

INTISARI

HANDLING IMBALANCED DATA USING FEW-SHOT LEARNING AND GENETIC ALGORITHM IN BRAIN TUMOR DETECTION BASED ON BRAIN MAGNETIC RESONANCE IMAGING IMAGES

Oleh

Anak Agung Gde Yogi Pramana

22/496666/PA/21350

Tumor otak memberikan tantangan diagnosis yang signifikan karena sifatnya yang agresif, kompleksitas dalam menggambarkan wilayah tumor secara akurat pada pemindaian MRI, dan masalah menyeluruh terkait ketidakseimbangan kelas dalam data-set medis. Untuk mengatasi hambatan-hambatan tersebut, kami mengembangkan sebuah kerangka kerja yang menggabungkan paradigma pembelajaran satu tugas dan multi-tugas untuk segmentasi dan klasifikasi tumor yang tangguh. Dalam skenario satu tugas, model segmentasi kami menunjukkan Dice coefficient sebesar 0,991, test loss sebesar 0,1257, dan precision sebesar 0,9822, yang menegaskan akurasi tinggi dalam mengidentifikasi batas tumor meskipun terjadi distribusi kelas yang tidak merata. Sedangkan untuk pendekatan multi-tugas, yang secara bersamaan menangani segmentasi dan klasifikasi, model mencapai akurasi klasifikasi sebesar 98,55%, Dice coefficient sebesar 0,7447, dan mean IoU sebesar 0,6505, menyoroti kemampuannya mengelola beberapa tujuan dalam kondisi data yang tidak seimbang. Selain itu, eksperimen klasifikasi few-shot kami menunjukkan bahwa CNN Prototypical Networks mencapai akurasi antara 0,647 hingga 0,966 pada 1 hingga 20 shot, sementara penerapan deep supervision meningkatkan angka tersebut menjadi antara 0,710 hingga 0,979. Vision Transformer (ViT) Prototypical Networks menunjukkan performa yang lebih kuat dengan akurasi antara 0,956 hingga 0,985, terutama ketika didukung oleh deep supervision. Hasil-hasil ini menunjukkan bahwa integrasi arsitektur canggih dengan few-shot learning secara efektif mengurangi ketidakseimbangan data, sehingga menyediakan solusi yang tangguh dan efisien untuk deteksi dan klasifikasi tumor otak dalam kondisi data yang terbatas dan terdistorsi.

Kata-kata kunci : Meta-Learning, Multi-Task Framework, Convolutional Neural Networks, Vision Transformer, Explainable AI, Grad-CAM.



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Handling Imbalanced Data using Few-Shot Learning and Genetic Algorithm in Brain Tumor Detection Based on Brain Magnetic Resonance Imaging Images

Anak Agung Gde Yogi Pramana, Dr. Dyah Aruming Tyas, S.Si., Oskar Natan, S.ST., M.Tr.T; Ph.D

Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

ABSTRACT

HANDLING IMBALANCED DATA USING FEW-SHOT LEARNING AND GENETIC ALGORITHM IN BRAIN TUMOR DETECTION BASED ON BRAIN MAGNETIC RESONANCE IMAGING IMAGES

By

Anak Agung Gde Yogi Pramana

22/496666/PA/21350

Brain tumors pose significant diagnostic challenges due to their aggressive nature, the complexity of accurately delineating tumor regions in MRI scans, and the pervasive issue of class imbalance in medical datasets. To address these hurdles, we developed a framework that combines both single-task and multi-task learning paradigms for robust tumor segmentation and classification. In the single-task scenario, our segmentation model demonstrated a Dice coefficient of 0.991, a test loss of 0.1257, and a precision of 0.9822, underscoring its high accuracy in identifying tumor boundaries despite the uneven distribution of classes. For the multi-task approach, which concurrently handles segmentation and classification, the model achieved a classification accuracy of 98.55%, a Dice coefficient of 0.7447, and a mean IoU of 0.6505, highlighting its capacity to manage multiple objectives in the presence of imbalanced data. Moreover, our few-shot classification experiments reveal that CNN Prototypical Networks attained accuracies ranging from 0.647 to 0.966 across 1 to 20 shots, while incorporating deep supervision elevated these figures to between 0.710 and 0.979. Vision Transformer (ViT) Prototypical Networks exhibited even stronger performance reaching accuracies from 0.956 to 0.985, particularly when augmented with deep supervision. These results demonstrate that integrating advanced architectures with few-shot learning effectively mitigates data imbalance, providing robust and efficient solutions for brain tumor detection and classification under limited and skewed data conditions.

Keywords : Meta-Learning, Multi-Task Framework, Convolutional Neural Networks, Vision Transformer, Explainable AI, Grad-CAM