



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Ingegneria
<b>SCUOLA</b>	SCUOLA POLITECNICA
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2016/2017
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2017/2018
<b>CORSO DILAUREA MAGISTRALE</b>	INGEGNERIA INFORMATICA
<b>INSEGNAMENTO</b>	ROBOTICA
<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	B
<b>AMBITO</b>	50369-Ingegneria informatica
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	06292
<b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>	ING-INF/05
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	CHELLA ANTONIO      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>	2° semestre
<b>MODALITA' DI FREQUENZA</b>	Facoltativa
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	<b>CHELLA ANTONIO</b> Lunedì    09:00    11:00    DICGIM, edificio 6, III piano

<p><b>PREREQUISITI</b></p>	<p>La materia Robotica è obbligatoria nel curriculum di Ingegneria Informatica e opzionale nel curriculum di Ingegneria Elettronica, Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Cibernetica.</p> <p>I prerequisiti sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Algoritmi e strutture dati;</li> <li>- Sistemi operativi;</li> <li>- Programmazione in linguaggio C e Java;</li> <li>- Controlli automatici;</li> <li>- Intelligenza Artificiale (suggerito).</li> </ul>
<p><b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b></p>	<p>Risultati attesi in accordo con i descrittori di Dublino:</p> <p>- Obiettivo 1: Conoscenza e capacità di comprensione Lo studente acquisirà la conoscenza teorica 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 studierà quindi i più 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.</p> <p>- Obiettivo 2: Capacità di applicare conoscenza e comprensione Lo studente acquisirà le capacità 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.</p> <p>- Obiettivo 3: Autonomia di giudizio Lo studente acquisirà 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.</p> <p>Obiettivo 4: Abilità 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.</p> <p>Obiettivo 5: Capacità 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 più importanti temi di ricerca della robotica autonoma.</p>
<p><b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b></p>	<p>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.</p> <p>- Valutazione dell'obiettivo 1: Conoscenza e capacità di comprensione L'obiettivo sarà valutato mediante discussione orale sugli argomenti teorici del programma. L'obiettivo 1 contribuirà per il 15% al voto finale.</p> <p>- Valutazione dell'obiettivo 2: Conoscenza e capacità 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 15% al voto finale.</p> <p>- Valutazione dell'obiettivo 3: Autonomia di giudizio L'obiettivo sarà valutato mediante discussione di una tesina scritta, preparata a casa e in laboratorio, dallo studente in gruppo. La tesina riguarderà lo studio e l'implementazione di un robot in grado di compiere determinati compiti. Una dimostrazione operativa del robot deve essere dimostrata dal vivo 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 30% al voto finale.</p> <p>- Valutazione dell'obiettivo 4: Abilità comunicative L'obiettivo sarà valutato mediante le discussioni orali relative agli obiettivi 1,2,3 e mediante la tesina scritta relativa all'obiettivo 3. L'obiettivo 4 contribuirà per il 10% al voto finale.</p>

	<p>- Valutazione dell'obiettivo 5: Capacita' di apprendere L'obiettivo sara' valutato mediante la discussione della tesina descritta nell'obiettivo 3. In particolare, l'obiettivo 5 sara' valutato discutendo le teorie e tecniche apprese autonomamente dallo studente e dal suo gruppo e impiegate nella realizzazione del robot. L'obiettivo 5 contribuira per il 30% al voto finale.</p>
<p><b>OBIETTIVI FORMATIVI</b></p>	<p>Gli obiettivi formativi sono in accordo con il Body of Knowledge ACM/IEEE CS 2013, e coprono tutto o in parte le unita' di conoscenza sotto elencate.</p> <p>Knowledge Area: Platform Based Development Knowledge Unit: Industrial Platforms Argomenti coperti: - Robotic software and its architecture</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>Knowledge Area: Information Assurance and Security Knowledge Unit: Foundational Concepts in Security Argomenti coperti: - Concept of trust and trustworthiness - Ethics (responsible disclosure)</p>
<p><b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b></p>	<p>Il formato del corso e' il seguente: - lezioni frontali (56 ore) - Laboratorio (42 ore) - Discussioni in aula (10 ore)</p>
<p><b>TESTI CONSIGLIATI</b></p>	<p>- 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</p>

	<p>presents a general introduction to robotics and AI.</p> <p>- 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.</p> <p>- 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.</p>
--	---

## 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 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