

Capitolo 1: Introduzione e obiettivi della tesi

In questa tesi ci proponiamo di analizzare in profondità il modello pinhole di proiezione prospettica, partendo dalla sua formulazione teorica fino alla sua implementazione pratica e all'analisi di come le variazioni dei parametri intrinseci influenzino l'immagine ottenuta. Nel dettaglio:

1. **Definizione e fondamenti teorici:** Illustreremo il modello pinhole, ne ricaveremo le equazioni principali e presenteremo un esempio numerico di proiezione di un punto 3D sul piano immagine.
2. **Simulazione pratica:** Realizzeremo un Python/Matlab per simulare la proiezione di un insieme di punti nello spazio, analizzando passo per passo impostazione dei dati, esecuzione e interpretazione dei risultati.
3. **Sensibilità ai parametri intrinseci:** Studieremo teoricamente come variazioni di lunghezza focale e centro principale modifichino la proiezione e lo verificheremo sperimentalmente attraverso ulteriori simulazioni.

Gli obiettivi principali di questo lavoro sono quindi:

- Comprendere in modo rigoroso il funzionamento del modello pinhole.
- Testare un ambiente di simulazione che permetta di mettere immediatamente in pratica i concetti teorici.
- Valutare l'impatto dei parametri intrinseci, concludendo indicazioni utili per la calibrazione di sistemi di visione robotica.

1.1: Problema della Computer Vision in Robotica

La Computer Vision in robotica si occupa di dotare i sistemi automatizzati della capacità di “vedere” e interpretare l’ambiente circostante a partire da immagini acquisite da sensori ottici. In pratica, un robot deve:

- Rilevare e segmentare oggetti nella scena, per riconoscere pezzi, ostacoli o target di manipolazione.
- Ricostruire la geometria 3D dell’ambiente, utile per la navigazione e la pianificazione di traiettorie.
- Stimare la propria posa (localizzazione e orientamento) rispetto a marcatori o caratteristiche note.
- Calibrare i parametri intrinseci ed estrinseci (posizione e orientamento della camera) per garantire accuratezza metrica delle misure.

Risolvere questi problemi è essenziale per applicazioni che vanno dalla manipolazione di oggetti in linee di produzione all’esplorazione autonoma in ambienti non strutturati fino ad arrivare ad applicazioni in campo medico.

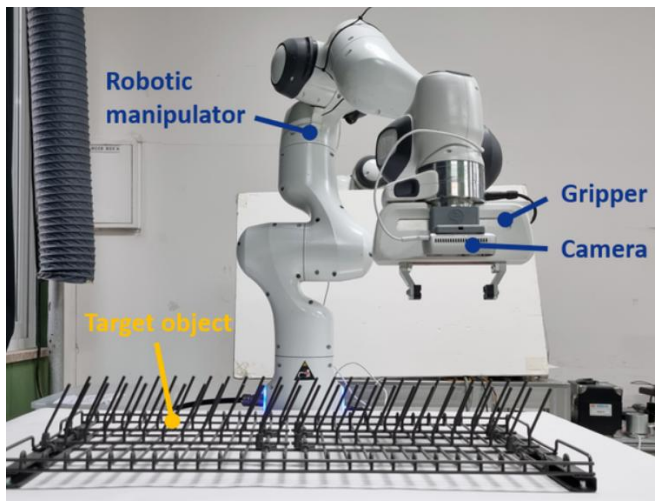


Figura: Braccio robotico con telecamera fissata alla pinza, comune nei task di manipolazione guidata dalla visione.

Figura: Nuvola di punti 3D ricostruita di un busto umano a partire da più immagini, esempio di Structure-from-Motion (SfM), si basa esplicitamente sul modello pinhole come modello di imaging di riferimento.

