

RAPPORT

Stéganographie

Vincent Drouin
vdrouin@et.esia.fr

Exercice 1. Prise en main du basecode.



Illustration 1: image originale

1) Une fois l'image ouverte, donnez la valeur 1000 au coefficient n°1 de la première composante du premier bloc DCT de l'image. Observez l'image produite et ajoutez une capture de la zone modifiée dans votre rapport.



Illustration 2: composant 0, coefficient 1 = 1000

2) Faites de même avec les coefficients n°7, 8 et 63.



Illustration 3: coefficient 7



Illustration 4: coefficient 8



Illustration 5: coefficient 63

3) Comparez les résultats de la modification du premier coefficient sur chacune des 3 composantes. Expliquez ce résultat.

Sur la chrominance bleue :



Illustration 7: coef1



Illustration 8: coef7



Illustration 6: coef8

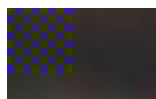


Illustration 9: coef 63

Sur chrominance rouge :



Illustration 11: coef 1



Illustration 10: coef 7



Illustration 12: coef 8

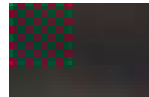


Illustration 13: coef 63

Changer les coefficients pour chaque chrominance ou luminance n'a d'incidence que sur la chrominance / luminance ciblée, et sur le bloc ciblé, ce qui est logique puisque le modèle distingue blocs, chrominance / luminance et coefficients.

On constate que l'indice du coefficient est directement lié :

- à la fréquence que porte le coefficient
- à la direction dans laquelle est appliquée cette fréquence.

Concrètement la fréquence verticale va crescendo de 1 à 7, la fréquence horizontale va crescendo à partir de 8, puis le mode « mosaïque ».

4) Focalisez-vous à nouveau sur la composante n°1. De nouveau modifiez le coefficient n°0 de +1, puis de même avec le n°1, le n°7 et le n°63. Quelle est la modification la plus visible ?

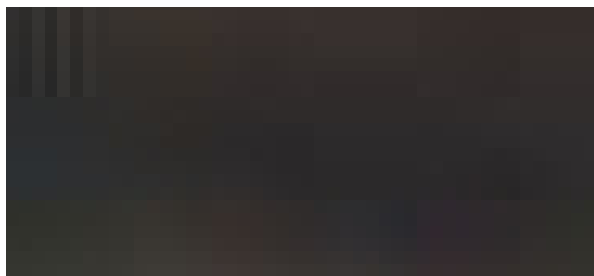


Illustration 14: coefficient 7

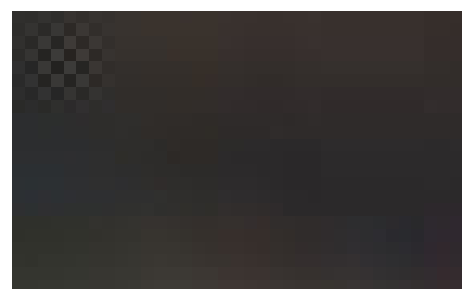


Illustration 15: coefficient 63

Les modifications sur coefficients 0 et 1 ne présentaient pas de différence visible entre l'image cover et l'image stégo, donc je n'ai pas fait de capture.

La mosaïque est plus perceptible que le dégradé vertical, ceci dû au fait que le damier fait ressortir les parties claires.

Exercice 2. Simulation d'insertion de type LSB replacing



Illustration 17: LSB replacing, rate 50%



Illustration 16: LSB replacing, compare result

compare -metric PSNR testing.jpg stega_rate50.jpg result.jpg

Taux de comparaison résultant : 22.0387.

Exercice 3. Stéganalyse simple

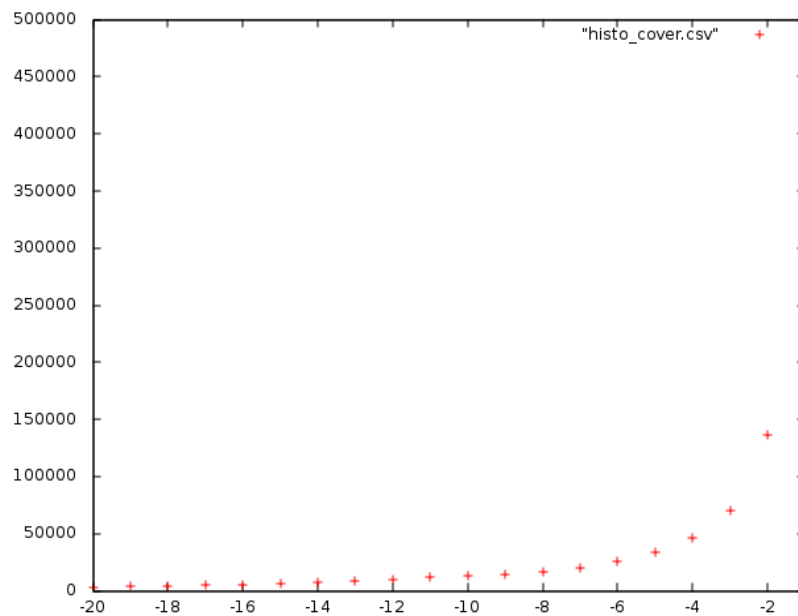


Illustration 18: histogramme cover

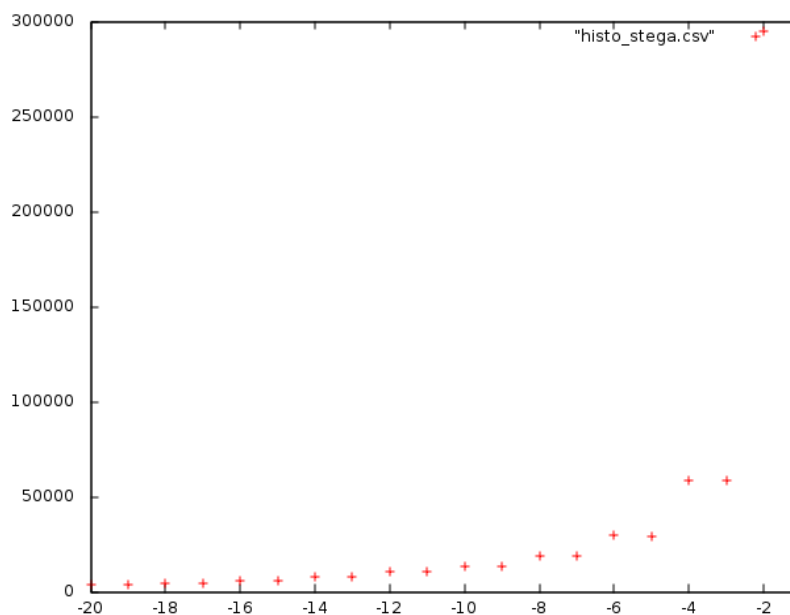


Illustration 19: histogramme stégo

Question : En rappelant que le LSB replacing modifie la valeur du bit de poids faible lorsque ce dernier est différent de celui du message, expliquez la forme de l'histogramme de la stégo image au taux 1.

La moitié des coefficients ont vu leur bit de poids faible inversé par l'exercice de stéganographie, c'est-à-dire que :

- les coefficients impairs modifiés ont été décrémentés de 1
- les coefficients pairs modifiés ont été incrémentés de 1

On a donc créé un effet de palier dans l'image stégo, et globalement divisé par 2 le nombre de chaque occurrence paire, et augmenté fortement le nombre de chaque occurrence impaire.

Question : Sans nécessairement le coder, donnez un processus permettant la détection du LSB replacing.

L'algorithme testé est le suivant.

On parcourt l'histogramme de l'image calculée sur les coefficients de -100 à 100.

- à chaque étape on calcule la différence d'occurrences entre l'indice courant et l'indice suivant
- on fait la moyenne de ces différences en valeur absolue

Sur un jeu de données de plus de 1000 images, on se rend compte que cette valeur est grande pour les images cover, mais inférieure à 100 pour les images stego correspondantes, avec un rate à 1.

On peut ainsi mettre en évidence la présence des paliers caractéristiques d'une image stego.

Pour un taux de remplacement à 0.9, on n'a toujours pas de problèmes de faux positifs et de faux négatifs, pour un seuil à 5000.

Très rapidement avec des valeurs plus basses de taux, on commence à constater que de nombreux faux négatifs peuvent apparaître, avec des valeurs au-dessus de 8000, ce qui les rend indistinguables de certaines images cover.

De plus, avec des seuils hauts de détection, on occulte de fait les petites images dont les valeurs de coefficients seront par définition beaucoup plus basses.

Il conviendrait d'améliorer l'algorithme en prenant en compte le nombre de blocs et leurs tailles, c'est-à-dire in fine, la taille de l'image.

Question : En vous aidant de la question 4 de l'exercice 1, donnez quelques contre-mesures afin de renforcer la sécurité de l'insertion.

En privilégiant les coefficients moins utilisés de l'image pour modifier leurs valeurs, on est à l'abri des algorithmes de détection de seuil, car ceux-ci fonctionnent très bien quand les seuils sont nets, facilement identifiables.

En faisant l'exercice de stéganographie sur une très petite partie de l'image, on peut également plus facilement échapper aux algorithmes de détection de seuil, car de grosses parties de l'image sont laissées intactes.

On peut aussi renforcer ce mécanisme en disséminant les ajouts à des endroits générés aléatoirement dans l'image, et en partageant ce générateur d'aléa avec la personne avec qui l'on échange.