



Métodos para el ajuste de los hiperparámetros de las redes convolucionales

Methods for hyperparameters tuning of convolutional networks

Leandro José Rodríguez Hernández^a, Humberto de Jesús Ochoa Domínguez^{a*}

^aDepartamento de Ingeniería Eléctrica y Computación, Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Avanzada, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

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

No. de resumen

2CP21-1001

Formato

Ponencia

Evento

2.º Coloquio de Posgrados del IIT

Presentador

Leandro José Rodríguez Hernández

Tema

Procesamiento de Señales Digitales

Estatus

Estudio terminado

Fecha de la presentación

Noviembre 12, 2021

RESUMEN

Las redes neuronales convolucionales son una poderosa herramienta de reconocimiento de patrones que permiten procesar datos multidimensionales exitosamente. El objetivo de este trabajo es realizar el ajuste de los hiperparámetros de una red convolucional, utilizada para incrementar conteos válidos en sinogramas tridimensionales de tomografía por emisión de positrones. Se analizaron los métodos búsqueda de cuadrícula (prueba todas las posibles combinaciones), búsqueda aleatoria (selecciona los candidatos de forma aleatoria) y optimización bayesiana (selecciona los candidatos con base en resultados previos). Por las características de la red y el presupuesto en tiempo, se utilizó el método de búsqueda aleatoria, que permite realizar la búsqueda de los mejores hiperparámetros de manera paralela y así reduce su tiempo de ejecución. Se definió el espacio de búsqueda con los siguientes hiperparámetros: número y tamaño de los filtros convolucionales, tasa de aprendizaje del algoritmo de minimización y tamaño del lote utilizado para el entrenamiento. Se seleccionaron 20250 parches de sinogramas 3D, de tamaño 32x32x32, de los cuales el 70 % se utilizó como conjunto de entrenamiento y el 30 % como conjunto de validación. El ajuste de los hiperparámetros realizado permitió a la red incrementar su rendimiento. La versión ajustada de la red logró reducir la pérdida de validación en un 20 % al entrenar y se obtuvieron mejoras de contraste y PSNR de entre un 7 y un 8 % en las imágenes finales reconstruidas. El estudio demuestra la importancia de un correcto ajuste de hiperparámetros para incrementar el desempeño de una red neuronal.

Palabras clave: hiperparámetro; red convolucional; sinograma; tomografía por emisión de positrones.



ABSTRACT

Convolutional neural networks are a powerful pattern recognition tool that enables successful multidimensional data processing. The objective of this work is to perform the adjustment of the hyperparameters of a convolutional network, used to increase valid counts in three-dimensional sinograms of positron emission tomography. Grid search (tests all possible combinations), random search (randomly selects candidates) and Bayesian optimization (selects candidates based on previous results) were analyzed. Due to the characteristics of the network and the time budget, the random search method was used, which allows the search for the best hyperparameters in parallel and thus reduces its execution time. The search space was defined with the following hyperparameters: number and size of convolutional filters, learning rate of the minimization algorithm, and the batch size used for training. We select 20250 3D sinogram patches of 32x32x32 in size, 70% were used as a training set and 30% as a validation set. The adjustment of the hyperparameters allowed the network to increase its performance. The tuned version of the network was able to reduce the validation loss by 20% when training and contrast and PSNR improvements of between 7 and 8% were obtained in the final reconstructed images. The study demonstrates the importance of a correct adjustment of hyperparameters to increase the performance of a neural network.

Keywords: hyperparameter; convolutional network; sinogram; positron emission tomography.

Entidad legal responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Financiamiento

Leandro José Rodríguez Hernández recibe una beca del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) para realizar sus estudios doctorales.

Conflictos de interés

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.