

Título: Efecto de la compresión JPEG 2000 sobre la detección de lesiones en imágenes de Resonancia Magnética.

Autores: Juan Paz Viera (jpaz@uvcl.edu.cu) , Marlen Pérez, Peter Schelkens y José Rodríguez.

Centro de procedencia: Centro de estudios de electrónica y tecnologías de la información. Universidad Central de Las Villas.

Introducción

Los algoritmos de compresión con pérdidas facilitan la transmisión de grandes volúmenes de datos a través de redes de comunicación de bajo ancho de banda o facilitan el almacenamiento de la producción de imágenes diaria de un departamento de radiología por largos períodos en caso de un limitado espacio de almacenamiento. Aunque JPEG 2000 ha sido aceptado por DICOM como la norma para la compresión con y sin pérdidas, es necesario establecer una serie de lineamientos para el uso de este códec en su modalidad con pérdidas la que pone en riesgo la precisión de la detección y caracterización de las lesiones y de esta manera afecta la tarea del diagnóstico a partir de estas imágenes.

Diseño metodológico

En este artículo los autores proponen una metodología para la determinación de la tasa de compresión mínima que posibilita una detección correcta de determinadas lesiones en imágenes de Resonancia Magnética. En el artículo se demuestra esta metodología para dos tipos de lesiones en particular; la esclerosis múltiple y los crecimientos de los espacios de *Virchow-Robin*. Este valor es estimado a partir de experimentos ROC que involucran a especialistas habiendo sido diseñados estos experimentos a partir del análisis del comportamiento de determinadas medidas objetivas de calidad y del comportamiento de observadores matemáticos entre los que se encuentran tres modalidades del observador de *Hotelling* y el filtro acoplado no blanqueador.

Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos indican que es posible compactar las imágenes del tipo estudiado hasta un límite de 0,125 bpp, equivalente a unos 128 veces, sin afectar la calidad de la detección de las lesiones. A este valor la efectividad de las lesiones estuvo por encima del 95% con menos del 5 % de desviación típica. La tasa de falsos negativos fue del 4.4% y la de falsos positivos del 11.6 %. El valor encontrado asegura que la información sobre estas pequeñas lesiones se preserva para su detección y posterior caracterización.

Conclusiones

A partir del análisis del tema de análisis de calidad de imagen post compresión con pérdidas podemos concluir que cuando se utilizan los algoritmos de compresión con pérdidas, se pueden eliminar detalles que representan información útil para el diagnóstico. Por lo tanto es necesario estimar un valor de compresión para cada tipo de imagen médica y cada nivel de resolución espacial donde se reduzca al mínimo el espacio necesario para su almacenamiento pero donde se mantenga la calidad que la hace útil para diagnóstico.

Este valor es estimado con la ayuda de un grupo de medidas de calidad que pueden ser objetivas (conjunto de métricas y observadores matemáticos) y subjetivas (percepción visual del observador, Ej. análisis ROC).

En el valor de TB igual a 0,125 bpp, equivalente a una TC de 128 veces, la clasificación correcta de las zonas por parte de los observadores expertos fue del 96,35 ($\pm 1,07$) % mientras que sólo el 4,4% de las zonas fueron clasificadas como Falsos Negativos y el 11,6% como Falsos Positivos. Esto significa que sin poner en riesgo de forma significativa la efectividad del diagnóstico, en este valor de TB se logra la mayor reducción del tamaño necesario para almacenar las imágenes (en 128 veces aproximadamente). En este valor (fijando $j = 6$ en la expresión 28), el grado de acuerdo Intra-Observador fue de 92,77 ($\pm 3,27$) % con un grado de acuerdo Inter-Observador de 91,42 ($\pm 2,38$) %. La tabla 3.4 a continuación muestra el grado de acuerdo Intra- e Inter-Observador a este nivel de compresión.

Referencias bibliográficas

- [1] Bankman, I., Medical Imaging Handbook: Processing and Analysis, Academic Press. Vol. 1, San Diego, California, 2000.
- [2] Kalyanpur, M. A., et al., "Evaluation of JPEG and Wavelet Compression of Body CT Images for Direct Digital Teleradiologic Transmission.", *Radiology*; 217, 772-779, 2000.
- [3] Foos, D.H., et al. "JPEG 2000 compression of medical imagery", in *Medical Imaging 2000: PACS Design and Evaluation: Engineering and Clinical Issues, Image Compression and Presentation*. San Diego, California, USA. 2000
- [4] Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Available online at: <http://www.xray.hmc.psu.edu/dicom/>
- [5] Erickson, B.J., "Irreversible Compression of Medical Images", in White Paper from Society for Computer Applications in Radiology (SCAR), Department of Radiology, Mayo Foundation Rochester, Minnesota. pp. 1-9, 2000.
- [6] Eskicioglu, A. et al. "Quality measurement for monochrome compressed images in the past 25 years", in *Proceedings of the International Conference on Acoustics Speech (ICASSP)*, 2000.
- [7] Shnayderman, A. and Eskicioglu, A. M., "Assessment of Full-Color Image Quality With Singular Value Decomposition," *IS&T/SPIE's 17th Annual Symposium on Electronic Imaging, Image Quality and System Performance II Conference*, San Jose, CA, January 16–20, 2005.
- [8] Delgorte, C., Rosenberger, C., Poison, G., and Veyres, P., "Towards a New Tool for the Evaluation of the Quality of Ultrasound Compressed Images", *IEEE Trans. on Medical Imaging*, 25(11), 2006.
- [9] Wang, Z., et al., "Image Quality Assessment: From Error Visibility to Structural Similarity", *IEEE Transactions on Image Processing*, 13 (4), 2004
- [10] Barret, H.H., et al., "Model Observers for assessment of image quality", *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 90, 9758-9765, 1993.
- [11] Chakraborty, D. P. and Berbaum, K. S., "Observer studies involving detection and localization: Modeling, analysis, and validation", *Med. Phys.* 31 (8), 2004.
- [12] Yao J., and Barret, H. H., "Predicting human performance by a channelized Hotelling observer model", *Mathematical Methods in Medical Imaging, SPIE*, 1768, 161 - 168, 1992.

- [13] Zhang, Y. and Eckstein, M. P., "Evaluation of JPEG 2000 Encoder Options: Human and Model Observer Detection of Variable Signals in X-Ray Coronary Angiograms", IEEE Trans. on Medical Imaging, 23(5), 2004.
- [14] Eckstein, M. P., Bartroff, J. L., Abbey C.K., Whiting, J. S., and Bochud, F. O., "Automated computer evaluation and optimization of image compression of x-ray coronary angiograms for signal known exactly detection tasks", Optic Express, 11(5), 2003.
- [15] Zhang, Y., Pham B., and Eckstein, M. P., "Evaluation of internal noise methods for Hotelling observer models", Med. Phys. 34 (8), August 2007.
- [16] Burgess, E., and Colborne, B., Visual Signal Detection. IV Observer Inconsistency, Opt Soc. Am. A, Vol. 5, No. 4, May 1988.
- [17] Eckstein, M. P., Abbey C.K., and Bochud, F. O., "Visual Signal Detection in structured backgrounds. IV Figures of Merit for model performance in multiple-alternative forced-choice detection tasks with correlated responses", J. Opt. Soc. Am. A, Vol. 17, No. 2, February 2000.
- [18] Chawla, A. S., "Analyzing the effect of dose reduction on the detection of mammographic lesions using mathematical observer models", Med Phys., 34 (8), pp.3385-98, 2007.
- [19] Hanley, J. A., McNeil, B. J., "The Meaning and Use of the Area under a Receiver Operating Characteristic (ROC) Curve". Radiology 143, 29-36, April 1982.