



Metodología de súper resolución basada en aprendizaje profundo para imágenes de tomografía por emisión de positrones

Deep learning-based super resolution methodology for positron emission tomography imaging

LEANDRO JOSÉ RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ^a, HUMBERTO OCHOA DOMÍNGUEZ^{a*}

^aDoctorado en Ciencias de la Ingeniería Avanzada, Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computación, Instituto de Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

*Autor de correspondencia. Correo electrónico: hochoa@uacj.mx

No. de resumen

4CP22-29

Formato

Ponencia

Evento

4.º Coloquio de Posgrados del IIT

Presentador

Leandro José Rodríguez Hernández

Tema

Procesamiento de Señales Digitales

Estatus

Estudio en curso

Fecha de la presentación

Noviembre, 2022

Resumen

La tomografía por emisión de positrones (PET) es una técnica de medicina nuclear útil para el diagnóstico del cáncer y otras enfermedades como el Alzheimer. Las imágenes PET sufren degradación debido a limitaciones físicas del escáner, dosis pequeñas del radiomarcador y escasos tiempos de adquisición. En esta investigación se plantea una metodología para incrementar los conteos válidos en un sinograma PET. Para lograr este objetivo se propone utilizar una red convolucional residual tridimensional (3D) de tres capas. La primera capa consta de 64 filtros de tamaño $9 \times 9 \times 9$, la segunda de 64 filtros de $5 \times 5 \times 5$ y la última capa de un filtro de $5 \times 5 \times 5$. Se adquirieron sinogramas de alto y bajo conteo de dimensiones $144 \times 128 \times 2304$, de los cuales se extrajeron 15 250 pares de parches de tamaño $32 \times 32 \times 32$ para entrenar la red. Luego del entrenamiento y el ajuste de hiperparámetros, el sinograma estimado es reconstruido con el algoritmo de maximización de expectativas de subconjuntos ordenados (OSEM). Los resultados revelan que la red propuesta mejora la métrica relación de desbordamiento (SOR) en un 4.5 % y la métrica desviación estándar relativa (% STD) en un 55 % al compararse contra la red U-Net 2D. La metodología se probó con sinogramas reales de un ratón adquiridos en un tomógrafo MicroPET F120. Las imágenes reconstruidas y los perfiles de la máxima intensidad muestran que el método propuesto obtiene imágenes con bordes mejor definidos.

Palabras clave: tomografía por emisión de positrones, red neuronal convolucional, sinograma, algoritmo de reconstrucción.

Abstract

Positron emission tomography (PET) is a useful nuclear medicine technique for diagnosing cancer and other diseases such as Alzheimer's. PET images suffer from degradation due to the scanner's physical limitations, small radiotracer doses, and short acquisition times. This research proposes a methodology to increase the valid counts in a PET sinogram. To achieve this goal, it is proposed to use a three-layer three-dimensional (3D) residual convolutional network. The first layer consists of 64 filters of size $9 \times 9 \times 9$, the second of 64 filters of $5 \times 5 \times 5$, and the last layer of a filter of $5 \times 5 \times 5$. High and low-count sinograms of dimensions $144 \times 128 \times 2304$ were acquired. 15250 pairs of patches of size $32 \times 32 \times 32$ were extracted to train the network. After training and hyperparameter tuning, the estimated sinogram is reconstructed with the ordered subset expectation maximization (OSEM) algorithm. The results reveal that the proposed network improves the overflow ratio (SOR) metric by 4.5% and the relative standard deviation (%STD) metric by 55% compared to the 2D U-Net network. The methodology was tested with



real mouse sinograms acquired on a MicroPET F120 scanner. The reconstructed images and the maximum intensity profiles show that the proposed method obtains images with better-defined edges.

Keywords: positron emission tomography, convolutional neural network, sinogram, reconstruction algorithm.

Entidad legal responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Financiamiento

Beca de doctorado CONACYT.

Conflictos de interés

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés.