intelligenti. Egli sarà 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.</p> <p>Per il raggiungimento di questo obiettivo, il corso comprende esercitazioni teoriche ed esercitazioni in aula orientate all'implementazione di tecniche di intelligenza artificiale.</p> <p>Per la verifica di questo obiettivo, l'esame comprende una prova pratica di programmazione.</p> <p>Autonomia di giudizio</p> <p>Lo studente acquisirà le metodologie di progettazione, implementazione e valutazione di architetture di sistemi intelligenti e analizzerà diversi casi di studio. Sarà quindi in grado di analizzare le informazioni, anche limitate e incomplete, a sua disposizione e proporre soluzioni progettistiche adeguate per problemi nuovi integrando le conoscenze acquisite durante il corso.</p> <p>Sarà in grado di analizzare pregi e difetti delle soluzioni proposte.</p> <p>Per il raggiungimento di questo obiettivo, il corso comprende analisi e discussioni su casi di studio, lezioni ed esercitazioni sulla programmazione di sistemi intelligenti e presentazioni e discussioni in aula di tematiche di ricerca in corso.</p> <p>Per la verifica di questo obiettivo, l'esame comprende la discussione critica delle tematiche teoriche svolte durante il corso e una prova scritta di programmazione riguardante un'applicazione di intelligenza artificiale.</p> <p>Abilità comunicative</p> <p>Durante la prova orale lo studente dovrà dimostrare di saper comunicare con competenza e proprietà di linguaggio le conoscenze acquisite riguardanti le problematiche relative alla progettazione, implementazione e valutazione di sistemi intelligenti.</p> <p>Per il raggiungimento di questo obiettivo, il corso comprende la discussione critica in aula delle</p>

	<p>metodologie di intelligenza artificiale, l'esposizione da parte degli studenti delle soluzioni elaborate durante le esercitazioni di gruppo e discussioni e dibattiti guidati su temi di ricerca.</p> <p>Per la verifica di questo obiettivo, l'esame comprende un colloquio orale sugli argomenti del corso, la discussione su casi di studio e la discussione degli elaborati.</p> <p>Capacità d'apprendimento</p> <p>Lo studente sarà in grado di apprendere in autonomia le problematiche specifiche dell'intelligenza artificiale.</p> <p>Per il raggiungimento di questo obiettivo, il corso comprende esercitazioni riguardanti l'implementazione di software per sistemi intelligenti, la discussione in aula di metodologie e implementazioni, discussioni e dibattiti guidati su temi di ricerca.</p> <p>Per la verifica di questo obiettivo, l'esame comprende una prova di programmazione.</p>
<b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>	<p>Prova scritta e prova orale.</p> <p>Nella prova scritta, della durata di 2 ore, l'esaminando dovrà realizzare da uno a tre semplici programmi nel linguaggio PROLOG a partire da una descrizione verbale.</p> <p>Nella prova orale, l'esaminando dovrà rispondere a minimo due domande, su tutte le parti oggetto del programma, con riferimento ai testi consigliati.</p> <p>La verifica finale mira a valutare se lo studente abbia conoscenza e comprensione degli argomenti, abbia acquisito competenza interpretativa e autonomia di giudizio su casi concreti. La soglia della sufficienza sarà raggiunta quando lo studente mostri conoscenza e comprensione degli argomenti almeno nelle linee generali e abbia competenze applicative minime in termini di codifica di soluzioni realizzate in linguaggio PROLOG in ordine alla risoluzione di casi concreti; dovrà ugualmente possedere capacità espositive e argomentative tali da consentire la trasmissione delle sue conoscenze all'esaminatore. Al di sotto di tale soglia, l'esame risulterà insufficiente. Quanto più, invece, l'esaminando con le sue capacità argomentative ed espositive riesce a interagire con l'esaminatore, e quanto più le sue conoscenze e capacità applicative vanno nel dettaglio della disciplina oggetto di verifica, tanto più la valutazione sarà positiva.</p> <p>La valutazione avviene in trentesimi.</p>
<b>OBIETTIVI FORMATIVI</b>	<p>Il corso si propone di fornire allo studente i concetti di base nell'ambito dell'intelligenza artificiale. Durante il corso vengono affrontate le tecniche di problem solving, di ragionamento automatico e di apprendimento automatico, assieme alla loro applicazione a casi concreti. Vengono inoltre affrontate le tecniche di programmazione logica per la r</p>
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	<p>Lezioni frontali;</p> <p>Analisi e discussione in aula di casi di studio e tematiche di ricerca;</p> <p>Esercitazioni teoriche;</p> <p>Esercitazioni con implementazione in aula di programmi per intelligenza artificiale.</p>
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	<p>[1] N. J. Nilsson: Artificial Intelligence – A New Synthesis. Morgan Kaufman Publ. Inc., 1998. Trad. Italiana: Intelligenza Artificiale. Apogeo, 2002.</p> <p>[2] S. Russell, P. Norvig: Intelligenza Artificiale – Un Approccio Moderno. Vol. 2, Pearson, 2010.</p> <p>[3] M. Frixione, D. Palladino: La Computabilità: Algoritmi, Logica, Calcolatori. Carocci, 2011.</p> <p>[4] L. Console, E. Lamma, P. Mello, M. Milano: Programmazione Logica e Prolog. UTET, 1997.</p> <p>[5] I. Goodfellow, Y. Benjo, A. Courville: Deep Learning. MIT Press, 2016.</p>

## PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	Oiettivi della disciplina e sua suddivisione.
4	Cenni di Informatica Teorica: Computabilità, macchine universali e decidibilità.
2	Agenti Intelligenti: Gli agenti razionali, l'interazione con gli ambienti.
4	Reti neurali: L'unità logica a soglia, il percettrone multistrato, la retropropagazione.
4	Deep Neural Networks: Reti a convoluzione, autoencoder, tecniche di regolarizzazione, reti ricorrenti.
2	Programmazione genetica.
2	La ricerca di soluzioni: Lo spazio degli stati, la ricerca con grafi, la ricerca non informata.

## PROGRAMMA

ORE	Lezioni
8	La ricerca euristica: La ricerca best-first, l'algoritmo A*, politiche ottime, tecniche di hill-climbing, le tecniche di soddisfacimento di vincoli, la ricerca con avversari e i giochi.
12	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 frames, apprendimento induttivo di regole.
8	Trattamento dell'incertezza: Ragionamento con informazioni incerte, inferenza probabilistica con le reti bayesiane, apprendimento e azione con le reti bayesiane.
4	Metodi di pianificazione basati sulla logica: Il calcolo delle situazioni, pianificazione con sistemi a regole, pianificazione gerarchica.
6	Comunicazione: Molteplicità di agenti, comunicazione fra agenti.
2	Apprendimento dalle osservazioni: Agenti che apprendono, apprendimento induttivo, apprendimento di alberi decisionali, guadagno di informazione.
6	Politiche ottime: Decisioni complesse, processi decisionali di Markov, problemi di decisione sequenziali, utilità e ottimalità, politiche ottime, iterazione dei valori, iterazione delle politiche.
4	Apprendimento per rinforzo: Apprendimento passivo, programmazione dinamica adattiva, apprendimento alle differenze temporali, apprendimento attivo, Q-learning.
2	Modelli di Markov Nascosti (HMM): probabilità delle osservazioni, sequenza di stati ottima, algoritmo di Viterbi, stima dei parametri, metodo di Baum-Welch e densità continue.
ORE	Esercitazioni
3	Caratteristiche del linguaggio PROLOG, prova di un goal, interpretazione dichiarativa.
3	Prolog: Interpretazione procedurale, aritmetica e ricorsione.
3	Prolog: Liste.
3	Prolog: Controllo di un programma, cut e negazione.
3	Prolog: Operatori e termini.
3	Prolog: Metaprogrammazione.
3	Prolog: Alberi e grafi.
3	Risoluzione SLD, alberi SLD e modi di derivazione, strategie di ricerca.
3	Problem solving in PROLOG.
3	Grammatiche in PROLOG.
6	Programmazione con vincoli.