

La transformée en ondelettes discrète dans le tatouage des images numériques

Mon choix de sujet s'appuie sur ma première expérience en "digital design", qui m'a sensibilisée à l'importance de protéger les images numériques contre les risques d'usage non-autorisé. Cela m'a conduite à m'intéresser au tatouage numérique et aux algorithmes qui permettent de sécuriser les images numériques de manière efficace et robuste.

Ce sujet explore le rôle de la transformée en ondelettes discrète dans le tatouage numérique qui permet une transition d'une image numérique originale à une image marquée, par la conversion d'une autre en signature numérique, permettant ainsi aux créateurs de revendiquer leurs droits d'auteur.

Positionnement thématique (ÉTAPE 1) :

- *MATHEMATIQUES (Analyse)*
- *INFORMATIQUE (Informatique pratique)*

Mots-clés (ÉTAPE 1) :

Mots-clés (en français)

Tatouage numérique

Filigrane visible

Domaine fréquentiel

Ondelette

*Transformée en ondelettes discrète
(DWT)*

Mots-clés (en anglais)

Digital watermarking

Visible watermark

Frequency domain

Wavelet

*Discrete wavelet transform (DWT
)*

Bibliographie commentée

De nos jours, Internet et les technologies multimédias occupent une place centrale dans notre vie quotidienne, devenant indispensables pour de nombreuses activités personnelles et professionnelles. Grâce à ces avancées, il est désormais facile de créer, transmettre et partager des données numériques à une échelle mondiale. Toutefois, cette facilité d'accès et de diffusion s'accompagne de nouveaux défis, notamment le problème croissant de la duplication non-autorisée. Le tatouage numérique se présente donc en tant que technologie permettant la protection des droits d'auteur pour les données numériques [1].

Contrairement au filigrane invisible, qui reste discret et ne modifie pas de manière évidente l'apparence de l'image, le filigrane visible implique l'ajout d'un élément graphique, comme un logotype ou un texte, qui est clairement superposé à l'image originale. Ce filigrane est conçu de manière à être immédiatement perceptible, ce qui le rend efficace pour signaler explicitement la propriété intellectuelle d'une œuvre. En intégrant ce type de marque visuelle, le filigrane visible offre une protection plus directe et plus évidente des droits d'auteur, en rendant difficile, voire impossible, de revendiquer l'image comme étant libre de droits sans reconnaître le propriétaire [2].

Il existe principalement deux méthodes de tatouage numérique appliquée aux images fixes numériques. La première consiste à intégrer le filigrane dans le domaine fréquentiel. La seconde méthode consiste à l'intégrer dans le domaine spatial. De manière générale, la première méthode est plus résistante aux attaques et aux traitements d'image que la seconde. Ainsi, la plupart des méthodes récemment proposées intègrent le tatouage dans les coefficients spectraux des images en utilisant des transformations de signal telles que la Transformée en ondelettes discrète (*DWT*), la Transformation en Cosinus Discrète (*DCT*) et la Transformation de Fourier Discrète (*DFT*) [1-2].

Les ondelettes sont des fonctions spéciales à support fini qui, de manière analogue aux sinus et cosinus dans l'analyse de Fourier, sont utilisées dans la transformation en ondelettes comme fonctions de base pour représenter des signaux [4]. Il existe deux opérations fondamentales sur une ondelette $w(t)$. La première est une translation, qui transforme $w(t)$ en $w(t-k)$, où k est un entier. La seconde est une homothétie, qui transforme $w(t)$ en $w(2^j \cdot t)$. La combinaison de la translation et l'homothétie produit une famille d'ondelettes $w(2^j \cdot t - k)$ qui provient de l'ondelette de départ $w(t)$ [5].

En utilisant une base orthonormale en ondelettes, La DWT permet une analyse multi-résolution d'un signal discret. Par l'application successive des filtres passe-haut et passe-bas sur une échelle dyadique, on arrive à décomposer puis reconstruire le signal étudié [4]. La partie à haute fréquence contient des informations sur les bords, tandis que la partie à basse fréquence est à nouveau divisée en parties à haute et basse fréquence. Les composants à haute fréquence sont généralement utilisés pour le marquage de l'image, car l'œil humain est moins sensible aux changements dans les bords [3].

En raison de sa localisation spatiale excellente et de ses caractéristiques multi-résolutions, qui sont similaires aux modèles théoriques du système visuel humain (HVS), la DWT s'avère la transformée la plus prometteuse pour le tatouage numérique des images dans le domaine fréquentiel [3].

Problématique retenue

Comment peut-on réaliser le tatouage numérique des images numériques en utilisant la transformée en ondelettes discrète ?

Objectifs du TIPE du candidat

1. Concevoir un algorithme de tatouage numérique basé sur la transformée discrète en ondelettes.
2. Implémenter l'algorithme en python, tester le code sur des images numériques.
3. Evaluer le résultat et vérifier la robustesse du filigrane en l'attaquant.

Références bibliographiques (ÉTAPE 1)

- [1] EJIMA, M. AND A. MYAZAKI : On the evaluation of performance of digital watermarking in the frequency domain : *doi:10.1109/ICIP.2001.958549*
- [2] SHIE, S.-C., & LIN, S. D : Improving robustness of visible image watermarks : *doi: 10.1179/174313107x214240*
- [3] SUMEDH P. INGALE, PROF. C. A. DHOTE : Digital Watermarking Algorithm using DWT Technique : *International Journal of Computer Science and Mobile Computing - IJCSMC : Vol.5 Issue.5, May- 2016, pg. 01-09 : V5I5201601*
- [4] C. CHARLES : INTRODUCTION AUX ONDELETTES : *L'Université de LIÈGE. https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/87186/1/Intro_ond1_v2.pdf*
- [5] CHARLES K. CHUI : "Wavelets : A Mathematical Tool For Signal Analysis" : *Society for Industrial and Applied Mathematics, 1997*