

ABSTRACT

Brain tumors involve uncontrolled cell growth and abnormal tissue formation in the brain. Precise segmentation is challenging due to the diverse shapes of tumors. Hence, there is a need for automated segmentation techniques to expedite the process. Deep learning has gained popularity and is renowned for its effectiveness in segmenting brain tumors. Current advancements in brain tumor segmentation have demonstrated significant performance improvements. However, a notable challenge has emerged concerning the computational efficiency. This issue arises due to the substantial number of parameters, the associated Floating Point Operations (FLOPs), and high computational time. To address the challenge in 3D MRI brain tumor segmentation, this study focuses on the development of an efficient and lightweight Convolutional Neural Network (CNN) named 3D GhostMLP. The primary aim is to craft a model that optimally balances computational efficiency while maintaining accuracy comparable to baseline methods. The architectural innovation introduces the 3D ghost module as a foundational model, functioning as the encoder for extracting volumetric information features. This module extends the concept of the ghost module into the three-dimensional space. To enhance channel-wise representation and feature richness without introducing substantial computational overhead, the architecture incorporates the Efficient Channel Attention (ECA) mechanism. The encoder establishes connections with a Multi-Layer Perceptron (MLP) decoder through residual connections, designed to perform upsampling of feature maps for segmentation purposes. Validation on the BraTS 2021 dataset serves to underscore the effectiveness of GhostMLP in achieving precise multi-modal 3D brain tumor segmentation, all while demonstrating a commendable attribute of low model parameters, reduced FLOPs, and minimized computational time.

Keywords : 3D Brain Tumor Segmentation, BraTS2021, Ghost, MLP

INTISARI

Tumor otak melibatkan pertumbuhan sel tak terkendali dan pembentukan jaringan abnormal di otak. Segmentasi yang tepat sulit karena variasi bentuk tumor. Oleh karena itu, diperlukan teknik segmentasi otomatis untuk mempercepat proses ini. Deep learning telah menjadi populer dan terkenal karena efektivitasnya dalam segmentasi tumor otak. Kemajuan saat ini dalam segmentasi tumor otak telah menunjukkan peningkatan kinerja yang signifikan. Namun, tantangan yang mencolok muncul terkait efisiensi komputasional. Masalah ini muncul karena jumlah parameter yang substansial, Floating Point Operations (FLOPs) yang terkait, dan waktu komputasi yang tinggi. Untuk mengatasi tantangan dalam segmentasi tumor otak MRI 3D, penelitian ini berfokus pada pengembangan *Convolution Neural Network* (CNN) yang efisien dan ringan bernama 3D GhostMLP. Tujuan utamanya adalah untuk membuat model yang secara optimal menyeimbangkan efisiensi komputasi sekaligus menjaga akurasi yang sebanding dengan metode pembandingan. Inovasi arsitektural ini memperkenalkan modul 3D *ghost* sebagai fundamental model, yang berfungsi sebagai encoder untuk mengekstraksi fitur informasi volumetrik. Modul ini memperluas konsep modul *ghost* ke dalam ruang tiga dimensi. Untuk meningkatkan representasi saluran dan kekayaan fitur tanpa menimbulkan overhead komputasi yang besar, arsitektur ini menggabungkan mekanisme *Efficient Channel Attention* (ECA). Encoder membuat koneksi dengan decoder *Multi-Layer Perceptron* (MLP) melalui koneksi *residual*, yang dirancang untuk melakukan *upsampling* peta fitur untuk tujuan segmentasi. Validasi pada kumpulan data BraTS 2021 berfungsi untuk menunjukkan efektivitas GhostMLP dalam mencapai segmentasi tumor otak 3D multi-modal yang tepat, sekaligus menunjukkan atribut parameter model yang rendah, pengurangan FLOP, dan waktu komputasi yang minimal.

Kata kunci – 3D Segmentasi tumor otak, BraTS2021, Ghost, MLP