

Training an encoder-decoder with limited data for fetal femur segmentation from echographic images

Addestramento di un encoder-decoder per la segmentazione del femore fetale da immagini ecografiche

Ollari Ischimji Dmitri

7 ottobre 2023

Indice

1	Introduzione	3
1.1	Binary Semantic Segmentation	3
1.2	Fully Convolutional Network	3
2	Related Works	4
2.1	Segmentazione ossea	4
2.2	Segmentazione vasi sanguigni	4

Elenco delle figure

Elenco delle tabelle

1 Introduzione

1.1 Binary Semantic Segmentation

La segmentazione semantica è una tecnica di *computer vision* che permette di assegnare ad ogni pixel di un'immagine un'etichetta che ne descrive il contenuto.

Nello specifico in questa tesi si tratta una sottocategoria della segmentazione semantica, ovvero la **Binary Semantic Segmentation** (segmentazione semantica binaria), questa tecnica di *computer vision* permette di assegnare ad ogni pixel di un'immagine un'etichetta che ne descrive il contenuto, ma a differenza della segmentazione semantica classica, che permette di assegnare ad ogni pixel una delle N possibili etichette, la segmentazione semantica binaria permette di assegnare ad ogni pixel una delle due etichette possibili: **oggetto** o **sfondo**.

La segmentazione è una tipologia di problema molto ricorrente in ambito medico, in quanto permette di automatizzare alcune procedure che altrimenti sarebbero eseguite manualmente, riducendo i tempi di esecuzione e i costi, permettendo di ottenere risultati più precisi e accurati limitando lo sforzo umano.

1.2 Fully Convolutional Network

Le **Fully Convolutional Network** (FCN) [2] sono una tipologia di reti neurali convoluzionali (CNN) che permettono di effettuare segmentazioni semantiche, in quanto sono in grado di gestire input di qualsiasi dimensione e di produrre mappe di segmentazione più precise grazie alla loro capacità di apprendere contesti spaziali.

Le motivazioni riguardanti l'ampio utilizzo nel settore della *computer vision* sono legate all'assenza di strati completamente connessi (o lineari), che permettono di gestire l'intera immagine in una sola volta, piuttosto che suddividerla in regioni e processarle separatamente, rendendole più efficienti in termini di tempo di elaborazione e risorse computazionali, questa caratteristica comporta anche una maggiore flessibilità dell'input, in quanto non sono presenti strati completamente connessi che bloccano le dimensioni dell'input, e una maggiore tolleranza agli errori e al rumore, in quanto sono in grado di gestire errori e rumore nei dati di input, rendendole robuste in situazioni reali.

Nello specifico è stata utilizzata una architettura di rete neurale che prende il nome di **U-Net** [3], la scelta è ricaduta su questa architettura in quanto è stata progettata per lavorare con un numero ridotto di immagini di addestramento e produrre segmentazioni più precise.

L'architettura di tipo U-net rappresenta lo standard di riferimento per la segmentazione semantica di immagini biomediche, in quanto è in grado di gestire un numero ridotto di immagini di addestramento e produrre segmentazioni più precise.

2 Related Works

2.1 Segmentazione ossea

Un progetto degno di nota è **Towards whole-body CT Bone Segmentation** [1] poichè si propone di risolvere il problema della segmentazione ossea di umani e la raggiunge con ottimi risultati con accuratezza del $96\% \pm 2\%$ mediante la metrica di **Dice Score** e $94\% \pm 2\%$ con la metrica di **Intersection over Union**.

Il progetto si basa su una rete neurale convoluzionale che utilizza l'architettura U-Net [3] e raggiunge ottimi risultati con circa 4000 immagini e 60 epoche di training lasciando l'architettura della rete invariata.

2.2 Segmentazione vasi sanguigni

Riferimenti bibliografici

- [1] André Klein, Jan Warszawski, Jens Hillengaß, and Klaus Hermann Maier-Hein. Towards whole-body CT bone segmentation. In *Bildverarbeitung für die Medizin 2018*, pages 204–209. Springer Berlin Heidelberg, 2018.
- [2] Jonathan Long, Evan Shelhamer, and Trevor Darrell. Fully convolutional networks for semantic segmentation, 2015.
- [3] Olaf Ronneberger, Philipp Fischer, and Thomas Brox. U-net: Convolutional networks for biomedical image segmentation, 2015.