

Maestría en Ingeniería Matemática

Propuesta de Tesis



Título de la propuesta

Compresión de imágenes médicas mediante modelos lineales redundantes adaptivos

Identificación del proponente

- Ignacio Ramírez,
- Último título obtenido: PhD (Scientific Computation, University of Minnesota)
- Lugar de trabajo: Instituto de Ing. Eléctrica, Facultad de Ingeniería
- Área de trabajo: Procesamiento Estadístico de Señales
- Información de contacto: tel. 27110974 – cel. 098182068 – mail nacho@fing.edu.uy

Área Temática

Teoría de la Información, Modelado estadístico de señales

Perfil esperado del estudiante

Se busca alguien con buena base matemática en temas como estadística, probabilidades, procesos estocásticos y optimización no lineal, y con interés en aplicaciones a dichas áreas de conocimiento a temas como el procesamiento de señales. Ejemplos de éstos son (sin un orden particular): egresados de las carreras de Ing. Eléctrica o Computación con buena formación en matemática, Licenciados en Estadística y Licenciados en Matemática.

Resumen

La compresión de datos en general involucra una etapa de eliminación de redundancia en los datos. En compresión de imágenes existen básicamente dos estrategias generales para realizar dicha tarea: una es la predicción (ver por ejemplo [4]), y otra la transformación [5]). En el segundo caso, se busca una función que permita concentrar la información más relevante de la imagen en unos pocos coeficientes.

En JPEG [5] por ejemplo se utiliza la transformada lineal DCT (Discrete Cosine Transform) bidimensional para mapear bloques de 8×8 píxeles a un bloque transformado. Ésto puede expresarse como $\mathbf{x} = \mathbf{W}\mathbf{y}$ donde \mathbf{x} es el conjunto de coeficientes, \mathbf{y} son los píxeles (ambos bloques vistos como vectores de largo 64) y \mathbf{W} es la matriz de transformación lineal de la DCT.

Esta misma idea se utiliza en algoritmos más modernos como JPEG2000 [3], variando la transformación \mathbf{W} , por ejemplo mediante el uso de Wavelets [2].

En los 15 últimos años han aparecido numerosas generalizaciones al concepto de *transformación lineal* dentro de lo que se conoce como *matrix factorization*. Entre estos trabajos se destaca por ejemplo el concepto de los *modelos esparsos* [1], o las mezclas de modelos Gaussianos [6]. Este tipo de transformaciones han sido a su vez utilizadas recientemente en compresión de datos con resultados prometedores [7].

Lo que se propone en este trabajo es seguir la línea anterior de trabajo, revisando y en lo posible mejorando los resultados del estado del arte. En particular, se buscará aplicar el modelo descrito en [6], que mantiene muchas de las ventajas de los métodos tradicionales como JPEG, incluyendo su simplicidad, y velocidad. Durante el trabajo se hará énfasis en la compresión de imágenes médicas (ver ejemplo en figura 1), debido a que presentan características únicas que hacen difícil la aplicación efectiva de técnicas existentes, y la importancia de comprimir eficientemente este tipo de datos.

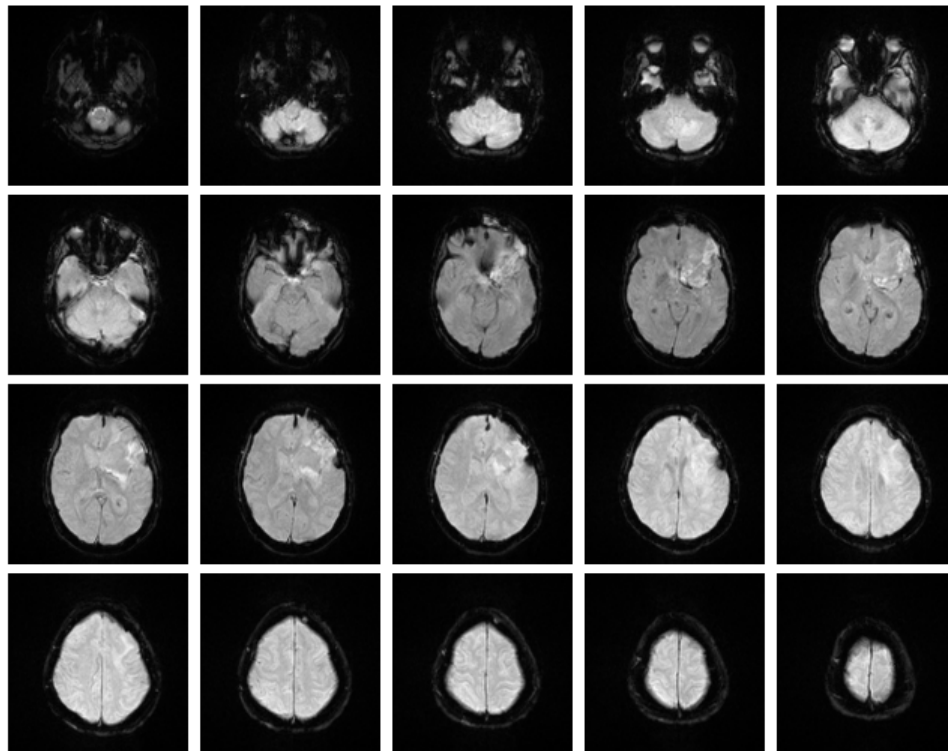


Figura 1: Ejemplo de imagen médica: cortes sucesivos de tomografía computada.

Referencias

- [1] A. Bruckstein, D. Donoho, and M. Elad. From sparse solutions of systems of equations to sparse modeling of signals and images. *SIAM Review*, 51(1):34–81, Feb. 2009.
- [2] S. Mallat. *A Wavelet Tour of Signal Processing*. Academic Press, New York, 2nd edition, September 1999.
- [3] D.S. Taubman and M.W. Marcellin. Jpeg2000: standard for interactive imaging. *Proceedings of the IEEE*, 90(8):1336–1357, Aug 2002.
- [4] M. Weinberger, G. Seroussi, and G. Sapiro. The LOCO-I lossless image compression algorithm: Principles and standardization into JPEG-LS. *IEEE Trans. IP*, 9, 2000.
- [5] G. Wallace. The JPEG still picture compression standard. *Communications of the ACM*, 34, 4:30–44, 1991.
- [6] Guoshen Yu, G. Sapiro, and S. Mallat. Solving inverse problems with piecewise linear estimators: From gaussian mixture models to structured sparsity. *Image Processing, IEEE Transactions on*, 21(5):2481–2499, May 2012.
- [7] J. Zepeda, C. Guillemot, and E. Kijak. Image compression using sparse representations and the iteration-tuned and aligned dictionary. *Selected Topics in Signal Processing, IEEE Journal of*, 5(5):1061–1073, Sept 2011.