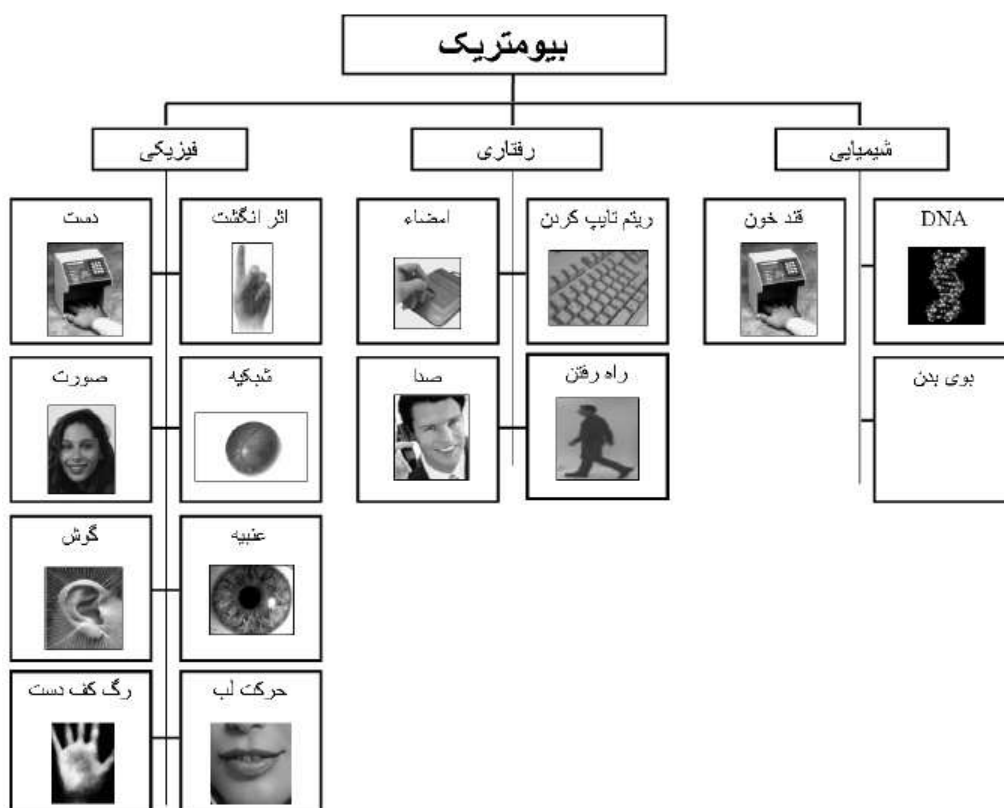


انواع سامانه‌های شناسایی بیومتریک

سیستم‌های بیومتریک به سه نوع کلی فیزیکی و رفتاری و شیمیایی تقسیم می‌شوند. در سامانه‌های بیومتریک فیزیکی از ویژگی‌های فیزیکی افراد جهت شناسایی آنان استفاده شده، در استفاده از تکنیک‌های شیمیایی یک خاصیت شیمیایی مربوط به کاربر مانند DNA، بوی بدن و یا بعضی پارامترهای خونی مانند قند خون استفاده میشود و در بیومتریک‌های رفتاری از عادات و خصوصیات رفتاری افراد در شناسایی آنها استفاده می‌شود. در ادامه به توصیفی مختصر از هر کدام پرداخته می‌شود:



سامانه‌های بیومتریک رفتاری

سیستم‌هایی که از تحلیل رفتارهای انسان جهت تعیین هویت و شناسایی استفاده می‌کنند به سامانه‌های رفتاری معروف هستند و مهمترین مسئله در این سامانه‌ها این است که سیستم باید خود را با تغییراتی که در طول زمان در رفتار شخص ایجاد می‌شود به روز کند. به طور مثال شکل راه رفتن یک فرد در طی سالیان و با افزایش سن و توان شامل تغییراتی می‌شود که سیستم باید خود را به مرور با تطبیق دهد. در اینجا چند نمونه از سامانه‌های رفتاری را مرور می‌کنیم:

تشخیص هویت فرد از روی راه رفتن

تشخیص هویت از روی راه رفتن موجب می‌شود که افراد را از روی راه رفتنشان شناسایی شوند. این ویژگی یکی از مهمترین انواع رفتاری بوده که در آن می‌توان در محیط واقعی و با یک دنباله تصویر با وضوح تصویر پایین از حرکات فرد قدرت شناسایی بالایی را ایجاد کرد. مهمترین مزیت این روش اینست که می‌توان از فاصله غیر نزدیک مانند تصویر ذخیره شده توسط دوربین‌های مدار بسته بدون اینکه شخص متوجه شود هویت فرد را تشخیص داد.

دست خط و امضا

روش شناسایی توسط امضا به دو حالت ایستا و پویا تقسیم می‌شود. حالت ایستا (شکل نهایی امضا روی کاغذ) همان گرافیک و شکل ظاهری امضا بر روی کاغذ است که با روشهای پردازش تصویر بررسی شده و روش های پویا، از الگوریتم های تشخیص دست خط (Recognition Handwriting) و تشخیص امضا (Signature Recognition) استفاده می‌کنند. این روش ها، مسیری که قلم فرد برای نوشتن یک کلمه ثابت (امضا) طی آن حرکت می‌کند را آنالیز و ذخیره می‌کنند. از ویژگی‌های پویای استفاده شده برای مقایسه می‌توان به سرعت حرکت، مسیر جابجایی و میزان فشار قلم بر کاغذ یا صفحه لمسی اشاره کرد. سیستم هوشمند فقط به شکل نهایی امضا یا کلمه توجه نکرده، بلکه آن را تحلیل می‌کند. میزان فشار قلم بر روی کاغذ و سرعت و آهنگ نوشتن و ترتیب شکل دادن به حروف را بررسی و حتی عادات نوشتاری شما را ثبت می‌کند. مثلا نقطه و یا علامتی که معمولا بعد از نوشتن کلمه یا متنی گذاشته می‌شود. برخلاف شکل ساده حروف که به آسانی جعل می‌شوند تقلید این خصایص فردی از آنچه که پنداشته می‌شود بسیار مشکل تر است. حتی اگر شخصی از امضای شما کپی داشته باشد و عین آن را بر روی صفحه رسم کند، به احتمال بسیار زیاد سیستم امضا را نخواهد پذیرفت. حس گر این سیستم حس لامسه بسیار حساسی داشته یا حتی مجهز به خودکاری با حس گره‌های بسیار قوی است و بدین ترتیب فشار، جهت و حالت گرفتن خودکار حتی زوایای میان خودکار و صفحه را بررسی می‌کند. سپس نرم افزار متن نوشته شده را به نمودار تبدیل کرده و عمل مقایسه انجام می‌شود. این سیستم به قدری هوشمند است که می‌تواند تغییرهای بسیار جزئی و کوچک دست خط شخص را از روزی به روز دیگر و تا هر زمان دیگر تشخیص دهد و به طور خودکار آنها را به ثبت برساند.

چگونگی تایپ با کیبورد

هر فرد هنگام تایپ بر کیبورد از الگوی رفتاری خاصی جهت ضربه زدن به کیبورد استفاده می‌کند. به این روش ریتم تایپ (typing rhythm) نیز گفته می‌شود. در این سیستم کاربر کلمه خاصی را بطور متناوب وارد کرده و نحوه تایپ (فاصله زمانی بین ضربه زده خودن کلیدها) ثبت و سپس تحلیل می‌گردد. این متد برای تشخیص هویت نمی‌تواند خیلی کارا باشد و تنها در بعضی مواقع برای تایید هویت بکار گرفته می‌شود. از این روش در تعدادی از کامپیوترهای شخصی و نوت بوک ها برای افزایش امنیت استفاده می‌شود.

تشخیص صدا

این روش بسیار برای انسان آشناست بطوریکه در مکالمات تلفنی به راحتی و بدون آنکه چهره فرد را ببینیم قادر به تشخیص هویت طرف مقابل هستیم. در سیستم های پردازشی این فیلد به نام "تایید گوینده" یا همان Verification Speaker شهرت یافته است و الگوریتم های زیادی بدین منظور معرفی شده اند. یکی از ساده ترین انواع این الگوریتم ها بر اساس بمی یا زیری صدای فرد است. صدای هر فرد در حالت عادی و از آن دقیق تر هنگام ادای کلمه رمز دارای دامنه های خاصی از فرکانس های مختلف است. در حقیقت طیف سیگنال صدای فرد هنگام ادای کلمه عبور را با طیف ثبت شده در دیتابیس مقایسه می‌کنند. به خاطر داشته باشید Speaker Verification با Speech Recognition تفاوت زیادی دارد. در Speech Recognition سعی بر این است که به طور اتوماتیک دریابیم فرد (مهم نیست چه کسی) چه حرف یا کلمه ای را ادا نموده است. این فیلد پژوهشی در امر دستور دادن، آموزش دادن و درک روایاتها اهمیت بالایی پیدا می‌کند.

سامانه‌های بیومتریک فیزیکی

این سامانه ها از ویژگی های فیزیکی منحصر بفراد جهت تشخیص و تایید آنها استفاده می‌کنند. چند نمونه از لین سامانه‌ها در ادامه توصیف شده است:

شناسایی با استفاده از عنبیه چشم

استفاده از اسکن عنبیه برای شناخت و تشخیص هویت نخستین بار در سال 1936 توسط چشم پزشکی به نام فرانک باچ پیشنهاد شد، اما این موضوع تا مدت‌ها به عنوان یک نظریه تخیلی باقی ماند و تنها در دهه 1980 در سری فیلم‌های جیمز باند این موضوع مطرح و به تصویر کشیده شد. در سال 1987 دو چشم پزشکی دیگر به نام های آران سفیر و لئونارد فلوم مجدداً این نظریه را مطرح کردند و در سال 1989 از استاد خود جان داگمن در دانشگاه هاروارد خواستند تا الگوریتم شناسایی و تشخیص عنبیه را به وجود آورد. این الگوریتم‌ها که حقوق آن در اختیار داگمن قرار گرفت توسط شرکت آیریس تکنولوژی تولید شد و پایه سیستم‌ها و محصولات کنونی قرار گرفت. در حال حاضر در بسیاری از مکان‌های امنیتی سراسر دنیا از این تکنولوژی استفاده می‌شود.

اثر انگشت

اثر انگشت یکی از معروف‌ترین ویژگی‌های بیومتریک است که از زمان‌های قدیم برای شناسایی افراد به کار می‌رود. قبل از اختراع کامپیوتر و اتوماتیک شدن این فعالیت‌ها عمل تطابق به صورت دستی و توسط انسان‌ها انجام می‌شد. این امر باعث کندی و خسته‌کنندگی فرایند می‌گردید که بعدها از طریق تشخیص با استفاده از کامپیوتر مراحل کار اتوماتیک شده و زمان انجام آن کاهش یافت. علی‌رغم این پیشرفت تکنولوژی معایب آن هم چنان باقی مانده است. معایب تصویربرداری از انگشت عبارت است از نیاز به تماس فیزیکی با حسگر نوری و احتمال به دست آمدن تصویر با کیفیت پایین به دلیل کثیف بودن انگشت یا زخم و یا کار سخت برای مدت طولانی که باعث تغییر شکل اثر انگشت می‌شود. حسگرهای صوتی یکی از بهترین حسگرها برای تصویربرداری از انگشت بوده که در آن نیازی به تماس مستقیم با انگشت فرد نیست.

شبکیه

در این روش از سطح شبکیه تصویربرداری شده و ساختار رگ‌های پشت شبکیه مورد پردازش قرار می‌گیرد. ساختار این رگ‌ها برای هر فرد با فرد دیگری حتی در دو قلوهای همسان نیز فرق دارد. از آن جهت که امکان دسترسی به شبکیه وجود ندارد این روش در مقایسه با روش‌های دیگر مانند اثر انگشت، عنبیه و ... از امنیت بالاتری برخوردار است. بطور مثال در اثر انگشت می‌توان از لایه‌های پوست مصنوعی و در عنبیه از لنزهای خاص برای تقلب استفاده کرد، ولی امکان دسترسی به شبکیه برای تقلب وجود ندارد.

اثر کف دست

پیشینه مطالعه و بررسی خطوط کف دست به دوران باستان برمی‌گردد که در ابتدا از خطوط کف دست برای پیشگویی و طالع بینی استفاده می‌شد. در بسیاری از بناها و نقاشی‌های تاریخی هندی‌ها، کف دست و خطوط موجود روی آن به چشم می‌خورد و در حدود سه هزار سال پیش در چین کف بینی بسیار مورد علاقه و توجه بوده است. در زمینه طالع بینی براساس خطوط کف دست کتاب قطوری توسط Xu Fu نوشته شده که شامل اطلاعات سودمندی درباره خطوط کف دست، انواع این خطوط، نحوه توزیع آنها، رنگ کف دست و غیره است.

چین اولین کشوری است که در کاربردهای دادگاهی از خطوط کف دست استفاده کرد. در خاندان تنگ برای انعقاد قراردادهای تجاری و در خاندان سونگ از خطوط کف دست به عنوان یک مدرک قابل قبول در دادگاه استفاده شد. از سال ۱۹۹۶ روی منحصر به فرد بودن خطوط کف دست پژوهش‌های بسیاری صورت گرفت و با انتشار مقاله‌ای در سال ۱۹۹۸ توسط دیوید ژنگ و همکارانش که حاصل تحقیقات آنها روی منحصر به فرد بودن این خطوط بود منجر شد تا خطوط کف دست به عنوان عضوی از خانواده مشخصه‌های بیومتریکی شناخته شود.

به طور خلاصه ویژگی های منحصر به فرد زیادی اعم از خطوط اصلی، شیارها، چین و چروکها، بافت و غیره را می توان جهت تعیین و تایید هویت فرد از کف دست وی استخراج کرد. این مزایا سبب شده است که از سال ۱۹۹۶، به طور گسترده ای تحقیقات وسیعی در زمینه شناسایی هویت مبتنی بر خطوط کف دست صورت گیرد.

گوش

از گوش به دو شکل برای تشخیص هویت استفاده می‌شود:

- شکل و ساختار لاله گوش در افراد مختلف متفاوت است .
 - اکوی صدای خروجی از کانال گوش برای هر فرد با فرد دیگری متفاوت است
- تا به حال این روش کارایی زیاد و قابل اعتمادی برای تشخیص هویت نداشته است و مواردی اندک برای تایید هویت از آن استفاده شده است.

شکل هندسی دست و انگشت

آنچه که در این روش مورد تحلیل و مقایسه قرار می گیرد طول و قطر انگشت ها، مکان مفاصل، شکل و سایز کف دست است. این تکنیک بسیار ساده و مقرون به صرفه است. تغییرات ظاهر پوست مانند خشکی انگشت در نتیجه مقایسه تاثیر گذار نیست در حالی که در روش اثر انگشت لازم است که پوست حالت غیر خشک و معمولی داشته باشد. با این حال ساختار هندسی بیان شده در افراد مختلف واقعا یک پدیده متفاوت نیست و ممکن است چند نفری یافت شوند که دارای مشخصات یکسان باشند، از این رو این روش برای تشخیص هویت در بین خیل انبوه کاربران استفاده نمی شود و معمولا تنها برای تایید هویت (بعد از تشخیص هویت اولیه مانند اثر انگشت) و یا برای وارد شدن به اتاقی در یک دپارتمان از آن استفاده می شود. از طرفی ساختار هندسی اشاره شده می‌تواند در طول رشد و یا عوامل دیگر مانند استفاده از انگشت تغییر یابد و این مسائل به شدت از کارایی این روش می‌کاهد.

ورید و رگهای دست

در این روش از رگهای زیر پوست فرد تصویر تهیه می‌شود و ساختار آنها مورد پردازش و تحلیل قرار می‌گیرند. ساختار این رگها برای افراد مختلف منحصر بفرد است. روش‌های مختلفی برای تصویربرداری وجود دارد که معمول ترین آنها دوربین‌های مادون قرمز و سنسورهای حرارتی لمسی مادون قرمز است. عموما از رگهای پشت دست، کف دست و رگهای انگشتان دست برای این نوع شناسایی بیومتریک استفاده می‌شود. از آن جهت که شکل و حالت پوست در نتیجه این سیستم تاثیر ندارد، این روش نسبت به روش های اثر انگشت و شکل هندسی دست دارای امنیت بیشتر است.

شناسایی چهره

انسان ها به طور معمول بیش از هر روش شناسایی بیومتریک دیگر از تشخیص چهره برای شناخت و شناسایی همدیگر استفاده می‌کنند. از چهره به چندین نحو مختلف به منظور بیومتریک استفاده می‌شود:

- ساختار هندسی چهره (Facial Geometry Recognition): در این شیوه مشخصات فیزیکی صورت مانند مکان چشم، بینی، لب، ... و ارتباط بین آنها را تحلیل می‌کنند. تصاویر تهیه شده می‌توانند سه بعدی نیز باشند. این شیوه بسیار پرکاربردتر از بقیه متدهاست.

- **ساختار ظاهری پوست (Skin Pattern Recognition):** در این روش چین و چروک‌های صورت بررسی می‌شود. این ساختار همانند اثر انگشت در افراد مختلف متفاوت است.
- **مشخصه گرمایی صورت (Facial Thermogram):** در این مدل توسط دوربین‌های مادون قرمز از صورت تصویربرداری می‌شود. نقاط مختلف صورت براساس میزان حرارت و دمایی که دارند در تصویر دیده می‌شوند (نقشه ای از سطح صورت تهیه می‌شود). از آنجا که تجمع رگ‌های زیر پوست صورت در هر فرد شکل متفاوتی دارد، تمایز رنگ بین نقاط مختلف صورت ثابت می‌ماند. مسئله جالبی که در اینجا مورد توجه است این است که در این روش میتوان حالات روانی فرد مانند خوشحالی، عصبانیت، ترس و وحشت را مورد شناسایی و تجزیه و تحلیل قرار داد. به این دلیل که در حالات مختلف روانی رگ‌های خاصی از صورت دارای خون بیشتری شده و در نتیجه طیف گرمایی حاصل شکل خاص و منحصر به فردی را می‌گیرد. البته این سیستم به دلیل محدودیت‌های مختلفی که دارد چندان عمومیت نیافته است.
- **لبخند (Smile):** تفاوت بین چهره در حالت عادی و هنگامی لبخند زدن تحلیل می‌شود.

طیف الکترو مغناطیسی پوست

در این روش توسط دیودهای نوری به سطح پوست یک سری نور خالص با طول موج‌های مختلف می‌تابانند و توسط تعدادی فتو دیود (photo diode) میزان شدت موج برگشتی از سطح پوست را ثبت و سپس اطلاعات را تحلیل می‌کنند. میزان جذب و انعکاس نور (به طور کلی هر موجی متناسب با طول موج) توسط پوست هر فرد متفاوت با دیگران است و این مطلب اساس روش مذکور است.

ناخن

این متد کاملاً جدید بوده و تحقیقات گسترده‌ای روی آن صورت نگرفته است. از ناخن به دو شکل برای بیومتریک استفاده میکنند:

- **رشته‌های گوشت زیر ناخن (Nail Bed):** اگر در ابعاد میکروسکوپی به سطح نرم زیر ناخن نگاه کنیم در می‌یابیم این سطح دارای برآمدگی‌هایی موازی و رشته مانند است. این قسمت شامل مویرگ‌ها، اعصاب و ... است. در طول سن این برآمدگی‌ها یا رشد طولی دارند یا پهن‌تر می‌گردند ولی در هر حال وجود دارند. ادعا می‌شود که ساختار و شکل این رشته‌ها همانند اثر انگشت و عنبیه در افراد مختلف، متفاوت است.
- **روش RFID Nail:** این روش بسیار به ندرت استفاده شده است. در این روش یک میکرو چیپ RFID بر روی سطح ناخن قرار گرفته و میزان خاصیت خازنی بین سطح بالایی ناخن و سطح گوشت سنجیده می‌شود. این میزان ظرفیت خازنی برای هر فرد منحصر بفرد است.

لب‌ها

تا به حال این نوع از ویژگی بیومتریک پیشرفت و کاربرد خاصی نیافته است. از لب به عنوان یک ویژگی بیومتریک به یکی از سه طریق زیر استفاده می‌شود:

- **اثر لب (Lips Print):** همانند اثر انگشت است با این تفاوت که اثر لب را ثبت می‌کند. لب نیز همانند انگشت دارای منحنی‌ها و خطوط مختص به هر فرد است. این روش تا حد زیادی قابل اعتماد است.

- نحوه تحرک لب ها (**Lips Movement**): این روش همانند راه رفتن یک روش رفتاری است و در تشخیص گوینده به ما کمک می‌کند ولی روش دقیقی نیست و می‌تواند تنها برای تایید هویت استفاده شود.
- شکل لب ها (**Lips Shape**): می‌تواند برای تایید هویت به کار رود و مرسوم نیست.

سامانه‌های بیومترک شیمیایی

این سامانه‌ها از ویژگی‌های شیمیایی منحصر بفرد افراد جهت تشخیص و تایید آنها استفاده می‌کنند. در ادامه چند نمونه از ویژگی‌های بیومتریک شیمیایی به طور خلاصه بررسی می‌شود:

- **شناسایی بر پایه DNA**: بدون شک Deoxyribo nucleic Acid یکی از مطمئن‌ترین روش‌های تایید هویت است. یک DNA کدی یک بعدی بوده که در تمام افراد و موجودات زنده منحصر به فرد است. در حالیکه این روش دقیق‌ترین شکل بیومتریک است ولی از آن در تامین امنیت شبکه‌ها و اماکن ... استفاده نمی‌شود، زیرا این روش اصلاً سریع نیست و همچنین تا به حال فرایندی اتوماتیک و مقرون به صرفه برای آن معرفی نشده است (فرایند به دست آوردن این کد، احتیاج به ابزار و مواد شیمیایی خاصی دارد). البته ساختار DNA در دوقلوها تا حد زیادی شبیه است و در دوقلوهای همسان کاملاً یکسان است و عیب بزرگی برای این متد است ولی از دقت و صحت این روش در تشخیص هویت نمی‌کاهد.
- **بوی بدن افراد**: (برای تشخیص حالت فرد نیز کارایی فراوانی دارد)
- **ترکیب شیمیایی عرق و چربی پوست**: (برای تشخیص حالت فرد نیز کارایی فراوانی دارد)

سامانه‌های بیومتریک های فیزیکی غیر متداول و تحت مطالعه

البته خصوصیات فیزیکی و رفتاری دیگری نیز تاکنون مطرح گردیده و مطالعاتی روی آنها صورت پذیرفته است ولی عمومیت نداشته که به آنها به عنوان بیومتریک‌های غیر متداول می‌گوییم:

- سیگنال قلبی و خون (Electrocardiogram)
- عطر و بو مربوط به هر فرد (Odour)
- انعکاس صوت در مغز (Reflection of acoustic waves in the head)
- مقاومت الکتریکی پوست (Skin impedance)
- شکل ظاهری دست مشت شده (Knuckle creases Articulations)
- چین خوردگی های پوست انگشت (Finger wrinkles)
- چگونگی در دست گرفتن اجسام (Dynamic Grip Recognition)
- صدای منتقل شده از استخوان های انگشت پس از تحریک یک پالس صوتی (Bone sound transmission)
- موج مغناطیسی منتشر شده از انسان (Bioelectric field)
- نحوه رد گیری چشم (Eye movement tracking)
- توپوگرافی سطح قرنیه (Corneal surface topography)
- شکل سه بعدی انگشت (3D Finger surface)
- طیف حاصل از سیگنال های مغزی EEG

• شکل سینوس های جلویی سر (Frontal Sinus Recognition)

با توجه به اینکه بر روی شناسایی افراد توسط سامانه‌های بیومتریک و مالتی بیومتریک کارهای زیادی در چند دهه اخیر انجام شده است ولی این تکنولوژی هنوز در ابتدای راه خود است و ابهامات زیادی در این مقوله وجود داشته که نیازمند راه‌حلهایی بوده که نیاز به تحقیقات آتی دارد. از نمونه حوزه‌هایی که عملاً کار زیادی در علوم مهندسی و کامپیوتر بر روی آن نشده مطالعه بر روی استخوان، تراکم استخوان، اندازه استخوان و فرسایش استخوان است که تقریباً تمام مطالعات در این حوزه در محدوده علوم پزشکی و اورتوپدی بوده است. در این گونه تحقیق‌ها علاوه بر شناسایی فرد می‌توان در تعیین سن واقعی فرد مورد نظر نیز بکار گرفته شود. همچنین با بررسی ویژگی‌های ظاهری افراد علاوه بر شناسایی هویت می‌توان به باز شناسی و تشخیص بیماریها بدون نیاز اولیه به آزمایشات پزشکی نیز پرداخت که این مهم توانایی بالای علم پردازش تصویر را به نشان می‌دهد. همانطور که روشن است تقریباً در تمام شرح حال‌گیری ابتدایی بیماران توسط پزشکان ابتدایی‌ترین راه تشخیص قبل از انجام آزمایشات لازم وضعیت ظاهری و چهره بیمار کمک اصلی را پزشک می‌کند که این موضوع نشان می‌دهد انسان هم چه به صورت عامی و چه انسان خبره به نوعی با علم پردازش تصویر تشخیص اولیه بیماری را انجام می‌دهد.

می‌توان مقوله شناسایی توسط ویژگی‌های بیومتریک را از محدوده انسانی خارج کرده و به دنیای حیوانات و حیات وحش برد. جایی که امکان دسترسی مستقیم به حیوان بسیار مشکل، پرهزینه و خطرساز بوده و با ثبت ویژگی‌های رفتاری حیوان توسط سنسورهای تصویری و صوتی دنیایی جدید را به روی پردازش تصویر، پردازش صوت، هوش مصنوعی و علوم کامپیوتر باز کرده که در این دنیای پیش‌رو امید را به محققین حاضر و آینده می‌سپاریم.

محمد عبدالهی