UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Métodos de Esteganografia Aplicados a Imagens Médicas

Rafael de Assunção Sampaio (rsampaio@ime.usp.br)

Orientador: Prof. Dr. Marcel Parolin Jackowski (mjack@ime.usp.br)

Objetivos

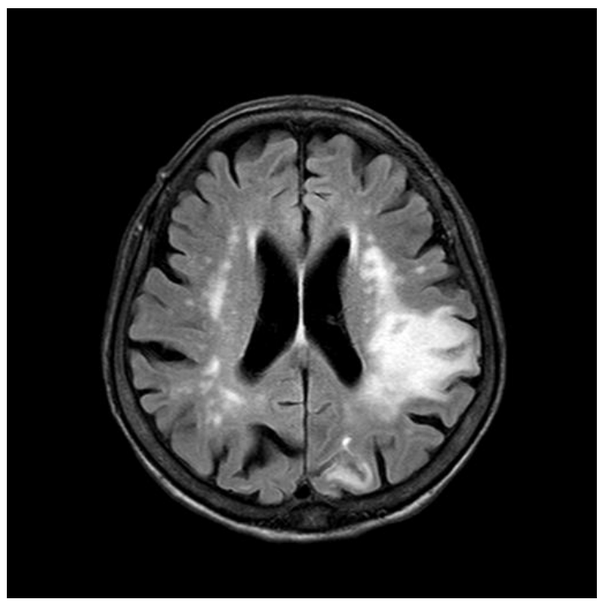
Os principais objetivos deste trabalho são: estudar métodos de esteganografia aplicáveis às imagens médicas; propor uma mudança na representação das imagens médicas, incorporando-se um algoritmo de esteganografia ao padrão DICOM, para proteger informações relevantes.

Imagens Médicas e DICOM

As imagens médicas são obtidas por meio de processos especializados, como radiografia, ressonância magnética, tomografia computadorizada. Tais imagens são essenciais para avaliação de tumores, condição óssea, estado de gestação etc.

DICOM (*Digital Imaging and Communications In Medicine*) é um padrão bem estabelecido de armazenamento, impressão e transmissão da informação presente nas imagens médicas. Os arquivos possuem um cabeçalho, em que se encontram diversas informações confidenciais do paciente (nome, endereço, diagnóstico etc.), do local onde o exame foi realizado, dos aparelhos e responsáveis, entre outras; e uma matriz, em tons de cinza, que representa a imagem obtida. Esse padrão não dispõe de métodos de segurança, armazenando os dados em *tags* irrestritamente editáveis.

As imagens originadas podem inadvertidamente ser compartilhadas, expondo tais informações, sem que se possa verificar a autenticidade e o uso indevido.



Ressonância magnética de encéfalo

Métodos de Esteganografia

A Esteganografia é formada por um conjunto de técnicas que permitem ocultar informação, por exemplo, em imagens, de tal sorte que ninguém desconfie de sua existência. Essa informação, neste trabalho, corresponde a dados presentes no cabeçalho das imagens DICOM.

Três técnicas foram estudadas:

- **Inserção no Bit Menos Significativo (*LSB Insertion*)**: considerando a representação binária da informação $\boldsymbol{S}$ a ser ocultada, o bit menos significativo de cada pixel da imagem será sobrescrito por $\boldsymbol{S_i}$, para $\mathbf{1} \leq \boldsymbol{i} \leq |\boldsymbol{S}|$. No caso de imagens coloridas, por exemplo, 24-bit, a modificação é mínima e imperceptível ao olho humano. As imagens 8-bit, em tons de cinza, porém, sofrem alterações relevantes e são facilmente detectadas.

- **Divisão em blocos e alteração média**: a imagem é dividida em blocos de dimensão "suficientemente grande", isto é, tais blocos são capazes de armazenar a informação $\boldsymbol{S}$ e não provocam diferença aparente antes e depois da esteganografia. Seja $\boldsymbol{B}$ um bloco de dimensão $\boldsymbol{m} \times \boldsymbol{n}$ da imagem, o bit que corresponde à média deste bloco será alterado para o k-ésimo bit de $\boldsymbol{S}$, ou seja, $\frac{1}{\boldsymbol{m} \times \boldsymbol{n}} \sum_{\boldsymbol{i}} \sum_{\boldsymbol{j}} \boldsymbol{B_{ij}} = \boldsymbol{S_k}$. Embora esse método ofereça bons resultados, alguns problemas ocorrem: é aparente nas regiões uniformes da imagem o efeito do bloco, ainda que a dimensão tenha sido bem escolhida; é necessário um pré-processamento da imagem para definir o intervalo de tons de cinza, o que pode causar alteração do brilho da imagem ou eliminar pequenos detalhes.

- **Método de alteração da média modificado**: para resolver as incorreções do método anterior, é proposto em [2] que seja realizado um processo dinâmico de tomada de decisão, a partir de uma imagem cujos pixels são embaralhados e, posteriormente, tomados em blocos. Esse algoritmo reduz o valor de cada pixel de cada bloco até que a alteração necessária seja atingida, mas evita que a alteração total exceda um limitante previamente estipulado. A tomada de decisão baseia-se no espectro das médias geradas e pode ser definida pela equação: $\boldsymbol{M_d(i)} = \boldsymbol{argmin}|\boldsymbol{M_{S_i}(j)} - \boldsymbol{M_i}|$, em que $\boldsymbol{M_i}$ é o valor médio do bloco $\boldsymbol{B}$, $\boldsymbol{M_{S_i}(j)}$ é o j-ésimo centro do espectro médio para $\boldsymbol{S_i}$ e $\boldsymbol{M_d(i)}$ será a nova média.

Métricas e Resultados

Utilizando-se as métricas de similaridade descritas em [3], a saber: Soma dos Quadrados das Diferenças (SSD), Soma das Diferenças Absolutas (SAD) e Máxima Diferença Absoluta (MAD), o método de alteração da média modificado produz apenas alterações de baixa degradação na imagem original, o que viabiliza sua utilização clínica.

Referências Principais

- [1] J. Fridrich. "Steganography in Digital Media: Principles, Algorithms, and Applications". Cambridge University Press. December 21, 2009.
- [2] P. Mortazavian, M. Jahangiri and E. Fatemizadeh. "A Low-degradation Steganography Model For Data Hiding In Medical Images". Proceedings 4th IASTED. September 6-8, 2004.
- [3] J. N. Ulysses and A. Conci. "Measuring Similarity in Medical Registration". IWSSIP 2010.