



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DEPARTMENT	Ingegneria
ACADEMIC YEAR	2021/2022
MASTER'S DEGREE (MSC)	COMPUTER ENGINEERING
SUBJECT	ARTIFICIAL INTELLIGENCE
TYPE OF EDUCATIONAL ACTIVITY	B
AMBIT	50369-Ingegneria informatica
CODE	03992
SCIENTIFIC SECTOR(S)	ING-INF/05
HEAD PROFESSOR(S)	GAGLIO SALVATORE Professore Ordinario Univ. di PALERMO
OTHER PROFESSOR(S)	
CREDITS	12
INDIVIDUAL STUDY (Hrs)	192
COURSE ACTIVITY (Hrs)	108
PROPAEDEUTICAL SUBJECTS	
MUTUALIZATION	
YEAR	2
TERM (SEMESTER)	1° semester
ATTENDANCE	Not mandatory
EVALUATION	Out of 30
TEACHER OFFICE HOURS	

PREREQUISITES	Structured and object-based programming - Calculus, algebra, and geometry - Basic probability theory - Optimization methods.
LEARNING OUTCOMES	Conoscenza e capacità di comprensione 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. Per il raggiungimento di questo obiettivo, il corso comprende lezioni frontali, analisi e discussione di casi di studio, esercitazioni teoriche e di gruppo. Per la verifica di questo obiettivo, l'esame comprende la discussione orale sugli argomenti del programma. Capacità di applicare conoscenza e comprensione 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. Per il raggiungimento di questo obiettivo, il corso comprende esercitazioni teoriche ed esercitazioni in aula orientate all'implementazione di tecniche di intelligenza artificiale. Per la verifica di questo obiettivo, l'esame comprende una prova pratica di programmazione. Autonomia di giudizio 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. Sarà in grado di analizzare pregi e difetti delle soluzioni proposte. 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. 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. Abilità comunicative 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. Per il raggiungimento di questo obiettivo, il corso comprende la discussione critica in aula delle 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. 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. Capacità d'apprendimento Lo studente sarà in grado di apprendere in autonomia le problematiche specifiche dell'intelligenza artificiale. 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. Per la verifica di questo obiettivo, l'esame comprende una prova di programmazione.
ASSESSMENT METHODS	Written test and oral test. In the written test, lasting 2 hours, the student must implement from one to three simple programs in the PROLOG language, starting from a verbal description. In the oral test, the student must answer a minimum of two oral questions, covering all the parts of the course program, with reference to the adopted textbooks. The final test aims to assess whether the student possesses knowledge and comprehension of the topics, whether he has acquired interpretative competence and judgement autonomy concerning actual cases. The sufficiency threshold will be reached when the student exhibits knowledge and comprehension of the topics at least in general lines and possesses minimal application competences in terms of coding of solutions implemented in the PROLOG language concerning actual cases. At the same time, he must possess presentation and argumentation capabilities such as to allow the transmission of his knowledge to the examiner. Below such threshold, the exam will be considered not sufficient. The more, instead, the student with his argumentation and presentation capabilities will be successful in interacting with the examiner, and the more his knowledge and application capabilities go into detail of the discipline object of the examination, the more the evaluation will be positive. The evaluation will be on a range from 18 to 30 cum laude.
EDUCATIONAL OBJECTIVES	Objective of the course is to give to the student the basic concepts of artificial intelligence. The main topics treated in the course concern problem solving techniques, automated reasoning, and machine learning, together with their application to actual cases. Furthermore, logic programming techniques are treated in order to implement computer programs of artificial intelligence.
TEACHING METHODS	Frontal lectures; analysis and discussion of case studies and research topics; theoretical exercises; implementation of computer programs for artificial intelligence.
SUGGESTED BIBLIOGRAPHY	[1] N. J. Nilsson: Artificial Intelligence – A New Synthesis. Morgan Kaufman Publ. Inc., 1998. Trad. Italiana: Intelligenza Artificiale. Apogeo, 2002. [2] S. Russell, P. Norvig: Intelligenza Artificiale – Un Approccio Moderno. Vol. 2, Pearson, 2010. [3] M. Frixione, D. Palladino: La Computabilità: Algoritmi, Logica, Calcolatori. Carocci, 2011. [4] L. Console, E. Lamma, P. Mello, M. Milano: Programmazione Logica e Prolog. UTET, 1997. [5] I. Goodfellow, Y. Benjo, A. Courville: Deep Learning. MIT Press, 2016.

SYLLABUS

Hrs	Frontal teaching
2	Goals and articulation of the discipline
4	Fundamentals of theoretical computer science, universal machines and decidability.
2	Intelligent Agents: rational agents, interacting with the environment.
4	Neural networks: Threshold logic unit, multilayer perceptron, back propagation.
4	Deep Neural Networks: Convolution networks, auto-encoders, regularization, recurrent networks.
2	Genetic programming.
2	Search: state space formulation, graph search, uninformed search.
8	Heuristic Search: Best-first search, algorithm A*, optimal policies, hill-climbing, constraint satisfaction, adversarial search and games.
12	Knowledge representation and reasoning: propositional calculus, resolution in propositional calculus, predicate calculus, resolution in predicate calculus, knowledge-based systems, representing commonsense knowledge, semantic networks and frames, rule induction
8	Reasoning with uncertain information, probabilistic inference with Bayesian networks, learning and action with Bayesian networks.

SYLLABUS

Hrs	Frontal teaching
4	Planning with logic, situation calculus, rule-based planning, hierarchical planning.
6	Communication: multiple agents, agents that communicate.
2	Learning from observations: Learning agents, inductive learning, learning decision trees, information gain.
6	Optimal policies: Complex decisions, Markov decision processes, sequential decision problems, utility and optimality, optimal policies, value iteration, policy iteration.
4	Reinforcement learning: Passive learning, adaptive dynamic programming, temporal difference learning, active learning, Q-learning.
2	Hidden Markov Models (HMM): probability of observations, optimal state sequence, Viterbi algorithm, parameter estimation, Baum-Welch method, continuous densities.
Hrs	Practice
3	The PROLOG language, proving a goal, declarative interpretation.
3	Prolog: procedural interpretation, arithmetic and recursion.
3	Prolog: Lists.
3	Prolog: Program control, cut and negation.
3	Prolog: Operators and terms.
3	Prolog: Metaprogramming.
3	Prolog: Trees and graphs.
3	SLD resolution, SLD trees end derivation modes, search strategies
3	Problem solving in PROLOG.
3	Grammars in PROLOG.
6	Programming with constraints.