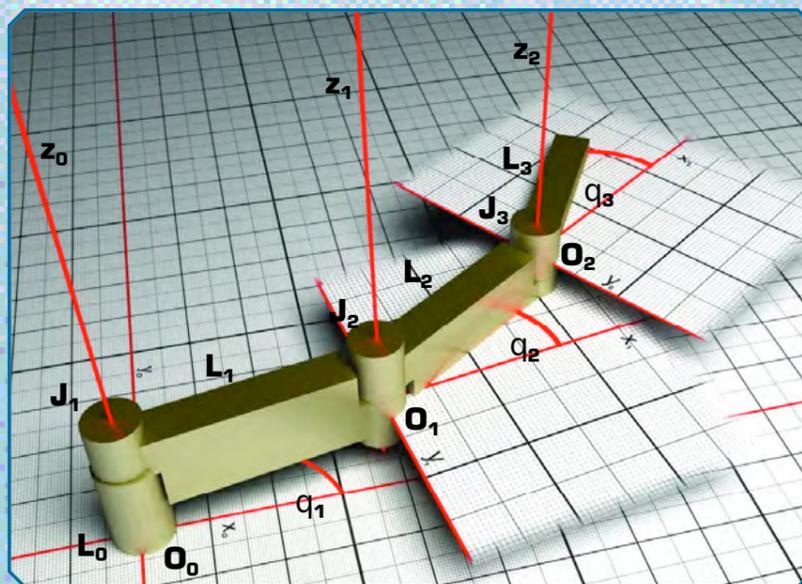


LA CINEMATICA DEGLI ARTI

Braccia, zampe e tutte le altre strutture articolate sono accomunate da una serie di problematiche legate al controllo del movimento. Iniziamo a conoscere alcuni dei concetti fondamentali della cinematica degli arti.

Come abbiamo avuto modo di osservare nel fascicolo precedente, l'utilizzo di strutture robotiche articolate (anche nel caso di RoboZak) deriva dall'ispirazione al mondo animale. Ciò che l'uomo ha ricostruito in pochi decenni di studi robotici, tuttavia, è il prodotto di milioni di anni di evoluzione naturale, durante i quali gli esseri viventi non hanno sviluppato solo muscolatura e strutture ossee, ma anche e soprattutto l'istintiva abilità di coordinare i movimenti. Il **controllo cinematico**, in effetti, rappresenta uno degli aspetti cruciali nell'utilizzo dei sistemi robotici. In particolare, un problema relativo al controllo di robot articolati è legato al posizionamento, ossia la possibilità di conoscere esattamente la posizione di link e giunti rispetto a un sistema di riferimento fisso e globale. Solo avendo tale conoscenza, infatti, è possibile programmare i movimenti di un robot articolato (un braccio industriale, ad esempio) in modo preciso ed efficace. Iniziamo a vedere come si può risolvere tale problema, parlando della scelta dei sistemi di riferimento necessari.

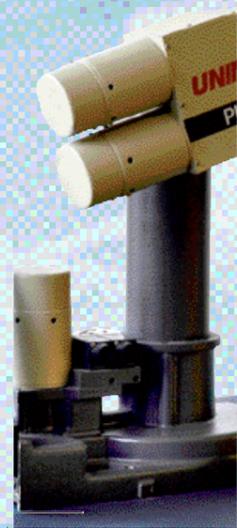


ALLA RICERCA DELLA POSIZIONE >>>

Data la complessità delle strutture che compongono i robot articolati, come è possibile identificare in maniera precisa la posizione di ciascun link, in particolare quello terminale, nello spazio? La risposta a tale domanda viene dalle procedure di localizzazione, parte integrante della cosiddetta **cinematica diretta**. Esse, in realtà, sono piuttosto complesse e un'analisi approfondita potrebbe essere condotta solo con il ricorso a strumenti matematici il cui insegnamento non rientra negli

Un braccio robotico planare a tre g.d.l., sul quale sono mostrati il s.d.r. globale (origine O_0) e quelli locali (origini O_1 e O_2). Di norma, il s.d.r. di un link si pone solidale al giunto successivo.

obiettivi di quest'opera. Affrontando la questione in maniera semplice e introduttiva, è comunque possibile presentare i concetti di base, che possono costituire un valido punto di partenza per chi fosse interessato ad approfondire l'argomento. Consideriamo un generico braccio robotico (categoria di robot alla quale appartiene RoboArm). In linea



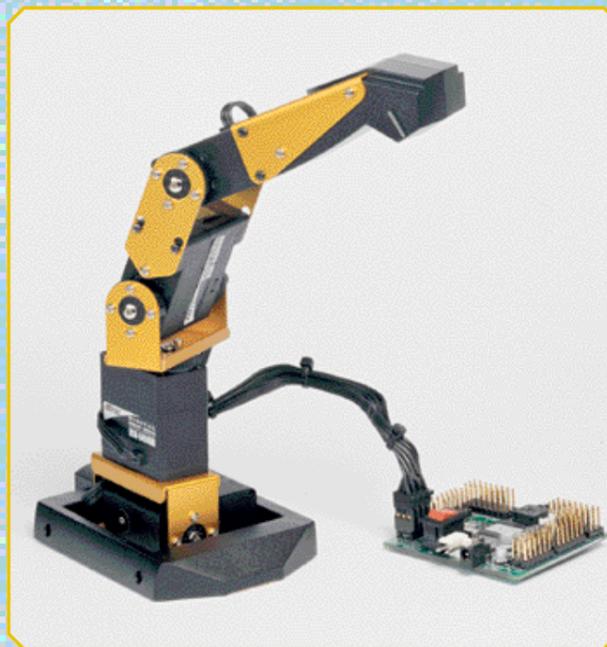
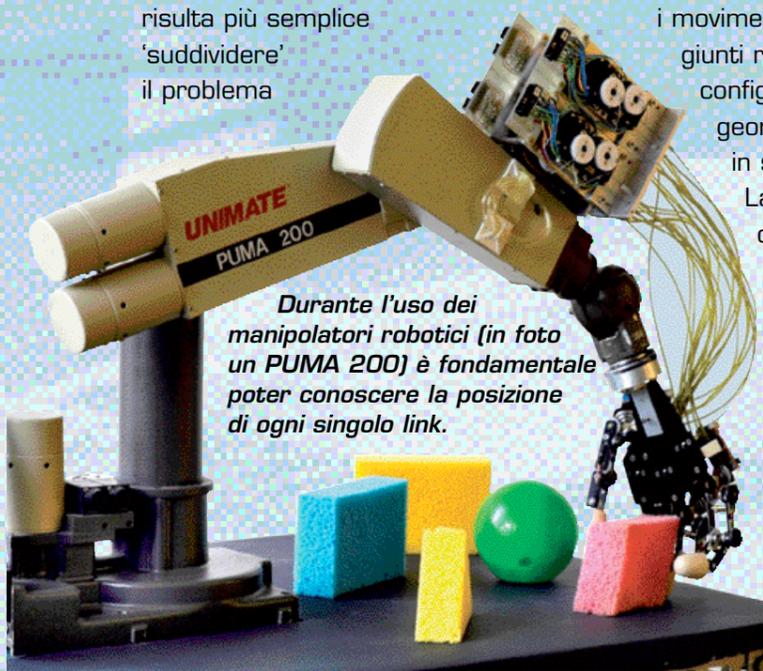
di massima, il procedimento di identificazione della posizione dei suoi link ha inizio con la definizione di un **sistema di riferimento (s.d.r.) globale**, ossia un insieme di coordinate a cui riferire univocamente la posizione di qualsiasi punto. La scelta più semplice consiste nella classica terna di assi cartesiani x,y,z (o x,y se ci troviamo in un mondo a due dimensioni); tuttavia nell'ambito della meccanica dei robot può rivelarsi molto più comodo optare per soluzioni alternative, tra cui, ad esempio, i sistemi di riferimento cilindrici e sferici. Di solito, il punto di origine del sistema viene fissato in concomitanza del link numero 0, cioè la base della catena che costituisce il robot. Il sistema globale, da solo, però, non permette di risolvere in modo semplice il problema del posizionamento. In generale, infatti, risulta piuttosto complesso conoscere direttamente la posizione dei giunti e dei link in assoluto, ossia rispetto al sistema globale. Piuttosto, risulta più semplice 'suddividere' il problema

in porzioni più piccole, sfruttando la conoscenza degli spostamenti relativi di un giunto/link (grazie, di solito, a sistemi di 'feedback') rispetto a quello che lo precede nella catena. Per riuscire in questa analisi 'suddivisa', è necessario creare un **s.d.r. locale** per ciascun link. Per semplicità nella risoluzione del problema complessivo, il s.d.r. locale di un link 'n' va posizionato in corrispondenza del giunto 'n+1', ossia il successivo nella catena (ad esempio, in riferimento alla figura nella pagina precedente, il s.d.r. locale per il link L_0 è in corrispondenza del giunto J_1). Di norma, i s.d.r. locale sono assegnati con il robot in posizione di riposo: con tale accorgimento si 'relativizzano' i movimenti dei giunti rispetto alla configurazione geometrica assunta in stato di inattività. La scelta della collocazione dei s.d.r. locale avviene solitamente seguendo una serie di precise convenzioni, per le quali rimandiamo

RoboArmè a tutti gli effetti un braccio robotico articolato. Rispetto ai bracci industriali non è dotato di end-effector, ma anch'esso presenta link e giunti (in particolare, quattro link e tre giunti rotazionali, realizzati dai suoi servomotori).

ai testi di robotica. In ogni momento, comunque, grazie ai s.d.r. locale è possibile conoscere la posizione di link e giunti rispetto ai link/giunti attigui. Per conoscere tale posizione riferita al sistema globale (indispensabile per il controllo del robot), bisogna 'risalire' dai riferimenti locali a quello globale. Tale 'traduzione', da un sistema di riferimento a un altro, viene effettuata grazie a particolari operatori matematici, le matrici di rototraslazione. Vedremo i principi generali del processo traduttivo in cui sono coinvolte in uno dei prossimi fascicoli.

Durante l'uso dei manipolatori robotici (in foto un PUMA 200) è fondamentale poter conoscere la posizione di ogni singolo link.



I PRIMI PEZZI DELLA TESTA

Alcuni dei componenti che hai trovato allegati a questo fascicolo ti serviranno, insieme a quelli che troverai allegati alla prossima uscita, per il montaggio provvisorio della testa di RoboZak.

Con questo fascicolo di RoboZak hai trovato nuovi pezzi per il montaggio del tuo robot. In particolare alcuni di essi ti serviranno, insieme a quelli che troverai nella prossima uscita, ad assemblare la testa di RoboZak. Oltre alla parte frontale della testa stessa e alla visiera, tra i componenti allegati c'è anche un piccolo circuito, costituito da un semplice diodo LED. Quest'ultimo troverà la sua collocazione nel capo di RoboZak, per poterlo illuminare. Inizialmente, il montaggio della testa sarà provvisorio: infatti più avanti dovrai rimontarla per poterla fissare al corpo del

➔ *Allegato a questo fascicolo trovi anche il primo tra i CD-Rom di RoboZak che ti aiuteranno a sfruttare al meglio le potenzialità del tuo robot.*



robot. Gli altri elementi allegati, invece, torneranno utili nelle fasi di montaggio future. Ricordati di riporre i diversi pezzi in un

apposito contenitore, per poterli così facilmente recuperare quando saranno necessari per il montaggio.



COMPONENTI

- ◀1▶ intelaiatura metallica del torace
- ◀2▶ parte anteriore della testa
- ◀3▶ 6 viti tipo T-2 da 2x8 mm
- ◀4▶ visiera
- ◀5▶ 2 viti tipo T-2 da 2x4 mm
- ◀6▶ circuito con LED
- ◀7▶ squadretta circolare per il fissaggio della testa