

ALMA MATER STUDIORUM · UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

SCUOLA DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

Porting di un algoritmo per la stima del flusso ottico su smartphone Android

Relatore:

Prof.

STEFANO MATTOCCIA

Candidato:

GUGLIELMO PALAFERRI

Appello II

Anno Accademico 2020-2021

Introduzione

Il monitoraggio costante della velocità di fiumi e correnti d'acqua può assumere notevole importanza sia nello studio di fenomeni idrologici puramente naturali, sia nella progettazione di opere ingegneristiche strettamente legate ad un particolare flusso d'acqua. Ad esempio, può aiutare ad analizzare e rilevare fenomeni come le inondazioni (specie gli avvenimenti improvvisi, che destano particolare attenzione), così come anche il trasporto di sedimenti o l'erosione delle rocce.

Molte delle tecniche tradizionali utilizzate per l'osservazione di un flusso idrico, tuttavia, non garantiscono grande efficienza e presentano costi elevati: spesso è richiesta la presenza di personale specializzato per la manutenzione di dispositivi complessi.[2] Una soluzione che preveda invece l'installazione di apparecchi ottici, e basi quindi il monitoraggio sull'elaborazione di immagini, può consentire di abbattere notevolmente i costi e di distribuire il sistema di osservazione ottenendo quindi maggiore resistenza ai guasti.

immagine esempio applicazione OTV

È proprio questo un caso di utilizzo di **OTV** (*Optical Tracking Velocimetry*), una tecnica che fa uso di particolari algoritmi di computer vision (in particolare l'algoritmo di Lucas-Kanade, utilizzato per la stima del flusso ottico) per tracciare le traiettorie e le velocità del flusso d'acqua a partire da una serie di immagini. Il tracciamento viene svolto grazie al riconoscimento di particelle quali detriti e altri residui e al confronto di fotogrammi consecutivi.

Il metodo OTV è pensato per essere applicato a dispositivi di elaborazione a basso costo e di dimensioni contenute: questi sarebbero posizionati lungo corsi d'acqua in aree geografiche remote. I dati poi raccolti da questi dispositivi potranno essere

spediti (tramite meccanismi semplici come l'invio di SMS) ad un sistema di raccolta dati centralizzato. Va da sé dunque che l'ottimizzazione dei consumi energetici dei dispositivi costituisca un punto cruciale per la realizzabilità di un tale sistema di monitoraggio. Questo tema verrà preso in considerazione e rappresenta uno degli argomenti principali dell'elaborato.

L'algoritmo è stato inizialmente testato su dispositivi della famiglia *Raspberry*, per via delle loro dimensioni molto contenute e in generale per le funzionalità da essi offerte, molto coerenti con i requisiti del progetto. Le analisi hanno riportato ottimi risultati dal punto di vista dei consumi energetici in particolare dei modelli Raspberry Pi 3B e 4.[1]

Altri dispositivi con buone potenzialità e con un profilo che si presti bene al contesto di utilizzo sono gli smartphone, con particolare riferimento a quelli basati su sistema operativo Android. L'utilizzo di tali dispositivi richiede ovviamente una seppur minima quantità di modifiche rispetto al deployment effettuato su Raspberry, ed è proprio questo il tema centrale del seguente documento.

Nei prossimi capitoli si procede quindi a descrivere la realizzazione di un'applicazione per smartphone Android che adatti il codice sorgente già disponibile di OTV (*link github*) e i risultati in termini di prestazioni e consumi energetici che ne sono conseguiti.

Indice

Introduzione	i
1 Utilizzo di OTV	1
1.1 Prima sezione	1

Capitolo 1

Utilizzo di OTV

1.1 Prima sezione

Bibliografia

- [1] A.-H. Livoroi, A. Conti, L. Foianesi, F. Tosi, F. Aleotti, M. Poggi, F. Tauro, E. Toth, S. Grimaldi, and S. Mattoccia. On the deployment of out-of-the-box embedded devices for self-powered river surface flow velocity monitoring at the edge. *Applied Sciences*, 11(15), 2021.
- [2] F. Tauro, F. Tosi, S. Mattoccia, E. Toth, R. Piscopia, and S. Grimaldi. Optical tracking velocimetry (OTV): Leveraging optical flow and trajectory-based filtering for surface streamflow observations. *Remote Sensing*, 10(12), 2018.