

Análisis Numérico

Trabajo Práctico 2

Primer cuatrimestre 2025

Instrucciones:

- Fecha de presentación: 06/06/25.
- Los grupos se conforman de 4 o 5 personas.
- Utilice todas las herramientas informáticas, lenguajes o herramientas en línea que considere convenientes (Mathematica, Wolfram Alpha, Qucs, Xcos, Sympy, Scilab, Octave, Scipy, Matplotlib, ImageJ, etc).
- Elabore un informe lo mas detallado posible, mencionando los problemas con los que se encontró intentando obtener las respuestas a las consignas.
- Subir al campus en un archivo comprimido único, **el informe en formato .pdf** y cualquier otro archivo que considere útil, como códigos u otros.
- Elaborar un video de no más de 3 minutos de duración sobre los aspectos más importantes del proceso y las conclusiones del trabajo. Subir el video al grupo de TEAMS.

1 Esteganografía

El objetivo del trabajo práctico es familiarizarse con técnicas de esteganografía usando el método **LSB** (Least Significant Bit) y la Transformada de Fourier 2D (TF2D) para ocultar mensajes o imagenes dentro de otras imágenes. Implementar tanto codificadores como decodificadores para verificar el funcionamiento de cada técnica. En todos los casos, utilizar imagenes monocromáticas (en escala de grises) donde cada pixel almacena 1 byte de información.

Esteganografía con el método LSB

1. Modificar el último bit significativo de cada píxel en una imagen original para ocultar un mensaje. Para ello, se deben seguir los siguientes pasos: Primero, utilizar una imagen en formato **.png** o **.jpg**. A continuación, el mensaje que se desea ocultar debe ser convertido a texto ASCII utilizando un programa o script que realice la conversión. Por ejemplo, el mensaje "Hola" se convierte en los valores ASCII correspondientes: [72, 111, 108, 97]. Agregar el símbolo "&" al final del mensaje para marcar el final del mismo. Luego, este texto ASCII debe ser transformado a binario, de manera que cada valor ASCII se representa en formato binario de 8 bits. Por ejemplo, el número 72 (código ASCII de 'H') se convierte en 01001000 en binario. Una vez que el mensaje ha sido convertido a binario, se debe modificar la imagen. Para cada píxel de la imagen, se debe reemplazar el último bit significativo por el bit del mensaje en binario. Si el valor del píxel es, por ejemplo, 11001011, se cambiará el último bit de acuerdo al bit del mensaje que se está codificando (si es 1 o 0). Después de modificar todos los píxeles de la imagen con los bits del mensaje, se debe guardar la imagen modificada en un nuevo archivo como imagen estego. El siguiente paso es crear un decodificador que pueda extraer el mensaje oculto. Este decodificador deberá leer los bits modificados de los últimos bits significativos de cada píxel, reconstruir el mensaje en binario y convertirlo nuevamente a texto ASCII. Finalmente, se debe verificar que el mensaje decodificado coincida con el mensaje original. Mostrar tanto la imagen original como la imagen estego, y comparar el mensaje decodificado con el mensaje original. Obtener conclusiones a partir de la comparación entre ambas imagenes. ¿Cual es la longitud maxima de un mensaje que se puede transmitir de acuerdo al tamaño de la imagen original? ¿Como podria ampliar la cantidad de informacion enviada utilizando la misma imagen?

Esteganografía usando la Transformada de Fourier 2D

En este caso se ocultará una imagen dentro de otra imagen. Detallar, para ambos casos a continuación, cual es la estrategia utilizada para codificar la información de la imagen.

2. Transformar la imagen original al dominio de la frecuencia utilizando la Transformada de Fourier 2D. A continuación, se deberá modificar las componentes real (a) e imaginaria (b) de la TF2D. Para cada componente $a + ib$, el signo de a y b se modificará de acuerdo con el bit que se desea ocultar. Si el bit a ocultar es 0, el signo se dejará positivo, y si el bit es 1, se cambiará el signo a negativo. Aplicar la transformada inversa de Fourier para obtener la imagen modificada. Crear un decodificador que lea la imagen modificada y recupere la imagen oculta. Detallar los cambios observados entre imágenes (original y estego) en términos de la transformada de Fourier y sus propiedades. Hasta que longitud del vector modificaría para mantener la simetría de la TF2D?
3. Modificar las componentes de la TF2D utilizando un parámetro arbitrario δ y una modificación basada en q . Para cada componente $a + ib$, se debe calcular el nuevo valor de a' y b' utilizando la fórmula:

$$a' = \text{signo} \cdot q \cdot \delta$$

Donde $\text{signo}=1$ si $a \geq 0$ y $\text{signo}=-1$ si $a < 0$, y $q = \text{abs}(\text{round}(a/\delta))$. Se emplea exactamente el mismo procedimiento para modificar b' . En la paridad de q es donde se guarda el bit secreto: será par si el bit que toca ocultar es un 0 e impar si el bit que toca ocultar es un 1, sumando 1 a q . Aplicar la transformada inversa de Fourier para reconstruir la imagen modificada. Utilizar diferentes valores de delta (en diferentes ordenes de magnitud) y obtener conclusiones acerca de como cambia la imagen estego en terminos de la transformada de Fourier y sus propiedades.

Preguntas a los otros grupos

Las preguntas dirigidas a sus compañeros se deberán hacer de la siguiente manera: Codificar las preguntas (como texto) en una imagen original en blanco y negro, lo suficientemente grande, utilizando el método de la TF2D desarrollado en 3). Utilizar un $\delta = 1$ y enviar al otro grupo la imagen estego únicamente. El otro grupo deberá decodificar la imagen estego y podrá obtener la información cifrada para proceder a responder.