

Trabalho 4 de Introdução ao Processamento de Imagem Digital

Gabriel Previato - RA172388

Instituto de Computação, Unicamp

1 Introdução

Este trabalho tem como objetivo estudar, implementar e analisar técnicas de esteganografia em imagens digitais.

Esteganografia (do grego "escrita escondida") é um ramo da criptologia que estuda técnicas para ocultar uma mensagem dentro de outra mensagem.

No nosso trabalho, estudaremos especificamente o uso de imagens digitais como uma forma de esconder um texto. Porém existem diversas outras aplicações dessa técnica, por exemplo, é possível esconder uma imagem dentro de outra imagem, esconder uma imagem ou um texto em uma música.

2 Algoritmos

2.1 Conversão de Texto

Como estaremos escondendo um texto dentro de uma imagem, utilizaremos a codificação de texto ASCII. Vale notar que certos textos com letras que não fazem parte da tabela ASCII, como por exemplo "ã", "í", "ß".

Por essa razão, quando codificamos o texto, ignoraremos todas as letras que não estão na tabela de conversão ASCII.

2.2 Codificação

Tendo o texto convertido para ASCII, iremos transformar a string em um vetor de bits a serem mudados. Esse vetor possui 2 valores, dependendo do plano de bits escolhido.

A letra 'A' equivale na tabela ASCII ao valor binário (01000001), isso significa que para os valores 0, devemos dar um "clear" no plano de bits escolhido, e para os valores 1, devemos dar um "set" no plano de bits escolhido.

Para o plano de bits 0, um "clear" seria fazer um AND do valor do pixel da imagem com o valor (11111110) = 254, um "set" seria fazer um OR do valor do pixel da imagem com o valor (00000001) = 1.

Para o plano de bits 1, um "clear" seria fazer um AND do valor do pixel da imagem com o valor (11111101) = 253, um "set" seria fazer um OR do valor do pixel da imagem com o valor (00000010) = 2.

Por exemplo, para o plano de bits 0, o texto 'Abacate' será transformado no vetor:

```
[1, 254, 254, 254, 254, 254, 1, 254, 254, 1, 254, 254, 254, 1, 1, 254, 1, 254, 254, 254, 254, 1, 1, 254, 1, 1, 254, 254, 254, 1, 1, 254, 1, 254, 254, 254, 1, 1, 254, 254, 254, 1, 1, 254, 1, 1, 254, 1, 1, 254]
```

Cada letra é representada por 8 valores, assim cada letra precisa de aproximadamente 3 pixels para ser representada.

Por fim, adicionamos uma sequência fixa para marcar o fim da mensagem.

2.3 Decodificação

Para decodificar, basta fazer um AND do valor dos pixels da imagem e do valor 1 "shiftado" pelo numero do plano de bits escolhido.

Assim teremos os valores binários das letras da mensagem, bastando apenas agrupar e converter até encontrarmos a marcação do fim da mensagem.

3 Execução

No caderno do Jupyter "steganography.ipynb", há células que fazem a leitura da mensagem a partir de um arquivo ".txt".

Já incluímos um arquivo, "pride-and-prejudice.txt" que contém o livro Pride and Prejudice, escrito pela Jane Austen. O arquivo foi obtido através do projeto Gutenberg.

O livro pode ser obtido no link (<https://www.gutenberg.org/ebooks/1342>)

Como o livro possui um total de 704,191 letras, precisamos de uma imagem com no mínimo $704,191 * 8 = 5,633,528$ pixels. Para isso, utilizaremos uma imagem de resolução 2560x1440, que possui no total $2560 * 1440 * 3 = 11,059,200$ pixels, o suficiente para colocarmos o livro.



Figura 1: Imagem 2K utilizada para "esconder" o livro

Codificamos o livro na Imagem 1, utilizando os planos de bits, 0, 1, 2 e 6.

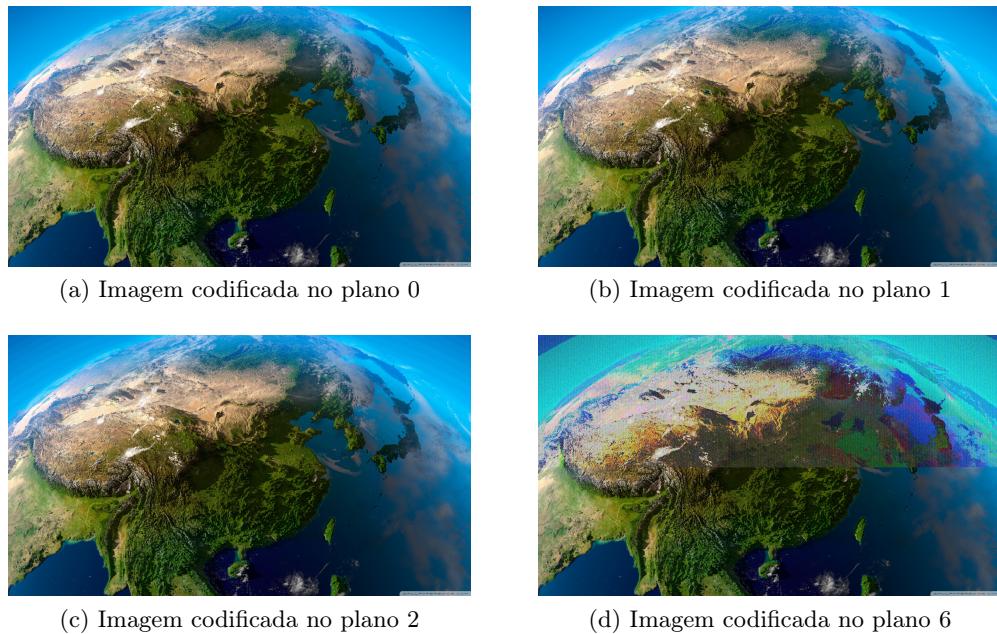


Figura 2: Imagens 2 após codificação nos planos.

Podemos observar que para os planos dos bits menos significativos, a mudança visual na imagem é imperceptível, porém se para um plano de um bit mais significativo, há alterações muito visíveis na imagem.

Para melhor visualizarmos as alterações que o texto faz nos planos dos bits, mostramos nas Figuras 3, 4 a comparação entre os planos da imagem original e os planos dos bits após a codificação do texto.

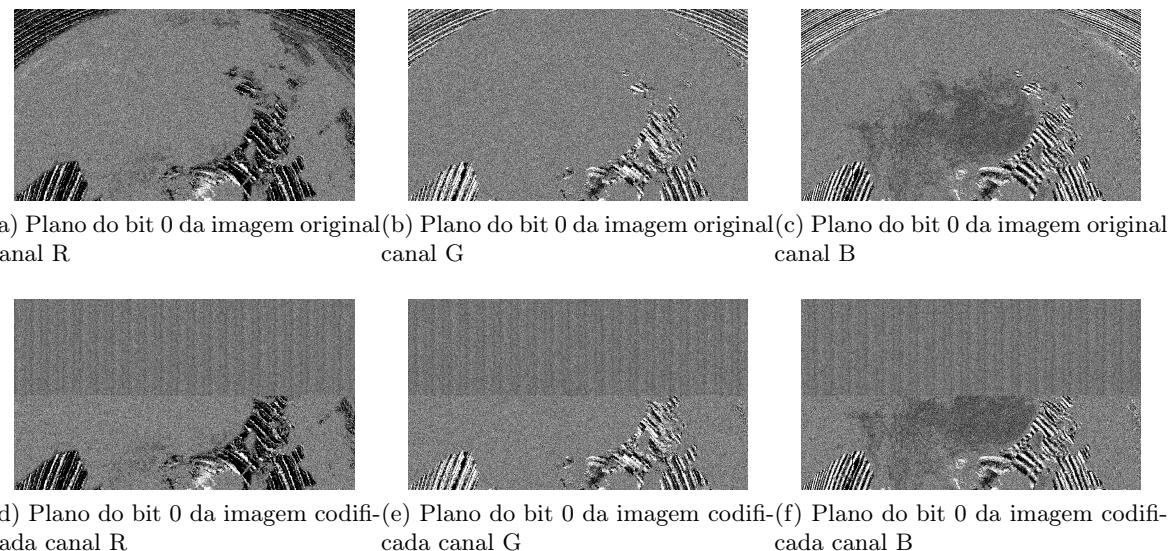


Figura 3: Comparação entre os planos de bits 0 para os todos os canais da imagem.

Podemos verificar que realmente o plano de bits foi modificado, porém, como o plano de bits 0 é muito ruidoso, e por ser pouco significativo, a imagem codificada sera visualmente idêntica a imagem original.

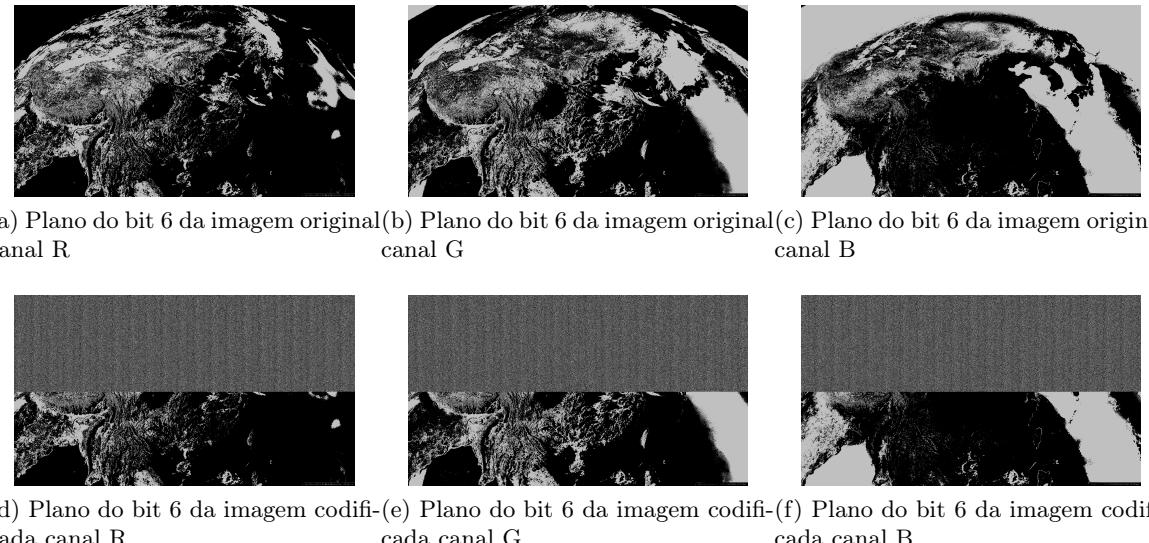


Figura 4: Comparação entre os planos de bits 6 para os todos os canais da imagem.

Já no caso do plano dos bits 6, podemos ver que a codificação do texto neste plano irá causar mudanças consideráveis na imagem, pois vemos que o plano do bit 6 é muito menos ruidoso e também representa uma variação de intensidade muito mais alta, de forma que a imagem codificada será visualmente diferente da imagem original.

4 Conclusão

Podemos concluir que as técnicas utilizadas para codificar um texto e coloca-lo dentro de uma imagem digital é possível e dado uma escolha correta do plano dos bits no qual o texto é inserido, a distinção visual entre a imagem original e a imagem codificada é nula. Entretanto, com a técnica aplicada é muito fácil detectar se uma mensagem está escondida em uma imagem, pois com uma simples visualização dos planos de bits separadamente já é possível identificar a presença de uma mensagem escondida.

O código e imagens também podem ser obtidos no repositório: <https://github.com/gabrielpreviato/mc920-2019s2-unicamp/tree/master/assignment04>

Referências