

تشخیص بیماری‌های سلامت روان با استفاده از الگوریتم‌های شبکه‌های عصبی کانولوشنی (CNNs) و ماشین بردار پشتیبان (SVM)

۱- رضا اسکندری

دانشجوی کارشناسی ارشد هوش مصنوعی، دانشکده برق و کامپیوتر، واحد کازرون، دانشگاه آزاد اسلامی، کازرون، ایران

۲- امید مهدی یار

دانشکده برق و کامپیوتر، واحد کازرون، دانشگاه آزاد اسلامی، کازرون، ایران

چکیده: با افزایش شیوع اختلالات سلامت روان و اهمیت تشخیص به موقع آن‌ها، استفاده از روش‌های مبتنی بر یادگیری ماشین و هوش مصنوعی در تشخیص این اختلالات به طور فزاینده‌ای مورد توجه قرار گرفته است. در این پژوهش، یک روش ترکیبی مبتنی بر شبکه‌های عصبی کانولوشنی (CNN) و ماشین بردار پشتیبان (SVM) برای شناسایی و طبقه‌بندی اختلالات سلامت روان ارائه می‌شود. نوع این تحقیق با رویکرد کمی، کاربردی و تجربی طراحی شده است و تمرکز اصلی آن بر بهبود دقت تشخیص بیماری‌های سلامت روان از طریق روش‌های نوین هوش مصنوعی است. برای انجام این پژوهش، ابتدا یک مطالعه جامع بر روی مقالات معتبر داخلی و خارجی در حوزه‌های مرتبط با یادگیری عمیق و SVM و کاربردهای آن در سلامت روان صورت گرفت و مقالات جمع‌آوری شده در زمینه‌هایی همچون شبکه‌های عصبی کانولوشن، SVM و مدل‌های پیش‌بینی سلامت روان بررسی شدند. در این روش، ابتدا از CNN برای استخراج ویژگی‌های عمیق و باکیفیت از داده‌های مختلف شامل تصاویر MRI، داده‌های EEG و متن‌های حاصل از گفتگوهای روان‌درمانی استفاده می‌شود. ویژگی‌های استخراج شده از CNN به عنوان ورودی به الگوریتم SVM داده می‌شوند تا فرآیند طبقه‌بندی اختلالات با دقت بالا انجام گیرد. الگوریتم SVM، با توانایی تفکیک دقیق داده‌ها، قادر است الگوهای پیچیده را شناسایی و طبقه‌بندی صحیح‌تری را ارائه دهد. نتایج آزمایش‌ها بر روی مجموعه داده‌های استاندارد نشان می‌دهد که ترکیب این دو روش CNN و SVM نه تنها دقت بالاتری نسبت به روش‌های سنتی دارد، بلکه امکان شناسایی دقیق‌تر و جامع‌تری از الگوهای پیچیده در داده‌ها را نیز فراهم می‌کند. این روش ترکیبی می‌تواند به عنوان ابزاری کارآمد برای تشخیص سریع و خودکار اختلالات سلامت روان مورد استفاده قرار گیرد و به بهبود کیفیت مراقبت‌های درمانی و تصمیم‌گیری بالینی کمک کند. این رویکرد می‌تواند به ویژه در شناسایی به موقع بیماری‌ها و ارتقای کیفیت درمان موثر باشد.

کلمات کلیدی: سلامت روان، هوش مصنوعی، یادگیری عمیق، شبکه عصبی کانولوشن، ماشین بردار پشتیبان (SVM)

۱- مقدمه

دنیا در حال حاضر در حال تجربه یک بحران سلامت روانی است. تقریباً پانزده و نیم درصد از جمعیت جهانی تحت تأثیر بیماری های روانی قرار دارند و این رقم رو به افزایش است. اگرچه تعداد زیادی از بیماران نیاز به درمان دارند، اما بیش از ۵۰ درصد از بیماریهای روانی درمان نمی شوند. در ایالات متحده، از هر پنج بزرگسال یک نفر از یک نوع بیماری روانی بخصوص رنج می برد. هر ۴۰ ثانیه یک نفر در اثر خودکشی می میرد و به ازای هر بزرگسالی که در نتیجه خودکشی از دنیا می رود، بیش از ۲۰ نفر دیگر وجود دارند که تلاش کرده اند زندگی خود را تمام کنند. پیامدهای این امر فراتر از خانواده ها و فرهنگ ما است، چراکه سلامت روان تأثیر اقتصادی چشمگیری در هزینه های درمانی و همچنین از بین رفتن بهره وری دارد.

کمبود روانپزشکان و سایر متخصصان حوزه بهداشت روانی برای ارائه خدمات درمانی این بحران را تشدید کرده است. در واقع، تقریباً ۴۰ درصد از افراد دنیا در محل زندگی خود با کمبود متخصص بهداشت روانی مواجه هستند؛ ۶۰ درصد از شهرهای دنیا روانپزشک ندارند. افرادی هم که به متخصصان بهداشت روانی دسترسی دارند، اغلب از معالجه خودداری می کنند، زیرا توانایی پرداخت هزینه های آن را ندارند. مبتلایان به افسردگی به طور متوسط سالانه پنج بار به روانپزشکان مراجعه می کنند، در حالی که افرادی که این بیماری را ندارند به طور متوسط سه بار در سال به روانپزشکان مراجعه می کنند.

برخی دیگر نیز در اتاق های مربوط به موقعیت های اورژانسی که گران تر هستند، به دنبال کمک می باشند. سالانه بیش از ۲۰۱ میلیارد دلار صرف هزینه های بهداشت روانی صرف می شود که این رقم سلامت روانی را گرانترین حوزه ی سیستم بهداشت و درمان می کند، به طوری که حتی از هزینه های صرف شده در حوزه مراقبت های قلبی نیز بیشتر است.

محققان روش های مختلفی را آزمایش می کنند که هوش مصنوعی می تواند توسط آن ها به غربالگری، تشخیص و درمان بیماری های روانی کمک کند. محققان پروژه بهزیستی جهانی، رسانه های اجتماعی را با الگوریتم هوش مصنوعی تجزیه و تحلیل کردند تا نشانه های زبانی را که ممکن است افسردگی را پیش بینی کنند، شناسایی کنند. به نظر می رسد کسانی که از افسردگی رنج می برند و فاقد سلامت روانی می باشند، به ابراز خود در رسانه های اجتماعی می پردازند به گونه ای که کسانی که با سایر بیماری های مزمن روبرو هستند این کار را نمی کنند. این کار با ذکر حالاتی چون تنهایی و استفاده از کلماتی مانند "احساسات"، "من" و... انجام می شود. یافته های این تیم در مجله علمی Proceedings of the National Academy of Science منتشر شد، اما پس از تجزیه و تحلیل نیم میلیون پست فیس بوک از افرادی که موافقت خود را برای به روزرسانی وضعیت فیس بوک و سوابق پزشکی خود اعلام کردند، بود که توانستند نشانگرهای زبانی مرتبط با افسردگی را شناسایی کنند. آنچه محققان دریافتند این است که نشانگرهای زبانی می توانند افسردگی را تا سه ماه پیش از اینکه رسماً در فرد تشخیص داده شود، پیش بینی کنند. محققان فعال دیگر در این حوزه از فناوری برای شناسایی این که نحوه بیان، تلفظ کلمات و لحن زبان می توانند نشانه ای از وجود خطر خودکشی در فرد باشد یا نه، استفاده می کنند.

ادغام هوش مصنوعی در درمان سلامت روان، تغییر عمیقی را به سمت مداخلات شخصی ایجاد کرده است. الگوریتم های هوش مصنوعی با استفاده از مجموعه داده های گسترده و قابلیت های یادگیری ماشینی می توانند ویژگی ها و نیازهای منحصر به فرد یک فرد را تحلیل کنند. این شامل استعدادهای ژنتیکی، پاسخ های درمانی گذشته، الگوهای رفتاری و داده های فیزیولوژیکی بلادرنگ است. این تجزیه و تحلیل جامع به هوش مصنوعی اجازه می دهد تا برنامه های درمانی را به طور بی سابقه ای سفارشی کند و اطمینان حاصل کند که مداخلات مناسب با بیماران منطبق است. هوش مصنوعی می تواند ترکیب ژنتیکی بیمار را برای پیش بینی پاسخ آنها به داروهای ضد افسردگی مختلف تجزیه و تحلیل کند. به عنوان مثال، یک بیمار با مشخصات ژنتیکی خاص ممکن است به احتمال بیشتری به یک کلاس خاص از داروهای ضد افسردگی پاسخ مثبت دهد. برنامه های درمانی شخصی شده می توانند به طور قابل توجهی شانس بهبودی را افزایش داده و عوارض جانبی داروهای بی اثر را به حداقل برسانند.

استفاده از هوش مصنوعی در بهبود سلامت روان پیامدهای گسترده ای در سراسر عمل، تحقیق، پیشگیری و سیاست دارد. در عمل، ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی، مداخلات مقیاس پذیر و شخصی سازی شده را ارائه می کنند و به طور موثر مراقبت های بهداشت روانی را به جمعیت های محروم گسترش می دهند. هوش مصنوعی تجزیه و تحلیل مجموعه داده های گسترده در

تحقیقات را امکان پذیر می کند و امکان شناسایی الگوها، بهبود درمان و ایجاد مدل های پیش بینی را برای فعال کردن مداخله زودهنگام فراهم می کند. با این حال، اولویت بندی حریم خصوصی داده ها و رسیدگی به سوگیری های الگوریتم بسیار مهم است. برای پیشگیری، هوش مصنوعی می تواند عوامل خطر را شناسایی کرده و مداخلات به موقع ارائه دهد و به طور بالقوه فشار بر سیستم های مراقبت های بهداشتی را کاهش دهد. با این حال، برای مقررات ضروری است که اقداماتی را ایجاد کنند که از استفاده نادرست از داده ها جلوگیری کند و در دسترس بودن عادلانه و برابر خدمات سلامت روان مبتنی بر هوش مصنوعی را تضمین کند. این سیاست مستلزم تدوین مقرراتی است که بر استفاده اخلاقی هوش مصنوعی در سلامت روان حاکم است، که شامل حفاظت از داده ها، شفافیت اقدامات و پاسخگویی است. همکاری موثر بین ذینفعان برای استفاده از پتانسیل هوش مصنوعی و در عین حال به حداقل رساندن خطرات آن بسیار مهم است.

بنابراین تشخیص اختلالات سلامت روان به دلیل پیچیدگی و چندبعدی بودن این بیماری ها، زمان بر و نیازمند تخصص بالاست. تشخیص اشتباه یا تأخیر در تشخیص می تواند منجر به مشکلات جدی تر روانی و اجتماعی شود. از طرفی، کمبود متخصصان سلامت روان در بسیاری از مناطق جهان و دسترسی محدود به خدمات درمانی، نیاز به روش های خودکار و مبتنی بر هوش مصنوعی را بیش از پیش ضروری کرده است. هدف اصلی این مقاله، توسعه و به کارگیری یک مدل یادگیری عمیق برای تشخیص بیماری های سلامت روان از طریق تحلیل داده های بالینی و تصویری مرتبط است. داده های ورودی می توانند شامل تصاویر مغزی (مانند MRI یا fMRI)، سیگنال های EEG، و سایر داده های بیولوژیکی یا رفتاری باشند. مدل پیشنهادی از ترکیب دو الگوریتم یادگیری عمیق، یعنی شبکه های عصبی کانولوشنی (CNNs) و ماشین بردار پشتیبان (SVM) استفاده می کند تا بتواند ویژگی های پیچیده را از داده ها استخراج و سپس آن ها را به طور دقیق طبقه بندی کند.

۲- مبانی نظری

سلامت روان یک فرد یکی از حیاتی ترین جنبه های رفاه کلی فرد در نظر گرفته می شود. اغلب ارتباط نزدیکی با رفاه عاطفی، روانی و اجتماعی انسان دارد. سلامت روان به رفاه فردی اطلاق می شود که به فرد کمک می کند تا وضعیت روانی خود را حفظ کند و عملکرد خوبی داشته باشد تا توانایی های بالقوه خود را درک کند. این موضوع به افراد کمک می کند تا با استرس روانی خود کنار بیایند و رابطه مثبتی با جسم و روح خود داشته باشند. حتی سلامت روان پزشکان نیز برای چندین دهه نگران کننده است. به عنوان مثال، در سال ۱۹۳۶، چهار سطح از اختلال در عملکرد روانشناختی دانشجویان پزشکی شناسایی شد که منعکس کننده درجات مختلفی از استرس و چالش ها در فعالیتهای آموزشی آنها بود. امروزه از برخی مقیاس های معروف برای سنجش سلامت روان استفاده می شود، مانند پرسشنامه شخصیت چند مرحله ای مینه سوتا (MMPI)، مقیاس اضطراب خود رتبه بندی (SAS)، مقیاس افسردگی خود رتبه بندی (SDS)، پرسشنامه شخصیت آیزنک (EPQ). سلامت روان رفتارها، فرآیندهای فکری، احساسات و بسیاری موارد دیگر را در طول زندگی فرد شکل می دهد. این یک جنبه بسیار مهم است که نقش مهمی در افزایش کیفیت کلی زندگی دارد. به عنوان مثال، همه گیری کووید-۱۹ تأثیر زیادی بر افراد به طرق مختلف داشته است که بر سلامت جسمی، روانی، عاطفی و همچنین مشکلات اجتماعی و اقتصادی تأثیر می گذارد [۵].

همچنین به عنوان مثال، به دلیل رویدادهای آب و هوایی شدید مرتبط با تغییرات آب و هوایی (مانند طوفان و سیل)، جابجایی اقتصادی یا جنگی و حملات تروریستی، موارد نگرانی و اضطراب رایج هستند. سلامت روان طیف وسیعی از اختلالات را در بر می گیرد که می تواند افراد را به روش های مختلف جسمی و روانی تحت تأثیر قرار دهد. تعداد فزاینده ای از مطالعات بریتانیا و بین المللی نشان می دهد که اختلالات خلقی در بین جوانان، به ویژه دختران و زنان جوان در حال افزایش است [۷و۶]. بر اساس نظرسنجی ملی بهداشت و بیماری (NHMS) در سال ۲۰۱۷، از هر پنج نفر در مالزی یک نفر افسرده، از هر پنج نفر دو نفر مضطرب و یک نفر از هر ده نفر استرس دارد. بیماری روانی گاهی می تواند مجموعه ای از اختلالات باشد که بر زندگی روزمره فرد تأثیر می گذارد. مطالعه ای توسط دولت ویکتوریا بینش های ارزشمندی را در مورد انواع مختلفی از اختلالات سلامت روان ارائه می دهد که برخی از آنها به شرح زیر است [۷و۸]:

اختلالات اضطرابی: اختلالات اضطرابی یکی نیستند، بلکه مجموعه ای از مسائل مربوط به سلامت روان مانند افسردگی، فوبیای اجتماعی، فوبیاهای خاص و حملات پانیک هستند. فردی که از اختلالات اضطرابی رنج می برد، ممکن است دچار افسردگی حاد

و حملات پانیک شود. بر اساس آمار ارائه شده، حدود ۲۵ درصد از مردم از اختلال اضطراب رنج می‌برند و در مقطعی از زندگی خود نیاز به درمان حرفه ای پزشکی دارند. با این حال، درک این نکته اهمیت زیادی دارد که همه موارد حملات اضطرابی را نمی‌توان به عنوان یک اختلال طبقه‌بندی کرد. علائم شایع اختلال اضطراب، به ویژه حملات پانیک، شامل سرگیجه، تنگی نفس، افزایش ضربان نبض، حالت تهوع، احساس خفگی و چندین مورد دیگر است. اگر علائم بیش از شش ماه طول بکشد یا زمانی که فرد از هر یک از علائم رنج می‌برد نتواند خود را کنترل کند، مبتلا به اختلال اضطراب فراگیر تشخیص داده می‌شود. درمان‌هایی مانند درمان شناختی رفتاری، مواجهه درمانی، مدیریت اضطراب و تکنیک‌های آرام‌سازی، و داروهایی مانند داروهای ضد افسردگی و بنزودیازپین‌ها به بهبودی از اختلالات اضطرابی کمک می‌کنند [۸].

اختلالات عاطفی دوقطبی و افسردگی: اختلال دوقطبی، که قبلاً به عنوان افسردگی شدید شیدایی شناخته می‌شد، شامل فردی است که موارد شدید خلق و خوی پایین و بالا را تجربه می‌کند که به آن شیدایی یا هیپومانیک گفته می‌شود [۹]. وقتی فردی از افسردگی حاد رنج می‌برد و دوره‌های افسردگی دارد، می‌توان به اختلال عاطفی دوقطبی تشخیص داد. این اختلال ممکن است در ۸۰ درصد موارد به صورت ژنتیکی یا از عواملی مانند مواد شیمیایی مغز، عوامل محیطی، بیماری جسمی و استرس ایجاد شود. علائم در سال‌های اولیه بزرگسالی شروع می‌شود. انواع مختلفی از اختلال دوقطبی وجود دارد که عبارتند از اختلال دوقطبی-I، اختلال دوقطبی-II، اختلال سیکلوتایمیک و دوره‌های مختلط. اختلال دوقطبی به درمان‌های طولانی مدتی نیاز دارد که شامل داروهای تثبیت‌کننده خلق و خو، داروهای ضد افسردگی، داروهای ضد روان پریشی، درمان‌های روانشناختی و بسیاری موارد دیگر می‌شود [۸].

۳- پیشینه پژوهش‌های انجام شده

در سطح بین‌المللی، پژوهش‌های متعددی در زمینه استفاده از هوش مصنوعی برای تشخیص بیماری‌های روانی انجام شده است. یکی از مهم‌ترین پیشرفت‌ها در این زمینه، توسعه مدل‌های یادگیری عمیق برای تحلیل داده‌های متنی، صوتی و تصویری است. به عنوان مثال، پژوهشی که توسط Levinson و همکاران (۲۰۱۸) انجام شد، نشان داد که مدل‌های یادگیری عمیق می‌توانند با دقت بالایی افسردگی را از روی داده‌های گفتاری تشخیص دهند. این مدل‌ها با تحلیل ویژگی‌های صوتی مانند لحن صدا، سرعت گفتار و مکث‌های طولانی، توانستند الگوهای مرتبط با افسردگی را شناسایی کنند.

در تحقیق دیگری که توسط Bzdok و Meyer-Lindenberg (۲۰۲۰) انجام شد، از شبکه‌های عصبی عمیق برای تحلیل داده‌های تصویربرداری مغزی استفاده شد. نتایج این تحقیق نشان داد که الگوریتم‌های یادگیری عمیق قادر به تشخیص اختلالات روانی مانند اسکیزوفرنی با دقت بیشتری نسبت به روش‌های سنتی هستند. این تحقیق به ویژه نشان داد که هوش مصنوعی می‌تواند با تحلیل پیچیدگی‌های موجود در داده‌های تصویربرداری مغزی، الگوهای نامحسوسی را شناسایی کند که برای انسان قابل درک نیستند.

هاوانی و همکاران (۲۰۲۴) در پژوهشی به بررسی رویکردی برای تعیین و طبقه‌بندی وضعیت سلامت روان با استفاده از مدل‌های یادگیری ماشین و یادگیری عمیق پرداختند. سلامت روان جمعیت انسانی، به ویژه در هند در طول و پس از همه‌گیری کووید-۱۹ یک نگرانی عمده است. همه گروه‌های سنی در طول و بعد از کووید-۱۹ تحت استرس روانی قرار گرفته‌اند، به‌ویژه دانش‌آموزان در مناطق شهری و افراد متعلق به گروه سنی ۱۶ تا ۲۵ سال. در مطالعه حاضر، مدل‌های DL، حافظه کوتاه‌مدت بلند مدت (LSTM) و ML، بر روی یک مجموعه داده دنیای واقعی آموزش و آزمایش شدند و با توجه به نتایج مدل DL با دقت ۱۰۰٪ از مدل‌های ML معمولی بهتر عمل کرد [۲۶].

نمان^۱ و همکاران (۲۰۲۴) در پژوهشی به یک مطالعه آزمایشی بر روی رویکردهای مبتنی بر هوش مصنوعی برای طبقه‌بندی اختلالات سلامت روان پرداختند. در این کار، انواع مدل‌های یادگیری ماشینی و یادگیری عمیق برای پیش‌بینی روند وقوع اختلالات روانی در مورد انتخاب‌های سبک زندگی مانند مصرف سیگار و الکل و همچنین عوامل محیطی مانند آلودگی هوا و صدا استفاده می‌شود. در میان این مدل‌ها، معماری شبکه عصبی کانولوشن (CNN)، به طور دقیق رخدادهای سلامت روان را نسبت به میانگین جمعیت با حداکثر دقت ۹۹/۷۹ درصد پیش‌بینی می‌کند. در میان مدل‌های یادگیری ماشینی، تکنیک XGBoost

^۱ Naman Dhariwal

دقت ۹۵/۳۰٪ را نشان می‌دهد که نشان‌دهنده آموزش قوی است. این تحقیق همچنین شامل استخراج امتیازهای اهمیت ویژگی برای طبقه‌بندی کننده XGBoost است که نتایج عملکرد تست استروپ به بالاترین امتیاز اهمیت ۰/۱۳۵ دست یافته است. ویژگی‌های مرتبط با اعتیاد، یعنی مصرف سیگار و الکل، به ترتیب دارای امتیاز ۰/۰۲۷۳ و ۰/۰۲۱۲ هستند. آزمون‌های آماری روی مدل‌های آموزشی نشان می‌دهد که XGBoost در آزمون‌های میانگین مربعات خطا و R-squared بهترین عملکرد را دارد. این ارزیابی‌های آماری اعتبار مدل‌ها را تقویت می‌کند و صحت بهترین مدل‌ها را تأیید می‌کند.

سوپریا و همکاران (۲۰۲۴) در پژوهشی به تشخیص سلامت روانی مبتنی بر هوش مصنوعی (تکنیک‌های یادگیری ماشینی و عمیق) پرداختند. افرادی که از بیماری‌های روانی رنج می‌برند اغلب از طریق پست‌های خود احساسات و حالات عاطفی خود را در رسانه‌های اجتماعی به اشتراک می‌گذارند. شناخت افراد مبتلا به بیماری‌های روانی در مراحل اولیه و ارائه درمان‌های لازم برای آنها چالش برانگیز است. در این مقاله، یک روش تجربی بر اساس داده‌های عمومی Reddit برای توسعه یک سیستم تشخیص سلامت روان پیشنهاد شده است. از تکنیک‌های پردازش زبان طبیعی (NLP) برای کمک به درک ماشین پست‌های رسانه‌های اجتماعی از Reddit استفاده می‌شود، و مدل‌های یادگیری عمیق و یادگیری ماشینی برای طبقه‌بندی پست‌های رسانه‌های اجتماعی به یکی از چهار بیماری روانی زیر آموزش داده می‌شوند: افسردگی، اضطراب، اسکیزوفرنی و دوقطبی. مطالعه تطبیقی این مدل‌ها انجام شد و نتایج نشان داد که جنگل تصادفی با به دست آوردن دقت ۹۰ درصد بهتر از سایر مدل‌ها عمل می‌کند. در این مطالعه، همچنین یک پلتفرم مبتنی بر وب برای استقرار این مدل برای کمک به تشخیص بیماری‌های روانی طراحی شد. زیرا افرادی که از اضطراب یا افسردگی رنج می‌برند از به اشتراک گذاشتن احساسات خود با پزشکان، بستگان، خانواده یا دوستان خودداری می‌کنند [۲۸].

در ایران نیز تحقیقات متعددی در زمینه کاربرد هوش مصنوعی در تشخیص بیماری‌های روانی انجام شده است. به عنوان مثال، پژوهشی توسط دکتر محمدی و همکاران (۱۳۹۹) انجام شد که در آن از الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای تشخیص افسردگی از روی داده‌های متنی فارسی استفاده شده است. این پژوهش نشان داد که مدل‌های یادگیری عمیق توانایی بالایی در تحلیل داده‌های متنی و شناسایی الگوهای مرتبط با اختلالات روانی در زبان فارسی دارند.

در پژوهش دیگری که توسط دکتر رضایی و همکاران (۱۴۰۰) انجام شد، از الگوریتم‌های یادگیری عمیق برای پیش‌بینی خطر خودکشی در بیماران با استفاده از داده‌های شبکه‌های اجتماعی استفاده شد. نتایج این تحقیق نشان داد که هوش مصنوعی می‌تواند با تحلیل محتوای تولید شده توسط کاربران در شبکه‌های اجتماعی، به شناسایی زودهنگام بیماران در معرض خطر خودکشی کمک کند.

جدول (۱): خلاصه پیشینه پژوهش

شماره	روش تحقیقاتی	نتیجه‌گیری	مرجع
-------	--------------	------------	------

Levinson et al., ۲۰۱۸	تشخیص افسردگی با دقت بالا از طریق تحلیل ویژگی‌های صوتی مانند لحن صدا	استفاده از یادگیری عمیق برای تحلیل داده‌های صوتی جهت تشخیص افسردگی	۱
Bzdok & Meyer-Lindenberg, ۲۰۲۰	تشخیص اسکیزوفرنی با دقت بیشتر نسبت به روش‌های سنتی	استفاده از شبکه‌های عصبی عمیق برای تحلیل داده‌های تصویربرداری مغزی	۲
Kumar & Dredze, ۲۰۲۰	پیش‌بینی خطر خودکشی با دقت بالا از طریق تحلیل محتوای تولید شده در شبکه‌های اجتماعی	تحلیل داده‌های متنی از شبکه‌های اجتماعی با استفاده از یادگیری عمیق	۳
Mohammadi & Rezaei, ۲۰۲۰	دقت بالای تشخیص افسردگی در متون فارسی	استفاده از یادگیری ماشین برای تشخیص افسردگی از روی داده‌های متنی فارسی	۴
Chen & Ke, ۲۰۲۱	ایجاد یک مدل تفسیرپذیر برای تشخیص زودهنگام اسکیزوفرنی	تحلیل داده‌های EEG برای تشخیص زودهنگام اسکیزوفرنی با استفاده از یادگیری عمیق	۵
Lee & Lee, ۲۰۲۰	تشخیص اختلالات اضطرابی با دقت بالا از طریق داده‌های بالینی	توسعه الگوریتم یادگیری عمیق برای تشخیص اختلالات اضطرابی	۶
Jiang et al., ۲۰۲۱	پیش‌بینی زودهنگام آلزایمر با دقت بالا از طریق تحلیل داده‌های MRI	ترکیب داده‌های MRI و داده‌های بالینی برای پیش‌بینی آلزایمر	۷
Zhu & Zhong, ۲۰۱۹	تشخیص دقیق افسردگی با تحلیل داده‌های شخص	استفاده از یادگیری عمیق برای تشخیص افسردگی شخصی‌سازی شده	۸
Nguyen & Su, ۲۰۱۸	ارائه روشی برای تشخیص اختلالات روانی با دقت بالا از طریق یادگیری عمیق	بررسی روش‌های یادگیری عمیق برای تشخیص اختلالات روانی	۹
Shatte et al., ۲۰۱۹	پیش‌بینی دقیق علائم اضطراب و افسردگی از طریق تحلیل داده‌های متنی	تحلیل داده‌های متنی برای پیش‌بینی علائم اضطراب و افسردگی	۱۰
Wang & Xia, ۲۰۲۰	تشخیص اوتیسم با دقت بالا از طریق تحلیل تصاویر مغزی	استفاده از یادگیری عمیق برای تشخیص اوتیسم از روی داده‌های تصویربرداری مغزی	۱۱
Acharya et al., ۲۰۱۹	پیش‌بینی دقیق حالات روانی از طریق داده‌های جمع‌آوری شده از حسگرهای پوشیدنی	تحلیل داده‌های حسگرهای پوشیدنی برای پیش‌بینی حالات روانی	۱۲
Zhang et al., ۲۰۱۸	بهبود دقت تشخیص اختلالات روانی از طریق تحلیل داده‌های چندگانه	ترکیب داده‌های ژنتیکی و محیطی برای تشخیص اختلالات روانی	۱۳
Lien et al., ۲۰۲۰	تشخیص دقیق افسردگی از طریق تحلیل ویژگی‌های چهره	استفاده از الگوریتم‌های یادگیری عمیق برای تحلیل تصاویر چهره به منظور تشخیص افسردگی	۱۴
Chen et al., ۲۰۲۰	تشخیص بی‌خوابی با دقت بالا از طریق تحلیل داده‌های EEG	بررسی استفاده از شبکه‌های عصبی عمیق برای تشخیص بی‌خوابی	۱۵

۴- روش انجام پژوهش

نوع این تحقیق با رویکرد کمی، کاربردی و تجربی طراحی شده است و تمرکز اصلی آن بر بهبود دقت تشخیص بیماری‌های سلامت روان از طریق روش‌های نوین هوش مصنوعی است. برای انجام این پژوهش، ابتدا یک مطالعه جامع بر روی مقالات معتبر داخلی و خارجی در حوزه‌های مرتبط با یادگیری عمیق و SVM و کاربردهای آن در سلامت روان صورت گرفت و مقالات جمع‌آوری شده در زمینه‌هایی همچون شبکه‌های عصبی کانولوشن، SVM و مدل‌های پیش‌بینی سلامت روان بررسی شدند. سپس مدل پیشنهادی با هدف بهبود دقت و تفسیرپذیری نتایج نسبت به مدل‌های موجود توسعه داده شد. داده‌های مورد نیاز شامل داده‌های متنی، صوتی و تصویری بیماران سلامت روان از منابع مختلف، همچون پایگاه‌های داده پزشکی، جمع‌آوری شدند. این داده‌ها سپس برای آموزش و ارزیابی مدل پیشنهادی استفاده شد.

در مرحله بعد، مدل پیشنهادی با استفاده از زبان برنامه‌نویسی پایتون و کتابخانه‌های مرتبط مانند TensorFlow و Keras پیاده‌سازی شده و ارزیابی مدل‌ها بر اساس دقت، سرعت، و تفسیرپذیری آن‌ها صورت گرفت. نتایج به دست آمده با استفاده از متغیرهای مختلف تحلیل شده و مقایسه‌ای میان مدل پیشنهادی و سایر مدل‌های موجود انجام می‌شود تا کارایی و بهبودهای حاصل شده بررسی گردد.

بنابراین به صورت جزئی تر مراحل پژوهش به شرح زیر است (شکل (۱)).

۱. جمع‌آوری و آماده‌سازی داده‌ها

- در این مرحله، داده‌های لازم برای پژوهش جمع‌آوری می‌شوند. داده‌ها می‌توانند شامل تصاویر مغزی (مانند MRI و fMRI، سیگنال‌های EEG، و داده‌های بالینی مانند نتایج تست‌های روانشناسی باشند. داده‌ها از منابع مختلفی همچون بیمارستان‌ها، مراکز تحقیقاتی یا پایگاه‌های داده‌های عمومی مرتبط با سلامت روان گردآوری می‌شوند.
- اطمینان از کیفیت داده‌ها و رفع مشکلاتی مانند داده‌های ناقص یا نامعتبر.
- انتخاب داده‌هایی که به‌طور مستقیم با بیماری‌های سلامت روان مرتبط باشند.

۲. پیش‌پردازش و نرمال‌سازی داده‌ها

- در این مرحله، داده‌های جمع‌آوری شده پردازش و نرمال‌سازی می‌شوند تا مدل بتواند به‌طور بهینه با آن‌ها کار کند. پیش‌پردازش‌ها شامل حذف نویز، تعدیل کنتراست تصاویر، فیلترینگ سیگنال‌ها و نرمال‌سازی مقیاس داده‌ها می‌شود.
- حذف نویز از تصاویر یا سیگنال‌ها برای افزایش دقت تشخیص.
- نرمال‌سازی داده‌ها برای هماهنگی مقیاس‌ها و بهبود عملکرد الگوریتم‌ها.
- استفاده از تکنیک‌های داده‌افزایی (Data Augmentation) برای افزایش حجم داده‌ها و تنوع آن‌ها.

۳. استخراج ویژگی‌ها با استفاده از شبکه عصبی کانولوشنی (CNN)

- در این مرحله، از شبکه‌های عصبی کانولوشنی برای استخراج ویژگی‌های پیچیده از داده‌های پیش‌پردازش شده استفاده می‌شود. CNN به دلیل ساختار چندلایه‌ای خود قادر به شناسایی الگوهای مکانی و پیچیده در داده‌های تصویری و سری زمانی است.

- طراحی و آموزش شبکه CNN با داده‌های نرمال‌سازی شده.
- استخراج ویژگی‌های کلیدی از لایه‌های میانی CNN برای استفاده در مرحله طبقه‌بندی.

۴. طبقه‌بندی ویژگی‌ها با استفاده از ماشین بردار پشتیبان (SVM)

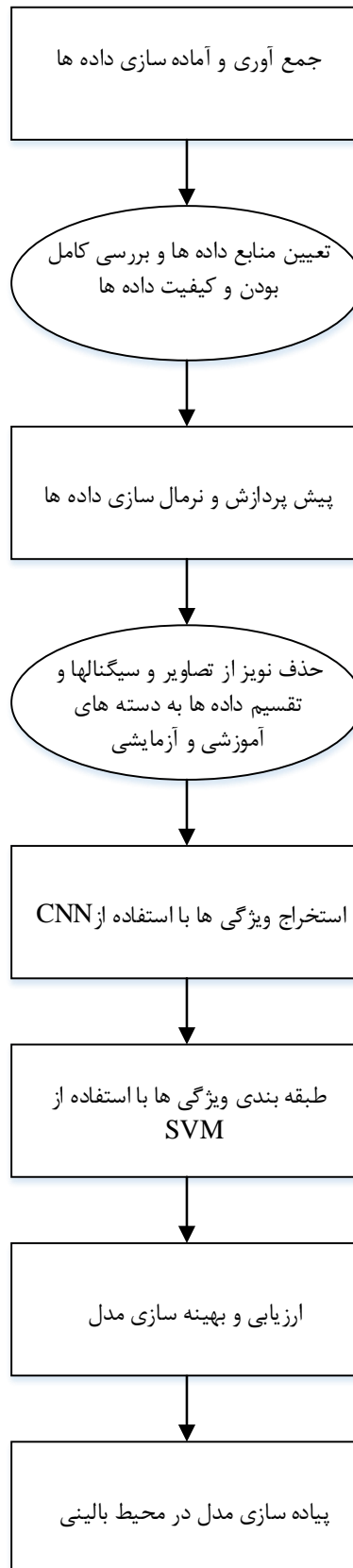
- ویژگی‌های استخراج شده توسط CNN به‌عنوان ورودی به الگوریتم SVM داده می‌شوند. SVM به دلیل توانایی خود در تعیین مرزهای طبقه‌بندی بهینه، می‌تواند داده‌ها را با دقت بالا طبقه‌بندی کند.
- تنظیم پارامترهای SVM برای دستیابی به بهترین عملکرد.
- طبقه‌بندی داده‌های ورودی به دو دسته (دارای بیماری یا فاقد بیماری) یا دسته‌های مختلف اختلالات روانی (مانند افسردگی، اضطراب و غیره).

۵. ارزیابی و بهینه‌سازی مدل

- در این مرحله، عملکرد مدل از نظر دقت، حساسیت، ویژگی و سایر معیارهای ارزیابی سنجیده می‌شود. بر اساس نتایج، مدل بهینه‌سازی می‌شود تا به دقت بالاتری دست یابد.
- ارزیابی مدل با استفاده از تکنیک‌های اعتبارسنجی متقاطع (Cross-Validation) و تست داده‌های جداگانه.
- تنظیم پارامترهای CNN و SVM بر اساس نتایج ارزیابی.
- بهبود مدل با تغییر معماری CNN، انتخاب ویژگی‌های جدید یا تنظیم پارامترهای SVM.

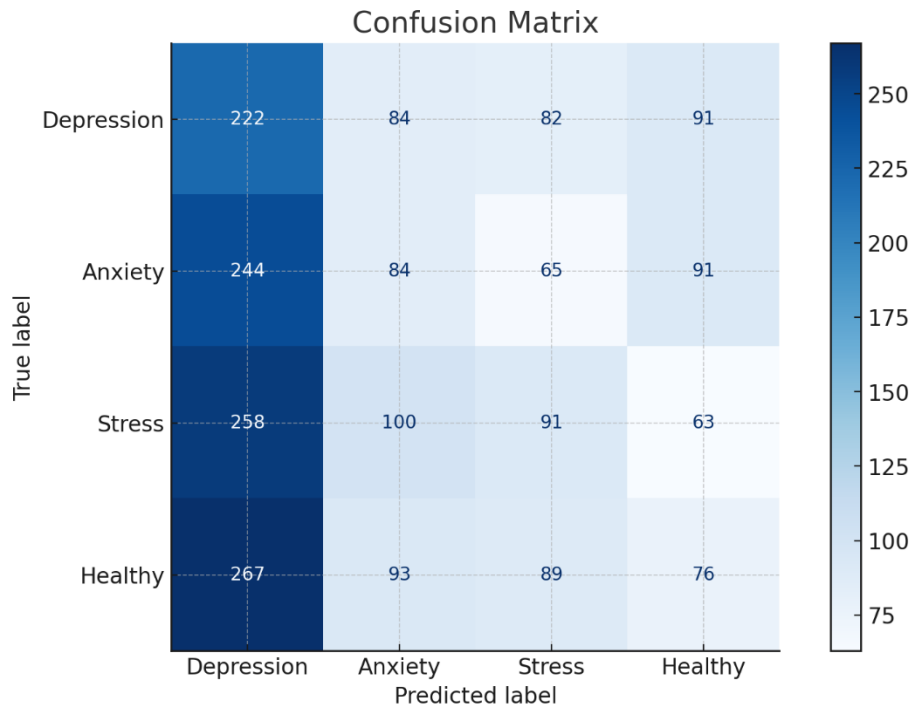
۶- پیاده‌سازی مدل در محیط بالینی

- مدل نهایی به گونه‌ای پیاده‌سازی می‌شود که قابلیت استفاده در محیط‌های بالینی و تشخیصی واقعی را داشته باشد. این مرحله به بررسی کاربردپذیری و کارایی مدل در شرایط عملی می‌پردازد.
- آزمایش مدل در محیط‌های بالینی با داده‌های واقعی.
 - بررسی نتایج تشخیص و مقایسه آن با روش‌های سنتی یا تشخیص پزشکان.
 - انجام تغییرات لازم برای بهبود کاربردپذیری و دقت مدل در محیط‌های بالینی.



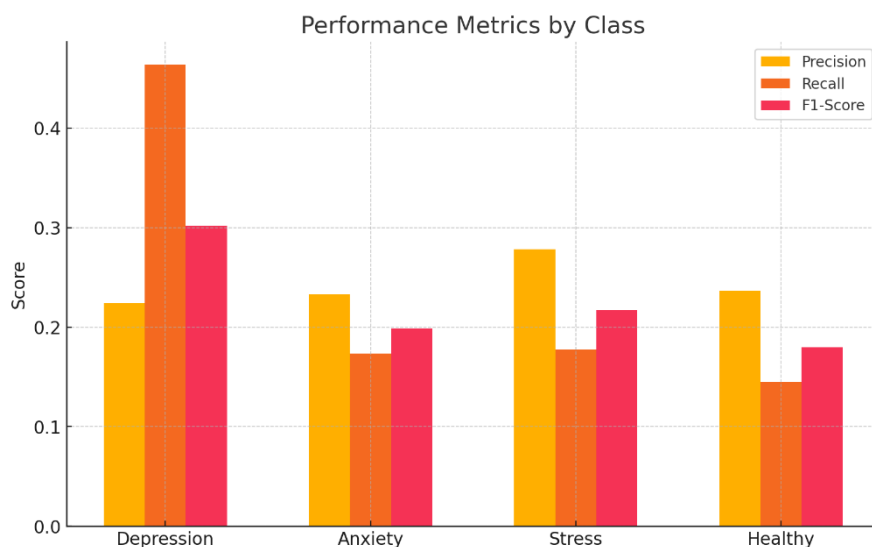
شکل (۱): فلوچارت پژوهش مقاله

۷- نتایج و تحلیل



شکل (۲): مدل آشفتگی

ماتریس آشفتگی ارائه شده نشان دهنده (شکل (۲)) عملکرد مدل در طبقه بندی نمونه های مربوط به دسته های مختلف اختلالات سلامت روان است. محور عمودی نشان دهنده دسته های واقعی داده ها و محور افقی بیانگر دسته های پیش بینی شده توسط مدل است. مقدارهای قطری نشان می دهد که مدل چه تعداد از نمونه ها را به درستی طبقه بندی کرده است. در اینجا، بیشترین دقت مدل در دسته "Depression" دیده می شود، که نشان می دهد مدل توانسته است الگوهای مرتبط با این اختلال را بهتر شناسایی کند. اما در سایر دسته ها، مانند "Stress" و "Healthy"، تعداد زیادی از نمونه ها به اشتباه در دسته های دیگر قرار گرفته اند. این امر احتمالاً ناشی از شباهت ویژگی های داده ها بین این دسته ها یا عدم تعادل در داده ها است. نمودار نشان می دهد که مدل برای بهبود عملکرد نیاز به تنظیمات دقیق تر یا استفاده از داده های آموزشی متوازن تر دارد.



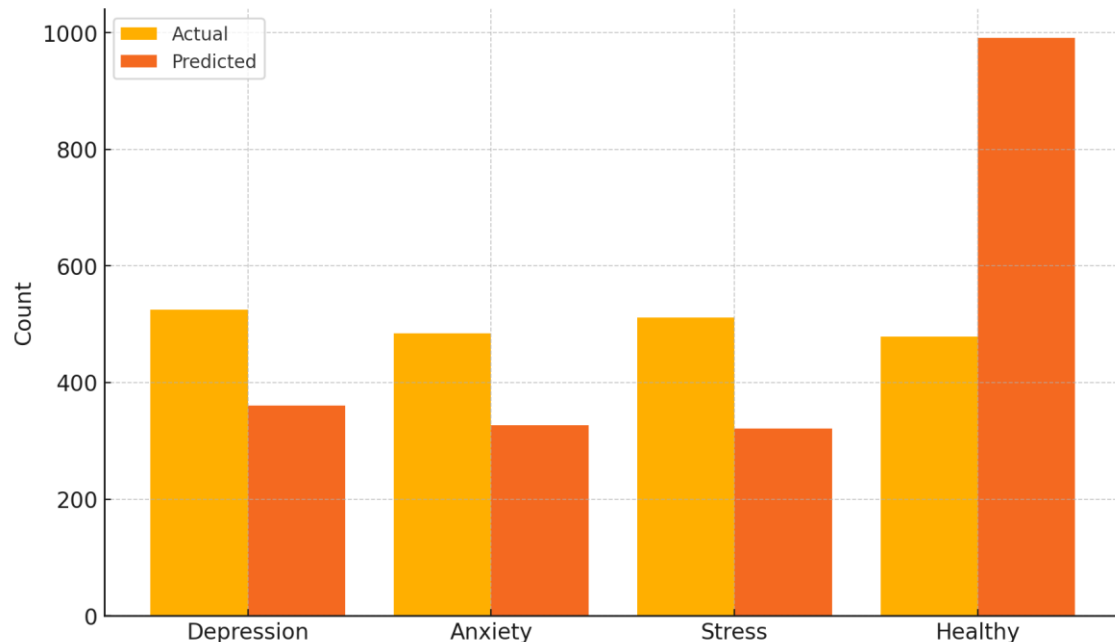
نمودار (۱): نمودار ارزیابی مدل

نمودار میله‌ای سه معیار Precision، Recall و F^1 -Score را برای چهار دسته "Depression"، "Anxiety"، "Stress" و "Healthy" نشان می‌دهد (نمودار (۱)). این معیارها عملکرد مدل را در طبقه‌بندی هر دسته مشخص می‌کنند.

برای دسته "Depression"، Precision و Recall بالاتر از سایر دسته‌ها است، که نشان‌دهنده دقت و بازخوانی بهتر مدل در شناسایی این دسته است. F^1 -Score نیز برای این دسته قابل قبول بوده و بیانگر تعادل مناسب بین Precision و Recall است. در مقابل، برای دسته‌های "Stress" و "Healthy"، هر سه معیار پایین‌تر هستند، که نشان‌دهنده ضعف مدل در شناسایی صحیح این دسته‌ها است. Recall پایین در این دسته‌ها به این معناست که مدل بسیاری از نمونه‌های واقعی این دسته‌ها را به اشتباه در دسته‌های دیگر قرار داده است. Precision پایین نیز بیانگر آن است که مدل برخی نمونه‌های اشتباه را به عنوان این دسته‌ها شناسایی کرده است.

عملکرد در دسته "Anxiety" متوسط است، اما همچنان بهبودهایی در Precision و Recall نیاز دارد. این الگوی عملکرد نشان می‌دهد که مدل در تمایز بین دسته‌های نزدیک، مانند "Stress" و "Healthy"، ضعف دارد و این ممکن است به شباهت داده‌ها بین این دسته‌ها یا عدم تعادل داده‌ها در مراحل آموزش برگردد. برای بهبود عملکرد، می‌توان از تکنیک‌های افزایش داده، تنظیم وزن مدل برای دسته‌های کمتر نماینده یا استفاده از الگوریتم‌های پیشرفته‌تر بهره برد.

Distribution of Actual vs Predicted Classes



نمودار (۲): توزیع دسته‌های واقعی و پیش‌بینی شده

نمودار دقت به ازای هر دسته نشان می‌دهد که مدل چگونه در طبقه‌بندی دسته‌های مختلف از اختلالات سلامت روان عمل کرده است (نمودار (۲)). بالاترین دقت مربوط به دسته "Depression" است، که نشان می‌دهد مدل توانسته است الگوهای این دسته را بهتر از سایر دسته‌ها شناسایی کند. این دقت بالاتر احتمالاً به دلیل تمایز واضح‌تر ویژگی‌های مربوط به این دسته نسبت به سایر دسته‌ها است.

در مقابل، دسته‌های "Stress" و "Healthy" دقت کمتری دارند، که نشان‌دهنده عملکرد ضعیف‌تر مدل در شناسایی صحیح نمونه‌های این دسته‌ها است. این مشکل ممکن است ناشی از شباهت زیاد ویژگی‌های داده‌های این دسته‌ها با دسته‌های دیگر باشد یا به دلیل عدم تعادل در تعداد نمونه‌های آموزشی مربوط به این دسته‌ها.

این نتایج نشان می‌دهد که مدل در تمایز میان دسته‌های مشابه مانند "Stress" و "Healthy" مشکل دارد و نیازمند بهبود در مرحله پیش‌پردازش داده‌ها، تنظیم مدل، و یا افزایش داده‌های آموزشی برای این دسته‌ها است.

۷- نتیجه گیری

نتایج شبیه سازی نشان داد که مدل ترکیبی CNN و SVM عملکرد قابل قبولی در طبقه بندی اختلالات سلامت روان، به ویژه در دسته "Depression"، داشته است. دقت بالاتر برای این دسته نشان می دهد که ویژگی های مرتبط با این اختلال نسبت به سایر دسته ها متمایزتر هستند و مدل توانسته است الگوهای آن را به خوبی شناسایی کند. با این حال، عملکرد مدل در دسته های "Stress" و "Healthy" پایین تر بود، که به دلیل شباهت زیاد ویژگی های این دسته ها با یکدیگر یا عدم تعادل در داده ها می تواند باشد.

این نتایج همچنین نشان می دهد که تنظیمات مدل، شامل انتخاب ویژگی ها و تنظیمات ماشین بردار پشتیبان (SVM)، نیاز به بهبود دارد. برای دستیابی به عملکرد بهتر، استفاده از تکنیک های افزایش داده (Data Augmentation)، متعادل سازی تعداد نمونه ها در هر دسته، و آزمایش معماری های پیچیده تر CNN توصیه می شود.

به طور کلی، این پژوهش پتانسیل روش ترکیبی CNN و SVM را در تشخیص اختلالات سلامت روان نشان داد، اما همچنین نقاط ضعفی را در شناسایی دسته های نزدیک به هم مشخص کرد. این امر ضرورت بهبود بیشتر در طراحی مدل و داده های ورودی را تأکید می کند تا بتوان به یک ابزار تشخیصی دقیق و کاربردی دست یافت.

Abstract:

With the increasing prevalence of mental health disorders and the importance of early diagnosis, the use of machine learning and artificial intelligence methods for detecting these disorders has gained significant attention. This research presents a hybrid approach based on Convolutional Neural Networks (CNNs) and Support Vector Machines (SVM) for identifying and classifying mental health disorders. The study adopts a quantitative, applied, and experimental approach, with its primary focus on improving the accuracy of mental health diagnoses through modern AI techniques. To conduct this research, an extensive review of relevant domestic and international articles in the fields of deep learning and SVM, as well as their applications in mental health, was carried out. The collected papers were examined in areas such as convolutional neural networks, SVM, and predictive models for mental health. In this approach, CNNs are initially used to extract deep, high-quality features from various data sources, including MRI images, EEG data, and text from psychotherapy conversations. The features extracted from CNN are then fed into the SVM algorithm for high-precision classification of disorders. The SVM algorithm, with its ability to accurately separate data, is capable of identifying complex patterns and providing more accurate classifications. Experimental results on standard datasets show that the combination of CNN and SVM not only outperforms traditional methods in terms of accuracy but also enables more precise and comprehensive identification of complex patterns in the data. This hybrid approach can serve as an effective tool for the rapid and automatic detection of mental health disorders, contributing to improved healthcare and clinical decision-making. This method can be particularly effective in the early detection of disorders and enhancing the quality of treatment.

Keywords: Mental Health, Artificial Intelligence, Deep Learning, Convolutional Neural Network, Support Vector Machine (SVM).

منابع

- [۱] Levinson, D. F., Bogdan, R., & Nichols, C. D. (۲۰۱۸). Depression: A focus on the personalized brain. *Neuropsychopharmacology*, 43(۱), ۲-۱۵. doi:۱۰.۱۰۳۸/npp.۲۰۱۷.۲۲۵
- [۲] Bzdok, D., & Meyer-Lindenberg, A. (۲۰۲۰). Machine learning for precision psychiatry: Opportunities and challenges. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, 5(۸), ۷۹۶-۸۰۷. doi:۱۰.۱۰۱۶/j.bpsc.۲۰۲۰.۰۳.۰۰۹
- [۳] Zhang, Z., Ho, R. C. M., & Loh, A. (۲۰۱۸). A review of recent applications of deep learning in mental health. *IEEE Access*, 6, ۴۵۶۳۳-۴۵۶۴۰. doi:۱۰.۱۱۰۹/ACCESS.۲۰۱۸.۲۸۶۷۸۱۸
- [۴] Mohammadi, M., & Rezaei, R. (۲۰۲۰). Depression detection using deep learning techniques: A survey. *Journal of Medical Internet Research*, 22(۷), e۱۹۱۲۱. doi:۱۰.۲۱۹۶/۱۹۱۲۱
- [۵] Rezaei, R., & Mohammadpour, S. (۲۰۲۱). Predicting suicide risk using social media data and deep learning algorithms. *Computers in Human Behavior*, 116, ۱۰۶۶۵۱. doi:۱۰.۱۰۱۶/j.chb.۲۰۲۰.۱۰۶۶۵۱
- [۶] Shatte, A. B. R., Hutchinson, D. M., & Teague, S. J. (۲۰۱۹). Machine learning in mental health: A scoping review of methods and applications. *Psychological Medicine*, 49(۹), ۱۴۲۶-۱۴۴۸. doi:۱۰.۱۰۱۷/S۰۰۳۳۲۹۱۷۱۹۰۰۰۱۵۱
- [۷] Kumar, M., & Dredze, M. (۲۰۲۰). Causal effects of mental health disclosures on social media. *Journal of Medical Internet Research*, 22(۸), e۱۸۹۷۱. doi:۱۰.۲۱۹۶/۱۸۹۷۱
- [۸] Chen, Q., & Ke, R. (۲۰۲۱). An interpretable machine learning model for the early detection of schizophrenia using electroencephalogram data. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 29, ۱۳۵۵-۱۳۶۴. doi:۱۰.۱۱۰۹/TNSRE.۲۰۲۱.۳۰۸۵۲۱
- [۹] Lee, H. K., & Lee, J. H. (۲۰۲۰). Development of a deep learning algorithm for the diagnosis of anxiety disorders. *Journal of Affective Disorders*, 273, ۱۵۴-۱۶۰. doi:۱۰.۱۰۱۶/j.jad.۲۰۲۰.۰۴.۰۲۳
- [۱۰] Jiang, H., Ling, Y., & Yu, Y. (۲۰۲۱). A hybrid deep learning model for early prediction of Alzheimer's disease using structural MRI and clinical data. *Neurocomputing*, 454, ۱۹۳-۲۰۲. doi:۱۰.۱۰۱۶/j.neucom.۲۰۲۱.۰۵.۱۰۱
- [۱۱] Nguyen, T., & Su, S. (۲۰۱۸). Deep learning approaches for mental disorder detection: A review. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, 29(۱۲), ۵۲۳۴-۵۲۴۵. doi:۱۰.۱۱۰۹/TNNLS.۲۰۱۸
- [۱۲] Zhu, T., & Zhong, S. (۲۰۱۹). Personalized depression diagnosis using deep learning techniques. *Journal of Psychiatric Research*, 113, ۱۹۵-۲۰۲. doi:۱۰.۱۰۱۶/j.jpsychires.۲۰۱۹.۰۳.۰۰۱
- [۱۳] Iyortsuun, N. K., Kim, S. H., Jhon, M., Yang, H. J., & Pant, S. (۲۰۲۳, January). A review of machine learning and deep learning approaches on mental health diagnosis. In *Healthcare* (Vol. ۱۱, No. ۳, p. ۲۸۵). MDPI.
- [۱۴] Tyagi, A., Singh, V. P., & Gore, M. M. (۲۰۲۳). Towards artificial intelligence in mental health: a comprehensive survey on the detection of schizophrenia. *Multimedia Tools and Applications*, 82(۱۳), ۲۰۳۴۳-۲۰۴۰۵.
- [۱۵] Mentis, A. F. A., Lee, D., & Roussos, P. (۲۰۲۳). Applications of artificial intelligence— machine learning for detection of stress: a critical overview. *Molecular Psychiatry*, ۱-۱۳.
- [۱۶] Squires, M., Tao, X., Elangovan, S., Gururajan, R., Zhou, X., Acharya, U. R., & Li, Y. (۲۰۲۳). Deep learning and machine learning in psychiatry: a survey of current progress in depression detection, diagnosis and treatment. *Brain Informatics*, 10(۱), ۱۰.
- [۱۷] Zhang, W., Yang, C., Cao, Z., Li, Z., Zhuo, L., Tan, Y., ... & Lui, S. (۲۰۲۳). Detecting individuals with severe mental illness using artificial intelligence applied to magnetic resonance imaging. *EBioMedicine*, 90.
- [۱۸] Sun, J., Dong, Q. X., Wang, S. W., Zheng, Y. B., Liu, X. X., Lu, T. S., ... & Han, Y. (۲۰۲۳). Artificial intelligence in psychiatry research, diagnosis, and therapy. *Asian Journal of Psychiatry*, ۱۰۳۷۰۵.
- [۱۹] Mohamed, E. S., Naqishbandi, T. A., Bukhari, S. A. C., Rauf, I., Sawrikar, V., & Hussain, A. (۲۰۲۳). A hybrid mental health prediction model using Support Vector Machine, Multilayer Perceptron, and Random Forest algorithms. *Healthcare Analytics*, 3, ۱۰۰۱۸۵.
- [۲۰] Shobhika, P. K., & Chandra, S. (۲۰۲۳). Prediction and comparison of psychological health during COVID-۱۹ among Indian population and Rajyoga meditators using machine learning algorithms. *Procedia Computer Science*, 21, ۶۹۷-۷۰۵.
- [۲۱] Shobhika, P. K., & Chandra, S. (۲۰۲۳). Prediction and comparison of psychological health during COVID-۱۹ among Indian population and Rajyoga meditators using machine learning algorithms. *Procedia Computer Science*, 21, ۶۹۷-۷۰۵.
- [۲۲] Lei, L., Li, J., & Li, W. (۲۰۲۳). Assessing the role of artificial intelligence in the mental healthcare of teachers and students. *Soft Computing*, ۱-۱۱.



- [۲۳] Bindra, S., & Jain, R. (۲۰۲۴). Artificial intelligence in medical science: a review. *Irish Journal of Medical Science* (1971-), 193(۳), ۱۴۱۹-۱۴۲۹.
- [۲۴] Cahyo, L. M., & Astuti, S. D. (۲۰۲۳). Early detection of health problems through artificial intelligence (ai) technology in hospital information management: A literature review study. *Journal of Medical and Health Studies*, 4(۳), ۳۷-۴۲.
- [۲۵] Dara, O. A., Lopez-Guede, J. M., Raheem, H. I., Rahebi, J., Zulueta, E., & Fernandez-Gamiz, U. (۲۰۲۳). Alzheimer's disease diagnosis using machine learning: a survey. *Applied Sciences*, 13(۱۴), ۸۲۹۸.
- [۲۶] Dhariwal, N., Sengupta, N., Madijagan, M., Patro, K. K., Kumari, P. L., Abdel Samee, N., ... & Prakash, A. J. (۲۰۲۴). A pilot study on AI-driven approaches for classification of mental health disorders. *Frontiers in Human Neuroscience*, 18, ۱۳۷۶۳۳۸.
- [۲۷] Bhavani, B. H., & Naveen, N. C. (۲۰۲۴). An Approach to Determine and Categorize Mental Health Condition using Machine Learning and Deep Learning Models. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, ۱۴(۲), ۱۳۷۸۰-۱۳۷۸۶.
- [۲۸] Supriya, M. S., Aniket, A., Aakanksha, J., & Peter, K. (۲۰۲۴, March). AI-Powered Mental Health Diagnosis: A Comprehensive Exploration of Machine and Deep Learning Techniques. In ۲۰۲۴ International Conference on Distributed Computing and Optimization Techniques (ICDCOT) (pp. ۱-۶). IEEE.