

ABSTRACT

Magnetic Resonance Imaging (MRI) is a medical imaging technique frequently used to produce a pictorial view of internal body parts, structure and functionality. Radiologists usually perform manual analysis on a large number of MR images for brain tumor detection. It is very hard to correctly segment the tumor tissues present in the MR images due to the similarity, noise, complex texture, poor sampling and image distortions. With the advent of more powerful computing devices, system automation plays a pivotal role. In the medical industry, automated image classification and segmentation is an important task to assist medical experts in the correct diagnosis of a certain disease. Most of the recent research studies focus on binary classification of brain MR image into tumorous and non-tumorous images in addition to tumor segmentation. The extracted tumor is further classified into four Glioma tumor classes which are Necrosis, Edema, Enhancing and Non-Enhancing tumors. This is referred as multiclass classification, and it is an area that is yet to be explored. The current classification techniques proposed in the literature suffer from limited dataset size and overfitting problems. In this thesis, an automated multistage technique is proposed for the MR image classification into tumorous and non-tumorous images followed by brain tumor segmentation and classification in order to differentiate the tumors into these four classes using enhanced deep learning models. The experiments were performed using BraTS, AANLIB and PIMS-MRI datasets. In the first stage, the contribution of this study is a binary brain MR image classification, where two enhanced techniques are proposed to classify the images into tumorous and non-tumorous. The enhanced techniques are based on binary CNN features and binary Deep CNN classifier that resulted an average accuracy of 97.61% and 98.04%, respectively. In the second stage, the tumor region was segmented from the tumorous images using the proposed neighboring Fuzzy C-means (FCM) based

technique which resulted an average dice similarity coefficient (DSC) score of 90.87%. In the third stage, the segmented tumor was classified into four Glioma tumor classes using an enhanced multiclass CNN features and Deep CNN model as classifier. The experimental results using CNN features and Deep CNN model as classifier for multiclass Glioma tumor classification into Necrosis, Edema, Non-enhancing tumor, and enhancing tumor indicated an average accuracy of 96.19% and 96.30% respectively, which outperformed results reported in previous literature.

Keywords: Glioma tumor classification, convolutional neural networks, deep learning, magnetic resonance image classification, tumor segmentation

Analisis Tumor MRI Otak dan Klasifikasi Menggunakan Pembelajaran Mendalam

ABSTRAK

Pengimejan Resonans Magnetik (MRI) adalah teknik pengimejan perubatan yang sering digunakan untuk menghasilkan gambaran bahagian dalaman, struktur dan fungsi badan. Ahli radiologi biasanya melakukan analisa manual pada sebilangan besar pengimejan resonans magnetik untuk pengesanan tumor otak. Kaedah manual ini adalah sangat sukar untuk mengenal pasti tisu tumor yang terdapat dalam gambar MR kerana kesamaan, kebisingan, tekstur kompleks, persampelan yang tidak baik dan gangguan gambar. Dengan adanya peranti pengkomputeran yang lebih hebat, automasi sistem memainkan peranan penting. Dalam industri perubatan, klasifikasi dan segmentasi gambar automatik adalah tugas penting untuk membantu pakar perubatan dalam memberi diagnosis penyakit dengan betul. Sebilangan besar kajian penyelidikan bidang ini hanya tertumpu kepada pengkelasan binari gambar MR otak kepada gambar tumor dan bukan tumor selain segmentasi tumor. Tumor yang diekstrak kemudian dikelaskan kepada empat kelas tumor Glioma iaitu Necrosis, Edema, Enhancing dan Non-Enhancing. Ini disebut sebagai klasifikasi multikelas, dan merupakan skop kajian yang masih belum banyak diterokai. Teknik klasifikasi semasa yang dicadangkan dalam literatur mengalami masalah set data yang terhad dan overfitting. Dalam tesis ini, teknik automatik pelbagai peringkat adalah diusulkan untuk mengklasifikasikan gambar MR menjadi gambar tumor dan bukan tumor diikuti dengan segmentasi dan klasifikasi tumor otak untuk membezakan tumor kepada empat kelas tersebut menggunakan model pembelajaran mendalam yang dipertingkatkan. Eksperimen dilakukan menggunakan set data BraTS, AANLIB dan PIMS-MRI. Pada peringkat pertama, sumbangan kajian ini adalah klasifikasi gambar MR otak binari, di mana dua teknik

dicadangkan untuk mengklasifikasikan gambar kepada tumor dan bukan tumor. Teknik yang dicadangkan adalah berdasarkan ciri CNN binari dan pengelasan CNN binari yang masing-masing menghasilkan ketepatan purata 97.61% dan 98.04%. Pada peringkat kedua, kawasan tumor yang disegmentasi dari gambar tumor menggunakan teknik berasaskan Fuzzy C-means (FCM) yang menghasilkan skor koefisien kesamaan dadu (DSC) 90.87%. Pada tahap ketiga, tumor yang disegmentasi diklasifikasikan menjadi empat kelas tumor Glioma menggunakan ciri CNN multikelas yang dipertingkatkan dan model Pendalaman CNN sebagai pengelasan. Hasil eksperimen menggunakan ciri CNN dan model Pendalaman CNN sebagai pengelasan untuk klasifikasi tumor Glioma multikelas kepada Necrosis, Edema, Enhancing dan Non-Enhancing menunjukkan ketepatan 96.19% dan 96.30%, di mana ianya adalah lebih baik dari hasil kajian yang dilaporkan dalam sorotan kajian sebelum ini.

Kata kunci: *Klasifikasi tumor glioma, rangkaian konvolusi neural, pembelajaran mendalam, klasifikasi imej resonans magnetik, segmentasi tumor*