

A retinal vasculature-based long-short-term memory network for MS diagnosis.

به بررسی کاربرد فناوری‌های تصویربینایی و پردازش تصویر با استفاده از یادگیری ماشین در تشخیص زودهنگام مولتیپل اسکلروزیس (MS) می‌پردازد

هدف اصلی این مطالعه، استخراج ویژگی‌های عروق شبکیه و تحلیل آن‌ها با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری عمیق (CNN و LSTM) برای تفکیک بیماران مبتلا به MS از افراد سالم است.

داده‌های مورد استفاده:

مجموعه داده شامل تصاویر SLO (Scanning Laser Ophthalmoscopy) از چشمان بیماران مبتلا به MS و کنترل‌های سالم است.

پیش‌پردازش و بخش‌بندی تصاویر:

در گام نخست، تصاویر ورودی به کمک روش‌های پیش‌پردازش شامل تبدیل موجک گسسته (Discrete Wavelet Transform) پردازش و استانداردسازی می‌شوند تا تصاویر به فرمت و ابعاد یکسان تبدیل گردند.

سپس بخش‌بندی تصاویر به منظور استخراج دقیق عروق شبکیه انجام می‌شود. این فرآیند شامل استفاده از الگوریتم‌های استاندارد مانند تقسیم‌بندی مبتنی بر آستانه و سایر تکنیک‌های افزایش داده (مانند چرخش و بزرگنمایی تصادفی) برای بهبود تنوع و افزایش حجم مجموعه داده است.

مدل‌های یادگیری عمیق:

شبکه‌های عصبی کانولوشنی (CNN):

مدل CNN با استفاده از چند لایه کانولوشن و لایه‌های کاملاً متصل برای استخراج ویژگی‌های بصری از تصاویر شبکیه طراحی شده است. از این مدل برای شناسایی الگوهای ثابت در تصاویر و طبقه‌بندی اولیه استفاده شده است.

شبکه‌های عصبی بازگشتی (LSTM):

به دلیل ماهیت دنباله‌ای تصاویر (توالی فریم‌های RGB از تصویر شبکیه)، از شبکه‌های

LSTM جهت به‌کارگیری وابستگی‌های زمانی بین ویژگی‌های استخراج‌شده بهره گرفته شده است. این مدل‌ها به حفظ اطلاعات طولانی‌مدت کمک کرده و به عنوان ابزاری مکمل برای **CNN** در تشخیص عمل می‌کنند.

ترکیب مدل‌ها:

مدل پیشنهادی شامل ترکیب **CNN** برای استخراج ویژگی‌های فضایی از تصاویر و **LSTM** برای مدل‌سازی وابستگی‌های زمانی است. خروجی نهایی توسط لایه‌های **Dense** به یک دسته‌بندی نهایی (**MS** یا **HC**) تبدیل می‌شود.

عملکرد جداگانه ی مدل‌ها:

مدل **LSTM** با دقت ۹۷/۴۴ درصد در طبقه‌بندی تصاویر موفق عمل کرده و **AUC** بالا (حدود ۰/۹۸) را نشان داده است.

مدل **CNN** در برخی از معیارها مانند **recall** دچار کاهش عملکرد شده است.

جدول‌های ارائه‌شده در مقاله، عملکرد دقیق مدل‌ها را از نظر معیارهای دقت، صحت، یادآوری، **F1-score** و **AUC** نشان می‌دهند.

چالش‌های فنی:

از جمله چالش‌های مطرح در مقاله، مشکلات مربوط به کیفیت تصاویر ورودی، نیاز به پیش‌پردازش دقیق و استانداردسازی تصاویر برای تضمین عملکرد مطلوب مدل‌های یادگیری عمیق است. همچنین، تقسیم‌بندی دقیق عروق شبکیه و استخراج ویژگی‌های مربوطه از جمله موانع اصلی در طراحی مدل می‌باشد.

کاربردهای بالینی:

استفاده از این رویکرد می‌تواند به عنوان ابزاری مکمل در تشخیص زودهنگام **MS** و ارزیابی پاسخ به درمان‌های جدید مورد استفاده قرار گیرد. همچنین، امکان استفاده از این مدل به عنوان یک شاخص کمکی برای پایش تغییرات بیماری در طول زمان، می‌تواند نقش مهمی در مدیریت بالینی بیماران داشته باشد.