مجله علمی مطالعات پژوهشی در علوم پایه و علوم پزشکی آینده، ۱۴۰۳، دوره ۲، ص ص ۳۷-۴۰

مجله علمی مطالعات پژوهشی

در علوم پایه و علوم پزشکی آینده

www.journalhi.com/sci/

ارائه روش مبتنی بر پردازش تصویر با استفاده از تکنیک داده کاوی جهت دسته بندی تومور های مغزی در تصاویر MRI

گلناز باقری[1*]

۱- کارشناسی ارشد مهندسی پرتو پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، دانشکده فنی و مهندسی، گروه مهندسی هسته ای ،تهران، ایران. ایمیل: Bagherigolnaz0@gmail.com

چکیده

تشخیص دقیق و فوری تومورهای مغزی برای پیاده سازی درمان موثر این بیماری ضروری است. انتخاب چگونگی درمان به سطح تومور در زمان تشخیص، نوع آسیب شناسی و درجه ی تومور بستگی دارد. روش های تشخیص به کمک رایانه به متخصصین غدد و اعصاب به طرق مختلفی کمک کرده اند. آثار اخیر در زمینه ی تشخیص پزشکی به کمک رایانه منجر به بهبود کارایی با ظهور مفهوم یادگیری عمیق شده است. در این پژوهش به منظور تجزیه و تحلیل و تشخیص تومور های مغزی با استفاده از پردازش تصویر؛ استفاده از روش مبتنی بر الگوریتم شبکه عصبی کانولوشن جهت پردازش تصاویر MRI مغز پیشنهاد شده است. نتیجه نشان می دهد که رویکرد ما نسبت به انواع مختلف نویز و مخلوط آن ها قوی تر است و احتمال شکست در چند مورد را کاهش می دهد. بنابراین، معیار همگرایی که همیشه توسط الگوریتم FCM و انواع آن به کار می رود، به نظر نمی رسد به اندازه کافی برای تضمین بهبود نتایج نهایی در مقایسه با نتایج اولیه یا متوسط می باشد. نتایج رویکرد پیشنهادی نشان می دهد که حتی تکرار برای اولین بار تکراری به اندازه کافی برای تصمیم گیری درست با احتمال بالا است. اشکال اصلی نسخه های مختلف از FCM اصلاح شده در استفاده از فیلتر کردن کور مانند میانگین (وزنی) با محدودیت های فضایی است که ممکن است منجر به معرفی کلاس جدیدی شود که از طبقات واقعی در منطقه منجر به طبقه بندی نامناسب می شود. ما نشان داده ایم که سازگاری ما قوانین نتایج را با تلاش کم محاسباتی بهبود می بخشد.

کلمات کلیدی: پردازش تصاویر پزشکی، شبکه عصبی مصنوعی، تومورهای سرطانی، FCM، MRI

Presenting a method based on image processing using data mining techniques to classify brain tumors in MRI images

Golnaz Bagheri [1*]

1- Master's Degree in Medical Radiation Engineering, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Faculty of Engineering. Department of Nuclear Engineering, Tehran, Iran. Email: Bagherigolnaz0@gmail.com.

Abstract

Accurate and immediate diagnosis of brain tumors is essential to implement effective treatment of this disease. The choice of treatment depends on the level of the tumor at the time of diagnosis, the type of pathology and the degree of the tumor. Computer-aided diagnostic techniques have helped neurologists in a variety of ways. Recent advances in computer-aided medical diagnosis have led to improved performance with the advent of the concept of deep learning. In this study, in order to analyze and diagnose brain tumors using image processing; The use of convolution neural network algorithm method for processing MRI images of the brain has been suggested. The result shows that our approach to different types of noise and their mixtures is stronger and reduces the probability of failure in several cases. Therefore, the convergence criterion always used by the FCM algorithm and its variants does not seem to be sufficient to guarantee the improvement of the final results compared to the initial or intermediate results. The results of the proposed approach show that even repetition for the first time is repetitive enough to make the right decision with high probability. The main drawbacks of different versions of the modified FCM are the use of blind filtering, such as mean (weight) with spatial constraints, which may lead to the introduction of a new class of actual classes in the area leading to inappropriate classification. We have shown that our consistency improves the rules of results with little computational effort.

Keywords: Medical image processing, artificial neural network,FCM,MRI,cancerous tumors

۱- مقدمه

چگونگی درمان به سطح تومور در زمان تشخیص، نوع آسیب شناسی و درجه ی تومور بستگی دارد. روش های تشخیص به کمک رایانه به متخصصین غدد و اعصاب به طرق مختلفی کمک کرده اند. کاربردهای CAD در غده شناسی عصبی شامل ردیابی، طبقه بندی و درجه بندی تومور است. طبقه بندی تومور مغزی در روش CAD به دو دسته تومورهای خوش خیم و بدخیم یک موضوع تحقیقاتی گسترده است. درجه بندی غده مغزی که دسته

ی عمده ی تومورهای بدخیم است، یک مسئله ی تحقیقاتی دیگر در این حوزه است. سیستم های CAD روی تصاویر MRI مغز تکیه دارند. علت این است که MRI می تواند کنتراست بیشتری برای بافت های نرم مغز در مقایسه با تصاویر CT فراهم آورد(۱).

آثار اخیر در زمینه ی تشخیص پزشکی به کمک رایانه منجر به بهبود کارایی با ظهور مفهوم یادگیری عمیق شده است. راهبردهای یادگیری عمیق به صورت گسترده در تحلیل تصاویر پزشکی سرطان سینه و تشخیص سرطان ریه استفاده شده است. ژو و همکارانش یک الگوریتم یادگیری عمیق را برای ردیابی پوست انسان که بخشی از تشخیص پوست شناسی بود توسعه دادند. چارون و همکارانش از شبکه عصبی CNN برای نظارت بر متاستاز مغز استفاده کردند(۲). اخیرا، دسته خاصی از روش های یادگیری عمیق به نام یادگیری انتقال عمیق بر مطالعات دسته بندی بصری، تشخیص شی و مسائل طبقه بندی تصویر ،سایه افکنده است. یادگیری انتقال امکان استفاده از مدل CNN پیش آموزش دیده را فراهم آورده که در واقع برای کاربردهای مرتبط دیگر توسعه یافته است. یادگیری انتقال قابلیت خود را در CAD به اثبات رسانده است. همچنین ژو و همکارانش از مدل InceptionV3 پیش آموزش دیده برای تمایز میان تومورهای کلیوی بدخیم و خوش خیم در تصاویر CT استفاده کردند. دنیز و همکارانش یک طبقه بندی کننده را برای سرطان سینه در تصاویر بیماری های بافتی ارائه دادند. یانگ و همکارانش از AlexNet و GoogLeNet در آثار تحقیقاتی خود برای درجه بندی غده مغزی از تصاویر MRI استفاده کردند. از نظر معیارهای عملکرد، GoogLeNet نسبت به AlexNet عملکرد بهتری داشت(۳). تالو و همکارانش با یادگیری انتقال عمیق در اثر خود روی طبقه بندی ناهنجاری مغز به عملکرد طبقه بندی قابل توجهی دست یافتند. نویسندگان از ResNet-34 استفاده کرده و آزمایشات آنها شامل لایه های عمیق اصلاح شده، آموزش با تقویت داده و تنظیم دقیق مدل آموزش دیده انتقال بود. نتایج آزمایشات نشان دادند که مدل آموخته شده انتقال عمیق را می توان برای طبقه بندی تصاویر پزشکی با حداقل پیش پردازش مورد استفاده قرار داد. جین و همکارانش از شبکه پیش آموزش دیده VGG-16 برای تشخیص بیماری آلزایمر از تصاویر MRI استفاده کردند. یادگیری انتقال برای بازیابی تصاویر محتوا محور برای تومورهای مغزی استفاده شد. ارزیابی روی دیتاست عمومی صورت گرفت و نتایج امیدوار کننده ای به دست آمد(۴).

بر اساس مطالعات انجام شده بهترین عملکرد طبقه بندی در مدل ماشین بردار پشتیبان روی خصوصیات BoW بدست آمد. پس از آزمایشات، روال ارزیابی متقابل پنج بخشی استاندارد طی شد. معیارهای عملکرد عبارتند از اختصاصی بودن، حساسیت و دقت طبقه بندی. مدل یادگیری عمیق مبتنی بر CNN به صورت موفقیت آمیز برای مسئله ی طبقه بندی تومور مغزی اعمال شد. مزیت سیستم های طبقه بندی کننده مبتنی بر CNN آن است که نیازی به بخش بندی دستی نواحی تومور نداشته و یک طبقه بندی کننده کاملا خودکار را ارائه می دهند. معماری CNN برای استخراج خصوصیات از MRI مغزی در اثر پاشایی و همکارانش طراحی شد(۵). این مدل دارای ۵ لایه قابل یادگیری بوده و اندازه فیلترها در تمام لایه ها برابر ۳×۳ بود. مدل CNN دقت طبقه بندی ۸۱ درصد را بدست آورد. عملکرد با استفاده از خصوصیات CNN با یک مدل طبقه بندی کننده از دست ELM تقویت شد. برای این اثر، معیارهای بازخوانی برای تومور هیپوفیز بالا بوده در حالیکه برای غده پرده های مغزی پایین بود. این امر محدودیت ظرفیت تمایز طبقه بندی کننده را نشان می دهد. معماری اصلاح شده CNN که به عنوان شبکه کپسول شناخته می شود توسط افشار و همکارانش در طبقه بندی تومور مغزی استفاده شد. CapsNet از رابطه فضایی میان تومور و بافت های پیرامون استفاده می کند. هنوز بهبود عملکرد در حد کمی انجام شده است(۶).

محدودیت آثار موجود در زمینه طبقه بندی تومورهای مغزی به غده پرده های مغزی، غده مغزی و غده هیپوفیز به شرح زیر است. عملکرد روش های جدید با در نظر گرفتن اهمیت پزشکی مسئله ی طبقه بندی در حد کافی نیست. روش های اولیه روی تعیین دستی نواحی تومور قبل از طبقه بندی تکیه داشت. این امر مانع خودکارسازی کامل روش شد. الگوریتم های خودکار با استفاده از CNN و انواع مختلف آن نمی توانند به بهبود چشمگیر عملکرد دست یابند(۷). علاوه بر این، روش های موجود روی دیتاست figshare تست شده از نظر دسته های تومور نامتعادل است. از این رو، ارزیابی عملکرد با استفاده از معیارهای غیر از دقت اهمیت می یابد. نکته ی دیگر اینکه هیچ پژوهشی به نادر بودن داده ها در عمل نپرداخته است.

تشخیص تومورهای مغزی به عنوان یک بیماری خطرناک از اهمیت بسیاری برخوردار می باشد. امروزه ارزیابی های پزشکی گوناگون نظیر تصویربرداری پز شکی در کشف تومورهای مغزی به کار گرفته می شود. بر این اساس استفاده از تصاویر رزونانس مغناطیسی و بررسی آنها تبدیل به یک امر متداول و مرسوم در تشخیص تومورهای مغزی شده است. در این پژوهش با استفاده از الگوریتم های پردازش تصویر و استفاده از الگوریتم اتوماتای یادگیر سلولی بر روی چهل تصویر رزونانس مغناطیسی از یک دیتا ست پزشکی، تشخیص تومور مغزی انجام و نتایج در دو کلاس تومور و سالم طبقه بندی شده است. طبقه بندی تومور مغزی به انواع مختلف یک مسئله ی تحقیقاتی چالش برانگیز محسوب می شود. چالش های مربوطه به عوامل مختلفی بستگی دارند: ۱. انواع زیاد تومورهای مغزی با توجه به شکل، اندازه و شدت؛ ۲. تومورهایی با انواع آسیب شناختی مختلف ممکن است ظاهر مشابهی داشته باشند. در بین تمام تومورهای مغزی، غده مغزی، غده پرده های مغزی و تومور غده هیپوفیز بیشترین نرخ وقوع را دارند. چنگ و همکارانش روی مسئله طبقه بندی تومور مغزی با ۳ دسته تصاویر T1-MRI کار کردند(۸). این مسئله اولین اثر برجسته در زمینه ی طبقه بندی بود که از دیتاست چالش انگیز figshare استفاده می کرد. رویکرد پیشنهادی روی تعیین دستی مرز تومور جهت استخراج خصوصیات ناحیه مدنظر تکیه دارد. بنابراین در این پژوهش با هدف بررسی ارائه روش مبتنی بر پردازش تصویر با استفاده از تکنیک داده کاوی جهت دسته بندی تومورهای مغزی در تصاویرMRI پرداخته شد.

۲- روش تحقیق

در این تحقیق بومی سازی و طبقه بندی تومور مغزی با استفاده از تکنیک های یادگیری ماشین و یادگیری عمیق مورد بررسی قرار گرفت. هدف اصلی از بررسی تصاویر MRI به طور عمده استخراج اطلاعات معنی دار با دقت بالا بود. الگوریتم های یادگیری ماشین و یادگیری عمیق عمدتا برای تجزیه و تحلیل تصاویر پزشکی مورد استفاده قرار گرفت که می توانند تومور مغز را در گروه های فرعی شناسایی و بومی سازی و طبقه بندی کنند تا براساس آن تشخیص توسط متخصصان انجام شد. در این تحقیق همچنین از یادگیری نظارت شده در الگوریتم یادگیری ماشین استفاده شد. در یادگیری

ماشین نظارت شده، سیستم تلاش می‌کند تا از نمونه‌های پیشینی بیاموزد که در اختیار آن قرار گرفته است. به عبارت دیگر، در این نوع یادگیری، سیستم تلاش شد تا الگوها را بر اساس مثال‌های داده شده به آن فرا بگیرد. همچنین از مدل های شبکه عصبی کانولوشنی یا مدل های شبکه عصبی بازگشتی در یادگیری عمیق استفاده شد. اما جزئیات کار و نحوه ارتباط بین یادگیری عمیق و ماشین با توجه به تست و آزمون و خطا و همچنین بررسی دیتا ها مشخص شد. تصاویر اولیه بیمار از محل بیمارستان امام خمینی جمع آوری شده و توسط برنامه متلب فراخوانی شده است. مطابق برنامه کد نویسی و پردازش تصویر را انجام شد. بعد از استخراج ویژگی های یک تصویر از به منظور تصاویر تومور و تصاویر نرمال از روش خوشه بندی استفاده می شود. در این ویژگی های تصاویر را به عنوان ورودی به شبکه عصبی متلب داده و تصاویر را خوشه بندی می کنیم. نتیجه خوشه بندی منجر به این می شود که تصاویر نرمال و غیرنرمال از یکدیگر جدا شوند. در این پژوهش از نرم افزار متلب استفاده شده است.

۳- نتایج و بحث

پس از اجرای دستورات و پردازش تصویر موجود به نام('pic') خروجی هر کدام از الگوریتم ها به شکل ۱ به دست آمد:

تکنیک های کامپیوتری و اموزش های انواع شبکه های عصبی و تفکیک کننده ها کمک شایانی به تشخیص انواع بیماری ها ازجمله تشخیص و تفکیک توده های مغزی نموده است وتحقیقات بسیاری همچون تحقیقات توسط تکنیک های پردازش تصویر در تشخیص تومور مغزی(۹) تشخیص تومور مغزی با استفاده ازتقطیع تصاویر MRIتوسط الگوریتم k-mean (۱۰) استفاده ازپردازش تصاویر دیجیتال درتشخیص تومور های مغزی وتکنیک های محاسبات ویژگی تصاویر (۱۱) تشخیص تومور مغزی توسط استانه گذاری در نزدیکترین همسایگی و سپس تقطیع تصاویر به وسیله الگوریتم واتر شد(۱۲) تشخیص مکان تومور مغزی با استفاده ازشدت تصاویر MRI تشخیص تومور مغزی در تصاویر پزشکی که با استفاده از تبدیل ویولت والگوریتم k-mean به تشخیص این بیماری پرداخته است(۱۳). پردازش تصاویر MRIواستخراج بهترین ویژگی توسط الگوریتم PSOو ژنتیک و سپس خوشه بندی فازی به تشخیص تومور مغزی پرداخته است شده است(۱۴). که فقط به تشخیص تومورتوسط ابزارهای یاد شده پرداخته اند.در این تحقیق توسط استفاده از دو الگوریتم خوشه بندی به بهینه سازی کارهای انجام شده پرداختیم ودرنتایج مشاهده میشود که ناحیه دقیق تومور توسط استخراج ویژگی های یاد شده محاسبه شده و مکان دقیق تومورمغزی تشخیص داده شده است.

۴- نتیجه گیری

نتیجه نشان می دهد که رویکرد ما نسبت به انواع مختلف نویز و مخلوط آنها قوی تر است و احتمال شکست در چند مورد را کاهش می دهد. بنابراین، معیار همگرایی که همیشه توسط الگوریتم FCM و انواع آن به کار می رود، به نظر نمی رسد به اندازه کافی برای تضمین بهبود نتایج نهایی در مقایسه با نتایج اولیه یا متوسط باشد. نتایج رویکرد پیشنهادی نشان می دهد که حتی تکرار برای اولین بار تکراری به اندازه کافی برای تصمیم گیری درست با احتمال بالا است. اشکال اصلی نسخه های مختلف از FCM اصلاح شده در استفاده از فیلتر کردن کور مانند میانگین (وزنی) با محدودیت های فضایی است که ممکن است منجر به معرفی کلاس جدیدی شود که از طبقات واقعی در منطقه منجر به طبقه بندی نامناسب می شود. ما نشان داده ایم که سازگاری ما قوانین نتایج را با تلاش کم محاسباتی بهبود می بخشد.خوشه بندی داده های ورودی برای یک الگوریتم دسته بندی می تواند باعث بهبود چشمگیر پیچیدگی محاسباتی دسته بندی شود.در این پایان نامه سعی شد تا یک الگوریتم خوشه بندی،با سرعت و دقت بالا برای پیش پردازش داده های ورودی یک الگوریتم دسته بندی ارائه شود.این الگوریتم توانایی مقابله با عدم قطعیت را نیز دارا می باشد. تابع عضویت که بر اساس ویژگی‌های مختلف تصویر تومور از جمله کنتراست، انرژی، عدم تشابه، همگنی، آنتروپی و همبستگی به دست می‌آید. نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که الگوریتم پیشنهادی به تشخیص بهتر بافت‌های غیرطبیعی و نرمال در مغز انسان تحت جدا شدن کمی از شدت سطح خاکستری دست می‌یابد. علاوه بر این، این الگوریتم تومورهای مغز انسان را در مدت زمان بسیار کوتاهی در مقایسه با سایر الگوریتم‌ها در چند دقیقه تشخیص می‌دهد. همچنین پیشنهاد می شود برای گسترش تحقیق اخیر از دیگرتصاویر پزشکی مربوط به PET استفاده شود.

مراجع

1. Ma, L., Ma, C., Liu, Y., & Wang, X. (2019). Thyroid diagnosis from SPECT images using convolutional neural network with optimization. *Computational intelligence and neuroscience*, *2019*.
2. Dahab, D. A., Ghoniemy, S. S., & Selim, G. M. (2012). Automated brain tumor detection and identification using image processing and probabilistic neural network techniques. International journal of image processing and visual communication, 1(2), 1-8.
3. Gopal, N. N., & Karnan, M. (2010, December). Diagnose brain tumor through MRI using image processing clustering algorithms such as Fuzzy C Means along with intelligent optimization techniques. In 2010 IEEE International Conference on Computational Intelligence and Computing Research (pp. 1-4). IEEE.
4. Ulku, E. E., & Camurcu, A. Y. (2013, November). Computer aided brain tumor detection with histogram equalization and morphological image processing techniques. In 2013 International Conference on Electronics, Computer and Computation (ICECCO) (pp. 48-51). IEEE.
5. Kapoor, L., & Thakur, S. (2017, January). A survey on brain tumor detection using image processing techniques. In 2017 7th International Conference on Cloud Computing, Data Science & Engineering-Confluence (pp. 582-585). IEEE.
6. Saii, M., & Kraitem, Z. (2017). Automatic brain tumor detection in MRI using image processing techniques. Biomedical statistics and informatics, 2(2), 73-76.
7. Baraiya, N., & Modi, H. (2016). Comparative study of different methods for brain tumor extraction from MRI images using image processing. Indian Journal of Science and Technology, 9(4), 1-5.
8. Bhattacharjee, R., & Chakraborty, M. (2012). Brain tumor detection from MR images: Image processing, slicing and PCA based reconstruction. In 2012 Third International

Conference on Emerging Applications of Information Technology (pp. 97-101). IEEE

9. M.H. Fazel Zarandia, M. Zarinbala, M. Izadi b(2011), "Systematicimage processing for diagnosing brain tumors:A Type-II fuzzyexpert system approach," Applied soft computing 11,285-294.

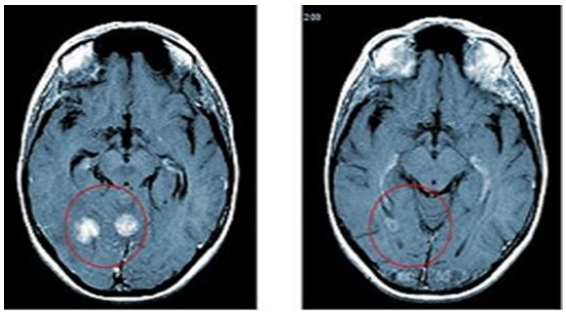
10. M. Masroor Ahmed & Dzulkifli Bin Mohammad(2010),"Segmentation of Brain MR [mages for TumorExtraction by Combining Kmeans Clustering and Perona-Malik AnisotropicDiffusion Model," InternationalJournal of Image Processing,Volume (2) : Issue(I) 27.

11. NAGALKAR V.J. AND ASOLE S.S.(2012), BRAIN TUMOR DETECTION USING DIGITAL IMAGE PROCESSING BASED ON SOFT COMPUTING, Journal of Signal and Image ProcessingISSN: 0976-8882 & E-ISSN: 0976-8890, Volume 3, Issue 3, 2012, pp.-102-105.

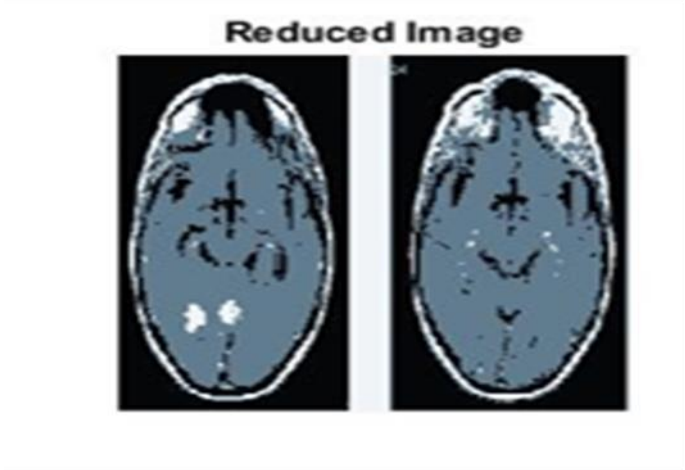
12. Roshan G. Selkar, Prof. M. N. Thakare(2014), BRAIN TUMOR DETECTION AND SEGMENTATION BYUSING THRESHOLDING AND WATERSHED ALGORITHM, IJAICT Volume 1, Issue 3, July 2014.

13. Ahmed KHARRAT, Mohamed Ben MESSAOUD, Nacéra BENAMRANE, Mohamed ABID,(2009), Detectionof Brain Tumor in Medical Images, International Conference on Signals, Circuits and Systems,publication/215469444

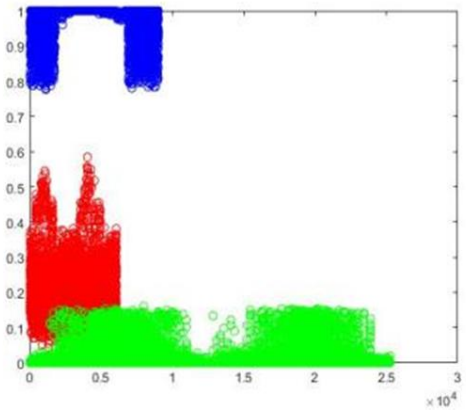
14. N. Nandha Gopal, M. Karnan,(2010), Diagnose brain tumor through MRI using image processing clustering algorithms such as Fuzzy C Means along with intelligent optimization techniques, Computational Intelligence and Computing Research (ICCIC), 2010 IEEE International Conference on 28-29 Dec. 2010.



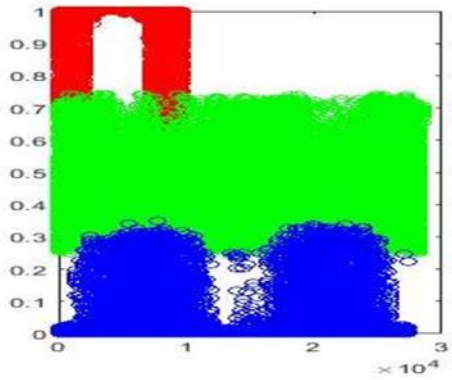
شکل ۱. نمونه MRI مورد بررسی



شکل۲. MRI پس از پردازش با الگوریتم Kmeans.



شکل ۳. MRI پس از بررسی باا لگوریتم fcm



شکل ۴. MRI پس از پردازش با الگوریتم fcm