

**Candidato:** Chiara Pastore

**Relatore:** Prof. Mattia Giovanni Crespi

**Correlatore:** Ing. Roberta Ravanelli

**Titolo della tesi:** Dai videogiochi alla Geomatica: confronti e valutazioni delle potenzialità dei sensori Kinect V1 e Kinect V2

## Abstract

La presente tesi si propone di valutare le potenzialità dei sensori Kinect v1 e Kinect v2 di Microsoft in ambito geomatico. I dispositivi Microsoft Kinect<sup>TM</sup> nascono come periferiche di input della Xbox, la linea di console per videogiochi prodotta dalla Microsoft. Il sensore Kinect v1 nasce in abbinamento alla Xbox 360, mentre il sensore Kinect v2 nasce come periferica della Xbox One. In apparenza del tutto simili a normali webcam, essi consentono ai giocatori di controllare le azioni e i movimenti dei personaggi sullo schermo, senza utilizzare il tradizionale joystick. Infatti, i sensori riconoscono i gesti e i comandi vocali dell'utente, che controlla l'azione esclusivamente attraverso i movimenti del proprio corpo.

E' il loro sensore di profondità, costituito da un proiettore laser infrarosso e da una telecamera a infrarossi, che permette alle Kinect di riconoscere i gesti dei giocatori. Grazie ad esso, le Kinect ricostruiscono in tempo reale una mappa di profondità dell'ambiente, assegnando ad ogni pixel una distanza (rispetto al piano del sensore).

Le Kinect sono, quindi, a tutti gli effetti delle range camera e possono essere usati come scanner 3D, per digitalizzare una scena e riconoscere elementi all'interno di essa.

La modellazione 3D è, infatti, oggi una tematica di grande interesse in molti settori, dall'industria alla robotica, dai beni culturali al body scanning, ma le tradizionali tecniche di modellazione 3D (fotogrammetria, laser scanner) sono molto costose e/o laboriose, in quanto necessitano di tecnici specializzati e onerose tecniche di post-processamento. E', pertanto, necessario individuare strumenti nuovi, in grado di fornire facilmente dati 3D in tempo reale e a basso costo.

Le Kinect sembrano gli strumenti più promettenti, per raggiungere l'obiettivo: i dati tridimensionali da essi forniti hanno attirato l'attenzione di ricercatori internazionali appartenenti a differenti settori scientifici. Oggi, a quasi quattro anni dall'uscita della prima generazione di Kinect, molti studi hanno dimostrato che i sensori a basso costo della Microsoft possiedono un'accuratezza in alcuni ambiti comparabile a quella di sensori da laboratorio e/o professionali.

Il lavoro svolto si inserisce perfettamente in questo contesto: lo scopo è quello di valutare le potenzialità dei due sensori Kinect in ambito geomatico.

Il percorso seguito per sviluppare il lavoro si compone di due fasi essenziali: la valutazione della precisione e la valutazione dell'accuratezza. Per quanto riguarda la precisione, sono state eseguite due prove. Lo scopo della prima prova è stato quello di valutare la capacità di discretizzazione al variare della distanza dei sensori da una griglia. Si è notato che la capacità di discretizzazione peggiora all'aumentare della distanza dalla griglia, ma anche al diminuire di essa per entrambi i dispositivi.

La seconda prova si proponeva l'obiettivo di valutare la precisione dei sensori nell'acquisizione dei piani. La prova è stata eseguita a pixel costanti e a varie distanze dal piano scelto. I risultati sono stati elaborati utilizzando l'algoritmo RANSAC con due differenti modalità: dapprima, si è usato un threshold pari a quattro volte la precisione precedentemente calcolata e sono stati ottenuti la deviazione standard delle distanze dei punti dal piano scelto e la percentuale di inlier per quel piano; in un secondo momento, è stato calcolato il threshold corrispondente a una percentuale di inlier superiore al 90%, ottenendo anche in questo caso la deviazione standard delle distanze dei punti dal piano scelto. Si è notato che all'aumentare della distanza del sensore dal piano la deviazione standard aumenta per entrambi i sensori, dunque, la precisione diminuisce.

La valutazione dell'accuratezza è stata effettuata, prendendo come riferimento la misura tramite la stazione totale delle coordinate di quattro punti su delle strisce di materiale riflettente, poste ai bordi laterali di quattro griglie opportunamente realizzate. Queste sono state, in seguito, confrontate con

le coordinate dei punti della griglia di acquisizione delle Kinect. L'elaborazione dei dati è proseguita, considerando le distanze baricentriche tra i quattro bersagli nel riferimento della stazione totale e in quello delle Kinect. Sono stati, poi, calcolati gli scarti tra le distanze baricentriche nei due riferimenti e di questi sono state considerate la media e la deviazione standard, necessarie per il calcolo dello RMSE.

Si è notato che la nuova generazione di sensori Kinect possiede un'accuratezza di qualche millimetro rispetto alla precedente, che possiede, invece, un'accuratezza centimetrica. Infatti, la deviazione standard e lo RMSE risultano minori per la Kinect v2. Tuttavia, non è possibile individuare in questo caso un trend, per cui sarebbero necessarie altre valutazioni. Nel caso della Kinect v1, invece, si nota un trend decrescente per la media, per cui possiamo concludere dicendo che le distanze baricentriche nel riferimento Kinect risultano maggiori rispetto a quelle nel riferimento della stazione totale.

In conclusione, è possibile affermare che i sensori a basso costo della Microsoft possiedono un'accuratezza in alcuni ambiti comparabile a quella di sensori da laboratorio e/o professionali. In particolare, la nuova generazione possiede una precisione e un'accuratezza dell'ordine di qualche millimetro. Invece, per ottenere risultati migliori per la Kinect v1 sono necessarie opportune calibrizioni e valutazioni future.