

TP noté « Images et sécurité informatique » / Stéganographie

JOBARD Guillaume – 21/09/2023 - Mewo – 2023/2024 – Inspiré de l'Université de Lille

Pré-requis

- le codage des couleurs ([voir ici](#))
- le code ASCII ([voir ici](#))
- un ordinateur fonctionnel avec GIMP

Notions abordées

- codage de l'information : application (codage des couleurs, codage des caractères, codage binaire)
- représentation des images, formats
- compression avec ou sans perte

Stéganographie

La stéganographie est l'étude des procédés de dissimulation d'une information dans une autre.

L'[article de wikipédia qui lui est consacré](#) commence ainsi : "*Si la cryptographie est l'«art du secret», la stéganographie est l'art de la dissimulation : l'objet de la stéganographie est de faire passer inaperçu un message dans un autre message et non de rendre un message inintelligible à autre que qui-de-droit. Pour prendre une métaphore, la stéganographie consisterait à enterrer son argent dans son jardin là où la cryptographie consisterait à l'enfermer dans un coffre-fort — cela dit, rien n'empêche de combiner les deux techniques, de même que l'on peut enterrer un coffre dans son jardin.*".

Nous allons nous intéresser à un procédé élémentaire de dissimulation d'information dans une image.

Les pixels dans une image

Une image informatisée est discrétisée en pixels (*picture elements*), c'est-à-dire en (petites) zones carrées.

Chaque pixel possède une couleur (ou une nuance de gris). L'ensemble des pixels est organisé sous forme d'un tableau bidimensionnel dans lequel chacun d'eux peut-être repéré par un numéro de lignes x et un numéro de colonnes y . Le couple (x,y) forme les coordonnées du pixel dans l'image.

Ce nombre de pixels est souvent mis en avant comme un critère de qualité d'un appareil photo numérique.

Le nombre de lignes et de colonnes donnent la dimension de l'image, et le produit de ces deux nombres est égal au nombre de pixels contenus dans l'image.

Les logiciels de traitement d'images numériques comme Photoshop ou Gimp permettent par un fort agrandissement de mettre en évidence les pixels d'une image.

Quelques éléments de la boîte à outils de Gimp que nous utiliserons :

1. Récupérez l'img0.png présent sur Moodle avec ce TP, et visualisez-la avec le logiciel Gimp.
2. Effectuez le grossissement maximal de l'image : utilisez l'outil "loupe" et cliquez sur l'image (un appui sur la touche "Ctrl" pendant le clic permet un zoom arrière).

Avec Gimp ce grossissement maximal est de 25600%, autrement dit un pixel est visualisé à l'écran comme un carré de dimensions 256x256, voici vues avec Gimp les images entière et avec grossissement maximal.

Couleur d'un pixel (2pts)

La couleur d'un pixel peut être décrite de plusieurs façons par un ou plusieurs nombres. Un codage fréquemment utilisé est le codage RVB.

A l'aide de Gimp, déterminez la couleur du pixel de coordonnées (252,214) de l'image précédente : il suffit d'utiliser l'outil pipette et de cliquer sur le pixel voulu en maintenant la touche *Majuscules* appuyée. Il peut être pratique de zoomer avant...

Quel est le code hexadécimal, celui utilisé en html, pour cette couleur ?

Description du procédé stéganographique (4pts)

Si on modifie la couleur d'un pixel en ajoutant ou retranchant un petit nombre à l'une ou l'autre des trois composantes, le changement de couleur du pixel est imperceptible pour l'œil.

1. Vérifiez que les deux points de coordonnées (0,0) et (0,1) (tout en haut à gauche de l'image) sont exactement de la même couleur.
2. Modifiez la couleur du pixel de coordonnées (0,0) en ajoutant 1 à la composante bleue de sa couleur : dans la "*Boîte à outils*", après avoir sélectionnée la couleur du pixel avec la pipette cliquez sur la couleur de premier plan, vous pouvez alors modifier la composante bleue puis faites la modification à l'aide de l'outil rayon que vous aurez réglé pour qu'il n'affecte qu'un seul pixel. Attention à rester sur une grille de type « RGB (0..255) » !
3. Voyez-vous une différence de couleur avec le pixel voisin ? N'hésitez pas à zoomer au maximum.

On peut exploiter cette non perception de la modification d'une unité d'une des trois composantes de la couleur d'un pixel pour cacher un bit dans un pixel. Plus précisément si le bit à cacher vaut 0 on modifie la composante de couleur de sorte que son écriture binaire se termine par 0. Si le bit à cacher vaut 1 on modifie cette composante de sorte que l'écriture binaire se termine par 1, tous les autres bits restant inchangés.

Pour dissimuler dans une image un message composé de n bits, on cache chacun de ses bits dans n pixels convenus de l'image.

Retrouver un message (8pts)

Dans l'image que vous pouvez récupérer sur Moodle sous le nom de stegano-img0.png, un message a été dissimulé en suivant le procédé précédent. Tous les bits dissimulés correspondent au bit de poids faible de la composante bleue de la couleur des pixels.

Le nombre l de caractères du message dissimulé dans l'image est codée par les huit premiers pixels de la première ligne (ligne d'ordonnée 0), chacun d'eux donnant un bit de l'écriture binaire de cette longueur.

Utilisez Gimp pour retrouver le nombre l du message dissimulé.

Le message dissimulé est un (petit) texte codé en binaire en utilisant le codage ASCII. Ce codage codant chaque caractère sur huit bits, le nombre de pixels dissimulant un bit du message est donc égal à $8 \times l$. Ces pixels sont situés sur la deuxième ligne (ligne d'ordonnée 1) de l'image en partant de la gauche.

Retrouvez le message dissimulé dans l'image :

1. commencez par noter les valeurs de composantes bleues,
2. puis déterminez les valeurs de leur bit de poids faible,
3. trouvez les codes binaires des caractères cachés,
4. enfin en vous aidant de la [table du codage ASCII sur Wikipedia](#) révélez le message.

Dissimuler un message

À vous de dissimuler maintenant ! Cachez le message de votre choix dans l'image d'origine. Afin de vérifier le succès de votre codage, transmettez l'image que vous aurez produite à votre voisin qui se chargera de retrouver le message que vous y avez mis.

Choix du format de sauvegarde du fichier (4pts)

Il existe plusieurs formats de sauvegarde des images dans des fichiers : bitmap (bmp), jpeg (jpg), portable network graphics (png), ...

1. Reprenez l'image de laquelle vous avez extrait le message qui y était dissimulé. En utilisant Gimp, enregistrez-la sur disque au format jpg. Laissez inchangés les paramètres par défaut.
2. Chargez cette image au format jpg avec Gimp et tentez de retrouver l'information dissimulée. Que constatez-vous ?
3. Comparez la taille des deux fichiers aux formats jpg et png. Qu'en pensez-vous ?
4. Examinez d'autres formats possibles. Lesquels conviennent pour notre procédé stéganographique ?

Vers l'infini et au-delà ! (2pts)

Maintenant que ce procédé n'a aucun secret pour vous, imaginez quels autres types de fichiers pourraient être concernés par cette technique et renseignez vous sur le net si des utilisations récentes de ce processus ont eu lieu. Documentez cela et réalisez le compte rendu de cette activité. Attention aux fautes d'orthographe !