

RÉSUMÉ DE THÈSE

Doctorant : Alexandre Berthet

Directeur de thèse : Jean-Luc Dugelay

Sujet de thèse : Image Forensics / Imagerie légale

L'imagerie légale est un domaine de recherche récent qui a pour objectif de confirmer l'authenticité des images. De nos jours, que cela soit à caractère personnel (réseaux sociaux), juridique (tribunaux), d'ordre public (enquête policière) ou encore pour la sécurité (caméra de surveillance), les images numériques sont fortement utilisées et leurs provenances comme la véracité de leurs contenus sont des aspects importants. L'imagerie légale sert à ces deux causes qui définissent les deux principaux axes de recherches de ce domaine : l'identification de modèle de caméra et la détection de falsification d'image. Ces deux objectifs peuvent être atteints à travers différentes méthodes qui utilisent les artefacts laissés sur une image numérique lors de la création de celle-ci (Fig. 1) :



Fig.1 : Principales étapes de la création d'une image digitale.

Notamment, l'identification de caméra sera plutôt faite avec des traces provenant de la phase d'acquisition, appelées artefacts basés caméra alors que la détection de modification de contenu sera faite suivant des traces basées pixels, basés physiques/géométrique (post-traitement) ou encore basés format (stockage).

L'objectif de cette thèse est de développer de nouveaux outils (basés sur l'apprentissage profond) plus puissants que les outils classiques pour détecter les manipulations malveillantes opérées sur des images numériques. L'architecture de base utilisé dans ce travail est le réseau de neurones convolutifs, dont les principales couches sont (Fig. 2) :

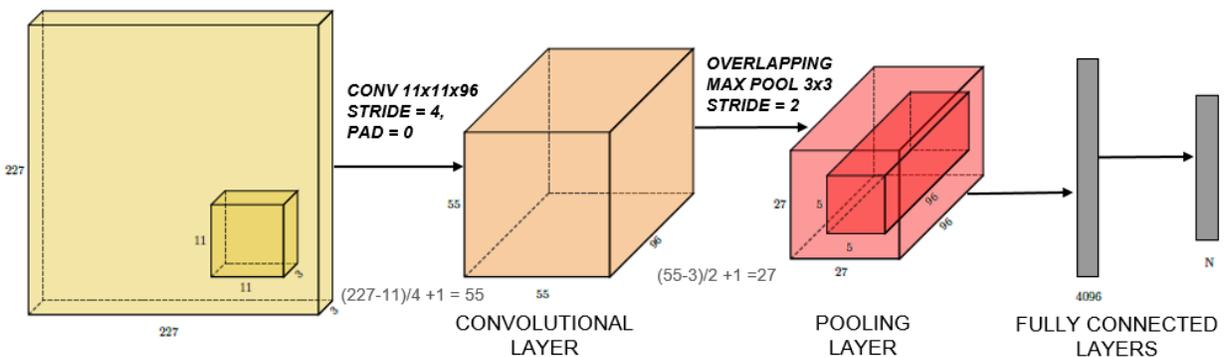


Fig.2 : Couches principales d'un réseau de neurones convolutifs.

Ce modèle d'apprentissage profond est formé en trois parties :

1. L'entrée qui est dans la plupart des cas une image brute, c'est-à-dire sans modification.
2. L'apprentissage de caractéristique, contenant 2 couches (pouvant être utilisées plusieurs fois) : la couche convolutifs qui crée une carte des caractéristiques de l'image et le couche de regroupement qui permet de réduire la taille des couches.
3. La classification constituée de couches entièrement connectée qui permettent d'une part de transformer le résultat 3-D (matrice $A \times B \times C$) en sortie 1-D (vecteur $A \times 1$) correspondant aux nombres de groupes à classifier.

Il s'agira de définir des détecteurs adaptés à plusieurs types de modifications et par la suite les travaux porteront sur la localisation de ces anomalies (Fig. 3) :

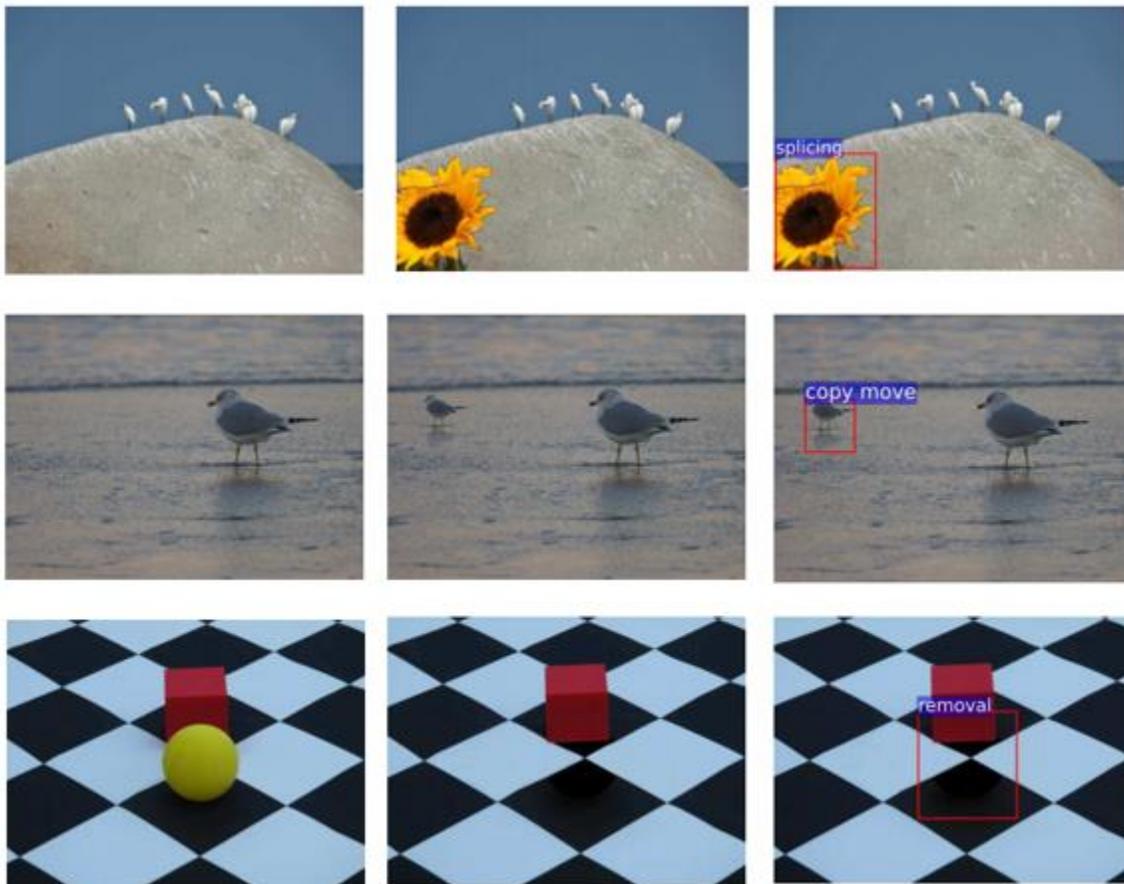


Fig.3 : (gauche) image originale | (milieu) image modifiée | (droite) localisation et détection

Ce travail s'inscrit dans le cadre du challenge national DEFALS organisé par la ANR/DGA (<http://defals.fr>). Ce challenge a pour objectif :

- Initier et faire progresser la recherche en analyse d'images à des fins de vérification d'intégrité (détection aveugle de modification dans des images réelles) ;
- Susciter des rapprochements entre les communautés de l'image et de l'optique, les utilisateurs finaux et les industriels.

Le consortium DEFACTO, constitué d'EURECOM, de l'UTT (Université de Technologie de Troyes) et de l'entreprise SURYS couvre tous les domaines d'expertise requis pour répondre à ce challenge :

- Développement d'outils de détection efficaces spécifiques à la criminalistique d'images;
- Bonne compréhension des méthodes existantes pour générer des modifications malveillantes ainsi que des approches de contre-expertise associées aux données multimédias numériques;
- Connaissance approfondie des mécanismes physiques liés au processus d'acquisition d'images;
- Traitement et modélisation d'images;
- Connaissance des problèmes économiques et sociaux liés aux contrefaçons d'images numériques;
- Une expertise importante dans plusieurs domaines connexes, tels que la sténographie et l'insertion de filigranes numérique, ainsi que l'identification de capteurs;
- Compétences en apprentissage automatique