
PROPOSITION DE THESE DE DOCTORAT

DETECTION DE FUMEE BASEE SUR LE DEEP LEARNING ET LA FUSION MULTI-SOURCES POUR LA PREVENTION DES RISQUES DE FEU DE FORETS

Paratronic est un leader français en surveillance de risques naturels. Plus de 20 000 sites sont équipés de nos matériels, en France, en Espagne, au Maroc et en Afrique de l'Ouest.

Depuis plus de 35 ans, PARATRONIC a toujours associé sa capacité d'innovation et de R&D à un haut niveau d'écoute et de collaboration avec les utilisateurs. Aujourd'hui les capacités de R&D s'étendent sur l'électronique, l'hyperfréquence, le traitement d'images, l'informatique et l'informatique embarquée.

Les dirigeants de Paratronic prônent une philosophie human-centric forte, avec un engagement de réalisations d'objectifs sociaux et environnementaux. Celle-ci est inscrite au cœur du modèle économique. 25% du chiffre d'affaires réalisé chaque année est investi en Recherche & Développement et innovation technologique. Cette volonté d'être en pointe sur un ensemble de techniques variées a permis à la société d'assurer sa notoriété auprès d'une clientèle exigeante.

Contexte

L'année 2021 a été marquée par plusieurs incendies de forêt en France et dans plusieurs endroits dans le monde. Les conséquences économiques, environnementales et sociétales de ces incendies peuvent durer plusieurs années après l'incendie. Souvent, il est possible d'éviter de telles catastrophes si la détection du déclenchement du feu est suffisamment rapide, fiable et voire précoce. Le feu de forêt peut se déclencher quand certaines conditions de diverses origines naturelles et humaines sont réunies. Grâce aux nouvelles technologies, il est possible de prendre des mesures et d'observer divers phénomènes d'une manière autonome et continue. L'utilisation des caméras sur les points hauts représente une solution intéressante qui a montré son efficacité, mais présente des difficultés face aux problèmes de détection de fumée. En effet, il devient essentiel de développer des nouvelles approches basées sur les avancées considérables dans les domaines suivants: (1) l'intelligence artificielle (IA), (2) la fusion multi-sources de données et (3) la supervision intelligente des systèmes complexes.

Le département risques naturels est spécialisé dans la conception et la réalisation de systèmes de surveillance, notamment de massifs forestiers afin de détecter, localiser et suivre en temps réel (7 jours/7) le développement des départs de feu, et d'assister la gestion de crise.

La société a développé une station de détection des incendies par caméra. Le système est composé de plusieurs caméras : RVB et infrarouge. La détection des feux se fait sur un rayon de 20 km grâce à deux

modules agissant sur 180°, elle est complétée par une caméra de levée de doutes. Des travaux effectués concernent le deep learning visant l'apprentissage de la détection de fumées par une combinaison de vraies photos d'incendies et d'images modélisées.

Les algorithmes conventionnels utilisent exclusivement des modèles basés sur des vecteurs de caractéristiques. Ces vecteurs sont compliqués à définir et dépendent largement du type de feu observé. Ces méthodes donnent accès à des résultats avec un taux de détection et un taux de fausse classification perfectible. Ajouté à cela, ces méthodes n'offrent pas une implémentation à faible coût sur une plateforme embarquée.

Poste

Dans ce contexte, l'objectif de la thèse est de profiter de l'essor simultané de l'intelligence artificielle et des outils de deep learning. Force est de constater que les algorithmes de Machine Learning classiques et traditionnelles d'apprentissage automatique, requièrent une expertise humaine en matière d'extraction de caractéristiques.

Pour ce faire, attaché au Directeur R&D, l'enjeu est de contribuer à la définition et au développement de méthodes et d'outils qui permettent d'améliorer la pertinence de l'information agrégée relative au terrain via notamment la conception d'une architecture basée sur le deep learning et la fusion multi-sources pour la détection précoce de feu de forêts.

Le projet de thèse proposé vise la surveillance automatique pour une même, voire meilleure, efficacité que la surveillance humaine avec une performance élevée pour la sensibilité. Ce projet se déroule suivant différentes étapes dont principalement :

- Développement d'algorithmes de détection de fumée basée sur l'apprentissage profond
- Modélisation du phénomène de déclenchement du feu: (identification des facteurs influant le feu et leur moyen de mesures) établissement des différents liens entre ces facteurs et mise en place du processus de déclenchement de feu.
- Développement d'un indicateur de risque multi-facteurs de déclenchement de feux de forêt
- Développement d'un système d'alerte basé sur le risque : le système définit la fréquence d'inspection préventive et pour l'authentification d'informations en cas de doute.

Candidature

Profil recherché : Diplôme d'ingénieur, Master 2 Recherche, spécialité Data Science. Autonomie, curiosité, motivation pour aborder des sujets de recherche avancés ainsi qu'une bonne maîtrise de l'anglais.

Mots clés : intelligence artificielle, machine/deep learning, traitement de l'image, classificateur d'image, détection de fumée, fusion de données, GIS

Contrat : CIFRE

Laboratoire d'accueil : LINEACT-CESI

<https://lineact.cesi.fr/ingenierie-outils-numeriques-presentation/>

Entreprise d'accueil : PARATRONIC, Département R&D

<https://www.paratronic.com/societe-gestion-de-leau-surveillance-des-feux>

Début du contrat : 01/10/2022

Dossier de candidature : CV, lettre de motivation, lettre de recommandation, relevés de notes du Master.

Contact académique : Dr. Abdelkader Mekhalef amekhalef@cesi.fr

Contact industriel : Mr. Philippe Gilliot Philippe.Gilliot@paratronic.fr

Description complémentaire

Le doctorant sera basé au Laboratoire LINEACT-CESI et il collaborera étroitement avec des ingénieurs de Paratronic où il sera susceptible de réaliser certaines missions en fonction du besoin de la thèse et de l'avancement de ses travaux.

Spécificité du travail

Les travaux de thèse seront réalisés en partenariat avec le laboratoire LINEACT-CESI (EA 7527). Quelques déplacements sont également à prévoir à Angoulême durant la thèse.

Références

- Naderpour, M., Rizeei, H. M., & Ramezani, F. (2021). Forest fire risk prediction: a spatial deep neural network-based framework. *Remote Sensing*, 13(13), 2513.
- Ghali, R., Jmal, M., Soudene Mseddi, W., & Attia, R. (2018, December). Recent advances in fire detection and monitoring systems: A review. In *International conference on the Sciences of Electronics, Technologies of Information and Telecommunications* (pp. 332-340). Springer, Cham.
- Illera, P., Fernandez, A., & Delgado, J. A. (1996). Temporal evolution of the NDVI as an indicator of forest fire danger. *International Journal of remote sensing*, 17(6), 1093-1105.
- Çetin, A. E., Dimitropoulos, K., Gouverneur, B., Grammalidis, N., Günay, O., Habiboğlu, Y. H., ... & Verstockt, S. (2013). Video fire detection—review. *Digital Signal Processing*, 23(6), 1827-1843.
- Hooda, A., Asthana, A., & Patkar, V. (2021). A Comprehensive Review on Prediction and Detection of Forest Fires Using Machine Learning Algorithms.