
Robotica industriale A

Finalità

Il corso si propone l'introduzione dei principali concetti di cinematica, dinamica e controllo dei manipolatori robotici. Vengono inoltre presentati elementi di pianificazione di traiettorie in ambito robotico.

Programma

Introduzione alla robotica industriale. Meccanica e controllo dei manipolatori robotici.

Sistemi di riferimento e trasformazioni. Posizioni e orientamenti dei giunti di un robot. La matrice di rotazione. Operatori di traslazione e rotazione. Forme minime dell'orientamento: angoli fissi, angoli di Eulero, convenzione asse-angolo. Considerazioni computazionali.

Cinematica diretta dei manipolatori. Classificazione e descrizione dei giunti robotici. Descrizione delle connessioni fra giunti: la notazione di Denavit-Hartenberg modificata. La matrice di trasformazione omogenea. Spazio dei giunti, spazio operativo e spazio di lavoro.

Cinematica inversa dei manipolatori. Il problema della risolubilità. Metodi geometrici e algebrici di soluzione.

Velocità e forze statiche nei manipolatori: la matrice Jacobiana. Velocità lineari e angolari nei corpi rigidi. Proprietà della matrice Jacobiana. Forze statiche nei manipolatori.

Cenni sulla dinamica dei manipolatori. Il tensore di inerzia. Il baricentro dei corpi. Formulazione ricorsiva di Newton-Eulero. Equazioni di stato della dinamica. Simulazione della dinamica e considerazioni numeriche.

Il controllo dei manipolatori. Controllo PID a giunti indipendenti e controllo con compensazione di gravità. Tecniche di controllo basate sulla dinamica inversa. Controllo a coppia precalcolata. Architetture di un controllore industriale.

Generazione di traiettorie e polinomi interpolanti. Traiettorie nello spazio dei giunti. Generazione di traiettorie punto-punto e con punti di attraversamento mediante polinomi cubici. Generazione di traiettorie punto-punto e con punti di via mediante raccordi lineari-quadratici. Traiettorie nello spazio operativo. Singolarità cinematiche.

Attività d'esercitazione

Il corso prevede una serie di esercitazioni svolte in Laboratorio Didattico durante le quali verrà studiata la dinamica dei manipolatori robotici e verrà simulato il loro controllo in ambiente Simulink.

Modalità d'esame

Le prove di esame sono svolte per iscritto e si dividono in due parti: nella prima parte è richiesta la soluzione di esercizi attinenti al programma del corso, nella seconda parte è richiesta l'esposizione di argomenti teorici. Durante lo svolgimento delle lezioni sono previste delle prove intermedie di verifica.

Propedeuticità

Controlli Automatici, Controlli Digitali

Testi consigliati

L.Sciavicco e B.Siciliano, "Robotica industriale: modellistica e controllo di manipolatori", McGraw-Hill Italia, 1995.
J.Craig, "Introduction to Robotics", seconda edizione, Addison-Wesley, 1989.