



ANNO ACCADEMICO: 2017-18

MODULO: Robotica (Modulo 1 dell'insegnamento integrato di Controlli Automatici)

TIPOLOGIA DI ATTIVITÀ FORMATIVA: Caratterizzante

DOCENTE: Fabrizio Caccavale

e-mail: fabrizio.caccavale@unibas.it

sito web: <http://www2.unibas.it/caccavale/>

telefono: 0971-205198

cell. di servizio (facoltativo):

Lingua di insegnamento: Italiano

n. CFU: 6 (4,5 lezione, 1,5 esercitazione)

n. ore: 54 (36 lezione, 18 esercitazione)

Sede: Potenza
Dipartimento/Scuola: Scuola di Ingegneria
CdS: Laurea Magistrale in Ingegneria
Informatica e delle Tecnologie
dell'Informazione

Semestre:
I

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO

L'obiettivo principale del corso consiste nel fornire agli studenti gli elementi essenziali per la modellazione e l'analisi di manipolatori robotici, con particolare riferimento ai manipolatori utilizzati in ambito industriale (robotica in ambienti fortemente strutturati).

- **Conoscenza e capacità di comprensione:** lo studente deve dimostrare di conoscere e comprendere le caratteristiche fondamentali dei sistemi robotici e del loro equipaggiamento (sensori, attuatori, unità di governo); la cinematica del corpo rigido; la cinematica e la statica dei manipolatori robotici a catena cinematica aperta; le tecniche fondamentali di pianificazione della traiettoria per manipolatori robotici; gli elementi fondamentali della dinamica dei manipolatori robotici.
- **Capacità di applicare conoscenza e comprensione:** lo studente deve dimostrare di essere in grado di identificare correttamente la tipologia e il campo di impiego di un sistema robotico; identificare e valutare gli elementi fondamentali di un sistema robotico; modellare correttamente la cinematica di un manipolatore robotico; pianificare il compito di un manipolatore robotico in termini di moto assegnato; valutare le prestazioni fondamentali di un manipolatore robotico.
- **Autonomia di giudizio:** lo studente deve essere in grado di saper valutare in maniera autonoma le proprietà fondamentali e le prestazioni di un manipolatore robotico.
- **Abilità comunicative:** lo studente deve avere la capacità di presentare in maniera chiara, utilizzando, se necessario, un linguaggio comprensibile anche a persone non esperte, le funzioni di un manipolatore robotico in un contesto industriale, nonché gli aspetti principali dell'analisi delle prestazioni e della pianificazione del compito di un manipolatore robotico.
- **Capacità di apprendimento:** lo studente deve essere in grado di consultare in maniera autonoma testi di Robotica al fine di estendere le conoscenze di base acquisite nel corso, anche con riferimento a domini applicativi diversi da quello industriale (robotica in ambienti scarsamente strutturati).

PREREQUISITI

È consigliabile avere acquisito e assimilato le seguenti conoscenze e metodologie fornite dagli insegnamenti di matematica e fisica di base, nonché dai corsi di "Elettrotecnica", "Segnali e sistemi" ed "Elettronica":

- conoscenza di algebra lineare (vettori e matrici) e di fondamenti del calcolo differenziale in più variabili;
- conoscenze dei concetti fondamentali di cinematica e dinamica del corpo rigido;
- metodologie fondamentali di analisi dei circuiti e dei sistemi dinamici e di elaborazione di segnali;
- capacità di realizzare algoritmi di calcolo in linguaggi procedurali.

CONTENUTI DEL CORSO

Introduzione alla robotica (4 ore di lezione): elementi caratterizzanti di un robot industriale; strutture di manipolazione; tipologie fondamentali di manipolatori.

Cinematica dei manipolatori a catena aperta (12 ore di lezione, 8 ore di esercitazione): matrici di rotazione e rappresentazioni minime dell'orientamento; trasformazioni omogenee; cinematica diretta: convenzione di Denavit-Hartenberg, calcolo della cinematica diretta di strutture di manipolazione; spazio dei giunti e spazio operativo; caratterizzazione di strutture di manipolazione: spazio di lavoro, ridondanza cinematica, ripetibilità ed accuratezza; cenni alle tecniche di calibrazione cinematica; cenni alla risoluzione in forma chiusa della cinematica inversa.



Cinematica differenziale e statica dei manipolatori a catena aperta (8 ore di lezione, 6 ore esercitazione): Jacobiano geometrico e Jacobiano analitico; analisi della ridondanza cinematica; singularità cinematiche; soluzioni algoritmiche della cinematica inversa; statica dei manipolatori; misure di manipolabilità.

Dinamica dei manipolatori a catena aperta (2 ore di lezione): formulazione di Lagrange; proprietà notevoli del modello dinamico; cenni alla identificazione dei parametri dinamici; dinamica diretta ed inversa.

Pianificazione di traiettorie (4 ore di lezione, 4 ore di esercitazioni): tecniche di pianificazione delle traiettorie nello spazio dei giunti; tecniche di pianificazione delle traiettorie nello spazio operativo.

Controllo (2 ore di lezione): tipologie e schemi di principio di controllo del moto: controllo nello spazio dei giunti e nello spazio operativo; cenni al controllo dell'interazione.

Sistema sensoriale e unità di governo (4 ore di lezione): sensori e attuatori, architettura funzionale di una unità di governo per robot industriali; cenni alle architetture hardware; ambienti di programmazione.

METODI DIDATTICI

Il corso è organizzato nel seguente modo:

- lezioni in aula su tutti gli argomenti del corso (36 ore);
 - esercitazioni in aula e illustrazione di esempi di progettazione di software per la pianificazione e il controllo cinematico di sistemi robotici (18 ore).
-
-

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Nell'ultima parte del corso gli allievi sono invitati a comporre dei gruppi per lo sviluppo di un elaborato progettuale. A ciascun gruppo viene assegnato un elaborato progettuale, il cui argomento può essere proposto dal gruppo stesso. Per poter sostenere l'esame è necessario consegnare l'elaborato progettuale entro la scadenza comunicata negli avvisi di prove d'esame (tipicamente 1 settimana). L'elaborato sarà preventivamente valutato dal docente: se non è considerato soddisfacente, il docente può chiedere modifiche e/o integrazioni.

L'esame consiste in una prova orale suddivisa in due parti:

- la prima parte consiste nella discussione dell'elaborato progettuale ed è tesa a valutare il grado di maturità ed autonomia nell'affrontare problemi applicativi nell'ambito della Robotica, nonché le capacità di presentare in modo chiaro e sintetico il lavoro svolto;
- nella seconda parte sarà valutata la capacità di collegare e confrontare gli argomenti trattati durante il corso.

Il voto finale sarà determinato sulla base della correttezza e della profondità dell'elaborato, nonché sulla capacità dell'allievo di esporlo in maniera chiara ed esaustiva, e dell'accertamento della capacità di collegare e confrontare argomenti e metodologie apprese durante il corso.

TESTI DI RIFERIMENTO E DI APPROFONDIMENTO, MATERIALE DIDATTICO ON-LINE

- Lucidi delle lezioni disponibili su <http://www2.unibas.it/caccavale/rob.html>.
 - Testi di riferimento:
 - ✓ B. Siciliano, L. Sciavicco, L. Villani, G. Oriolo. Robotica: Modellistica, Pianificazione e Controllo (III edizione). McGraw-Hill, Italia, 2008
-
-

METODI E MODALITÀ DI GESTIONE DEI RAPPORTI CON GLI STUDENTI

All'inizio del corso il docente descrive obiettivi, programma e metodi di verifica del corso, indicando dove reperire il materiale didattico on line.

L'orario di ricevimento è fissato per il Mercoledì dalle ore 10:30 alle ore 12:30 presso lo studio del docente, V piano dell'edificio di Ingegneria, campus di Macchia Romana. Oltre all'orario di ricevimento settimanale, il docente è disponibile in ogni momento per un contatto con gli studenti, attraverso la propria e-mail o alla fine della lezione.

DATE DI ESAME PREVISTE¹

12/07/2018, 26/07/2018, 26/09/2018, 30/10/2018, 18/12/2018, 29/01/2019, 21/02/2019, 22/03/2019, 18/04/2019

SEMINARI DI ESPERTI ESTERNI SI X NO

ALTRE INFORMAZIONI

¹ Potrebbero subire variazioni: consultare la pagina web del docente o del Dipartimento/Scuola per eventuali aggiornamenti