
Testi del Syllabus

Docente	GUARINO LO BIANCO CORRADO	Matricola: 004831
Anno offerta:	2013/2014	
Insegnamento:	1005595 - DINAMICA E CONTROLLO DEI SISTEMI ROBOTICI	
Corso di studio:	5015 - INGEGNERIA INFORMATICA	
Anno regolamento:	2013	
CFU:	6	
Settore:	ING-INF/04	
Tipo attività:	B - Caratterizzante	
Partizione studenti:	-	
Anno corso:	1	
Periodo:	II° semestre	
Sede:	SEDE DIDATTICA DI PARMA	



Testi in italiano

Tipo testo

Testo

Lingua insegnamento

Italiano

Contenuti

Richiami alla statica dei manipolatori (2 ore)

- Il principio dei lavori virtuali

Dinamica dei manipolatori (16 ore)

- Il baricentro dei sistemi rigidi
- Il tensore di inerzia dei sistemi rigidi
- Il teorema degli assi paralleli
- Valutazione del tensore di inerzia dei sistemi composti
- Richiami dell'algoritmo ricorsivo di Newton-Eulero
- Modellistica dei fenomeni elastici
- L'approccio di Eulero-Lagrange
- La proprietà di passività
- Linearità dell'equazione dinamica
- Soluzione del problema della dinamica diretta

Il controllo dei manipolatori (16 ore)

- Richiami e approfondimenti sulle tecniche di controllo a giunti indipendenti
- Il controllo centralizzato proporzionale-derivativo
- Il controllo a dinamica inversa
- Il controllo a dinamica inversa robusto
- Il controllo alla Lyapunov
- Il controllo alla Lyapunov robusto
- Il controllo ad impedenza
- Il controllo posizione-forza

Pianificazione delle traiettorie (6 ore)

- Richiami di tecniche di pianificazione nello spazio dei giunti
- Tecniche di pianificazione nello spazio operativo

Programmazione dei manipolatori industriali (4 ore)

- Il linguaggio di programmazione PDL2

Testi di riferimento

C. Guarino Lo Bianco, "Analisi e controllo dei manipolatori industriali", Pitagora editrice, Bologna, Italia 2011.

L. Sciavicco e B. Siciliano, "Robotica industriale: modellistica, pianificazione e controllo", terza edizione, McGraw-Hill Italia, 2008.

J. Craig, "Introduction to Robotics", terza edizione, Pearson, 2005.

Obiettivi formativi

Il corso è concepito per fornire agli studenti gli strumenti richiesti per lo sviluppo dei sistemi di controllo dei manipolatori industriali e, più in generale, dei sistemi meccatronici.

In particolare, il corso verterà sui seguenti punti salienti:

- analisi dei sistemi meccanici complessi e sviluppo di modelli dinamici tenendo conto degli effetti inerziali, elastici e di attrito;
- studio delle principali tecniche di controllo non lineare utilizzate per l'asservimento dei manipolatori industriali;
- pianificazione del moto dei manipolatori industriali;
- apprendimento del linguaggio di programmazione di un manipolatore industriale commerciale.

Al termine del corso gli studenti saranno in grado di:

- sviluppare autonomamente il modello dei manipolatori industriali o dei

Tipo testo

Testo

sistemi meccatronici;

- studiare in simulazione il comportamento dei manipolatori industriali o dei sistemi meccatronici;
- effettuare la taratura dei sistemi di controllo dei manipolatori industriali;
- sviluppare degli algoritmi di pianificazione delle traiettorie;
- sviluppare dei programmi di controllo nel linguaggio di programmazione di un manipolatore commerciale.

Prerequisiti

Il corso richiede la conoscenza preliminare di alcune nozioni di base della cinematica dei manipolatori. Lo studente deve conoscere e saper utilizzare alcuni operatori quali matrici di rotazione, matrici di trasformazione omogenea, ecc.. All'inizio del corso sono previsti alcuni brevi richiami dei principali concetti di base.

Metodi didattici

Il corso viene svolto tramite lezioni orali frontali che prevedono tanto argomenti teorici che esercitazioni svolte in aula dal docente.

Sono previste esercitazioni in Laboratorio Didattico per verificare sperimentalmente le nozioni acquisite e per esercitarsi con il linguaggio di programmazione PDL2 (10 ore).

Modalità di verifica dell'apprendimento

Le prove di esame sono svolte per iscritto e si dividono in due parti:

- nella prima parte è richiesta la soluzione di esercizi di dinamica,
- nella seconda parte è richiesta l'esposizione di argomenti teorici.

Il voto finale è ottenuto dalla media dei risultati delle due prove, eventualmente integrata con i punteggi legati all'attività di laboratorio

Durante lo svolgimento delle lezioni sono previste delle prove intermedie di verifica.



Testi in inglese

Tipo testo

Testo

Lingua insegnamento

Italian

Contenuti

Short review of the manipulator static equations (2 hours)

- The virtual works principle

The manipulators dynamics (16 hours)

- The center of gravity of the rigid systems
- The inertia tensor of the rigid systems
- The Stainer theorem
- The inertia tensor of composite systems
- Review of the Newton-Euler recursive algorithm
- Modeling of the elasticity phenomena
- The Euler-Lagrange approach
- The passivity property
- Linearity of the dynamic equation
- Solution of the direct dynamics problem

The manipulators control (16 hours)

- Reviews and extensions of the independent joints control techniques
- The Proportional-Derivative centralized control
- The inverse dynamics control
- The robust inverse dynamics control
- The Lyapunov control
- The robust Lyapunov control
- The impedance control
- The force-position control

Trajectory planning (6 hours)

- Review of the joint-space planning techniques
- The operational-space planning techniques

Industrial manipulator programming (4 hours)

- The PDL2 programming language

Testi di riferimento

C. Guarino Lo Bianco, "Analisi e controllo dei manipolatori industriali", Pitagora editrice, Bologna, Italia 2011.
L. Sciavicco e B. Siciliano, "Robotica industriale: modellistica, pianificazione e controllo", third edition, McGraw-Hill Italia, 2008.
J. Craig, "Introduction to Robotics", third edition, Pearson, 2005.

Obiettivi formativi

The course is conceived to provide students with the necessary tools that are required for the development of an industrial manipulators control system or, more in general, of a mechatronic control system.

In particular, the course will cover the following topics:

- Analysis of complex mechanical systems and development of dynamic models by taking into account the inertia, the friction and the elasticity effects;
- Nonlinear control techniques that are used for the management of the industrial manipulators;
- Motion planning for industrial manipulators;
- Learning the programming language of a commercial industrial manipulator.

At the end of the course, students will be able to:

- Independently develop the model of an industrial manipulator or of a

Tipo testo

Testo

mechatronic system;

- Study the simulated behavior of an industrial manipulator or of a mechatronics system;
- Tune the control system of an industrial manipulator;
- Develop a trajectory planning algorithm;
- Develop a control program in the programming language of a commercial manipulator.

Prerequisiti

The course requires a preliminary knowledge of some basic notions concerning the manipulator kinematics. Students must know and be able to use operators like rotation matrices, homogeneous transformation matrices, etc.. Short recalls, concerning some basic concepts, will be provided at the beginning of the course.

Metodi didattici

The course is taught by means of oral lessons, which contemplate both theoretical arguments and exercises.

A cycle of Lab lessons is planned in order to experimentally verify the acquired notions and to learn the basis of the PDL2 programming language (10 hours).

Modalità di verifica dell'apprendimento

The final test is divided into two written parts:

- in the first part, students must solve some exercises concerning the system dynamics;
- in the second part, the student must answer to some questions concerning theoretical arguments.

The final marks are obtained by averaging the marks of the two parts. Additional marks can be added for the Lab activities.

Intermediate tests are planned during the lessons period.