

Compito di Robotica I – 11 Gennaio 2010

- 1) Con riferimento allo schema cinematico in Figura 1, si considerino due bracci seriali che cooperano all'afferraggio della scatola di massa  $m$  avente baricentro nell'origine del frame  $\{E\}$ . Il frame fisso solidale al telaio è indicato con  $\{P\}$ . Il braccio di sinistra (braccio 1) è caratterizzato da 3 giunti R e configurazione  $\mathbf{q}_1 = [q_{11} \ q_{12} \ q_{13}]^T$ , mentre il braccio di destra (braccio 2) è caratterizzato ancora da 3 giunti R e configurazione  $\mathbf{q}_2 = [q_{21} \ q_{22} \ q_{23}]^T$ . I vincoli nel contatto con fra link terminali dei bracci 1 e 2 e l'oggetto afferrato sono schematizzabili, rispettivamente, come contatto di punto con attrito (PCWF) e come incastro perfetto.

Nella configurazione di figura (e solo in questa!), semplificando l'analisi al solo problema 2D, si determinino: (i) i Jacobiani  $\mathbf{J}_i$  dei due bracci; (ii) le matrici di Grasp  $\mathbf{G}_i$ ; (iii) le matrici di vincolo  $\mathbf{H}_i$ ; (iv) si assemblino tali matrici al fine di ottenere la forma Pfaffiana dei vincoli (mediante matrice  $\mathbf{A}$ ).

Si discutano, fornendone una chiara interpretazione fisica, i seguenti punti: (v) l'esistenza di moti ridondanti dei bracci; (vi) l'esistenza di moti labili dell'oggetto; (vii) l'esistenza di forze interne. Per ciascuno, nel caso sia possibile, se ne trovi una base.

Come cambia la struttura del meccanismo nel caso in cui il primo braccio subisca un cedimento strutturale che lo scollega dal carico?

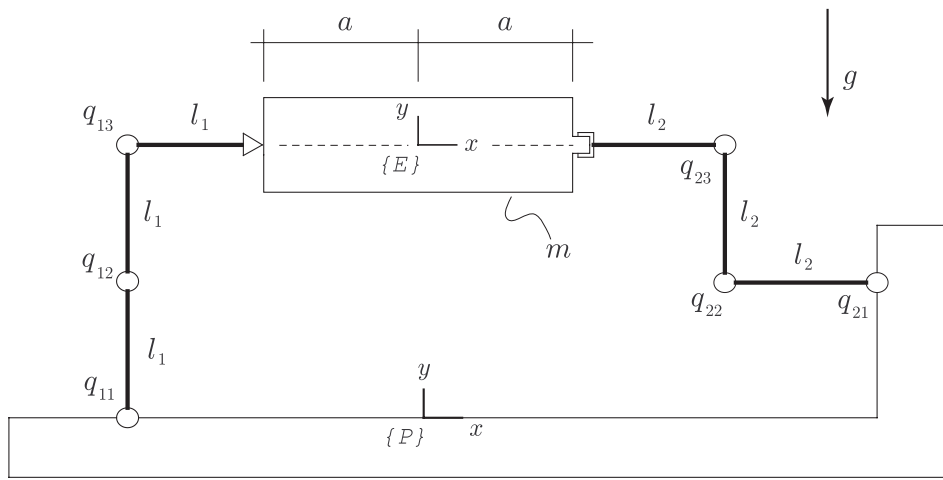


Figura 1: Bracci seriali che cooperano all'afferraggio di un carico.

- 2) La Figura 2 mostra un braccio seriale costituito da un giunto R e da un giunto P. La configurazione del robot è descritta da  $\mathbf{q} = [q_1 \ q_2]^T$ , con  $q_2 > 0$ . Le forze generalizzate sono descritte dal vettore  $\boldsymbol{\tau} = [\tau_1 \ \tau_2]^T$ . Siano  $G_1$  e  $G_2$  i baricentri dei due link. Si indichino inoltre con  $m_i$  ed  $I_i$ , ( $i = 1, 2$ ), rispettivamente, la massa ed il momento d'inerzia rispetto all'asse uscente dal foglio di ciascun link.

Impiegando la forma standard si scrivano esplicitamente le equazioni del moto. Si discuta la condizione che consente di ottenere una matrice  $\mathbf{N} := \dot{\mathbf{B}} - 2\mathbf{C}$  antisimmetrica.

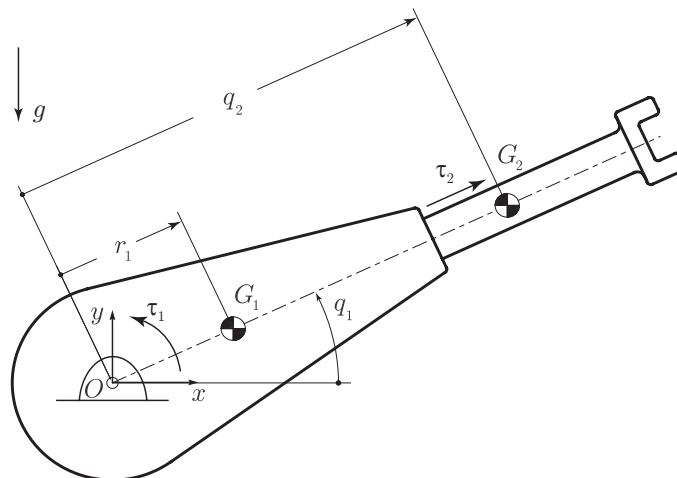


Figura 2: Manipolatore RP.