

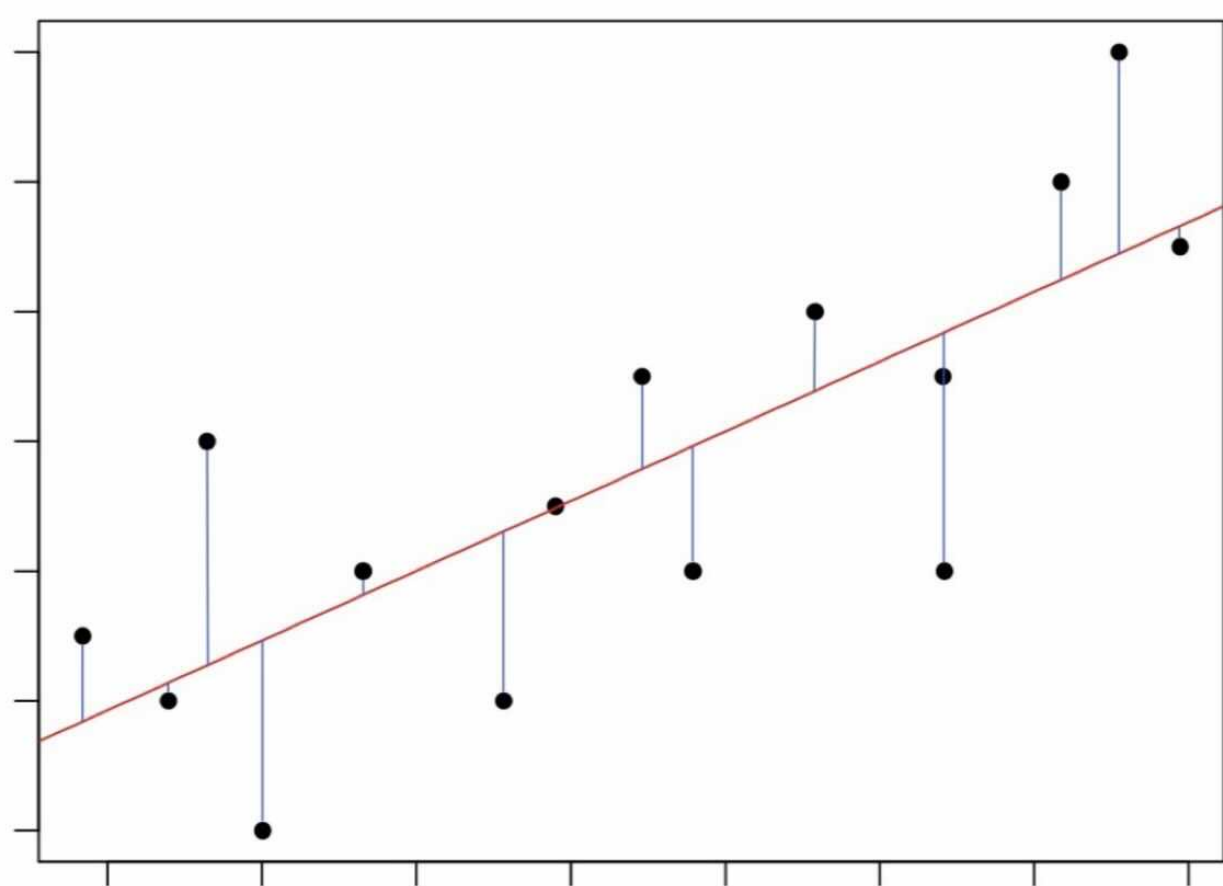
## 5. Vincoli

31/05/22

15:46

Nella progettazione delle Traiettorie si parla di vincoli **hard** e vincoli **soft** dove i primi vanno rispettati assolutamente, i secondi invece anche solo approssimativamente.

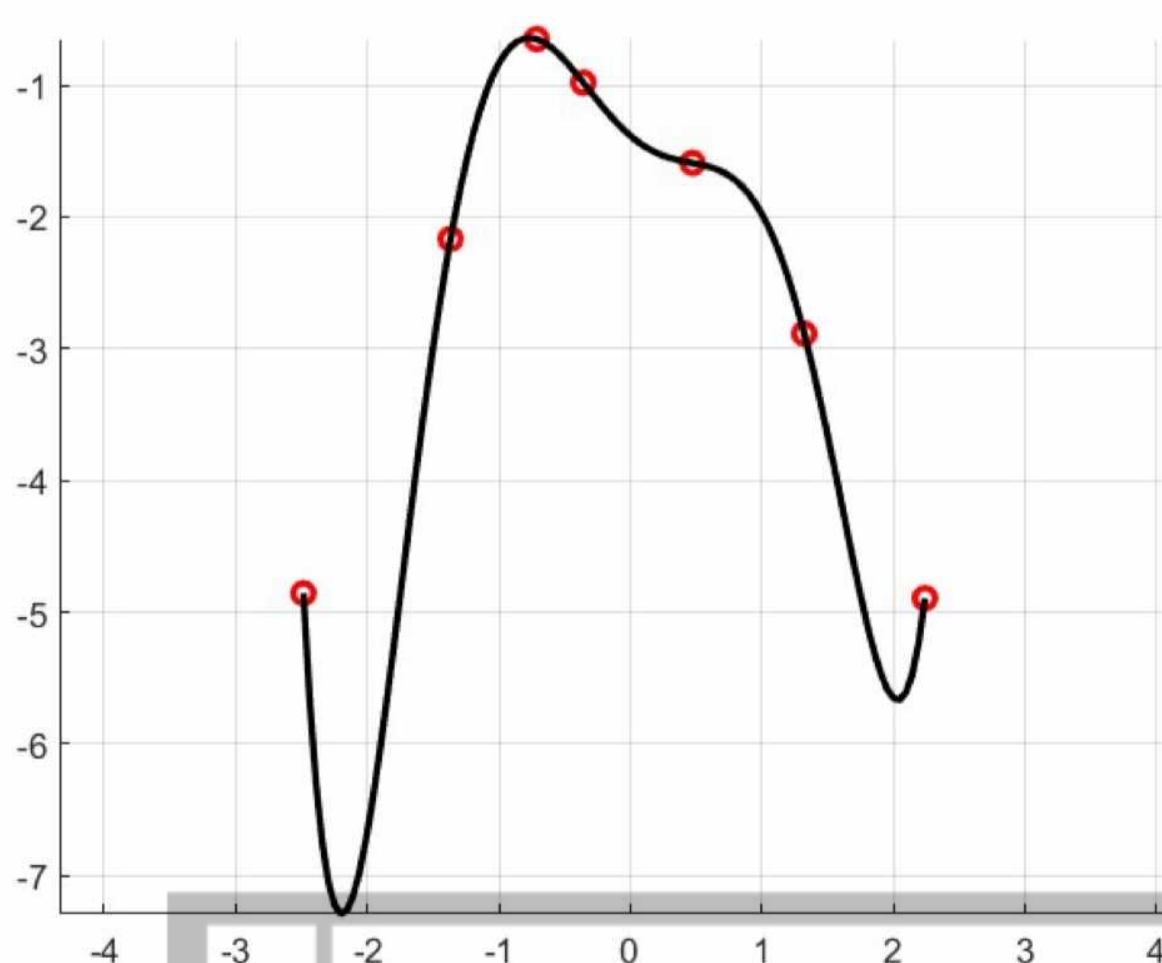
Fra le Tecniche, si utilizzano i LMS o anche detti **Least Mean Squares** che consistono nell'approssimare delle soluzioni di sistemi sovradeterminate (numero di sistemi con più equazioni che incognite) minimizzando la somma dei quadrati dei residui fatti in ogni risultato di ciascuna equazione.



Gli scarti vengono presi al quadrato per evitare che scarti positivi e negativi sommati si annullino / compensino.

Un'altra tecnica è l'interpolazione polinomiale detta **polynomial fit** che richiede di essere di grado  $n-1$  per passare da  $n$  punti.

$N = 7$  points  $\rightarrow$  7 constraints  $\rightarrow$  6-th degree



Tuttavia questo approccio genera "spostamenti" superflui che con altre curve si eviterebbero. Tuttavia vi sarebbe una minore precisione.



**Possibile domanda di esame:**

Calcolare la cinematica diretta di una catena cinematica per via **geometrica** o **analitica**.

$\hookrightarrow$  link per link

$\hookrightarrow$  calcolando direttamente la matrice

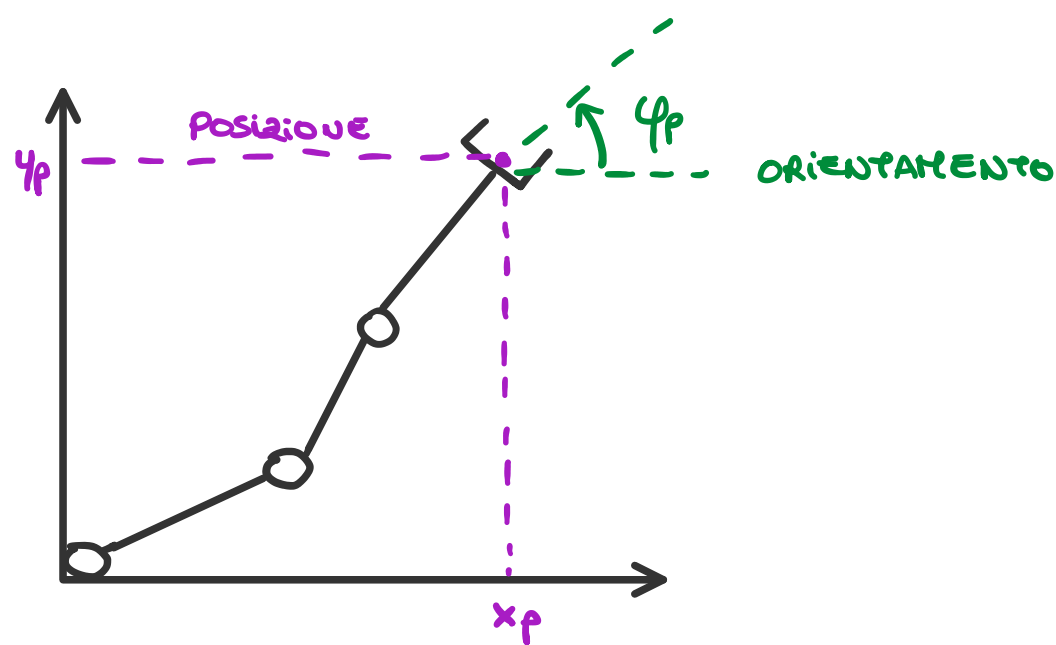
Compito della cinematica inversa è calcolare i valori delle variabili di giunto ma non come i giunti debbano arrivare.

Inoltre, per ovviare a delle carenze fisiche / ostriche, si introduce **ridondanza** nel robot introducendo più giunti (e dunque più gradi di libertà) per compensare le eventuali carenze.

### VINCOLI DI ORIENTAMENTO

Per orientamento si intende l'angolazione dell'end effector rispetto agli assi.

es.



### Tecnica di disaccoppiamento

In questo caso, l'orientamento è determinato dall'ultimo giunto. Quindi disaccoppio il problema di orientamento e quello di posizionamento e vedo dove dovrebbe essere posto il giunto di orientamento per dare soluzione al problema e verifico se corrisponde ad una delle soluzioni del problema di posizionamento. In caso affermativo, è trovata una soluzione.

La strategia di cinematica inversa viene quindi suddivisa in due catene, una di **positioning** e una di **attitude** e una volta che il problema di posizionamento è risolto con la parte di positioning, con la parte di attitude si risolve quello di orientamento.

Nel caso del polso sferico, si prende come punto di partenza è il giunto intermedio del polso sferico e si considerano, solitamente, i giunti del polso per l'orientamento e gli altri tre per il posizionamento. L'orientamento si riesce facilmente a calcolare tramite la cinematica diretta.