



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2017/2018
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2018/2019
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	INGEGNERIA INFORMATICA
INSEGNAMENTO	ROBOTICA
TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50369-Ingegneria informatica
CODICE INSEGNAMENTO	06292
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-INF/05
DOCENTE RESPONSABILE	CHELLA ANTONIO Professore Ordinario Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	
CFU	12
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	192
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	108
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	
ANNO DI CORSO	2
PERIODO DELLE LEZIONI	1° semestre
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	CHELLA ANTONIO Lunedì 09:00 11:00 DICGIM, edificio 6, III piano

PREREQUISITI	La materia Robotica è obbligatoria nel curriculum di Ingegneria Informatica e opzionale nel curriculum di Ingegneria Elettronica, Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Cibernetica. I prerequisiti sono: - Algoritmi e strutture dati; - Sistemi operativi; - Programmazione in linguaggio C e Java; - Controlli automatici; - Intelligenza Artificiale (suggerito).
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Risultati attesi in accordo con i descrittori di Dublino: - Obiettivo 1: Conoscenza e capacita' di comprensione Lo studente acquisira' la conoscenza teoria necessaria per risolvere i problemi correlati con la progettazione e l'implementazione di robot autonomi e le metodologie correlate con l'analisi delle prestazioni. Lo studente studiera' quindi i piu' comuni casi di studio di architetture robotiche e i principali argomenti della ricerca in corso. Infine, lo studente discuterà in classe gli aspetti etici e sociali relativi ai robot autonomi. Per raggiungere questo scopo, il corso prevede lezioni frontali, discussioni in classe di casi di studio, seminari e dibattiti. - Obiettivo 2: Capacita' di applicare conoscenza e comprensione Lo studente acquisira' le capacita' pratiche necessarie per progettare e implementare robot autonomi. Sarà in grado di progettare architetture robotiche, identificare i problemi, formulare algoritmi, implementare e valutare le prestazioni delle soluzioni proposte. Per raggiungere questo scopo il corso prevede esercitazioni di gruppo e individuali in laboratorio utilizzando il simulatore robotico e il robot NAO. - Obiettivo 3: Autonomia di giudizio Lo studente acquisira' le metodologie necessarie per implementare e valutare architetture robotiche non discusse precedentemente durante le lezioni, integrando tutte le nozioni acquisite durante il corso. Sarà in grado di analizzare i dati di un problema, anche se limitati e incompleti, e di proporre soluzioni progettuali adatte al problema affrontato. Lo studente sarà anche in grado di discutere pregi e difetti delle soluzioni proposte e di valutare le prestazioni delle soluzioni anche da punto di vista etico e dell'impatto sociale. Per raggiungere questo scopo il corso prevede analisi e discussioni di casi di studio, lezioni frontali e sessioni di gruppo, lezioni su aspetti etici, economici e sociali della robotica, discussioni in classe e presentazioni da parte di gruppi di studenti su progetti e implementazioni, preparazione di una tesina scritta. - Obiettivo 4: Abilita' comunicative Lo studente sarà in grado di lavorare in gruppo e di comunicare con competenza e correttezza di linguaggio le tematiche relative alla progettazione, implementazione e valutazione di robot autonomi. Per raggiungere questo scopo, il corso prevede sessioni di gruppo in laboratorio sulla progettazione e implementazione di robot autonomi, presentazione e discussione da parte di gruppi di studenti. - Obiettivo 5: Capacita' di apprendimento Lo studente sarà in grado di apprendere in maniera autonoma e di studiare problemi specifici avanzati relativi alla robotica autonoma tramite la letteratura del settore. Per raggiungere questo scopo il corso prevede lo svolgimento di seminari, discussioni in classe e tavole rotonde sui piu' importanti temi di ricerca della robotica autonoma.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	La valutazione dell'apprendimento sarà focalizzata sulla valutazione dei risultati attesi (si veda sotto) in accordo con i descrittori di Dublino. Il voto finale sarà dato in trentesimi e varierà da 18/30 a 30/30 con lode. - Valutazione dell'obiettivo 1: Conoscenza e capacita' di comprensione L'obiettivo sarà valutato mediante discussione orale sugli argomenti teorici del programma. L'obiettivo 1 contribuirà per il 10% al voto finale. - Valutazione dell'obiettivo 2: Conoscenza e capacita' di comprensione applicate L'obiettivo sarà valutato mediante discussione di casi di studio robotici analizzati dallo studente durante le sessioni in gruppo in laboratorio. L'obiettivo 2 contribuirà per il 10% al voto finale. - Valutazione dell'obiettivo 3: Autonomia di giudizio L'obiettivo sarà valutato mediante discussione di un elaborato, preparato a casa e in laboratorio, dallo studente in gruppo. L'elaborato riguarderà lo studio, l'implementazione e la costruzione di un robot mobile in grado di compiere determinati compiti. Una dimostrazione operativa del robot funzionante deve essere effettuata durante l'esame. L'obiettivo 3 sarà valutato discutendo in particolare le scelte progettuali e implementative compiute dal gruppo. L'obiettivo 3 contribuirà per il 50% al voto finale. - Valutazione dell'obiettivo 4: Abilita' comunicative L'obiettivo sarà valutato mediante le discussioni orali relative agli obiettivi 1,2,3 e mediante la tesina relativa all'obiettivo 3. L'obiettivo 4 contribuirà per il 5% al voto finale. - Valutazione dell'obiettivo 5: Capacita' di apprendere L'obiettivo sarà valutato mediante la discussione dell'elaborato descritto

	nell'obiettivo 3. In particolare, l'obiettivo 5 sarà valutato discutendo le teorie e tecniche apprese autonomamente dallo studente e dal suo gruppo e impiegate nella realizzazione del robot. L'obiettivo 5 contribuirà per il 25% al voto finale.
OBIETTIVI FORMATIVI	Gli obiettivi formativi sono in accordo con il Body of Knowledge ACM/IEEE CS 2013, e coprono tutto o in parte le unità di conoscenza sotto elencate. Knowledge Area: Platform Based Development Knowledge Unit: Industrial Platforms Argomenti coperti: - Robotic software and its architecture Knowledge Area: Intelligent Systems Knowledge Unit: Robotics Argomenti coperti: - Overview: problems and progress: ° State-of-the-art robot systems, including their sensors and an overview of their sensor processing ° Robot control architectures, e.g., deliberative vs. reactive control and Braitenberg vehicles ° World modeling and world models ° Inherent uncertainty in sensing and in control - Configuration space and environmental maps - Interpreting uncertain sensor data - Localizing and mapping - Navigation and control - Motion planning Knowledge Area: Intelligent Systems Knowledge Unit: Advanced Representation and Reasoning Argomenti coperti: - Reasoning about action and change (e.g., situation and event calculus) - Planning: ° Partial and totally ordered planning ° Planning and execution including conditional planning and continuous planning ° Mobile agent/Multi-agent planning Knowledge Area: Intelligent Systems Knowledge Unit: Advanced Machine Learning Argomenti coperti: - Supervised learning: ° Learning neural networks ° Support vector machines (SVMs) - Unsupervised Learning and clustering: ° Self-organizing maps - Reinforcement learning: ° Exploration vs. exploitation trade-off ° Markov decision processes ° Value and policy iteration Knowledge Area: Information Assurance and Security Knowledge Unit: Foundational Concepts in Security Argomenti coperti: - Concept of trust and trustworthiness - Ethics (responsible disclosure)
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Il formato del corso è il seguente: - lezioni frontali (56 ore) - Laboratorio (42 ore) - Discussioni in aula (10 ore)
TESTI CONSIGLIATI	- Arkin, R. C. (1998). Behavior-based robotics. Cambridge, Mass., MIT Press. The book covers the following arguments in details: Behavior-based robotics; Subsumption architectures. Motor schemas. Behavioral coordination. - Thrun, S., Burgard, W. and Fox, D. (2005). Probabilistic Robotics. Cambridge, Mass., MIT Press. The book covers the following arguments in details: uncertain sensor data, probabilistic model of actuators, localization and mapping, SLAM. - Latombe, J.-C. (1991). Robot motion planning. Boston, Kluwer Academic Publishers. The book covers the following arguments in details: Configuration space. Motion planning. - Russell, S. J., P. Norvig and E. Davis (2010). Artificial intelligence: a modern approach. Upper Saddle River, Prentice Hall. The book covers the following arguments in details: Symbolic planning. The planner STRIPS. Moreover, it presents a general introduction to robotics and AI. - Nehmzow, U. (2003). Mobile robotics: a practical introduction. London; New York, Springer. The book covers the following argument in details: Neural networks for robot control. - Wallach, W. and C. Allen (2009). Moral machines: teaching robots right from

wrong. Oxford; New York, Oxford University Press. The book covers the following argument in details: Social impact of robotics; Trust and ethics in robots.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	Introduzione: problemi e progressi della robotica
4	Programmazione e architetture robotiche
4	Comportamenti robotici
4	Architetture a sussunzione. Schemi motori. Coordinamento di comportamenti
2	Sensori. Punti di riferimento e triangolazione.
2	Locomozione. Cinematica di un robot mobile
6	Cinematica di un braccio robotico. Cinematica di un robot umanoide
4	Spazio delle configurazioni. Pianificazione del moto
4	Pianificazione simbolica. STRIPS.
4	Reti neurali per il controllo: apprendimento supervisionato, non supervisionato, per rinforzo
2	Interpretazione di dati sensoriali incerti
2	Modelli probabilistici di attuatori
2	Localizzazione e generazione di mappe
4	Filtro di Kalman
2	Filtro a istogramma
4	Filtro particellare
4	SLAM
ORE	Laboratori
3	Introduzione al robot NAO
3	Programmazione di comportamenti
3	Sensori e cinematica
3	Pianificazione del moto
3	Pianificazione simbolica
3	Controllori basati su reti neurali
3	Modelli probabilistici di sensori ed attuatori
3	Filtro di Kalman
3	Filtro a istogramma
3	Filtro particellare
3	SLAM
9	Progettazione di un robot completo
ORE	Altro
4	Discussione sull'impatto sociale della robotica
4	Discussione su fiducia e etica nei robot
2	Moderne tendenze della ricerca robotica