UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria		
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2016/2017		
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2018/2019		
CORSO DILAUREA	INGEGNERIA CIBERNETICA		
INSEGNAMENTO	ROBOTICA		
CODICE INSEGNAMENTO	06292		
MODULI	Si		
NUMERO DI MODULI	2		
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-INF/04		
DOCENTE RESPONSABILE	D'IPPOLITO FILIPPO	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	FAGIOLINI ADRIANO D'IPPOLITO FILIPPO	Professore Associato Professore Ordinario	Univ. di PALERMO Univ. di PALERMO
CFU	12		
PROPEDEUTICITA'			
MUTUAZIONI			
ANNO DI CORSO	3		
PERIODO DELLE LEZIONI	1° semestre		
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa		
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi		
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	**D'IPPOLITO FILIPPO** Lunedì 15:30 17:30 Piattaforma MS-TEAMS codice n0hly57 Mercoledì 9:00 10:00 Edificio 10 **FAGIOLINI ADRIANO** Martedì 16:00 20:00 - Edificio 10, Viale delle Scienze, Ufficio Docente- Canale Teams		

DOCENTE: Prof. FILIPPO D'IPPOLITO

PREREQUISITI	Conoscenza della Fisica di base, in particolare Meccanica ed Elettromagnetismo, fondamenti del calcolo vettoriale (somma, prodotto scalare e vettoriale) e matriciale (proprietà e operazioni fondamentali delle matrici, determinante, traccia, autovalori), elementi di automatica (stati, ingressi, uscite, funzioni di trasferimento), elementi di controlli automatici (semplici reti di compensazione proporzionale, integrale, derivativa).
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Gli studenti conosceranno le metodologie per la derivazione di modelli cinematici e dinamici di robot sia industriali che mobili, per la pianificazione delle traiettorie e per il progetto dei sistemi di controllo. Inoltre, conosceranno il funzionamento delle istruzioni basilari di un linguaggio di programmazione di robot. Al termine di questo modulo lo studente sara' in grado di applicare le metodologie di modellistica apprese nel corso a robot specifici, e di implementare programmi di simulazione. Gli studenti saranno in grado di valutare e scegliere la tipologia di robot e la modalita' di controllo piu' appropriata per l'esecuzione di una determinata attivita' o lavorazione industriale. Gli studenti saranno in grado di discutere e spiegare sia a tecnici che a non tecnici la fattibilita' dell'utilizzo di robot in applicazioni specifiche, e di illustrarne vantaggi e svantaggi. Avranno infine acquisito la capacita' di leggere e capire testi avanzati di robotica.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	Una prova scritta consistente nella analisi di una struttura cinematica da tutti i punti di vista considerati durante il corso. La prova e' della durata di 3 ore, tendente ad accertare il possesso delle abilita, capacita' e competenze previste. Gli stimoli, ben definiti, chiari e unicamente interpretabili, permettono di formulare autonomamente la risposta e sono strutturati in modo da consentirne la confrontabilita.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, esercitazioni in aula, esperienze di laboratorio

MODULO
ROBOTICA MOBILE E SISTEMI DISTRIBUITI

Prof. ADRIANO FAGIOLINI

TESTI CONSIGLIATI

1. Dispense in inglese fornite dal docente sul controllo di sistemi non lineari, sui veicoli e velivoli autonomi (Lecture notes on Nonlinear Control Systems, Autonomous Vehicles and Aircrafts)
2. Hassan K. Khalil, Nonlinear Systems, 3rd Edition, Prentice Hall.
3. Siegwart, Nourbakhsh, Introduction to Autonomous Mobile Robots, MIT Press, 2010.

TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50285-Ingegneria dell'automazione
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	96
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	54

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Gli obiettivi formativi del corso sono quelli di fornire allo studente gli strumenti teorici per lo studio delle proprieta' dei sistemi dinamici non lineari e per la formulazione di schemi di controllo non lineare, in condizioni di conoscenza del modello nominale di alcuni sistemi robotici mobili. Inoltre, il corso ha l'obiettivo di far conosce allo studente gli strumenti software, principalmente Matlab/Simulink, per la simulazione dei sistemi dinamici e per la realizzazione di essi attraverso schede elettroniche per la prototipazione rapida.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
5	Introduzione alla robotica mobile. Applicazioni industriali e nell'ambito dei servizi. Sistemi di locomozione. Odometria basata su sensori di bordo e sensori esterni. Sistemi di navigazione per ambienti strutturati e non, conosciuti e sconosciuti. Cooperazione multi-robot.
10	Analisi dei sistemi dinamici non lineari. Forme di stato. Equilibri. Stabilita' asintotica. Metodi indiretto di Lyapunov. Cenni alle tecniche di controllo dei sistemi dinamici non lineari.
11	Robot mobili su ruote. Anolonomia e forme canoniche. Veicoli tipo uniciclo (modello cinematico e dinamico, controllo del moto punto-punto, inseguimento di percorsi e di traiettorie).

ORE	Esercitazioni
6	Analisi della stabilita' degli equilibri per sistemi del secondo e terzo ordine, mediante metodo indiretto di Lyapunov.
10	Simulazione in ambiente Matlab/Simulink di alcuni esempi di sistemi fisici, controllati con schemi di controllo lineare e non lineare. Simulazione di sistemi di controllo per robot mobili su ruote.
12	Emulation of control systems via hardware-in-the-loop techniques with rapid prototyping systems (Arduino, ST- microelectornics, etc.)

MODULO
ROBOTICA INDUSTRIALE

Prof. FILIPPO D'IPPOLITO

TESTI CONSIGLIATI

• Dispense fornite dal Docente
• L. Sciavicco, B. Siciliano, L. Villani, G. Oriolo, Robotica, McGraw-Hill, 3 a edizione, 2008

TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50285-Ingegneria dell'automazione
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	96
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	54

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Il modulo ha lo scopo di fornire allo studente conoscenze tecnologiche di base nel campo della robotica industriale. Illustrare le principali problematiche legate all'impiego dei robot in ambito industriale. Permettere allo studente di acquisire competenze nell'utilizzo e nella programmazione di robot.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	cinematica dei robot
1	matrice di rotazione
1	composizione di matrici di rotazione
1	angoli di Eulero
1	rappresentazione asse/angolo
1	trasformazione omogenea
1	cinematica diretta
1	cinematica di strutture tipiche di manipolazione
1	spazio dei giunti e spazio operativo
1	calibrazione cinematica
1	problema cinematico inverso
1	cinematica differenziale
3	jacobiano geometrico
1	jacobiano di strutture tipiche di manipolazione
1	singolarita' cinematiche
1	analisi dalla ridondanza
1	inversione della cinematica differenziale
1	jacobiano analitico
1	algoritmi per l'inversione cinematica
1	statica (determinazione delle coppie ai giunti dovute al contatto)
1	ellissoidi di manipolabilita
1	dinamica
1	formulazione di Lagrange
1	proprieta' del modello dimaico
1	identificazione dei parametri dinamici
1	dinamica diretta e inversa
1	modello dinamico nello spazio operativo
1	ellissoidi di manipolabilita' dinamica
1	controllo indipendente del moto dei giunti
1	compensazione gravita
1	controllo a coppia precalcolata
1	controllo adattativo

ORE	Esercitazioni
3	cinmatica diretta
3	cinematica inversa
3	cinematica differenziale
3	cinematica inversa e gestione della ridondanza

3	cinematica inversa e gestione della ridondanza
3	modello dinamico

ORE	Laboratori
4	applicazione sperimentale al robot SCARA AMADEUS2