

Un approccio open-source alla modellizzazione degli alberi rilevati con tecnologia SLAM

Mauro Busa¹, Giulio Donati Sarti²[0000-0001-6191-3020], Gabriele Garnero²[0000-0003-3964-8798], Andrea Magnani¹[0000-0002-3282-4851], Ivano Rossato¹

¹ Corintea soc. coop.

m.busa@corintea.it, a.magnani@corintea.it, i.rossato@corintea.it

² Politecnico e Università degli Studi di Torino, Dip. DIST
giulio.donati@polito.it, gabriele.garnero@polito.it

Abstract. Il presente articolo ha lo scopo di illustrare un flusso di lavoro volto all'estrapolazione di informazioni biometriche di un albero partendo da una nuvola di punti ottenuta con un sensore Light Detection and Ranging (LiDAR) dotato di tecnologia Simultaneous Localization and Mapping (SLAM).

Conoscere le informazioni biometriche degli alberi, come diametro del tronco, biomassa e inclinazione dei rami, risulta essenziale in numerosi contesti sia urbani sia forestali. Negli ultimi anni l'uso dei Terrestrial Laser Scanner (TLS) statici per rilevare gli elementi naturali è aumentato, dando la possibilità di ottenere un'accuratezza e una completezza dei dati difficili da raggiungere svolgendo le misurazioni manualmente. Tuttavia, l'uso dei TLS ha due limitazioni principali che possono essere ricondotte a: (i) tempo di acquisizione molto lungo per ottenere una ricostruzione completa di un elemento volumetrico e (ii) portabilità limitata della strumentazione, derivata da un peso e un ingombro elevato. L'uso di sensori LiDAR con tecnologia SLAM può eliminare questo tipo di limitazioni, permettendo sia di rilevare ambienti complessi in un tempo ridotto sia di rendere accessibili i rilievi in aree impervie.

La struttura di un albero può essere modellata partendo da una nuvola di punti generata con un sensore LiDAR. Tale processo porta alla creazione del Quantitative Structure Model (QSM), ovvero migliaia di cilindri topologicamente ordinati che permettono di derivare sia metriche tradizionali come il diametro del tronco sia informazioni volumetriche difficili da misurare sul campo [1]. Nonostante numerose ricerche scientifiche abbiano dimostrato l'accuratezza dei QSM, la maggior parte di queste si basano su dati rilevati con TLS statici [2, 3] o utilizza software proprietari [4]. Risulta, quindi, necessario approfondire un possibile approccio basato su software open-source che permetta di derivare i QSMs della struttura legnosa da un rilievo svolto con tecnologia SLAM.

Il flusso di lavoro proposto può essere diviso in quattro macro-fasi (Fig. 1): (i) segmentazione dell'albero, (ii) rimozione del rumore, (iii) realizzazione del QSM ed (iv) estrapolazione delle informazioni biometriche.

Le prime due fasi del processo sono svolte con la piattaforma *Computree*. Inizialmente la nuvola di punti viene filtrata in modo da rimuovere il rumore e i punti isolati.

Successivamente i punti relativi al suolo e quelli dell'albero vengono divisi con una segmentazione automatica. Infine, la porzione di nuvola relativa all'albero viene usata per generare il QSM con l'ausilio del plugin *SimpleForest*. Il modello viene quindi elaborato con il linguaggio di calcolo statistico *R* e il pacchetto *aRchi*, in modo da estrarne le informazioni biometriche.

I risultati ottenuti dimostrano come l'estrapolazione di informazioni biometriche di un albero da una nuvola di punti ottenuta con tecnologia SLAM e software open-source sia possibile. Permettendo sia di ridurre notevolmente il tempo di acquisizione sul campo sia di svolgere l'elaborazione con applicativi open-source.

L'uso di sensori LiDAR di tipo SLAM per la generazione dei QSM porta a due tipi di limitazioni principali: (i) a causa della ridotta accuratezza e del rumore presente nella nuvola la ricostruzione di rami con diametro ridotto risulta difficile e (ii) ricevendo solamente il primo impulso di ritorno, in presenza di foglie, una ricostruzione completa non è sempre possibile.

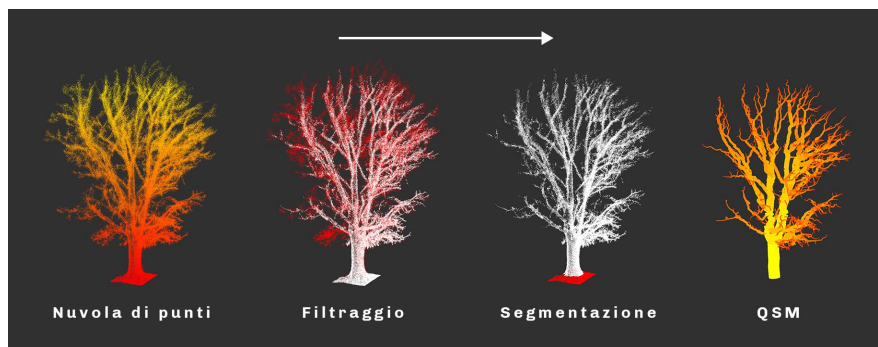


Fig. 1. Flusso di lavoro per la generazione del QSM.

Riferimenti bibliografici

1. Hackenberg, J., Calders, K., Demol, M., et al.: SimpleForest - a comprehensive tool for 3d reconstruction of trees from forest plot point clouds. bioRxiv. (2021).
2. Raunonen, P., Kaasalainen, M., Åkerblom, M., et al.: Fast Automatic Precision Tree Models from Terrestrial Laser Scanner Data. Remote Sensing, 491–520 (2013).
3. Hackenberg, J., Spiecker, H., Calders, K., et al.: SimpleTree - An Efficient Open Source Tool to Build Tree Models from TLS Clouds. Forests, 4245–4294 (2015).
4. Zhang, C., Yang, G., Jiang, Y., et al.: Apple Tree Branch Information Extraction from Terrestrial Laser Scanning and Backpack-LiDAR. Remote Sensing. (2020).