

Unsupervised deep learning encoders/decoders for laparoscopic 3D depth estimation and surface reconstruction

Dott. Francesco Bardozzo

April 23, 2024

PhD Thesis - University of Salerno

Abstract

Le metodologie accurate e in tempo reale per una rappresentazione e ricostruzione tridimensionale non invasiva delle superfici interne dei pazienti rappresentano uno dei principali campi di ricerca nella chirurgia assistita dal computer e nell'endoscopia. Le immagini endoscopiche mono e stereo dei tessuti morbidi e degli organi osservabili vengono convertite in rappresentazioni tridimensionali mediante la stima delle mappe di profondità. In questa tesi, ho sviluppato e testato reti neurali encoder/decoder stacked e siamesi auto-supervisionate adatte a funzionare durante un intervento chirurgico miniminvasivo, rispettando il vincolo del tempo reale e in configurazioni mono e/o stereo. Le mappe di profondità calcolate da immagini endoscopiche monoculari e stereo sono state testate con tre diversi insiemi di test noti nella letteratura e con un nuovo insieme di test sfidante generato attraverso ambienti simulati. Ho introdotto anche un algoritmo adattivo fuzzy per affinare le stime di profondità perturbate da riflessi speculari e altri artefatti. I modelli che presento superano le stime di profondità mono e stereo ottenute dai modelli all'avanguardia su ricerche simili. Analisi di robustezza ed analisi di sensibilità estensive su più di 30 000 fotogrammi sono state eseguite. Questa tesi di ricerca porta a risultati importanti e miglioramenti nelle stime di profondità in tempo reale monoculari e stereo dei tessuti morbidi mostrando anche la loro efficacia e applicabilità nei flussi di lavoro chirurgici reali.