

## ارتباط بیماری دیابت و اعتیاد با اثر انگشت

\*سعیده یوسف زاده: کارشناسی ارشد هوش مصنوعی، دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران (\*نویسنده مسئول).

saeideh\_yousefzadeh@yahoo.com

مرتضی زاهدی: استادیار دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات، دانشگاه صنعتی شاهرود. zahedi@shahroodut.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۲/۱/۲۰

تاریخ دریافت: ۹۱/۹/۱۱

### چکیده

**زمینه و هدف:** پوست آدمی بیش از هر قسمتی از بدن در معرض خطرات، بیماری‌ها و عوارض ناشی از کار قرار دارد. یکی از کاربردهای مطالعه در زمینه ارتباط بیماری‌ها با پوست، استفاده از اثر انگشت در تشخیص بیماری و در نتیجه درمان به موقع آن است. در این پروژه تصاویر اثر انگشت مربوط به چند بیماری سیستماتیک مانند دیابت و اعتیاد مورد بررسی قرار گرفت.

**روش کار:** اولین روشی که در تحلیل داده‌ها استفاده شده، روش Power Spectrum است. با توجه به نتایج به دست آمده، روش‌های دیگری برای استخراج ویژگی از تصاویر اثر انگشت بررسی شد. ترکیب ویژگی‌های بافتی که از ضرایب موجک استخراج می‌شوند، با ویژگی‌های آماری موجک، بردار ویژگی قویتری خواهد ساخت. در این تحقیق دو روش مبتنی بر ویژگی‌های آماری موجک و ویژگی‌های بافت تصویر، برای تحلیل تصاویر اثر انگشت بیماران استفاده شده است.

**یافته‌ها:** تبدیل موجک و ویژگی‌های استخراجی از ضرایب موجک، در آنالیز تصاویر، قویتر از روش‌های مبتنی بر تبدیل فوریه مانند Power Spectrum عمل می‌کنند. روش مبتنی بر ترکیب واریانس زیرباندهای موجک و ویژگی‌های بافت بهترین نتایج را داشته است، که در مورد اعتیاد ۷۳ درصد و در مورد دیابت ۶۷ درصد بوده است.

**نتیجه‌گیری:** نتایج این روش‌ها در تشخیص ارتباط بیماری‌ها با اثر انگشت امیدوارکننده است. این موضوع نیازمند تحقیقات بیشتر و عمیق‌تر است.

**کلیدواژه‌ها:** اثر انگشت، بیماری، Power Spectrum، موجک، بافت.

### مقدمه

بیماری‌ها روی پوست تاثیر می‌گذارند. از ظاهر پوست می‌توان به میزان سلامت فرد پی برد، زیرا علائم هر نوع بیماری ابتدا روی پوست ظاهر می‌شود. وقتی یک بیماری سیستماتیک در بدن رخ می‌دهد، روی تمام ارگان‌های بدن تاثیر می‌گذارد. پوست نیز در معرض آسیب قرار می‌گیرد. یکی از موضوعاتی که در مورد اثر انگشت مورد توجه برخی محققان قرار گرفته است، ارتباط اثر انگشت با بیماری‌هاست. و اینکه آیا بیماری می‌تواند بر اثر انگشت تاثیر گذار باشد تا بدین ترتیب بتوان از آن به عنوان یک مشخصه برای تشخیص بیماری و در نتیجه درمان به موقع آن استفاده کرد (۱، ۲).

از جمله کاربردهای دیگر این ایده می‌توان به استفاده از آن در کنترل ورود و خروج افراد به سازمان‌ها و یا کشورها اشاره کرد، بدین ترتیب که با استفاده از اثر انگشت، بیماری‌های خاص و یا خطرناک کشف و بررسی شوند. می‌توان گفت، مطالعه در زمینه تاثیر و ارتباط بیماری‌ها و داروها با

اثر انگشت بسیار ارزشمند بوده و کمک شایانی به سیستم‌ها و کاربردهای مختلف اثر انگشت می‌باشد. اعتیاد و دیابت از جمله بیماری‌های سیستماتیک هستند که بر پوست تاثیر می‌گذارند. کاهش کیفیت زندگی در افراد معتاد را می‌توان به بهترین نحو با بررسی بیماری‌های پوستی فرد درک کرد. چرا که اعتیاد علاوه بر اثرات تهدیدکننده بر ارگان‌های داخلی از جمله قلب و ریه با تاثیر بر پوست منجر به پیری زودرس پوست شده و در نهایت به کاهش کیفیت زندگی منجر می‌شود. تحقیقات نشان می‌دهند استعمال دخانیات سبب خشکی سطح پوست، ایجاد چین و چروک در پوست، نازک شدن پوست، تغییر رنگ پوست و ایجاد لکه‌های پوستی می‌شود. همچنین باعث انقباض عروق خونی زیر پوست می‌شوند و میزان خون‌رسانی به پوست را کاهش می‌دهند (۳).

افرادی که بیماری دیابت دارند، تعادل قند خونشان از بین رفته است. این سطح غیر طبیعی قند خون باعث عوارض مختلفی بر قسمت‌های مختلف

بیماری‌ها روی پوست تاثیر می‌گذارند. از ظاهر پوست می‌توان به میزان سلامت فرد پی برد، زیرا علائم هر نوع بیماری ابتدا روی پوست ظاهر می‌شود. وقتی یک بیماری سیستماتیک در بدن رخ می‌دهد، روی تمام ارگان‌های بدن تاثیر می‌گذارد. پوست نیز در معرض آسیب قرار می‌گیرد. یکی از موضوعاتی که در مورد اثر انگشت مورد توجه برخی محققان قرار گرفته است، ارتباط اثر انگشت با بیماری‌هاست. و اینکه آیا بیماری می‌تواند بر اثر انگشت تاثیر گذار باشد تا بدین ترتیب بتوان از آن به عنوان یک مشخصه برای تشخیص بیماری و در نتیجه درمان به موقع آن استفاده کرد (۱، ۲).

از جمله کاربردهای دیگر این ایده می‌توان به استفاده از آن در کنترل ورود و خروج افراد به سازمان‌ها و یا کشورها اشاره کرد، بدین ترتیب که با استفاده از اثر انگشت، بیماری‌های خاص و یا خطرناک کشف و بررسی شوند. می‌توان گفت، مطالعه در زمینه تاثیر و ارتباط بیماری‌ها و داروها با

شعاع بین ۰ و  $\min(W, H) / 2$  در نظر گرفته می‌شود که  $W$  و  $H$  اندازه تصاویر هستند. همان‌طور که می‌دانیم فرکانس‌های صفر و پایین در قسمت مرکز تصویر هستند. رابطه بالا که در خارج از ناحیه دایره‌ای شکل  $S$  محاسبه می‌شود، انرژی فرکانس‌های بالای تصویر High Frequency Energy یا HFE نامیده می‌شود. تحقیقات نشان داده است که با استفاده از معیار HFE می‌توان اثر انگشت واقعی و غیر واقعی را تشخیص داد. در این مقاله سعی شده است که این روش در مقایسه با پایگاه داده‌های افراد سالم با دیابت و اعتیاد به کار برده شود (۲۰ و ۲۱).

در روش Power Spectrum از معیاری به نام Fisher Distance (FD) استفاده می‌کنیم، که یک معیار پارامتری برای جداسازی کلاس‌ها است و برای انتخاب مقدار مناسب شعاع در این روش به کار می‌رود. رابطه مربوط به FD به صورت زیر است. در این رابطه  $\mu_L$ ،  $\sigma_L$  و  $\mu_F$ ،  $\sigma_F$  به ترتیب میانگین و انحراف معیار استاندارد مربوط به HFE دو پایگاه داده مختلف هستند (۲۰، ۲۱).

$$FD = (\mu_F - \mu_L)^2 / (\sigma_F^2 + \sigma_L^2) \quad (۲)$$

در روش Power Spectrum، مقدار حداکثر Fisher Distance به عنوان شعاع مناسب در نظر گرفته می‌شود. در انجام مراحل بعدی روش، مقادیر HFE در شعاع مناسب به دست آمده مورد بررسی قرار می‌گیرند. پس از تعیین مقدار مناسب شعاع، روش Power Spectrum از کلاسیفیکاسیون مبتنی بر آستانه‌گذاری استفاده می‌کند. تعیین مقدار آستانه، با کمک مقدار خطای (Equal Error Rate) EER انجام می‌شود. EER، مقدار خطایی است که در آن تعداد اثر انگشت‌های بیماری که به اشتباه به عنوان سالم دسته‌بندی شده برابر با تعداد اثر انگشت‌های سالمی است که به اشتباه به عنوان اثر انگشت بیمار طبقه‌بندی شده‌اند (۲۰، ۲۱).

اگر در اثر بیماری، شیارها و لبه‌ها دچار تغییر شوند و فرکانس‌های مختلف در نتیجه هموار شدن قسمت‌های مختلف جا به جا شوند، انرژی مربوط به فرکانس‌ها دچار تغییر می‌شود. یکی از

بدن می‌شود. پوست هم از این بیماری در امان نیست. عدم کنترل قندخون، می‌تواند موجب بیماری‌هایی نظیر خارش، نازک شدن پوست، عفونت‌های قارچی و پیگمانته شدن پوست و تغییر رنگ آن شود. مشکلات پوستی از جمله خشکی پوست نیز یکی از عوارض شایع بیماری دیابت می‌باشد (۴، ۵).

## روش کار

در تحلیل داده‌های اثر انگشت روش‌های مختلف استفاده شد. اولین روش، روش Power Spectrum است، که روشی بر اساس تبدیل فوریه است. این روش مبتنی بر شیارها و لبه‌ها و طیف فرکانسی اثر انگشت و شدت آن‌هاست. Power Spectrum، نمایشی از دامنه اجزای فرکانسی مختلف یک تصویر دو بعدی است که با استفاده از تبدیل فوریه سریع (Fast Fourier Transform) FFT از حوزه فضایی به حوزه فرکانسی تبدیل شده است. فرکانس‌های مختلف در Power Spectrum، در فواصل و جهات مختلف از مبدا قرار گرفته‌اند. مزیت استفاده از تبدیل فوریه این است که، این روش تنها به یک تصویر اثر انگشت نیاز دارد (در مقایسه با برخی از روش‌ها که نیاز به چند تصویر اثر انگشت دارند و یا اینکه فرد باید انگشت خود را یک مدت زمان روی سنسور نگه دارد) (۶، ۱۸ و ۱۹).

طیف دو بعدی یک تصویر اثر انگشت، انعکاس‌دهنده توزیع و شدت فرکانس‌های مربوط به خطوط لبه است. الگوی بافت شیار و لبه اثر انگشت یک الگوی دایره‌ای در اطراف مرکز تصویر فوریه و یک الگوی دایره‌ای هماهنگ، متعاقب آن تولید می‌کند. اگر  $X(i, j)$  تصویر اثر انگشت ورودی و  $X_F(u, v)$  تبدیل فوریه مربوط به آن باشد،  $E_S$  که توسط رابطه زیر به دست می‌آید (۲۰ و ۲۱). انرژی مربوط به فرکانس‌های یک ناحیه  $S$  در تصویر  $X$  است.

$$E_S = \iint_S |X_F(u, v)|^2 dudv \quad (۱)$$

$S$  یک ناحیه دایره‌ای شکل به مرکز تصویر است. شعاع این ناحیه با  $R$  مشخص می‌شود. مقدار

آماري انتخاب شده موجک ترکیب می‌شوند و نرخ موفقیت‌آمیزی را برای کلاسبندی نتیجه می‌دهند (۲۲).

مقادیر یا ضرایب در تصاویر Detail و Approximation (تصاویر زیرباند موجک)، ویژگی‌های ضروری هستند که برای آنالیز بافت مفید هستند. مقادیر تصاویر زیرباند یا ترکیبات آن‌ها و یا ویژگی‌های استخراجی از این زیرباندها به صورت منحصر به فرد یک بافت را توصیف می‌کنند. بیماری می‌تواند بر شیار و لبه‌ها تاثیر بگذارد و یا پوست را متورم کند. تبدیل موجک و ویژگی‌های استخراجی از ضرایب آن می‌توانند در تشخیص این موارد مفید باشند. تحقیقات نشان داده است، که اگر ویژگی‌های بافت را از ضرایب موجک استخراج کنیم، این ویژگی‌ها قدرت تفکیک‌پذیری بالاتری نسبت به زمانی که آن‌ها را از تصویر اصلی استخراج کنیم، خواهند داشت. ترکیب ویژگی‌های بافتی که از ضرایب موجک استخراج می‌شوند با ویژگی‌های آماری موجک بردار ویژگی قویتری خواهد ساخت (۱۷-۱۵).

**پایگاه داده‌های استفاده شده:** در این بررسی به منظور جمع آوری پایگاه داده اثر انگشت‌های بیماری دیابت، اعتیاد و سالم از اسکتر FS88 استفاده شده است. افراد انتخاب شده برای گرفتن اثر انگشت دارای تنوع از لحاظ جنسیت و سن بوده و این افراد کاملاً به صورت تصادفی انتخاب شدند. افراد معتاد که از مراکز ترک اعتیاد مختلف انتخاب شدند، افراد ۲۰ تا ۵۰ سال بودند و برای دیابت نیز مراکز دیابت و آزمایشگاه‌های متفاوت برای نمونه‌گیری بررسی شده و افراد بیمار در بازه سنی ۲۰ تا ۶۰ سال انتخاب شدند.

پایگاه داده مربوط به مجموعه افراد دیابتی ۱۲۵ اثر انگشت، اعتیاد ۱۲۵ و دیتابیس سالم نیز ۱۲۵ اثر انگشت دارد. مجموعه آزمون نیز برای هر کدام از گروه‌های دیابت و اعتیاد شامل ۵۰ تصویر است. برای اعتیاد ۲۵ تصویر اثر انگشت مربوط به افراد معتاد و ۲۵ اثر انگشت مربوط به افراد سالم به عنوان مجموعه آزمون اعتیاد استفاده می‌شوند و همچنین ۲۵ تصویر اثر انگشت دیابتی و ۲۵ اثر

روش‌هایی که می‌تواند این تغییرات را تشخیص دهد، روش Power Spectrum است. اثر انگشت دارای شکل و بافتی منظم است که شیارها و لبه‌ها و محل قرارگیری هسته و دلتا اساس این بافت را شکل می‌دهند. اگر در نتیجه بیماری شکل کلی اثر انگشت دچار تغییر شود، به عنوان مثال پوست متورم شود، ویژگی‌های بافت می‌توانند در تشخیص این تغییرات مفید باشند. شیوه‌های مختلفی برای آنالیز بافت وجود دارد. مکررترین متد ذکر شده برای تجزیه و تحلیل بافت در استخراج ویژگی‌های مختلف از ماتریس Co-occurrence سطح خاکستری (Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) است. شیوه GLCM بر اساس استفاده از آماره‌های مرتبه دوم هیستوگرام‌های تصویر سطح خاکستری است (۹-۷).

تبدیل موجک و ویژگی‌هایی که از ضرایب موجک استخراج می‌شوند، در آنالیز تصاویر قویتر از تبدیل فوریه عمل می‌کنند. تبدیل موجک، یک تصویر را به تصاویر جزئیات در سه جهت و یک تصویر تقریب فرکانس پایین تجزیه می‌کند. با اعمال این تبدیل به زیرباند تقریب فرکانس پایین، یک سری ضرایب جزئیات ایجاد می‌شوند. ویژگی‌هایی که از این ضرایب استخراج می‌شوند بشمارند، مانند انرژی کلی، نمایش‌های آماری مانند میانگین و انحراف معیار و ویژگی‌های ماتریس Co-occurrence (۱۴-۱۰). روش دوم استفاده شده، از ویژگی‌های آماری موجک و ویژگی‌های ماتریس Co-occurrence یک سطح موجک اعمال شده بر تصاویر، برای کلاسبندی استفاده می‌کند. ابتدا تبدیل موجک به تصاویر اعمال می‌شود و ویژگی‌های آماری مانند میانگین و انحراف معیار از زیرباندهای تصویر تجزیه شده با تبدیل موجک در سطوح مختلف استخراج می‌شوند. به منظور بهبود نتیجه کلاسبندی، ماتریس Co-occurrence برای تصویر اصلی، زیرباندهای Approximation و Detail مربوط به تصاویر تجزیه شده با یک سطح موجک محاسبه می‌شود و ویژگی‌های اضافی استخراج می‌شود. این ویژگی‌های اضافی با بهترین مجموعه ویژگی‌های

بدست آورده، محاسبات بعدی روی تصاویر تبدیل فوریه انجام می‌گیرد. شکل‌های ۴-۲ چند نمونه از تصاویر تبدیل فوریه تصاویر اثر انگشت کلاس‌های دیابت، سالم و معتاد را نشان می‌دهند. همانطور که در این تصاویر دیده می‌شود تصاویر اثر انگشت اعتیاد و دیابت، طیف فوریه قویتری را نسبت به تصاویر سالم ایجاد کرده‌اند. حال با استفاده از روش Power Spectrum این تصاویر تحلیل می‌شوند.

با استفاده از رابطه ۱، HFE را در شعاع‌های مختلف در تصویر تبدیل فوریه اثر انگشت، محاسبه می‌شود. این کار برای ۳۲ شعاع در بازه [۱۶۰، ۵]، برای تمامی تصاویر سه پایگاه داده اعتیاد، دیابت و سالم انجام شد. اگر میانگین مقادیر HFE تصاویر هر پایگاه داده را در هر شعاع محاسبه شود، ملاحظه می‌شود که میانگین‌های HFE برای پایگاه داده دیابت و اعتیاد در تمامی شعاع‌ها بیشتر از میانگین‌های HFE دیتابیس تصاویر سالم است. مقدار Fisher Distance با استفاده از رابطه ۲ برای پایگاه داده‌های سالم و بیمار در شعاع‌های مختلف محاسبه می‌شود. این کار برای دو گروه

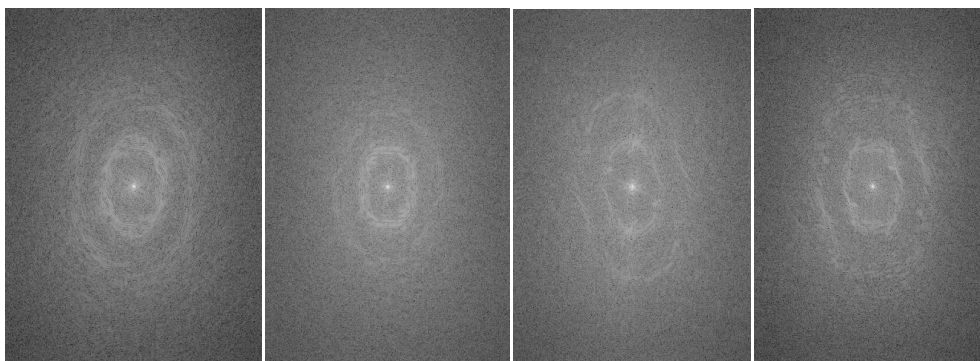


شکل ۱- سنسور FS88

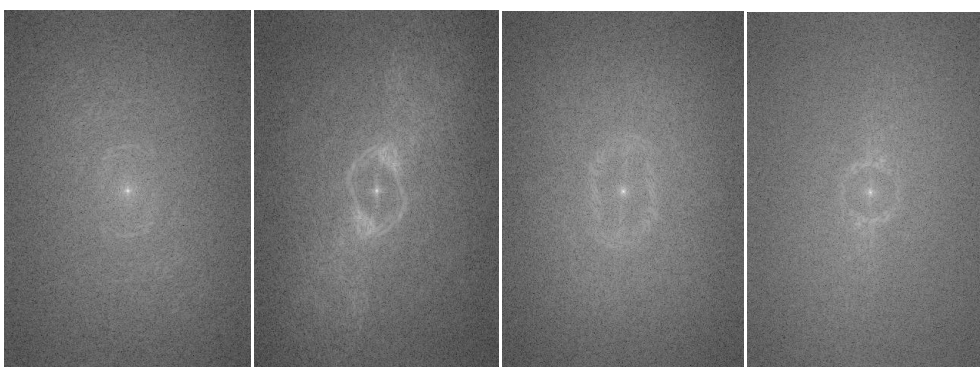
انگشت سالم مجموعه آزمون را برای دیابت تشکیل می‌دهند. اسکنر اثر انگشت مدل FS88 نوع پیشرفته سنسور FS80 با رابط USB می‌باشد. این سنسور دارای کیفیت تصویر 500dpi است. شکل ۱ این سنسور را نشان می‌دهد.

### یافته‌ها

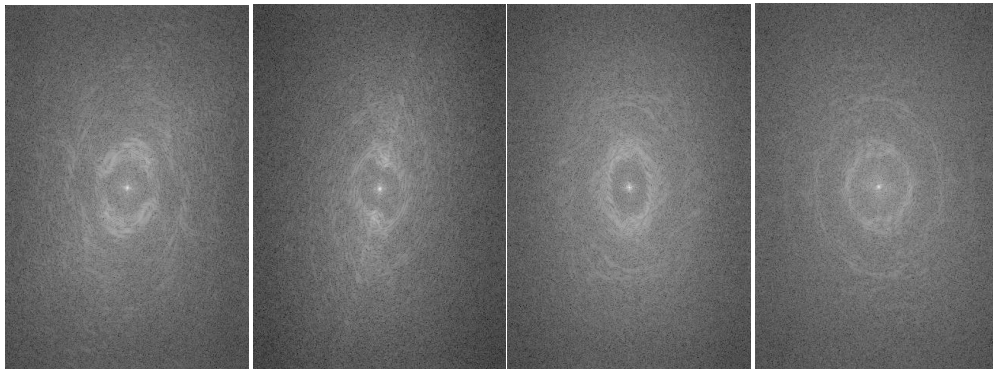
در این مقاله، در تحلیل تصاویر اثر انگشت بیماران، از روش‌های مختلف استفاده شده است. ابتدا روش Power Spectrum با شیوه‌های کلاس‌بندی مختلف بکار برده شد. تبدیل فوریه تصاویر اثر انگشت دیتابیس‌های بیماری و سالم را



شکل ۲- تصاویر تبدیل فوریه مربوط به چند بیمار دیابتی



شکل ۳- تصاویر تبدیل فوریه مربوط به افراد سالم



شکل ۴- تصاویر تبدیل فوریه مربوط به چند فرد معتاد

موجک و ویژگی‌های ماتریس Co-occurrence یک سطح موجک اعمال شده بر تصاویر، برای کلاسبندی استفاده می‌کند. ابتدا تصاویر پایگاه داده‌های مجموعه حاوی افراد بیمار و سالم را با استفاده از تبدیل موجک تجزیه کرده و سپس میانگین و انحراف معیار استاندارد مربوط به زیرباندهای تصاویر تجزیه شده تا سه سطح موجک (LLK, LHK, HLK and HHK  $k=1,2,3$ ) با فرمول‌های زیر محاسبه می‌شود (۲۲).

$$\text{mean}(m) = \frac{1}{N^2} \sum_{i,j=1}^N p(i,j) \quad (۳)$$

$$\text{Standard deviation}(sd) = \sqrt{\frac{1}{N^2} \sum_{i,j=1}^N [p(i,j) - m]^2} \quad (۴)$$

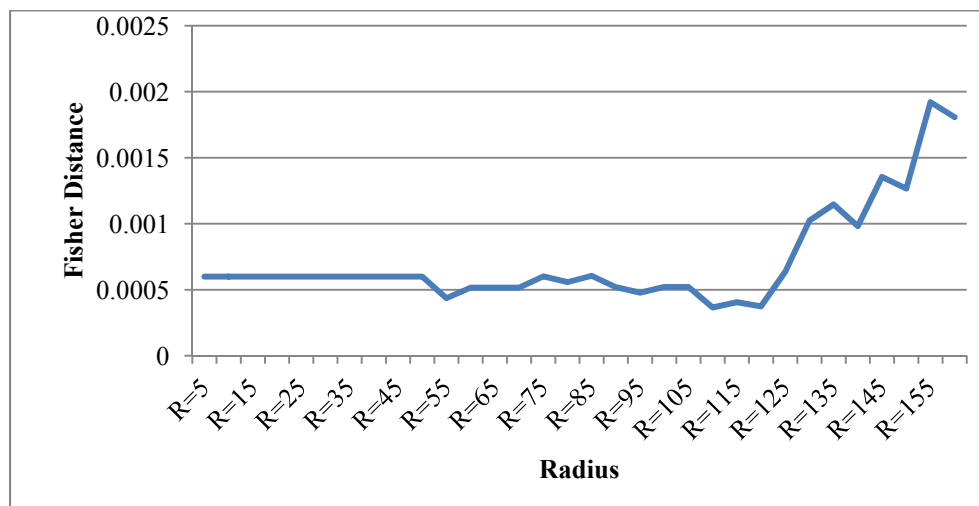
که در آن  $p(i,j)$  مقدار نتیجه تبدیل مکان  $(i,j)$  برای هر زیر باند با سایز  $N*N$  است. با محاسبه میانگین و انحراف معیار از زیرباندهای تصاویر تجزیه شده تا سطح سوم، یک بردار ویژگی ۲۴ تایی را برای هر تصویر فراهم می‌شود. ۱۲ زیرباند که برای هر کدام دو ویژگی میانگین و انحراف معیار را محاسبه کرده، بنابراین ۲۴ ویژگی بدست می‌آید (۲۲).

در ادامه این روش، به منظور بهبود نرخ کلاسبندی، پیشنهاد شده که ویژگی‌های ماتریس Co-occurrence برای تصویر اصلی، زیرباندهای Approximation و Detail تجزیه شده با یک سطح موجک استخراج شوند (LL1, LH1, HL1, HH1). در اینجا از ویژگی‌هایی مانند Contrast, Energy, Correlation و Homogeneity استفاده

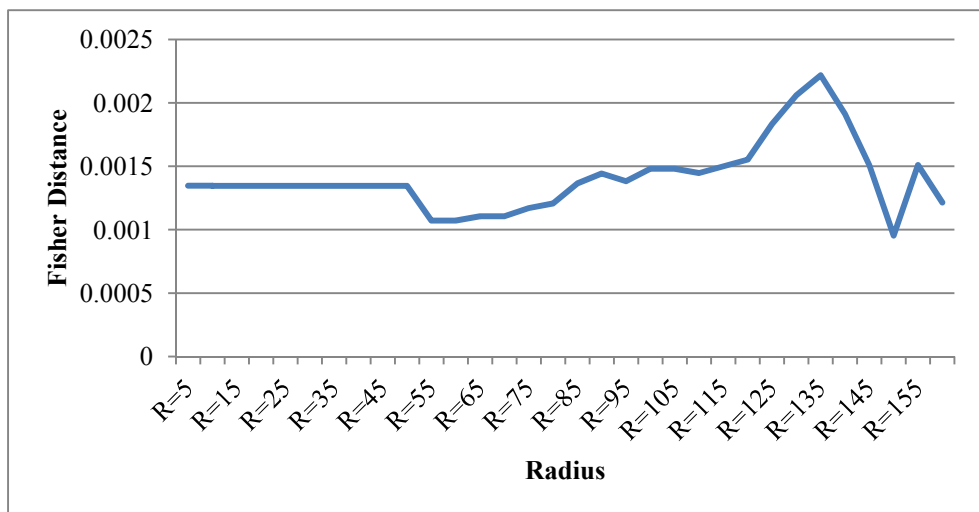
بیماری اعتیاد و دیابت به طور جداگانه انجام می‌شود. نمودار مربوط به مقادیر FD در شعاع‌های مختلف، برای دیابت و اعتیاد در مقایسه با گروه سالم در اشکال ۵ و ۶ آمده است.

دو پایگاه داده بیماری دیابت و اعتیاد را با پایگاه داده سالم مقایسه شد. و با بررسی مقدار خطای EER برای هر گروه، مقدار آستانه را برای دیابت و اعتیاد در مقایسه با پایگاه داده سالم محاسبه می‌شود. حال پس از تکمیل انجام مراحل روش power spectrum، می‌توان این روش را در کلاسبندی تصاویر اثر انگشت ورودی آزمون به کار برد. به این ترتیب که ابتدا مقدار HFE تصویر اثر انگشت ورودی آزمون در شعاع مناسبی که توسط معیار FD تعیین شد، محاسبه شده و سپس این مقدار، با آستانه تعیین شده مقایسه می‌شود. اگر مقدار HFE تصویر بیشتر از مقدار آستانه باشد، به عنوان معتاد و اگر کمتر از آن باشد، به عنوان سالم در نظر گرفته می‌شود. در مورد بیماری دیابت نیز به همین ترتیب عمل می‌شود. یعنی اگر HFE تصویر آزمون ورودی بیشتر از مقدار آستانه تعیین شده برای کلاس دیابت باشد، به عنوان بیمار دیابتی و اگر کمتر از آن باشد به عنوان سالم در نظر گرفته می‌شود. این روش بر روی ۲۵ تصویر اثر انگشت سالم و ۲۵ اثر انگشت بیمار (برای هر گروه بیماری دیابت و اعتیاد) آزمایش شد. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که روش Power Spectrum مبتنی بر تعیین آستانه در تشخیص اعتیاد دقت ۶۳ و در تشخیص دیابت دقت ۶۷ داشته است.

روش دوم استفاده شده، از ویژگی‌های آماری



شکل ۵- معیار Fisher Distance در شعاع‌های مختلف برای پایگاه داده‌های اعتیاد و سالم



شکل ۶- معیار Fisher Distance در شعاع‌های مختلف برای پایگاه داده‌های دیابت و سالم

$$D(i) = \sum_{j=1}^{No. of features} abs[f_j(x) - f_j(i)] \quad (5)$$

که در این فرمول  $f_j(x)$  بردار ویژگی تصویر آزمون و  $f_j(x)$  بردار ویژگی مربوط به  $i$  امین تصویر در مجموعه که در کتابخانه ویژگی‌ها ذخیره شده، است. تصویر آزمون به کلاسی متعلق است که طبق معیار فاصله بالا، کمترین فاصله را با اعضای آن کلاس داشته است (۲۲). این روش با ۵۰ تصویر اثر انگشت برای هر کدام از گروه‌های اعتیاد و دیابت آزمایش شد. نتایج نشان داد که این روش در تشخیص اعتیاد به میزان ۶۴ درصد و در تشخیص دیابت به میزان ۵۷٫۵ درصد پاسخ صحیح داده است.

می‌شود. این ۴ ویژگی بافت را برای تصویر اصلی و ۴ زیرباند تبدیل ویولت تصویر محاسبه می‌شود. یعنی ۲۰ ویژگی نیز در این قسمت بدست می‌آید. تا این قسمت یک بردار ویژگی ۴۴ تایی برای هر تصویر ساخته شد.

برای آزمون این روش، هر تصویر آزمون ورودی با تبدیل موجک تجزیه کرده و به طور مشابه مجموعه ویژگی‌های آماری موجک و همچنین مجموعه ویژگی‌های ماتریس Co-occurrence را استخراج و محاسبه می‌شود. حال این بردار ویژگی با مجموعه مقادیر بردارهای ویژگی ذخیره شده در کتابخانه ویژگی‌ها مقایسه می‌شود. این مقایسه با استفاده از یک فرمول فاصله برداری که در ادامه آمده است انجام می‌شود.

روش Power Spectrum با کلاسبندی‌های مختلف در مقایسه اثر انگشت بیماران مورد بررسی قرار گرفت. تحقیقات نشان داده است، ترکیب ویژگی‌های بافتی که از ضرایب موجک استخراج می‌شوند با ویژگی‌های آماری موجک بردار ویژگی قویتری می‌سازد. در این مقاله دو روش مبتنی بر ویژگی‌های استخراجی از ضرایب موجک و ویژگی‌های بافت استفاده شده است. روش مبتنی بر ترکیب واریانس زیرباندهای موجک و ویژگی‌های بافت بهترین نتایج را داشته است، که در مورد اعتیاد ۷۳ درصد و در مورد دیابت ۶۷ درصد بوده است. نتایج این روش‌ها در تشخیص ارتباط بیماری‌ها با اثر انگشت امیدوارکننده است. اما باید گفت این موضوع نیازمند تحقیقات بیشتر و عمیقتر است. مطمئناً نوع سنسور استفاده شده و کیفیت تصاویر در دقت آزمایشات موثر است. در این مقاله از سنسور FS88 استفاده شده است. استفاده از ابزارهای پیشرفته‌تر و دقیقتر، نتایج بهتری را در بر خواهد داشت. تحقیقات وسیعتر و ساخت مجموعه‌های بزرگتر اثر انگشت، بر دقت آزمایشات تاثیرگذار خواهد بود. در این پروژه دو بیماری سیستماتیک اعتیاد و دیابت بررسی شده است، پیشنهاد می‌شود که بیماری‌های دیگر نیز مورد بررسی قرار گیرند.

#### منابع

1. Drahanaky M, Brezinova E, Hejtmankovaa D, Orsag F, Fingerprint Recognition Influenced by Skin Diseases; 2010, IJBSBT, International Journal of Bio-Science and Bio-Technology, 2(4), p. 11-22.
2. Drahanaky M, Dolezel M, Urbanek J, Brezinova E, Kim T. Influence of Skin Diseases on Fingerprint Recognition; 2012, JBB, Journal of Biomedicine and Biotechnology, Vol. 2012, p. 14.
3. <http://www.medic8.com/drug-ddiction/signs-of-an-addiction.html>.
4. Kasper D, Braunwald E, Fauci A, Hauser S, Longo D, Jameson J, Loscalzo J. Harrison's principles of internal medicine; (17<sup>th</sup> ed.), McGraw-Hill Medical Publishing

روش سومی که در این مقاله استفاده شده، از ویژگی‌های دیگر زیر باندهای موجک به منظور استخراج ویژگی از تصاویر و انجام عمل کلاسبندی بهره می‌برد (۲۳). ابتدا تصویر را با استفاده از تبدیل موجک تا چند سطح تجزیه کرده و واریانس برای زیرباندهای جزئیات بدست آمده  $(C_H, C_V, C_d)$  در هر سطح محاسبه می‌شود.

$$\sigma_{1h}^2, \sigma_{1v}^2, \sigma_{1d}^2, \dots, \sigma_{jh}^2, \sigma_{jv}^2, \sigma_{jd}^2 \quad (۶)$$

ویژگی دیگری که در ادامه معرفی شده است، نسبت واریانس‌های زیرباندهای جزئیات عمودی به افقی در هر سطح است.

$$a_j = \frac{\sigma_{jv}^2}{\sigma_{jh}^2} \quad (j = 1, \dots, J) \quad (۷)$$

حال پس از محاسبه ویژگی‌های ذکر شده بالا برای هر تصویر یک بردار ویژگی به دست می‌آید. برای هر تصویر موجود در پایگاه داده این بردار ویژگی محاسبه شده و در کتابخانه ویژگی ذخیره می‌شود. برای کلاسبندی یک تصویر آزمون ورودی، بایستی ابتدا ویژگی‌های معرفی شده را محاسبه کرده و بردار ویژگی محاسبه شود. در ادامه، بردار ویژگی تصویر آزمون، با بردارهای ویژگی تصاویر که در بانک ویژگی ذخیره شده است، مقایسه می‌شود. برای این مقایسه از فرمول زیر استفاده می‌شود.

$$\|x^{f1} - x^{f2}\| = \sqrt{\sum_{i=1}^{4J} (x_i^{f1} - x_i^{f2})^2} \quad (۸)$$

که در آن  $x^{f1}$  بردار ویژگی تصویر آزمون ورودی، و  $x^{f2}$  بردار ویژگی تعریف شده مربوط به تصاویر ذخیره شده است (۲۳). نتایج نشان داد که این روش در تشخیص اعتیاد به میزان ۷۳ درصد و در تشخیص دیابت به میزان ۶۷ درصد صحیح عمل کرده است.

#### بحث و نتیجه گیری

در این تحقیق، ارتباط دیابت و اعتیاد با اثر انگشت با چند روش مورد بررسی قرار گرفته است. اعتیاد و دیابت از جمله بیماری‌های سیستماتیک هستند که بر پوست تاثیر می‌گذارند. روش

photogrammetric cameras; 2008, ISPRS, International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XXXVII, Part 1, p. 77-82.

15. Zhao M, Chai Q, Zhang S. A Method of Image Feature Extraction Using Wavelet Transforms; 2009, ICIC, International conference on Emerging intelligent computing Technology and Applications, No. 5754, p. 187-192.

16. Kara B, Watsuji N. Using wavelets for textures classification; 2003, IJCI, Proceedings of International Conference on Signal Processing, 1(2), p. 159-162.

17. Lehri S, Pokhriyal A. A New Method of Fingerprint Authentication Using 2d Wavelets; 2010, JATIT, Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 13(2), p. 131-138.

18. Choi H, Kang R, Choi K, Kim J. Aliveness Detection Of Fingerprints Using Multiple Static Features; 2007, IJBSL, International Journal of Biological and Life Sciences, 2(3), p. 200-205.

19. Lee H, Maeng H, Bae Y. Fake Finger Detection Using the Fractional Fourier Transform; 2009, Lecture Notes in Computer Science, Heidelberg, Vol. 5707 1, p. 318-324.

20. Coli P, PhD. Thesis. Vitality Detection in Personal Authentication Systems Using Fingerprints; 2007, Department of Electrical and Electronic Engineering, University of Cagliari.

21. Coli P, Marcialis GL, Roli F. Power spectrum-based fingerprint vitality Detection; 2007, IEEE International Workshop on Automatic Identification Advanced Technologies, p. 169-173, Alghero, Italy.

22. Arivazhagan S, Ganesan L. Texture classification using wavelet transform; 2003, Elsevier, Journal of Pattern Recognition Letters, Vol. 24, p. 1513-1521.

23. Georg-Stark H. Wavelets and Signal Processing; 2005, Springer Berlin Heidelberg New York, FH Aschaffenburg – University of Applied Sciences, p. 116-122.

Division, New York, 2008.

5. Habib T. P, Chapman M. S, Dinulos J. G. H, Zug K. A., James L, Campbell J. "Skin disease, Diagnosis and treatment", Edition 3, 2011: pp 609-608.

6. Aguilar JF, Chen Y, Garcia O, Jain AK. Incorporating Image Quality in Multi-Algorithm Fingerprint Verification; 2006, ICB, International Conference on Biometrics, p. 213-220, Hong Kong, China.

7. Materka A, Strzelecki M, "Texture Analysis Methods, A Review; 1998, Technical Report, Technical University of Lodz, Institute of Electronics, Brussels.

8. Abhyankar A, Schuckers S. Fingerprint Liveness detection using local Ridge Frequencies and Multi resolution Texture Analysis Techniques; 2006, ICIP, International Conference on Image Processing, p. 321-324, Atlanta, Georgia, USA.

9. Bharati H, Jay Liu J, Macgregor JF. Image texture analysis: methods and comparisons; 2004, Elsevier, Journal of Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems, Vol. 72, p. 57-71.

10. Gonzalez RC, Woods RE. Digital Image Processing; 2002, (2<sup>nd</sup> Edition), Prentice Hall.

11. Zou W, Li Y. Image Classification using Wavelet Coefficients in Low pass bands; 2007, IJCNN, Proceedings of International joint Conference on Neural Networks, p. 114-118, Orlando, Florida, USA.

12. Busch A, Boles W. Texture Classification Using Multiple Wavelet Analysis; 2002, DICTA, Research Concentration in Speech, Audio and Video Technology, Digital Image Computing Techniques and Applications, p. 21-22, Melbourne, Australia.

13. Wouwer G, Scheunders P, Van Dyck D. Statistical Texture Characterization from Discrete Wavelet Representation; 1999, IEEE transactions on image processing, A publication of the IEEE Signal Processing Society, 8(4), p. 592-598.

14. Pyka K, Siedlik J. The Use of Wavelets for noise detection in the images taken by the analog and digital



## The relationship between addiction and diabetes with fingerprints

\***Saeideh Yousefzadeh**, Master of Artificial Intelligence, School of Computer Engineering and Information Technology, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran (\*Corresponding author). saeideh\_yousefzadeh@yahoo.com

**Morteza Zahedi**, Assistant Professor Department of Computer Engineering and Information Technology, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran. zahedi@shahroodut.ac.ir

### Abstract

**Background:** Human skin more than any other part of the body, is exposed to the risks of diseases and complications of labor. One of the applications of study on the relationship between skin and diseases is use of fingerprints in the diagnosis and the subsequent treatment of it. We analyzed the fingerprint images of two systematic diseases namely diabetes and addiction.

**Methods:** The first method has been used in the data analysis was power spectrum. The results showed that in order to extract the features from fingerprint images other methods must be found. The combination of textural features extracted from the wavelet coefficients with the statistical features of wavelet, will make stronger feature vector. In this thesis, two methods based on statistical characteristics of wavelet and texture features of images have been used for analysis of fingerprint images in patients.

**Results:** Wavelet transform and extracted features from wavelet coefficients act stronger than the Fourier transform in image analysis. Combination of wavelet and texture features had the best results. Results of addiction and diabetes test were 73% and 67% respectively.

**Conclusions:** These results are promising in detecting relationship between fingerprints with diseases. More research is needed on this topic.

**Keywords:** Fingerprint, Diseases, Power spectrum, Wavelet, Texture.