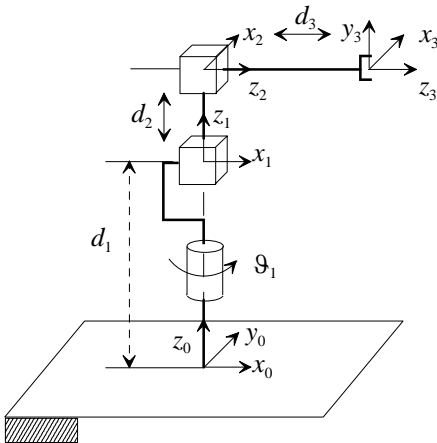


Esercizio 1

Si consideri il manipolatore cilindrico riportato in figura:



1. Si compili la tabella dei parametri di Denavit-Hartenberg;
2. Si assuma $d_1=1\text{ m}$ e, nella postura disegnata, $d_2=0.5\text{ m}$ e $d_3=0.5\text{ m}$. Con il costrutto `link` si istanzino in Matlab i tre link del manipolatore e con il costrutto `robot` il manipolatore nel suo complesso;
3. Con l'istruzione `fkine` si determini la cinematica diretta del manipolatore nella postura disegnata;
4. Con l'istruzione `drivebot` si visualizzi il moto del manipolatore a partire dalla postura disegnata;
5. Con l'istruzione `jacob0` si calcoli lo Jacobiano geometrico del manipolatore nella postura assegnata;
6. Con l'istruzione `ikine` si calcoli la cinematica inversa del manipolatore, assegnata la posizione della terna utensile come in figura. Si osservi che essendo il manipolatore dotato di meno di sei gradi di mobilità, occorrerà far uso dell'argomento "mask matrix".

Esercizio 2

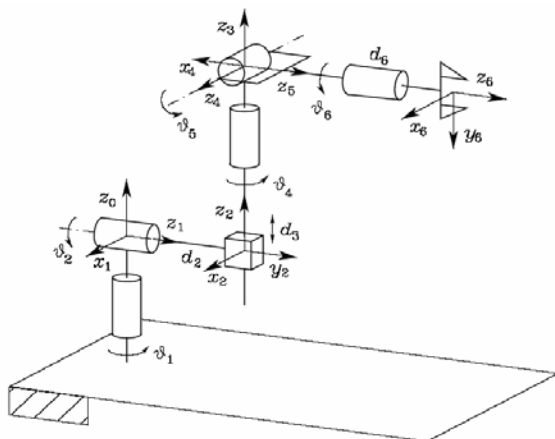
Ancora con riferimento al manipolatore cilindrico dell'esercizio precedente, si calcoli **simbolicamente** lo Jacobiano geometrico e si determinino, sempre simbolicamente, i punti di singolarità cinematica.

Procedimento:

1. Istanziare simbolicamente i parametri di D-H (`syms th1, d2, d3`);
2. Calcolare simbolicamente la matrice della cinematica diretta come prodotto delle tre matrici di trasformazione omogenea parziali;
3. Ricavare gli elementi utili per la costruzione della matrice Jacobiana;
4. Calcolare simbolicamente il determinante dello Jacobiano.

Esercizio 3

Si consideri il manipolatore di Stanford riportato in figura:



1. Si compili la tabella dei parametri di Denavit-Hartenberg;
2. Si assumi $d_2=0.2\text{ m}$, $d_6=0.25\text{ m}$ e, nella postura disegnata, $d_3=0.5\text{ m}$. Con il costrutto `link` si istanzino in Matlab i sei link del manipolatore e con il costrutto `robot` il manipolatore nel suo complesso;
3. Con l'istruzione `fkine` si determini la cinematica diretta del manipolatore nella postura disegnata;
4. Con l'istruzione `jacob0` si calcoli lo Jacobiano geometrico del manipolatore nella postura assegnata e si verifichi se tale postura corrisponde ad una singolarità cinematica;
5. Seguendo la procedura descritta nell'esercizio 2, si calcoli simbolicamente lo Jacobiano relativo ai primi tre giunti e si verifichi il risultato del punto precedente.