

تشخیص اگزما و التهاب پوستی با استفاده از روش فازی

سولماز بدر^۱*

۱- گروه مهندسی پزشکی، دانشکده فنی مهندسی، واحد کازرون، دانشگاه آزاد اسلامی، کازرون، ایران

چکیده:

تشخیص اشتباه بیماری های پوستی یک رخداد خیلی عادی در سراسر جهان است. اگزما و پسوریازیس دو بیماری هستند که نه تنها از نظر بصری مشابه هستند بلکه پاسخ بسیار مشابهی به سوالاتی که پزشکان میتوانند از بیماران برای تایید تشخیص بپرسند ارائه می دهند. از آنجا که اگزما در برخی سطوح یک بیماری واگیردار تلقی می شود و پسوریازیس غیر واگیر می باشد و همچنین پسوریازیس علاوه بر درگیر کردن پوست بیمار موجب اختلالات روانی، افزایش خطر ابتلا به بیماری های قلبی، عروقی، دیابت، آرتریت پسوریاتیک و چاقی را در بر دارد لذا ارائه ی یک روش تشخیص اولیه ی این دو بیماری از هم امری ضروری جهت درمان است. لذا این دو بیماری از جهات ظاهری جهت تشخیص آن ها دارای شباهت های زیادی هستند که این امر تشخیص آنها را توسط سیستم دچار مشکل کرده که تشخیص صحیح و دقیق و قابل اطمینان آنها کاری بسیار مهم است. از جهت دیگر درمان آنها که با هم به مراتب با هم تفاوت دارد که جایگزینی آنها با هم عواقب زیادی دارد، که اشتباه تشخیص دادن آنها باید اجتناب شود. از جهت دیگر تشخیص با صحت و دقت بالا و روشی با قابلیت اطمینان مورد تایید مورد نیاز است تا بتوان دو بیماری را از یکدیگر تفکیک کرد و همچنین طوری برنامه ریزی کرد که تشخیص اشتباه به حداقل برسد. در این مقاله سعی بر آن شده است که با روش فازی سیستمی ارائه شود تا بیماری را با صحت قابل قبول و بالایی تشخیص و از سایر بیماری های مشابه تفکیک کند. در اینجا با سیستم فازی بیماری های پوستی با صحت ۹۸/۵۶ تفکیک و مجزا شدند.

کلمات کلیدی: اگزوما، پسوریازیس، التهاب پوستی، روش فازی

۱. مقدمه:

یک پوست سالم و شاداب برای احساس خوب بودن فرد از نظر فیزیکی و روانی بسیار ضروری است. هم چنین پوست سالم یکی از جنبه های مهم جذابیت جنسی و اعتماد به نفس در افراد است. با اینکه اکثر بیماری های پوستی کشنده نیستند، ولی افراد مبتلا به بیماری های پوستی، به علت تغییرات ظاهری ناخوشایند، ترس از سرایت و ... از خانواده، دوستان، و جامعه طرد می شوند. به همین دلیل هر بیماری پوستی حتی به ظاهر ساده می تواند اثرات عمیقی از نظر روحی-روانی و متعاقب آن اجتماعی، داشته باشد. همچنین در هر دوره ای از زمان یک چهارم تا یک سوم افراد مبتلا به حداقل یک بیماری پوستی هستند [۱]. از این رو تشخیص به موقع و دقیق بیماری های پوستی بسیار حائز اهمیت می باشد. تشخیص اشتباه بیماری های پوستی یک رخداد خیلی عادی در سراسر جهان است. اگزما و التهاب پوستی دو بیماری هستند که نه تنها از نظر بصری مشابه هستند حتی از نظر عوارض و مشکلات هم شباهت بسیاری به هم دارا می باشند. [۲]

اگرما از بیماری های شایع پوستی است که باعث خشک شدن پوست، خارش و قرمزی آن می شود. این بیماری ممکن است به صورت بثورات جلدی بسیار خفیف که بسیار سریع از بین می رود یا زخم های شدید با دوره طولانی تر باشد. بثورات پوستی غالباً با خارش همراه هستند. از بین بردن خارش پوست از اهداف اصلی درمان این بیماری به شمار می آید [۴].

پسوریازیس یک اختلال خود ایمنی است که سبب می شود سلول ها عملکردی غیر طبیعی داشته باشند. این عارضه بیشتر در بزرگسالان دیده می شود. اگرما یک التهاب پوستی است که بیشتر در نوزادان و کودکان دیده می شود و عوامل محیطی در شدت آن اثر گذار هستند. علائم اگرما و پسوریازیس در پوست سر تقریباً مشابه هستند و تشخیص آن معمولاً به سختی امکان پذیر است. ولی اغلب پزشکان با تجربه با مطالعه سابقه بیمار و مدت زمان التهاب قادر هستند بیماری را تشخیص دهند. معمولاً برای درمان هر دو بیماری از داروهای حاوی هیدروکورتیزون استفاده می شود. روغن نارگیل، بلغور جوی دو سر و جوش شیرین نیز از جمله درمان های طبیعی هر دو عارضه هستند [۵]. اگرما معمولاً التهابات دوره ای است؛ در حالیکه پسوریازیس معمولاً همراه همیشگی بیمار است. یکی دیگر از تفاوت های این دو بیماری، عوامل تحریک کننده آن است؛ مواد شوینده و بهداشتی، گرد و غبار و حیوانات خانگی، پشم و انواع ویروس ها از جمله موارد تشدید کننده اگرما هستند. از این رو تشخیص پسوریازیس یک امر ضروری است و ما قصد داریم آنرا با بیماری مشابه خودش هم تفکیک کنیم [۶].

در [۷] یک سیستم پشتیبان تصمیم گیری بالینی، برای کمک به تشخیص های پزشکی و راهنمایی متخصصین سلامت در تصمیم گیری ها جهت مراقبت از بیمار ارائه دادند. در [۸] استفاده از سیستم های هوشمندی امکان تبدیل اطلاعات جمع آوری شده به مراکز درمانی را فراهم کردند مطالعه ای دیگر روشی هوشمند را برای شناسایی و تشخیص درست بیماری های پوستی ارائه شده است. امروزه بیماری های پوستی به علت عواملی چون باکتریها، قارچ ها و آلودگی های محیطی، شیوع فراوانی یافته است. در [۶] یک سیستم رایانه ای ارائه داده است که به طور خودکار اگرما را تشخیص داده و شدت آن را تعیین می کند. این سیستم اگرما را با استفاده از ماشین بردار پشتیبانی (SVM) تعیین می کند. در [۹] روش جدیدی برای تشخیص بیماری های پوستی ارائه شده است که بنیای کامپیوتر و یادگیری ماشین را ترکیبی می کند. این سیستم نوع بیماری پوستی با دقت ۹۵٪ تشخیص می دهد. کنیک های تصویربرداری برای پزشکان و محققان، مشاهده فعالیت یا مشکلات را بدون جابجایی و سادگی کار بر روی بیماران میسر می سازد. امروزه بیماری های پوستی به علت عواملی چون باکتریها، قارچها، شرایط بد آب و هوایی و در معرض شدید نور خورشید بودن شیوع فراوانی یافته است

در این مقاله با توجه به اهمیت موضوع، قصد داریم تا ویژگی های زمان-فرکانس این دو بیماری پوستی را استخراج کنیم. سپس برای کاهش بار محاسبات و در نتیجه کاهش بار محاسبات، ویژگی های بهینه را استخراج کرده و در نهایت با استفاده از روش فازی دو بیماری پوستی را از هم تفکیک کنیم. با توجه به شباهت های زیاد دو بیماری، سعی بر آن است تا دو بیماری با صحت و دقت بالا از هم تشخیص داده شوند.

۲. روش کار

در این مقاله از داده های مربوط به بیماران دارای اگرما و پسوریازیس بیمارستان اهواز استفاده شده است سپس داده ها را برچسب گذاری کرده اند، بعد از فراخوانی تصاویر دو بیماری پوستی در نرم افزار متلب ویژگی ها متعدد از تصاویر استخراج کردیم. در اینجا از ویژگی های فرکانسی از قبیل طیف توان، ماکزیمم توان و ضرایب ویولت و غیره و ویژگی های غیر خطی از قبیل آنترپوی و ویژگی های مورفولوژیکی استفاده شده است. بعد از استخراج ویژگی های تصاویر، ویژگی های بهینه برای کاهش تعداد ویژگی ها به طبع

آن کاهش بار محاسبات انجام گرفت. سپس با ویژگی های انتخاب شده، دو نوع بیماری پوستی با استفاده از طبقه بندی کننده های سیستم فازی می باشد، از هم تفکیک شد. در نهایت بهترین ویژگی ها و نتایج صحت و بهترین طبقه بندی کننده را گزارش داده ایم.

۱.۲. پایگاه داده:

در این مقاله برای جمع آوردی های داده مورد نظر از متخصصین پوست و مو استفاده شده است که داده ها مربوط به بیمارستان اهواز می باشد که توسط متخصصین پوست برچسب گذاری و وارد سیستم کرده ایم که داده ها مربوط به ۳۵۰ بیمار دارای اگزوما و پسوزریاس می باشد که ۲۰۰ تای آن مربوط به بیماری اگزوما و ۱۵۰ تای آن مربوط به پسوزریاس می باشد.

۲.۲. پیش پردازش

مرحله پیش پردازش باید به منظور ارتقای کیفیت تصاویر از تقسیم بندی، استخراج ویژگی و طبقه بندی در نظر گرفته شود. مرحله پردازش و ارتقای تصویر ساده ترین رده از پردازش تصویر پزشکی است. این مرحله برای کاهش نویز تصویر، برجسته نمودن لبه ها، یا نمایش تصاویر دیجیتال استفاده می شود. برخی از تکنیک های بیشتری را می توان برای پردازش تصویر پزشکی سیگنال های اکوی منسجم قبل از تولید تصویر به کار گرفت. مرحله ارتقا یا بهبود شامل افزایش وضوح می شود. بهبود کنتراست؛ اینها برای حذف نویز و تصویر برداری از پارامترهای طیفی استفاده می شوند. برای دستیابی به بهترین تشخیص ممکن، لازم است که تصویر پزشکی نیز و عاری از نویز باشد. در این کار، نویز با استفاده از فیلتر میانه حذف می شود. به این دلیل، واریانس شدت ها در تصویر کاهش می یابد برای دستیابی به بهترین تشخیص ممکن، لازم است که تصویر پزشکی تیز و عاری از نویز باشد. در این کار، نویز با استفاده از فیلتر میانه حذف می شود. به این دلیل، واریانس شدت ها در تصویر کاهش می یابد و نیز برای حفظ اشکال لبه و محل لبه ها استفاده می شود. ابتدا تمام تصاویر به اندازه یکسان تبدیل شده که الگوی یکسانی برای ورود به مرحله استخراج ویژگی رفته و ویژگی های متناسب استخراج گردد. در این مقاله بر روی ۳۵۰ داده پردازش انجام شده است که دارای دو گروه اگزوما و پسوزریاس انجام شده است. شکل ۱ و ۲ چند نمونه از هر کدام از گروه بیماری های پوستی نمایش داده شده است.



شکل (۱) سه نمونه از داده های گروه اول (اگزوما)



شکل (۲) سه نمونه از داده های گروه دوم (پسوزیاریس)

که در این جا ما ۲۰۰ عدد تصویر از بیماری اگزما و ۱۵۰ عدد تصویر از بیماری پسوزیاریس مورد مطالعه قرار دادیم. که در مجموع ۳۵۰ تصویر برای این مقاله داندلود و بررسی شده است.

۳.۲. استخراج ویژگی

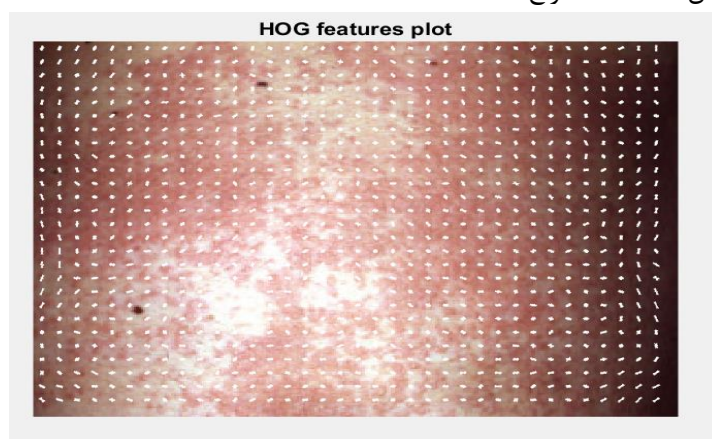
بر اساس تصاویر تنظیم شده و تقسیم بندی شده و تولید شده در مراحل ۱ و ۲، مجموعه ای از ویژگی ها از هر تصویر استخراج شده است. پس از آن ما الگوریتم کاهش خود را روی این ویژگی ها اعمال می نماییم.

۳.۳.۲. ویژگی های استخراج شده

۱.۳.۳.۲. HOG(Histogram of Oriented Gradients)

توصیف کننده HOG روی یک ساختار یا شکل یک شی تمرکز می کند. در مورد ویژگی های لبه های تصاویر فقط شناسایی می شوند به این صورت که یک پیکسل لبه هست یا نه. اما HOG توانایی فراهم کردن جهت لبه رو به خوبی دارد. البته این مورد با گرادیان و جهت (یا بزرگی و جهت) لبه ها انجام می شود.

- به علاوه جهت آنها به صورت بخش های محلی محاسبه میشود. به این معنا که برای محاسبه یک تصویر به بخش های کوچک تر شکسته و گرادیان و جهت محاسبه میشود.
- در نهایت HOG می تواند یک هیستوگرام هر بخش رو به صورت جداگانه بسازد. هیستوگرام با استفاده از گرادیان و جهت یک مقدار پیکسل ساخته که با عنوان Histogram of Oriented Gradients شناخته می شود. که در این مقاله ۱۰۰۰ ویژگی از روش HOG استخراج شده است.

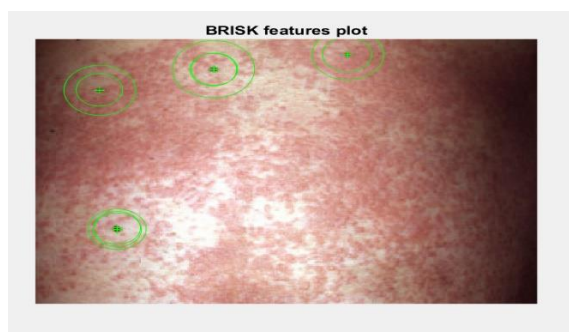


شکل (۵) نمونه از ساختار استخراج ویژگی HOG

۲.۳.۳.۲. توصیف گر brisk (BRISK feature)

توسط لوتنگر و همکارانش معرفی شد. در این الگوریتم ویژگی های بدست آمده نسبت به مقیاس تصویر و چرخش تغییر ناپذیرند و نسبت به تغییر دیدگاه و تغییرات نورپردازی (تاریک و یا روشن شدن تصویر) تا حدودی پایدار می باشد. این توصیف گر یک بردار

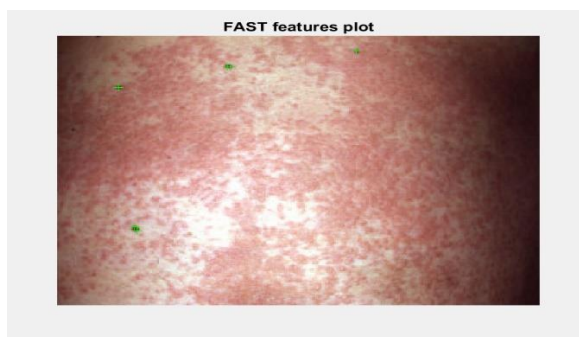
باینری به طول ۵۱۲ بیت برای توصیف ویژگی ها تولید میکند و برای مقایسه بردار ها از یای انحصاری (XOR) استفاده میشود. توصیفگر BRISK از یک رشته کد باینری تشکیل شده که از نتیجهی مقایسهی روشنایی پیکسل های اطراف نقاط کلیدی، ساخته شده است. در این توصیفگر یک جهت ۳ به هر نقطه ای کلیدی اختصاص داده می شود که این جهت برای غیر حساس کردن توصیفگر نسبت به چرخش استفاده می شود. الگوی نمونه برداری و تخمین جهت ویژگی هدف اصلی استفاده از الگو ۳ در این الگوریتم این است که روشنایی های اطراف نقطه ای کلیدی را به صورت کد باینری در بیاوریم. این الگو از N نقطه تشکیل شده که بر روی دایره هایی هم مرکز قرار دارد. مرکز این الگو را بر روی نقاط کلیدی آشکار شده قرار داده می شود و برای جلوگیری از الیاسینگ ناشی از نمونه کاهی و همچنین کاهش حساسیت الگوریتم به نویز، هر نقطه ای الگو را با فیلتر پایین گذر گوسی فیلتر کرده. در شکل زیر الگوی استفاده شده در این الگوریتم را در مقیاس واحد $T=1$ نشان می دهد نقاط آبی نقاط نمونه برداری الگو است و مختصات این نقاط را با pi نمایش داده می شود و دایره های سبز اندازه ی انحراف معیار σ_i فیلتر گوسی متناظر آن نقطه می باشد. و در این جا از ۲۰ ویژگی با توصیفگر بریسک استخراج گردیده است.



شکل (۶) نمونه از ساختار استخراج ویژگی BRISK

۳.۳.۲.۲ (Fast features)

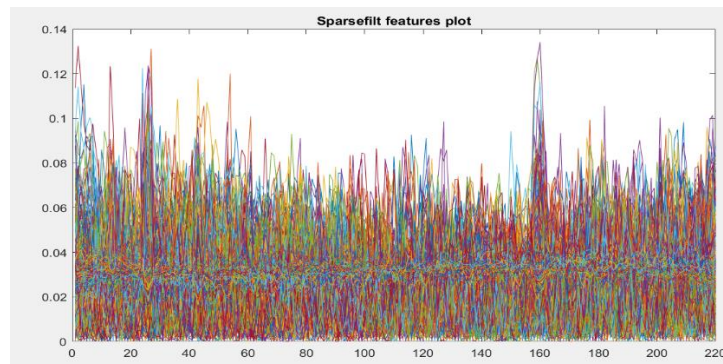
تشخیص ویژگی تصویر یکی از بلوک های اصلی در کارهای بینایی و پردازش تصویر می باشد. برخی از این کارها شامل تشخیص شی و ردیابی و ثبت تصویر می باشند. که ویژگی های Fast یکی از این استخراج ویژگی ها می باشد. و در این حالت ما ۲۰ ویژگی از تصاویر استخراج کردیم.



شکل (۷) نمونه از ساختار استخراج ویژگی FAST

۴.۳.۳.۲ الگوریتم فیلتر پراکنده features Sparsefilt

الگوریتم فیلتر پراکنده با یک ماتریس داده X شروع می شود که دارای n ردیف و ستون p است. هر سطر یک مشاهده و هر ستون یک اندازه گیری را نشان می دهد. ستون ها را ویژگی ها یا پیش بینی کننده ها نیز می نامند. سپس الگوریتم یا ماتریس وزنی تصادفی اولیه p -by- q را می گیرد یا از ماتریس وزنه عبور داده شده در جفت نام و مقدار $\text{InitialTransformWeights}$ استفاده می کند. q تعداد درخواستی است که sparsefilt محاسبه می کند. این الگوریتم سعی دارد تا با استفاده از یک بهینه ساز شبه نیوتن، $\text{Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno (LBFGS)}$ عملکرد هدف پراکنده را به حداقل برساند. این بهینه ساز تکرارهای IterationLimit را می گیرد. وقتی قدم برمی دارد که هدف آن از StepTolerance کمتر باشد، یا وقتی محاسبه می کند که شیب در نقطه فعلی کمتر از GradientTolerance برابر با مقیاس τ است، تکرار آن زودتر متوقف می شود. در این حالت ما ۹۶۰ ویژگی استخراج کردیم.



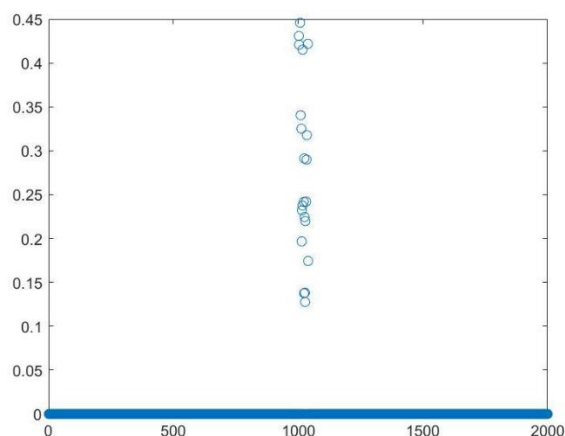
شکل (۸) نمونه از ساختار استخراج ویژگی sparsefilt

تمام برنامه ها و ویژگی ها از حالات و کدهای دستوری متلب b ۲۰۱۷ استفاده شده است و مجموعاً ۲۰۰۰ ویژگی از روش های گفته شده استخراج شده که ۱۰۰۰ ویژگی مربوط به HOG ، ۲۰ ویژگی مربوط به توصیفگر باریسک، ۲۰ ویژگی مربوط به ویژگی های $Fast$ و ۹۶۰ ویژگی مربوط به الگوریتم فیلتر پراکنده $\text{features Sparsefilt}$ می باشد.

۴/۲. انتخاب ویژگی

در اینجا با استفاده از روش انتخاب ویژگی رو به جلو که روش پرکاربرد و پیشفرض متلب استفاده شده است. در انتخاب ویژگی با روش $\text{Sequential Forward Selection (SFS)}$ (صورت گرفته است. اینکار جهت کاهش تعداد ویژگی ها، جهت رسیدن به پردازش زمان حقیقی و کاهش بار محاسبات انجام گرفته است. در این روش تمام ویژگی ها بررسی و میزان قدرت تفکیک هر ویژگی با عددی ارائه میشود. که در اینجا ۵۰ ویژگی که دارای بهترین ضریب را دارا بودند را انتخاب کردیم.

شکل ۹ نمودار تاثیر هر ویژگی را نمایش میدهد



شکل (۹): نمودار تاثیر هر ویژگی در تفکیک داده ها

سپس ۵۰ ویژگی از ۲۰۰۰ ویژگی انتخاب شده و به عنوان ورودی به طبقه بندی کننده فازی وارد شدند.

۵.۲. روش فازی استفاده شده

روش ما چندین متغیر را در فضای کاری ایجاد می کند. از ۱۰۰ نقطه داده اصلی، ۷۵ داده به عنوان داده آموزش (datout, datin) و ۲۵ داده به عنوان داده آزمایش استفاده میکند (و همچنین برای داده های آزمون برای اعتبارسنجی) استفاده میشود. داده های ورودی / خروجی با chkdatin و chkdatout نشان داده و با استفاده از دستور genfis یک مدل از داده ها ایجاد می شود. ابتدا یک مجموعه گزینه genfisOptions برای سیستم فازی ایجاد و مشخصه دامنه ClusterInfluenceRange را تعیین میگردد. مشخص کردن شعاع کوچک معمولاً خوشه های کوچکی را در داده ها به دست می آورد و قوانین زیادی را به دنبال دارد. تعیین شعاع خوشه بزرگ معمولاً چند خوشه بزرگ در داده ها به دست می آورد و منجر به قوانین کمتری می شود. نوع پراکنده ANFIS شامل پنج لایه است که در شکل ۱۰ نشان داده شده است.

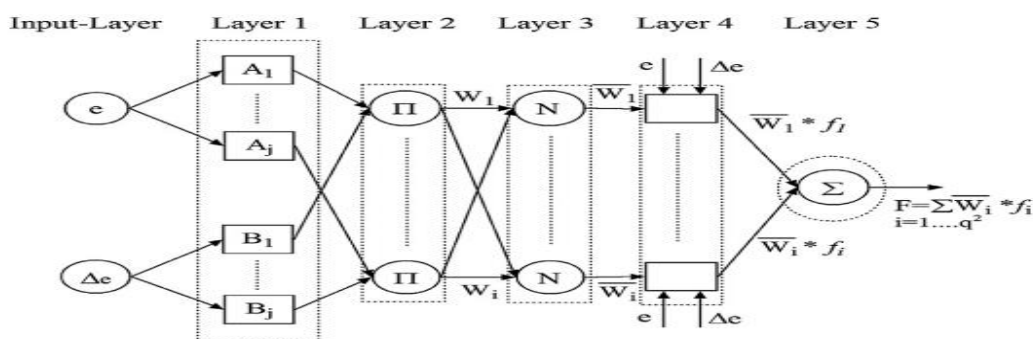


Fig. 3. Architecture of Scatter Partition type ANFIS network.

شکل (۱۰) پراکندگی ANFIS

پارتیشن پراکندگی مقادیر معقول را کاهش می دهد. لایه ۱ به عنوان لایه ورودی شناخته می شود. در این لایه، فازی سازی ورودی انجام می شود. هر ورودی یک مقدار عضویت برای هر زیرمجموعه فازی که شامل تمامی ورودی هاست، اختصاص داده می شود. از نظر ریاضی این تابع را می توان با معادله زیر بیان کرد:

۱)

$$o_{ij}^{(1)} = \mu_j(I_i^{(1)})$$

۲)

$$\mu_j(x_i) = \frac{1}{1 + |x_i - c_{ij}/a_{ij}|^{b_{ij}}}$$

که در آن o خروجی لایه ۱ است که مطابق با اصطلاح زبان z متغیر ورودی $i11$ است. تابع عضویت عمومی تابع گاوسی که برای متغیرهای ورودی استفاده می شود و در معادله ۵ بیان می شود: در این جای $i = 1, 2, \dots, q$ و $j = 1, 2, \dots, j$ تعداد متغیرهای ورودی برابر با q و 7 برابر تعداد زیر مجموعه های فازی برای هر متغیر ورودی است. در حالی که سه گانه پارامترهای a_{ij} ، b_{ij} و c_{ij} به عنوان پارامترهای فرض یا پارامترهای غیر خطی اشاره می شود و شرایط و موقعیت نقش تابع عضویت را تطبیق می دهند. این پارامترها در طول روش آموزش روش توسط الگوریتم بازگشت خطا اصلاح می شود. این پارامترهای فرض یا پارامترهای غیر خطی در هر تکرار به روز می شوند، یعنی پس از اینکه هر جفت خروجی ورودی در طول تمرین دریافت می شود و برای به حداقل رساندن تابع خطای لحظه ای به عنوان داده ورودی استفاده می شود در معادله زیر:

۳)

$$E(n) = \frac{1}{2} (U_c(n) - U_a(n))$$

$U_c(n)$ خروجی مورد نظر یا خروجی تحت نظارت است و $U_a(n)$ خروجی کنترل کننده ANFIS آنلاین در هر زمان n است. برای هر جفت داده آموزش داده شده ورودی / خروجی، ANFIS در فرایند رو به جلو برای محاسبه خروجی فعلی $U_a(n)$ عمل می کند. بعد از رفتن از لایه خروجی، و حرکت به عقب، خطای بازگشت پس از اجرا برای محاسبه مشتقات $\partial E(n)$ صورت میگیرد.

۴)

$$a_{ij}^{(1)}(n+1) = a_{ij}^{(1)}(n) + \eta \left(-\frac{\partial E(n)}{\partial a_{ij}^{(1)}} \right)$$

$$b_{ij}^{(1)}(n+1) = b_{ij}^{(1)}(n) + \eta \left(-\frac{\partial E(n)}{\partial b_{ij}^{(1)}} \right)$$

$$c_{ij}^{(1)}(n+1) = c_{ij}^{(1)}(n) + \eta \left(-\frac{\partial E(n)}{\partial c_{ij}^{(1)}} \right)$$

در این جا K سرعت یادگیری پارامترهای شبکه است و α ثابت ترین شتاب است لایه ۲ به عنوان لایه فازی و محاسبات شناخته می شود. هر گره در این لایه عملیات فازی را انجام می دهد. در اینجا، اپراتور از معادلات جبری انتخاب شده است. این نتیجه خروجی هر گره است. این حاصل تمام ورودی های آن است و در معادله ۸ بیان شده است. هر گره ورودی به گره قوانین متصل است.

(۵)

$$o_k^{(2)} = w_k = \prod_{i=1}^q o_{ij}^{(1)}$$

در اینجا $k = 1$ است y_2 خروجی هر گره در این لایه بوده، که نشان دهنده قدرت حرکت یا مقدار فعال سازی قانون حقیقی مربوطه است. لایه ۳ به عنوان لایه نرمال شناخته می شود. خروجی گره k th است قدرت حرکت هر یک از قوانین تقسیم بر مجموع مقدار مقادیر فعال سازی همه قوانین فازی است. این امر به استاندارد سازی مقدار فعال سازی برای هر قاعده فازی منجر خواهد شد و در معادله زیر ارائه می شود:

(۶)

$$o_k^{(3)} = \bar{w}_k = \frac{o_k^{(2)}}{\sum_{m=1}^{y^2} o_m^{(2)}}$$

لایه ۴ به عنوان یک لایه پارامتر خطی شناخته می شود. هر گره k در این لایه با مجموعه ای از پارامترهای قابل تنظیم d_{1k} ، d_{2k} همراه است d_{yk} ، \dots ، d_0 و تابع خطی را به صورت بیان شده در معادله زیر اجرا می کند

(۷)

$$o_k^{(4)} = \bar{w}_k f_k = \bar{w}_k (d_{1k} J_2^{(1)} + d_{2k} J_2^{(1)} + \dots + d_{yk} J_y^{(1)} + d_0)$$

وزن \bar{w}_k مقدار فعال سازی نرمال شده از قانون k th است، که با کمک معادله (۴-۱۵) محاسبه شده است. پارامترهای قابل تنظیم پارامترهای پسوند یا پارامترهای خطی سیستم ANFIS نامیده می شوند و توسط الگوریتم حداقل مربعات قرار می گیرند. برای کنترل کننده ANFIS تحت نظارت آنلاین، ورودی ها و پارامترهای خروجی در نظر گرفته شده اند، e و U_a خروجی در معادله زیر بیان می شود:

(۸)

$$f(e(m). \Delta e(m)) = U_a(m)$$

جایی که $e(m)$ و $(e(m))$ بردارهای ورودی کنترل هستند، f کارایی ورودی ها شناخته می شو و $d(m)$ پارامتر ناشناخته برآورد می شود. به منظور شناسایی پارامتر ناشناخته $d(m)$ ، ما نیاز به داده های آموزش ورودی / خروجی بر روی سیستم هدف داریم و از الگوریتم کنترل PID بدست می آید و در مجموعه ای از معادله خطی t ارائه می شود که در معادله زیر ارائه می شود:

(۹)

$$f_t(e(m). \Delta e(m))d(m) = U_c(m)$$

با استفاده از الگوریتم کمترین مربع برگشت پذیر، پارامتر نتیجه یا پارامتر کنترل آنلاین ANFIS در لایه ۴ به روز می شود. در معادله زیر داده شده است:

(۱۰)

$$d_{jk_{n+1}} = d_{jk_n} + \frac{1}{\lambda} \left(P_n + \frac{P_n f f^T P_n}{\lambda + f^T P_n f} \right) f (U - f^T d_{jk_n}) \text{ and } d_{0_{n+1}} = d_{0_n}$$

جایی که $\lambda p_n = (f_t^T \lambda f_t)^{-1}$ عامل اتمام کنترل کننده ANFIS آنلاین است. لایه ۵ به عنوان لایه خروجی شناخته می شود. این لایه از یک گره واحد تشکیل شده که خروجی شبکه را به عنوان مجموع جبری ورودی گره تولید می کند. این در معادله زیر ارائه شده است،

(۱۱)

$$U_a = o^5 = \sum_{k=1}^{y^2} o_k^{(4)} = \sum_{k=1}^{y^2} \bar{w}_k f_k = \frac{\sum_{k=1}^{y^2} w_k f_k}{\sum_{k=1}^{y^2} w_k}$$

۶.۲. ماتریس درهم ریختگی

در بحث دسته بندی^۱ یک مجموعه داده (Data Set) با استفاده از روش های دسته بندی، هدف دستیابی به بالاترین دقت و صحت ممکن در دسته بندی و تشخیص دسته ها است. در برخی از مسائل، تشخیص صحیح نمونه های مربوط به یکی از دسته ها برای ما اهمیت بیشتری دارد. به عنوان مثال، تحقیقی را در نظر بگیرید که در آن، هدف شناسایی افراد مبتلا به یک نوع خاص از یک بیماری خطرناک است. فرض کنید برای افرادی که مبتلا به این بیماری هستند، خطر مرگ وجود دارد و جهت رفع این خطر، نیاز به دریافت نوعی داروی خاص دارند. در این شرایط، تشخیص درست بیماران دارای اهمیت بسیار زیادی است. به این معنا که خطا در تشخیص افراد سالم قابل چشم پوشی است اما برای شناسایی افراد بیمار نمی توان این احتمال را به جان خرید. به عبارت دیگر، انتظار ما تشخیص تمام افراد بیمار است، بدون جا انداختن، حتی اگر فرد سالمی به اشتباه جز افراد بیمار دسته بندی شود. در چنین مواقعی، که دقت و صحت تشخیص یک دسته در مقایسه با دقت و صحت تشخیص کلی، اهمیت بیشتری دارد، مفهوم ماتریس درهم ریختگی^۲، به کمک ما می آید. براساس مثالی که پیش تر بیان شد، فرض کنید تعلق به دسته افراد بیمار را مثبت بودن^۳ و عدم تعلق به این دسته را منفی بودن^۴ در نظر بگیریم. هر نمونه یا فردی در واقعیت، متعلق به یکی از کلاسهای مثبت یا منفی است و از سوی دیگر، از هر الگوریتمی که برای دسته بندی داده ها استفاده شود، در نهایت هر نمونه عضو یکی از این دو دسته^۵ دسته بندی خواهد شد. بنابراین برای هر نمونه داده، یکی از چهار حالتی که در ادامه بیان شده، ممکن است اتفاق بیفتد.

- نمونه عضو دسته مثبت باشد و عضو همین کلاس تشخیص داده شود (مثبت صحیح یا True Positive)

¹.Classification

².Confusion Matrix

³.Positive

⁴.Negative

⁵.Class

- نمونه عضو کلاس مثبت باشد و عضو کلاس منفی تشخیص داده شود (منفی کاذب یا False Negative)
- نمونه عضو کلاس منفی باشد و عضو همین کلاس تشخیص داده شود (منفی صحیح یا True Negative)
- و در نهایت، نمونه عضو کلاس منفی باشد و عضو کلاس مثبت تشخیص داده شود (مثبت کاذب یا False Positive)

پس از اجرای الگوریتم دسته‌بندی، با توجه به توضیحات و تعاریف ذکر شده، می‌توان عملکرد یک طبقه‌بند را به کمک جدولی به شکل زیر بررسی کرد.

جدول (۱) ماتریس کانفیوژن

		برچسب پیش‌بینی شده	
		مثبت	منفی
برچسب شناخته شده	مثبت	TP	FN
	منفی	FP	TN

این جدول را اصطلاحاً ماتریس درهم ریختگی می‌گویند. جدول یا ماتریس درهم ریختگی، نتایج حاصل از طبقه‌بندی را براساس اطلاعات واقعی موجود، نمایش می‌دهد. حال براساس این مقادیر می‌توان معیارهای مختلف ارزیابی دسته‌بند و اندازه‌گیری دقت را تعریف کرد. پارامتر صحت^۶، متداول‌ترین، اساسی‌ترین و ساده‌ترین معیار اندازه‌گیری کیفیت یک دسته‌بند است و عبارت است از میزان تشخیص صحیح دسته‌بند در مجموع دو دسته. این پارامتر در واقع نشان‌گر میزان الگوهایی است که درست تشخیص داده شده‌اند و براساس ماتریس ارائه شده در بالا، به شکل زیر تعریف می‌شود:

(۱۲)

$$\text{Accuracy} = (TP + TN) / (TP + FN + FP + TN)$$

البته، پارامتر صحت معمولاً به صورت درصد بیان می‌شود. اما پارامترهای دیگری نیز علاوه بر معیار صحت وجود دارند که می‌توان به سادگی از این ماتریس استخراج کرد. یکی از متداول‌ترین آن‌ها، معیار حساسیت^۷ است که آن را «نرخ پاسخ‌های مثبت درست»^۸ نیز می‌گویند. حساسیت به معنی نسبتی از موارد مثبت است که آزمایش آن‌ها را به درستی به عنوان نمونه مثبت تشخیص داده است. این پارامتر به صورت زیر محاسبه می‌شود:

(۱۳)

$$\text{Sensitivity (TPR)} = TP / (TP + FN)$$

که در این مقاله برای طبقه‌بندی از روش فازی استفاده شده است و برای ورودی از ۷۵٪ داده‌ها، برای آموزش و ۲۵٪ داده‌ها برای آزمایش استفاده شده است. در این مرحله ۲۰۰۰ ویژگی استخراج شده و ویژگی‌های استخراج شده وارد مرحله بعدی که طبقه‌بندی کنند می‌باشد وارد می‌شوند. که در کل یک ماتریس ویژگی با ۲۰۰۰ ویژگی از ۳۵۰ تصویر بیماری استخراج شده است که

^۶.Accuracy

^۷.Sensitivity

^۸.True Positive Rate

نهایتاً ۳۵۰×۲۰۰۰ ماتریس ویژگی که استخراج گردیده شده است و به عنوان ورودی به طبقه بندی کننده با الگوریتم فازی اعمال میشود. سپس با استفاده از الگوریتم فازی و ویژگی های استخراج شده از تصاویر بیماری ها از هم تفکیک گردید است. نتایج طبقه بندی کننده در جدول ۲ نمایش داده شده است.

جدول (۲) نتایج صحت طبقه بندی کننده ها

صحت	طبقه بندی کننده
۹۸.۵۶	سیستم فازی

جدول (۳) نتایج صحت و دقت و حساسیت طبقه بندی کننده فازی

حساسیت	دقت	صحت	طبقه بندی کننده
گروه اول	95.2	۹۸.۵۷	98.48
گروه دوم	95.2	۹۸.۵۲	95.09
متوسط	95.73	۹۸.۵۶	97.44

۳- بحث و نتیجه گیری

همانطور که گفته شد بیماری پسوریازیس و اگزما ای اتوپیک (همچنین به عنوان درماتیت اتوپیک شناخته می شود) هر دو بیماری مزمن و التهابی هستند که پوست را تحت تأثیر قرار می دهند. هر دو تا حدودی شایع هستند، اما اگزما طبق انجمن ملی اگزما، تقریباً چهار برابر شایع تر است (اگزما بر 32 میلیون نفر و پسوریازیس 7.2 میلیون نفر را مبتلا می کند). اگرچه پسوریازیس و اگزما در ابتدا ممکن است یکسان به نظر برسند، اما تفاوت های جزئی آنها یک بیماری را از دیگری متمایز می کند. پسوریازیس یک بیماری پوستی است که با سیستم ایمنی بیش فعال مشخص می شود که باعث تسریع رشد سلول های پوست می شود. در حالی که سلول های پوست طبیعی در طی یک ماه رشد می کنند و می ریزند، سلول های پوستی در بیماران پسوریازیس در طی سه تا چهار روز رشد می کنند و می ریزند، که منجر به تجمع پوستی می شود که به صورت تکه های کوچک یا بزرگی از پلاک های ضخیم ظاهر می شود که می تواند قره ای، قرمز یا سفید به نظر برسد. اگزما همچنین یک بیماری پوستی است که با سیستم ایمنی بیش فعال مشخص می شود، یکی از اصلی ترین تفاوت ها در اینجا است: فعالیت بیش از حد مرتبط با اگزما، سد طبیعی پوست را ضعیف می کند و منجر به کاهش احتباس رطوبت و افزایش حساسیت به محرک ها و آلرژن ها می شود. افزایش التهاب مرتبط با اگزما معمولاً به صورت لکه های قرمز پوست خشک و خارش دار ظاهر می شود. در نتیجه تشخیص و تفکیک این دو بیماری بسیار حائز اهمیت هست در این مقاله پس از جمع آوری تصاویر مورد نظر در مرحله پیش پردازش تصاویر برای بررسی هماهنگ و منظم، به تصاویر هم اندازه تبدیل شدند تا نتایج واقعی تر باشند. در مرحله استخراج ویژگی، ویژگی های مبتنی بر تصویر با استفاده از سیستم و بدون دخالت دست و فرد، استخراج گردیده اند. در نهایت 2000 ویژگی از هر تصویر استخراج گردید. این ویژگی های استخراج شده از سیگنال را به عنوان ورودی طبقه بندی کننده در نظر گرفته میشوند بتوان کلاس ها را از هم تفکیک نمود. در این جا با استفاده از روش فازی و با صحت ۹۸،۵۶ از هم تفکیک شدند در نتیجه روش مورد نظر قابل قبول برای تشخیص و تفکیک بیماری پسوریازیس بوده است.

۴- منابع:

- [1] Bakpo, Kabari. Diagnosing skin diseases using an artificial neural Network. Journal of Artificial Neural Networks –Methodological Advances and Biomedical Applications. 2023:13:257- 270.
- [2] Nidhal K. Al Abbadi, 1Nizar Saadi Dahir, 2Muhsin A. AL-Dhalimi and 3Hind Restom Psoriasis Detection Using Skin Color and Texture Features. Journal of Computer Science 6 (6): 648-652, 2022 .
- [3] S. Zhao B. Xie Y. Li X. Zhao Y. Kuang J. Su X. He X. Wu W. Fan K. Huang J. Su Y. Peng A.A . Smart identification of psoriasis by images using convolutional neural networks: a case study in China. European Academy of Dermatology and Venereology .21 September 2022.
- [4] Nawal Soliman ALKolifi ALEnezi. A Method Of Skin Disease Detection Using Image Processing And Machine Learning. Procedia Computer Science 163 (2021) 85–92.
- [5] M.S.Manerkar, S. Harsh, JSaxena, S. PS. U. Snehalatha, M. Anburajan classification of skin disease using multi svm classifier. 3rd International Conference on Electrical, Electronics, Engineering Trends, Communication, Optimization and Sciences (EEECOS)-2020.
- [6] Muhammad Asim Ali Raza ; Muhammad Sheharyar Liaqat ; Muhammad Shoaib : A Fuzzy Expert System Design for Diagnosis of Skin Diseases. 2020 2nd International Conference on Advancements in Computational Sciences (ICACS).
- [7] Barati E, Saraee M, Mohammadi A, Adibi N, Ahmadzadeh M, A survey on utilization of datamining approaches for dermatological (skin) diseases prediction. Journal of Selected Areas health informatics 2019.
- [8] Greenes R. Clinical Decision Support: The Road Ahead. Academic Press; 2019
- [9] Donahoo JG, Choo pw. The Incidence of Herpes Zoster. Arch of Internal Medicine 2018; 155(12): 16