Section Sciences et Ingénierie de l'environnement
Design Project 2024 (semestre de printemps)

Proposition n°30

Mise au point d'un système de caméra stéréoscopique pour l'estimation du débit des rivières

Partenaire externe ou laboratoire IIE
Davide Ceresetti
davide.ceresetti@etat.ge.ch Téléphone 0223886433
Office Cantonal de l'Eau - Genève
Taille de l'entreprise (nbre de collaborateurs) : 19250
Rue des Gazomètres 7, 1205 Genève
https://www.ge.ch/organisation/office-cantonal-eau-oceau

Encadrant EPFL

Prof. Paolo Perona
EPFL ENC IIC PL-LCH
Station 18
1015 Lausanne

Email: paolo.perona@epfl.ch
Tél: 021 693 57 10

Descriptif du projet

L'Office cantonal de l'eau exploite une vingtaine de stations de mesure des eaux de surface. Des sondes automatiques transmettent en temps réel les données de niveau d'eau aux stations. La conversion en débit est possible à l'aide d'une relation Hauteur-Débit basée sur des mesures de débit (jaugeages) réalisées par différentes méthodes (courantomètre mécanique, courantomètre électromagnétique, tube de Pitot, traçage au sel, traçage à la fluorescéine, mesures de vitesse Doppler).

Les nouvelles technologies permettent aujourd'hui d'utiliser des caméras vidéo pour mesurer la vitesse de l'eau, grâce à l'augmentation de la résolution des appareils vidéo, à la puissance des ordinateurs et, si nécessaire, aux techniques d'intelligence artificielle. La technique consiste à mesurer la vitesse du courant à la surface d'un tronçon de géométrie connue, et extrapoler la vitesse dans les couches sen profondeur pour déterminer le débit de la rivière.

Le jaugeage par caméra stéréoscopique est une technologie récente qui promet de nouvelles améliorations. En analysant les photogrammes successifs pris par deux caméras synchronisées, il est possible d'estimer directement la distance entre la caméra et la surface de l'eau, ainsi que la vitesse de déplacement du courant. L'objectif de ce projet est de créer un système portatif de mesure stéréoscopique des débits crues. L'appareil pourrait être utilisé dans l'opérationnel par l'Office Cantonal de l'Eau sur les sites ne pouvant être mesurés avec les techniques traditionnelles.

Objectif et buts

Produire une routine ou une application pour récupérer les images/vidéos enregistrées par les deux appareils, appliquer une chaîne de traitement et produire un profil transversal des vitesses de courant de surface. Le résultat peut ensuite être associé à la géométrie de la section transversale et, par le biais d'un calcul, fournir une estimation du débit du cours d'eau, ainsi qu'une évaluation de l'incertitude globale de la mesure.

Descriptif tâches

- S'approprier du prototype du système portable développé par l'OCEau et de l'outil pour la synchronisation des appareils photo.

- Correction de la distorsion optique des images : les appareils photo étant des dispositifs utilisés dans le monde entier, il sera facile de récupérer le système (code ou application logicielle) permettant de rectifier les images. Si nécessaire, les étudiants pourront également proposer une correction ad hoc effectuée en utilisant une grille de référence en laboratoire.

- Reconnaissance d'objets hors de l'eau : il s'agit d'objets qui ne bougent pas dans les différents photogrammes. La distance de chaque pixel peut être déterminée à l'aide de formules trigonométriques.

- Reconnaissance de la vitesse de surface : il s'agit d'identifier des perturbations de l'écoulement (vaguelettes, objets flottants, …) et d'évaluer leur position en 3D, leur distance (à partir de deux images synchronisées) et leur vitesse de déplacement (le déplacement est identifié par corrélation entre les pixels d'images successives).

Le résultat sera une mesure de débit à relier à la hauteur d'eau mesurée et à un estimatif de l'incertitude de la mesure.