



CNRM, UMR 3589

SOUTENANCE DE THESE CNRM

mercredi 15 décembre 2021 à 14h

MÉTHODES D'APPRENTISSAGE PROFOND POUR L'ESTIMATION DE PARAMÈTRES MÉTÉOROLOGIQUES À PARTIR D'IMAGES WEBCAM. APPLICATIONS AU SUIVI DES ÉPISODES DE NEIGE EN PLAINE

Pierre LEPETIT

(DIROP/COMPAS)

au LATMOS à Guyancourt (amphi Gérard Mégie)

Lien BJ :

Résumé :

La surveillance des conditions météorologiques répond à des enjeux importants en matière de sécurité civile. Aujourd'hui, le réseau de capteurs spécifiques est insuffisant pour bien observer des phénomènes à enjeu difficiles à prévoir et souvent très localisés comme la neige en plaine et le brouillard. D'un autre côté, les webcams, très nombreuses sur le territoire, enregistrent ces phénomènes. Leurs images contiennent une information complémentaire valorisable et qualifiée d'opportuniste. L'extraction automatique de ces informations opportunistes présente donc un fort intérêt. Mais tirer de l'information pertinente à partir de scènes et de caméras très variées représente un défi au plan méthodologique. L'objectif principal de cette thèse était d'explorer des méthodes d'extraction par apprentissage qui soient applicables au suivi d'épisodes de neige en plaine. Trois paramètres ont été ciblés en particulier : la surface couverte par la neige, la profondeur de la couche de neige et la visibilité, qui

varie avec l'intensité des précipitations.

La construction de jeux de données, éléments clés des approches par apprentissage, a constitué une part importante du travail. Nous avons commencé par rassembler des séquences d'images webcam très diverses qui contiennent des épisodes de neige. Faute de pouvoir associer ces séquences avec des mesures météorologiques fiables, nous avons développé une méthode d'annotation semi-automatique pour construire nos jeux d'apprentissage. La méthode comporte plusieurs étapes. La première étape, manuelle, a permis de définir des problèmes de classification du temps sensible. La seconde étape repose sur un algorithme de tri fusion adapté à la comparaison d'images par paires. Avec cet algorithme, un grand nombre de paires d'images ont été comparées par rapport à chacun des trois paramètres d'intérêt. Ces paires comparées nous ont permis de définir des problèmes d'estimation relative. Nous avons évalué plusieurs méthodes de classification et d'estimation relative. Les réseaux de neurones profonds se sont montrés plus efficaces que les autres méthodes testées. Nous avons par la suite cherché à améliorer nos scores sur le problème d'estimation relative de façon à caractériser les

Pour tout renseignement, contacter Y. Poirier (05 61 07 96 55)

Centre National de Recherches Météorologiques
42, Avenue G. Coriolis - 31057 Toulouse Cedex



CNRM, UMR 3589

phénomènes d'intérêt avec le plus de précision possible. Cela nous a conduit à développer des stratégies d'apprentissage spécifiques à des fonctions de rang implémentées sur des réseaux de neurones profonds. Nous avons d'abord montré qu'il était possible d'exploiter les images non-annotées pour améliorer les performances des fonctions de rang. Ces dernières ont aussi été adaptées à la prise en compte des paires d'images jugées incomparables pendant la deuxième étape de l'annotation. Nous introduisons des fonctions de rang "bivaluées" qui associent un intervalle à chaque image. Elles sont entraînées à restituer la relation d'incomparabilité à travers le chevauchement des intervalles prédits. Nous abordons ensuite le problème de l'étalonnage des fonctions de rang de façon à produire un intervalle de valeurs de visibilité plausibles pour une image donnée. Un travail analogue a été réalisé sur les paramètres relatifs à la neige. Pour évaluer l'intérêt de ces méthodes au plan opérationnel, elles ont été portées sur une cinquantaine de webcams françaises au cours des mois d'hiver 2020-2021.

Jury:

Présidente: Valérie Ciarletti

Rapporteurs: Patrick Gallinari et Nicolas Hautière

Examineurs: Laure Raynaud et Mounîm A. El-Yacoubi

Encadrants: Cécile Mallet et Laurent Barthès

Pour tout renseignement, contacter Y. Poirier (05 61 07 96 55)

Centre National de Recherches Météorologiques
42, Avenue G. Coriolis - 31057 Toulouse Cedex