

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده برق و کامپیوتر

شناسایی چهره با استفاده از روشهای مبتنی بر ظاهر

پایان نامه کارشناسی ارشد هوش مصنوعی

محمدرضا حاجی اربابی

اساتید راهنما

دکتر جواد عسکری

دکتر سعید صدری



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده برق و کامپیوتر

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر- هوش مصنوعی آقای محمدرضا حاجی اربابی

تحت عنوان

شناسایی چهره با استفاده از روشهای مبتنی بر ظاهر

در تاریخ ۱۳۸۶/۱/۲۲ توسط کمیته زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت .

دکتر جواد عسکری

۱- اساتید راهنمای پایان نامه

دکتر سعید صدوری

دکتر محمد حسین سرایی

۲- استاد مشاور پایان نامه

دکتر شادرخ سماوی

۳- استاد داور

دکتر محمدرضا احمدزاده

۴- استاد داور

دکتر علی محمد دوست حسینی

سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات،
ابتکارات و نوآوریهای ناشی از تحقیق موضوع
این پایان نامه متعلق به دانشگاه صنعتی اصفهان
است.

این پایان نامه با حمایت مرکز تحقیقات
مخابرات ایران (قرارداد شماره ۵۰۰/۲۹۰۷/ت مورخ
۱۳۸۳/۳/۲۴) به انجام رسیده است.

تشکر و قدردانی

سپاس نخست خداوندی را سزاست، که این توفیق را به من عطا فرمود که در محضر اساتید مجرب و فرهیخته به کسب علم و دانش پردازم و از دامن پرمهر و محبتشان خوشه‌های معرفت، صداقت، تلاش و پویایی را برچینم. پس از تواضع در برابر آستان حضرت دوست، از اساتید فرزانه و بزرگواریم جناب آقای دکتر جواد عسکری، جناب آقای دکتر سعید صدری و جناب آقای دکتر محمد حسین سرایی که در تهیه و تدوین این پایان‌نامه همواره از راهنمایی‌های ارزنده ایشان بهره‌مند بودم، کمال تشکر و قدردانی دارم. از جناب آقای دکتر شادرخ سماوی و جناب آقای دکتر محمدرضا احمدزاده که زحمت داوری این پایان‌نامه را تقبل کردند، سپاسگزاری می‌کنم.

از کلیه دوستان عزیز که دوران خوشی را در کنار آنها گذراندم و افتخار آشنایی با آنها را داشتم، تشکر می‌کنم و از خداوند متعال، سلامتی و بهروزی همه این عزیزان را خواستارم.

محمدرضا حاجی‌اربابی

فروردین ۱۳۸۶

دانشگاه صنعتی اصفهان

تقدیم به

همسرم،

نگران ترین دیده به آینده ام و

فرزندام،

شکوفه های باغ زندگیم

چکیده

شناسایی چهره یکی از انواع روشهای شناسایی بیومتریک می باشد که در کنار روشهایی مانند شناسایی اثر انگشت، گفتار، امضاء، دست خط و شناسایی بر اساس عنبیه جایگاهی ویژه ای را به خود اختصاص داده است. اصولاً روشهای شناسایی بیومتریک محدوده وسیعی از شاخه های مختلف علوم کامپیوتر مانند بینایی ماشین، پردازش تصویر، شناسایی الگو و شبکه های عصبی را در می گیرد و کاربردهای زیادی در زمینه های مختلفی از جمله پردازش فیلم، شناسایی هویت افراد، سیستمهای دستیابی کنترل دار دارد. شناسایی خودکار چهره انسان در سالهای اخیر به یکی از مسایل مهم در زمینه شناسایی الگو تبدیل شده است. علت این امر به شبیه بودن چهره انسانها به هم از لحاظ ساختاری از یک طرف و تاثیرات زیاد شرایط روشنایی، خصوصیات چهره و همچنین جهت صورت در امر شناسایی از طرف دیگر می باشد که همین دلایل، شناسایی چهره را به یکی از مشکل ترین مسایل شناسایی الگو تبدیل نموده است. در این پایان نامه ابتدا به بررسی دلایل ارجحیت سیستم شناسایی چهره در مقایسه با سایر سیستمهای شناسایی پرداخته می شود. سپس به بررسی روشهای متداول شناسایی چهره پرداخته می شود. در ادامه روشهای مبتنی بر ظاهر مورد بررسی قرار می گیرند که به دو دسته کلی روشهای خطی و غیر خطی تقسیم می گردند. همچنین روشهایی از جمله روش CCA و $KPCA$ جهت ارتقاء شناسایی معرفی می گردند. سپس دو روش اصلی طبقه بندی مبتنی بر روشهای مبتنی بر فاصله و روش شبکه عصبی RBF بررسی شده و در نهایت شبیه سازی و نتایج به دست آمده بر روی دو پایگاه داده تصویر مطرح در شناسایی چهره ارائه می گردد.

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

شناسایی هویت افراد از دیر باز فکر انسانها را به خود مشغول کرده بود. انسانها همواره بر اساس خصوصیات فیزیکی یکدیگر مانند چهره، صدا، نحوه راه رفتن و غیره در طول هزاران سال یکدیگر را شناسایی می کردند. در سده های گذشته اولین روش سیستماتیک شناسایی ابداع شد که در ادارات پلیس جهت شناسایی هویت مجرمین به کار می رفت و با اندازه گیری اعضای مختلف بدن مانند اندازه دور سر، بازو، پا و سایر موارد امر شناسایی انجام می گرفت. پس از پی بردن به منحصر به فرد بودن اثر انگشت، این شیوه به یکی از متداول ترین شیوه های شناسایی تبدیل شد. در دهه های اخیر و با پیدایش کامپیوترهایی با سرعت بالا، فرصت مناسبی برای محققین فراهم شد تا با کار بر روی شیوه های مختلف، روشهایی مطمئن جهت شناسایی هویت افراد بر اساس ویژگی های منحصر به فرد ابداع نمایند.

مهمترین سیستمهای شناسایی که در سالهای اخیر مورد استفاده قرار گرفته اند عبارتند از: شناسایی اثر انگشت، شناسایی بر اساس سیگنالهای صدا، شناسایی بر اساس عنبیه چشم، شناسایی بر اساس شبکیه چشم، شناسایی بر اساس الگوهای موجود در کف دست، شناسایی امضاء و شناسایی چهره. هر یک از موارد ذکر شده دارای مزایا و معایبی می باشند و با توجه به مکان و نوع استفاده یکی از روشهای گفته شده به کار می رود. به طور کلی سیستم شناسایی بیومتریک^۱ هر اندازه گیری خودکار، مقاوم و متمایز کننده مشخصه فیزیکی یا فردی می باشد که بتوان از آن برای شناسایی یک فرد یا تعیین صحت هویت اعلام شده توسط فرد استفاده نمود.

^۱ Biometric

منظور از قابل اندازه‌گیری بودن این است که ویژگی مورد نظر به سادگی توسط حسگرها قابل دریافت و به شکل دیجیتال قابل تبدیل باشد. منظور از مقاوم بودن یک سیستم شناسایی تغییر نکردن ویژگی مورد نظر در طول زمان است. این تغییرات می‌تواند با افزایش سن، جراحات، مریضی‌ها و سایر موارد به وجود آید. یک سیستم بیومتریک مقاوم در طول زمان تغییرات زیادی ندارد. برای مثال عنبیه چشم در طول زمان تغییر زیادی نمی‌کند، در حالیکه صدای انسانها با گذشت زمان تغییر می‌کند.

منظور از تمایز، میزان تغییرات یک الگوی بیومتریک در میان انسانها است. هر چه میزان تمایز بیشتر باشد عمل شناسایی نیز منحصر به فردتر می‌شود. تمایز پایین نشان‌دهنده این واقعیت است که الگوی بیومتریک مورد نظر در بین افراد زیادی مشترک است. به عنوان مثال عنبیه و شبکه درجه تمایز بیشتری در مقایسه با اثر انگشت و کف دست دارند.

هر سیستم بیومتریک سه وظیفه عمده به شرح زیر بر عهده دارد:

۱. بررسی صحت هویت^۱: آیا یک شخص همان فردی است که خود ادعا می‌کند. در بررسی

صحت هویت سیستم شناسایی نیاز به یک ورودی از کاربر دارد که می‌تواند کلمه عبور باشد. سیستم همچنین نیاز به نمونه بیومتریک از کاربر دارد. کلمه عبور و نمونه بیومتریک گرفته شده پردازش شده و صحت هویت فرد مورد بررسی قرار می‌گیرد. بررسی صحت هویت یک جستجوی یک به یک است به این معنی که نمونه بیومتریک گرفته شده صرفاً با نمونه‌های موجود از همان فرد مقایسه می‌شود.

۲. شناسایی^۲: از وجود تصویر فردی در پایگاه داده مطمئن می‌باشیم و سعی در شناسایی او داریم.

در این روش سعی می‌شود شبیه‌ترین فرد در پایگاه داده با فرد مورد نظر پیدا شود. این نوع مقایسه، یک به چند می‌باشد، به این معنی که نمونه بیومتریک گرفته شده با تمامی نمونه‌های موجود در پایگاه داده مقایسه می‌شود. با توجه به شیوه طراحی، سیستم می‌تواند بهترین تطبیق و یا چندین تطبیق ممکن را با توجه به میزان شباهت رتبه‌بندی نماید. این روش هنگامی به کار می‌رود که هدف شناسایی مجرمین، افرادی که مرتکب اعمال ضد امنیتی می‌شوند یا سایر موارد باشد.

۳. لیست مشاهده^۳: آیا تصویر یک فرد در پایگاه داده موجود می‌باشد و اگر موجود می‌باشد چه

کسی است؟ این نوع حالت کلی‌تری در مقایسه با حالت قبل می‌باشد.

در این قسمت به طور خلاصه انواع سیستم‌های بیومتریک معرفی می‌گردند.

¹ Verification / authentication

² Identification / recognition

³ Watch list

عنبیه چشم

الگوی عنبیه چشم افراد با یکدیگر متفاوت است. حتی الگوهای موجود در عنبیه چشم چپ با چشم راست هر فرد و الگوی عنبیه افراد همزاد با یکدیگر متفاوت می‌باشد. عنبیه چشم دارای تمایز بالایی است که با گذشت زمان تغییر نمی‌کند.

شبکیه چشم

در این روش از الگوهای رگهای خونی موجود در عقب چشم برای سیستم بیومتریک استفاده می‌شود. یک منبع نور توسط دستگاهی به درون چشم تابیده می‌شود و فرد مورد آزمایش باید به طور ثابت و در فاصله‌ای کوتاه از دستگاه قرار گیرد. به دلیل مشکلاتی که این روش برای افراد ایجاد می‌کند، این روش دارای مقبولیت زیادی نمی‌باشد و هنوز صرفاً برای تحقیقات از آن استفاده می‌شود.

شناسایی چهره

شناسایی چهره، هندسه فضایی یا تمایز ویژگی‌های چهره را ثبت می‌کند. از آن‌جا که چهره هر فرد را می‌توان از فاصله نسبتاً دور نیز ثبت کرد، این روش به نوعی دارای قابلیت پنهان‌سازی می‌باشد و فرد مورد نظر از اینکه تصویرش توسط دوربین گرفته می‌شود، باخبر نمی‌شود. به همین دلیل از این روش در مرکز تفریحی، سوپرمارکت‌ها و جهت شناسایی مجرمین در مکان‌های مختلف استفاده می‌شود.

شناسایی صدا

شناسایی صدا از ویژگی‌های صوتی جهت شناسایی استفاده می‌کند. از میکروفون جهت دریافت صدا استفاده می‌شود بنابراین از لحاظ هزینه بسیار مناسب است. هر چند که شناسایی صدا می‌تواند تحت تاثیر عوامل محیطی مانند نویز پس زمینه قرار گیرد. در حال حاضر مرکز مختلف در این زمینه به طور گسترده‌ای مشغول تحقیق می‌باشند.

اثر انگشت

سیستم بیومتریک اثر انگشت، شکل خودکار و دیجیتالی شده روش جوهر و کاغذی است که بیش از یک قرن جهت شناسایی به کار می‌رفت. در حال حاضر ویژگی‌ها به طور الکترونیکی خوانده و ویژگی‌های مورد نظر از آن استخراج می‌گردد.

هندسه انگشت یا کف دست

در این روش از خطوط موجود در کف دست و یا هندسه انگشت برای شناسایی استفاده می‌شود. این روش بسیار تکامل یافته و دارای مقبولیت عمومی نیز می‌باشد. تمایز پایین این روش استفاده از آنرا در مکانهای با درجه اهمیت بالا با مشکل مواجه کرده است.

شناسایی امضاء

این روش بررسی صحت هویت را بر اساس امضاء شخص انجام می‌دهد. این روش از این موارد جهت شناسایی استفاده می‌کند: سرعت، جهت و فشار موقع نوشتن، زمانی که قلم در تماس و یا عدم تماس با کاغذ است، کل زمانی که طول می‌کشد عمل امضاء به پایان رسد و تعیین مکانهایی که قلم از روی کاغذ بلند و گذاشته می‌شود.

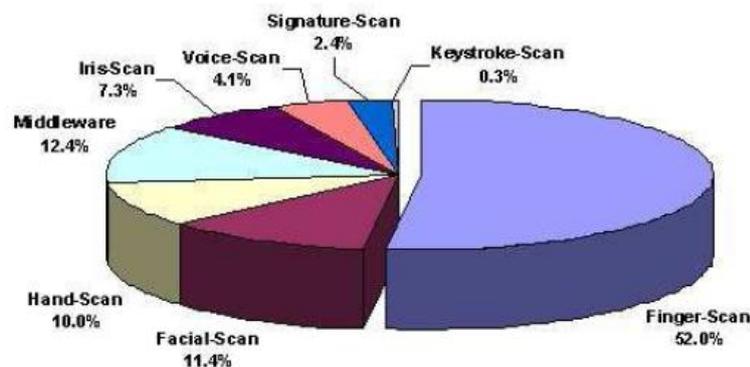
شناسایی بر اساس نحوه تایپ کردن

این روش با توجه به نحوه تایپ کردن عمل شناسایی را انجام می‌دهد. این روش از این موارد جهت شناسایی استفاده می‌کند: سرعت و فشار، کل زمانی که طول می‌کشد تا کلمات خاص تایپ شوند و فاصله زمانی بین تایپ برخی از حروف. بر روی الگوریتم‌های این روش همچنان تحقیق می‌شود تا میزان مقاوم بودن و تمایز آن بالاتر رود. یکی از موارد استفاده از این روش می‌تواند دسترسی به کامپیوتر باشد که در آن عمل بررسی هویت کاربر به طور پیوسته انجام می‌گیرد.

سایر موارد

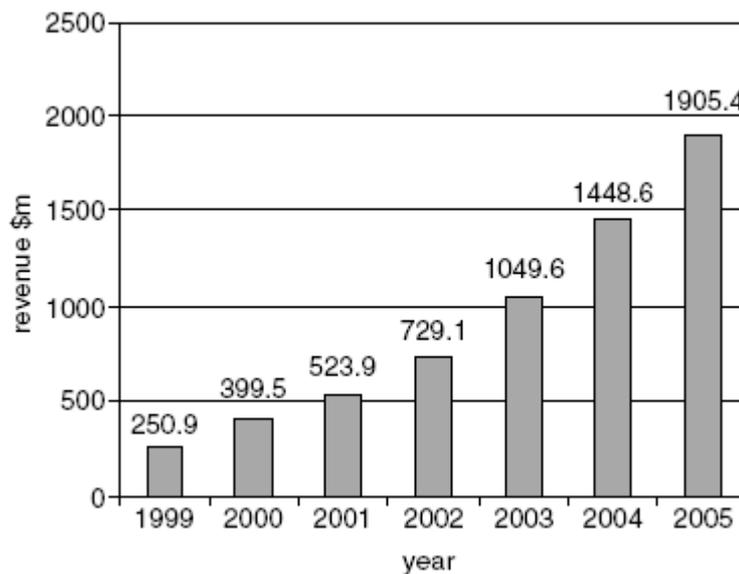
در سالهای اخیر مواردی همچون منحصر به فرد بودن نحوه راه رفتن هر فرد، مدل گوش و بوی بدن هر فرد مورد بررسی قرار گرفته است.

شکل ۱-۱ تعداد سیستم‌های بیومتریک طراحی شده را با یکدیگر مقایسه می‌کند.



شکل ۱-۱: نمودار آماری میزان سیستم‌های بیومتریک طراحی شده [۱]

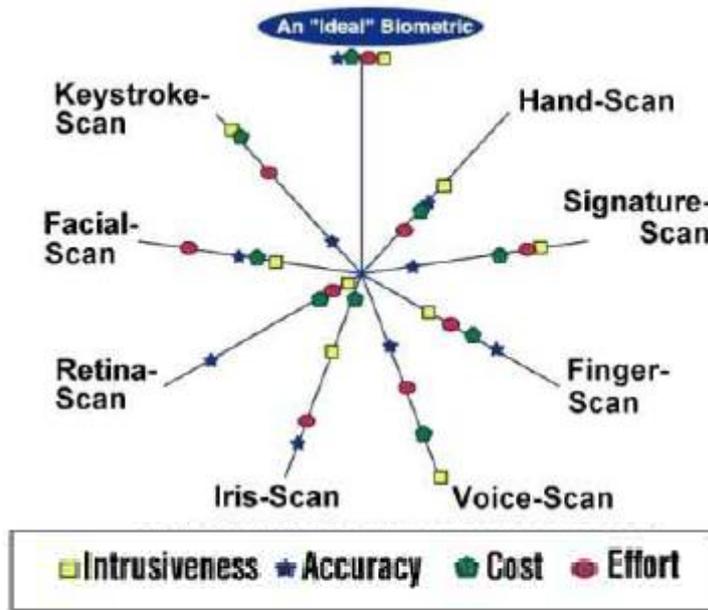
با توجه به حوادث ضد امنیتی که در سالهای اخیر در نقاط مختلف دنیا به وقوع پیوسته بررسی و تحقیق بر روی سیستم‌های بیومتریک و بودجه اختصاص یافته به آن به شکل چشمگیری افزایش یافته است. شکل ۱-۲ میزان بودجه اختصاص یافته بر حسب میلیون دلار، جهت تحقیق و پیاده‌سازی سیستم‌های بیومتریک را نشان می‌دهد. همانطور که از شکل مشخص است بودجه اختصاص یافته در سال ۲۰۰۵ حدود هشت برابر بودجه اختصاص یافته در سال ۱۹۹۹ می‌باشد.



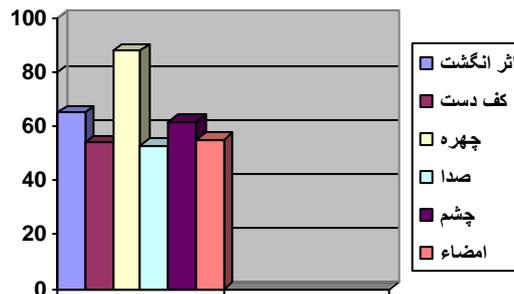
شکل ۱-۲: میزان بودجه اختصاص یافته جهت تحقیق و پیاده‌سازی سیستم‌های بیومتریک [۲]

برای سیستم‌های بیومتریک چهار ویژگی در نظر گرفته می‌شود که بر اساس آن این سیستم‌ها با یکدیگر سنجیده می‌شود این چهار ویژگی عبارتند از: عدم اذیت شدن اشخاص در هنگام گرفتن تصاویر مربوطه^۱ (مانند عکس برداری از شبکه چشم)، هزینه، دقت و سادگی دریافت. شکل ۱-۳ این ویژگی‌ها را در روش‌های مختلف بیومتریک با یکدیگر مقایسه می‌کند. با توجه به شکل یک سیستم بیومتریک ایده‌آل سیستمی است که تمامی ویژگی‌های نامبرده شده تا حد امکان از مرکز شکل فاصله گرفته باشند. به عنوان مثال روش شناسایی بر اساس شبکه چشم دارای بالاترین دقت در شناسایی می‌باشد. شکل ۱-۴ درصد وزن دار شده این روشها را نشان می‌دهد. با این اشکال مشخص می‌شود که روش‌های شناسایی بر اساس عنبیه یا شبکه، هر چند که دارای کارایی بالایی می‌باشند ولی هزینه‌ای که برای به کار گیری این روشها بایستی صرف شود نیز زیاد می‌باشد. در مجموع شناسایی چهره برتری خود را نسبت به سایر روشها نشان می‌دهد [۱].

¹ Intrusivness



شکل ۱-۳: بررسی سیستمهای بیومتریک بر اساس ویژگی‌های مختلف و مقایسه آنها با یک سیستم بیومتریک ایده‌آل [۱]



شکل ۱-۴: مقایسه کارایی سیستمهای بیومتریک

با توجه به ویژگی‌های گفته شده شناسایی خودکار چهره انسان از تصاویر، مبدل به یکی از زمینه‌های علمی فعال در سالهای اخیر شده است که زمینه‌های متفاوتی از علوم همچون پردازش تصویر، شناسایی الگو، شبکه‌های عصبی و بینایی ماشین را در بر می‌گیرد. محدوده بکارگیری شناسایی از کاربردهای ایستا مانند به کارگیری آن در گذرنامه، گواهینامه رانندگی تا موارد بلادرنگ همچون تشخیص هویت جهت ورود افراد به مراکز امنیتی متفاوت می‌باشد. هرچند که محققان زیادی در روانشناسی، علوم عصبی، پردازش تصویر و بینایی ماشین الگوریتمها و روشهایی در رابطه با این مسئله مطرح نموده‌اند همچنان طراحی یک سیستم اتوماتیک بدین منظور مشکل می‌باشد. دلایل این مشکل به شرح زیر می‌باشد.

- تصاویر چهره بسیار گوناگون می‌باشد.
- تفاوتها شامل ظاهر هر فرد، وضعیت سه بعدی تصویر، ظاهر صورت، مو و آرایش می‌باشد. این موارد با گذر زمان تغییر می‌کنند.

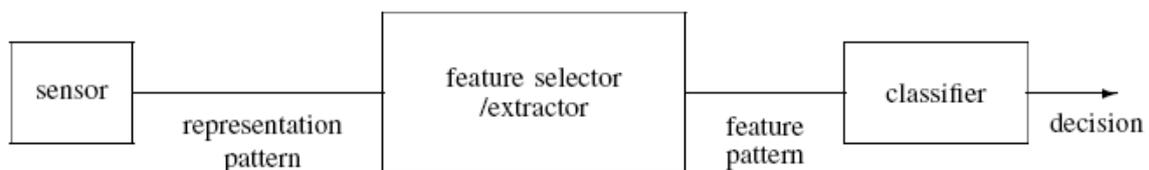
همچنین باید توجه داشت که نور، پیش زمینه، مقیاس در اکثر تصاویر متفاوت می‌باشد. همانطور که موسز^۱ گفته است: "گوناگونی‌هایی که بین تصاویر یک چهره با توجه به وضعیت روشنایی و تغییر جهت وجود دارد بیش از گوناگونی‌هایی است که در تغییرات اجزاء چهره موجود می‌باشد." این موضوع شناسایی چهره را تبدیل به مسئله‌ای مشکل نموده است. در واقع دو موضوع مهم در شناسایی چهره به شرح زیر می‌باشد:

- چه ویژگی‌هایی باید برای ارائه یک چهره تحت تغییرات محیطی مورد استفاده قرار بگیرد؟
- چگونه یک چهره جدید داده شده را با توجه ویژگی‌های انتخاب شده طبقه بندی کنیم؟

بر این اساس سیستم‌های شناسایی چهره از نظر کاربرد به دو دسته کلی زیر تقسیم می‌شوند:

۱. در برخی از سیستم‌ها هدف پیدا کردن فردی در یک پایگاه داده بزرگ می‌باشد. خروجی سیستم لیستی از شبیه‌ترین افراد موجود در پایگاه داده می‌باشد. از هر فرد تنها یک تصویر موجود است و نیازی به شناسایی بلادرنگ نمی‌باشد. از این گونه سیستم‌ها بیشتر در ادارات پلیس استفاده می‌شود.
۲. در برخی دیگر از سیستم‌ها هدف شناسایی بلادرنگ افراد می‌باشد مانند سیستم‌های امنیتی و اجازه دسترسی. در این گونه سیستم‌ها از هر فرد چندین تصویر موجود است.

قبل از آنکه بخشهای مختلف یک سیستم شناسایی چهره مورد بررسی قرار بگیرد بخشهای مختلف یک سیستم شناسایی الگو را در حالت کلی در نظر می‌گیریم. همانطور که در شکل ۱-۵ مشخص می‌باشد یک سیستم شناسایی الگو در حالت کلی از دو بخش استخراج ویژگی و طبقه‌بندی الگو تشکیل شده است. در بخش استخراج ویژگی بردار ورودی که دارای ابعاد بالایی نیز می‌باشد به بردار ویژگی تبدیل می‌شود که دارای ابعادی کمتر می‌باشد. در سیستم‌های بیومتریک به علت ابعاد بسیار بالای داده ورودی بخش استخراج ویژگی نقش بسیار مهمی ایفا می‌کند.



شکل ۱-۵: ساختار کلی یک سیستم شناسایی الگو [۳]

بنابراین با توجه به مطالب گفته شده یک سیستم شناسایی چهره از سه بخش اساسی تشکیل می‌شود:

۱. پیدا کردن چهره در تصویر^۲
۲. استخراج ویژگی^۳ از چهره به دست آمده در مرحله قبل

¹ Moses

^۲ Face localization

³ Feature extraction

۳. طبقه‌بندی^۱ بردار ویژگی به دست آمده از مرحله قبل

در فاز پیدا کردن چهره در تصویر سعی می‌شود تا حد امکان از تاثیرات پس‌زمینه و سایر موارد بر امر شناسایی جلوگیری شود. بدین منظور با روشهایی مکان چهره را در تصویر داده شده یافته و مراحل بعدی را صرفاً بر روی این بخش از تصویر اعمال می‌کنند. در فاز استخراج ویژگی الگوهای منحصر به فرد موجود در هر تصویر به دست می‌آید و در فاز طبقه‌بندی هر الگو در کلاسی که مشخص‌کننده هویت یک شخص می‌باشد قرار می‌گیرد.

سیستمهای شناسایی چهره از نظر نوع تصاویر مورد استفاده به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند.

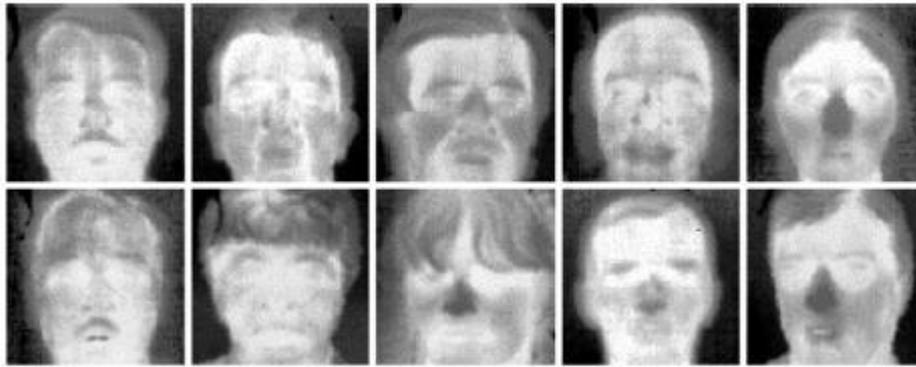
۱. استفاده از تصاویر بصری

۲. استفاده از تصاویر مادون قرمز

تصاویر بصری که همانند تصاویر روزمره‌ای است که با آن سروکار داریم. در این پایان نامه از پایگاه داده تصاویر بصری جهت بررسی روشهای مختلف شناسایی چهره استفاده شده است. در سالهای اخیر استفاده از تصاویر مادون قرمز نیز رایج شده است. تصاویر مادون قرمز نشانگر الگوهای حرارتی خارج شده از چهره انسان می‌باشد. دمای بدن انسان بین ۳۵/۵ تا ۳۷/۵ متغیر می‌باشد و این شرایط یک حالت حرارتی پایدار را ایجاد می‌کند. الگوی حرارتی چهره‌ها ناشی از الگوی رگهای خونی مجاور سطح پوست صورت می‌باشد. ساختار مویرگ‌ها و بافت صورت هر فرد، منحصر به فرد می‌باشد و بنابراین تصاویر مادون قرمز هم یکتا می‌باشند. ثابت شده است که حتی الگوهای حرارتی دوقلوهای همزاد نیز یکسان نمی‌باشد. طبیعت غیر فعال سیستم‌های حرارتی پیچیدگی آنها را کم و قابلیت اطمینان آنان را بالا می‌برد.

از مزایای تصاویر حرارتی مادون قرمز می‌توان به آسان‌تر پیدا کردن مکان چهره در تصویر، آسان‌تر بودن بخش‌بندی، عدم تاثیر وضعیت نور و تغییر حالت چهره بر روی امر شناسایی، قابلیت بالا در محیط‌های کاملاً تاریک و شناسایی افرادی که تغییر قیافه داده باشند. از معایب این نوع تصاویر می‌توان به عدم کارایی تصاویری که از پشت شیشه گرفته شده باشند اشاره کرد چرا که شیشه تقریباً تمامی انرژی حرارتی را مسدود می‌کند. پایین بودن رزولوشن تصویر و هزینه بالای دوربین‌های حرارتی از دیگر مشکلات تهیه تصاویر برای این روش است. شکل ۱-۶ بخشی از یک پایگاه داده تصاویر مادون قرمز را نشان می‌دهد.

¹ Classification



شکل ۱-۶: بخشی از تصاویر، پایگاه داده تصاویر مادون قرمز [۴]

در مقابل تصاویر بصری هر چند که تحت شرایط نوری متفاوت و تغییرات حالت چهره، نور کم و تغییر قیافه ضعیف عمل کند ولی آسان تر بودن استخراج ویژگیهای چهره از تصویر، کارایی بالا در شرایط نوری قابل کنترل و کم هزینه بودن دوربین های بصری باعث شده است که استفاده از این نوع تصاویر در شناسایی چهره اولویت بالاتری در مقابل تصاویر مادون قرمز داشته باشد. به کار بردن ترکیبی از این دو نوع تصویر نیز مفید به نظر می رسد [۴].

در این فصل سیستم های بیومتریک به طور خلاصه مورد بررسی قرار گرفت. در فصل بعد روشهای مختلف پیاده سازی یک سیستم شناسایی چهره مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

فصل دوم

سیستمهای شناسایی چهره

سیستمهای شناسایی چهره از نظر شیوه پیاده‌سازی به سه دسته کلی تقسیم می‌شوند.

۱. روشهای مبتنی بر ظاهر^۱ یا مبتنی بر دید^۲

۲. روشهای مبتنی بر مدل^۳

۳. روشهای مبتنی بر قالب^۴

روش مبتنی بر ظاهر مهمترین روش در شناسایی چهره می‌باشد. در فصل سوم این روش به تفصیل مورد بررسی قرار خواهد گرفت. در این پایان نامه روشهایی جهت ارتقاء روشهای مبتنی بر ظاهر پیشنهاد شده است از جمله ارائه الگوریتمی در روشهای خطی، بررسی تاثیرات نویز و سایر موارد در امر شناسایی و همچنین اعمال روش ترکیب ویژگی در شناسایی چهره (مقالات ارائه شده در این زمینه در صفحه ۱۲۵ آورده شده است).

روش مبتنی بر مدل از اطلاعات شکل و بافت چهره و همچنین در برخی از الگوریتم‌ها از اطلاعات استخراج شده از تصویر سه بعدی جهت شناسایی استفاده می‌شود. شیوه‌های مبتنی بر مدل، مدلی را از چهره انسان می‌سازند که قادر به رایه تفاوت‌های چهره باشد. داشتن دانش اولیه از چهره انسان برای طراحی مدل بسیار اهمیت دارد. کانید^۵ [۵] یکی از اولین الگوریتمهای شناسایی چهره را ابداع نموده است که مبتنی بر پیدا کردن ویژگی به صورت خودکار می‌باشد. با مشخص کردن گوشه‌های چشم، بینی و سایر موارد در چهره‌هایی که از حالت تمام رخ از آنها عکس برداری شده، سیستم مورد نظر پارامترهای موجود در هر چهره

¹ Appearance based

³ Model based

⁵ Kanade

² View based

⁴ Template based

را محاسبه می‌نماید و این پارامترها، با استفاده از فاصله اقلیدسی، با پارامترهای تصاویر موجود در پایگاه داده مقایسه می‌شود.

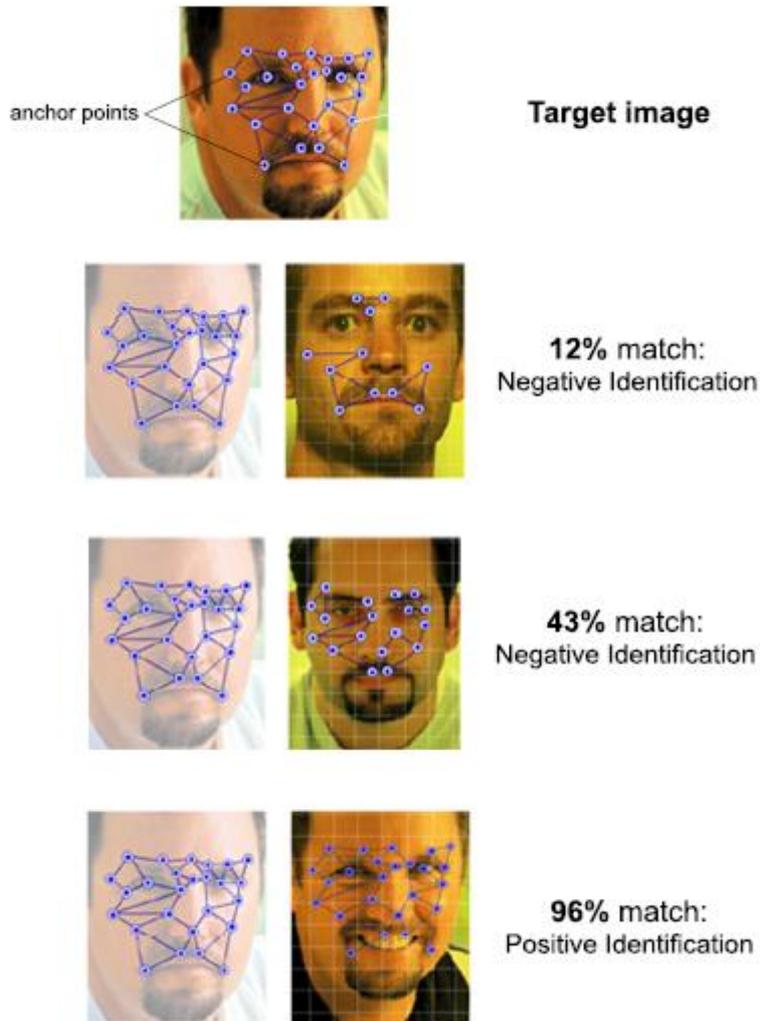
یک سیستم شناسایی چهره مبتنی بر مدل شامل سه بخش زیر می‌باشد:

۱. ساختن مدل
 ۲. منطبق کردن مدل بر چهره جدید داده شده به سیستم
 ۳. استفاده از پارامترهای مدل تطبیق داده شده به عنوان بردار ویژگی، جهت مقایسه شباهت بین تصویر آزمایش با تصاویر موجود در پایگاه داده، جهت شناسایی تصویر آزمایش.
- روش‌های مبتنی بر قالب از اطلاعات مربوط به اجزای مختلف صورت مانند چشمها، بینی و سایر موارد جهت شناسایی استفاده می‌نمایند و بر خلاف روش مبتنی بر مدل ارتباط بین اجزاء صورت در نظر گرفته نمی‌شود. همبستگی متقابل بین تصاویر آموزش و تصاویر آزمایش، عمل شناسایی را انجام می‌دهد. یکی از مهمترین اشکالات روشهای مبتنی بر قالب نیاز به تصویر چهره تمام رخ می‌باشد.
- در ادامه ابتدا به معرفی روشهای شناسایی مبتنی بر مدل و قالب می‌پردازیم و سپس در قسمتهای بعدی به معرفی و توسعه روشهای مبتنی بر ظاهر می‌پردازیم.

۲-۱- روش تحلیل ویژگی^۱

تحلیل ویژگی روشی است که به ویژگی‌های چهره به طور محلی و به عنوان بخشی از عمل شناسایی نگاه می‌کند. این روش از زمره روشهای مبتنی بر قالب می‌باشد. در واقع این روش دنبال نواحی ای از صورت می‌گردد که تغییرات ناگهانی در آن ایجاد شده باشد مانند ابروها و مو، چشم‌ها و مژه‌ها و یا برجستگی‌های چهره مانند بینی و استخوان‌های گونه. سپس سیستم مکان‌های مهم ذکر شده را بر روی تصویر مشخص می‌کند و سپس این نقاط به یکدیگر متصل می‌گردند تا حلقه‌های مثلثی به دست آیند. در ادامه زوایای هر یک از مثلثها محاسبه شده و تبدیل به عدد دودویی می‌گردد [۶]. از این عدد جهت شناسایی استفاده می‌گردد. خروجی این روش درصد انطباق بین دو تصویر را نشان می‌دهد و با انتخاب مناسب یک حد آستانه می‌توان تعلق یا عدم تعلق تصویر مورد آزمایش را با تصاویر آموزش نشان داد. از آنجا که نقاط انتخاب شده بر ساختار استخوانی قرار دارند، تغییر چهره مانند استفاده از عینک، تغییر آرایش و مدل مو تاثیری بر عملکرد سیستم نمی‌گذارد [۶]. از مشکلات این روش نیاز به داشتن تصویر تمام رخ از چهره می‌باشد.

^۱ Feature analysis



شکل ۲-۱: روش تحلیل ویژگی [۶]

۲-۲- گراف دسته‌ای الاستیک مبتنی بر ویژگی^۱

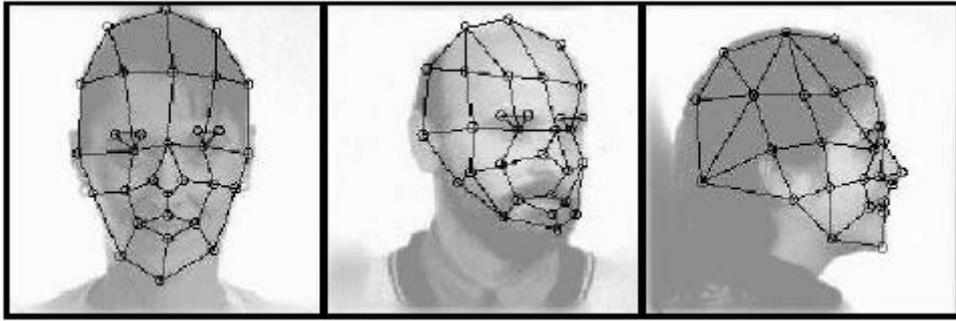
۲-۲-۱- گراف دسته‌ای^۲

روش گراف دسته‌ای الاستیک یکی از مهمترین روشهای موجود در روش مبتنی بر مدل می‌باشد که توسط ویسکات^۳ معرفی شد. در این روش چهره‌ها به صورت گراف ارایه می‌شوند که در آن گره‌های گراف بر روی نقاط مشخص چهره مانند چشمها، نوک بینی و غیره قرار می‌گیرد و یال‌ها با بردارهای فاصله دو بعدی برچسب گذاری می‌گردند. شکل ۲-۲ گراف مورد نظر را نشان می‌دهد [۷].

¹ Feature-based elastic bunch graph

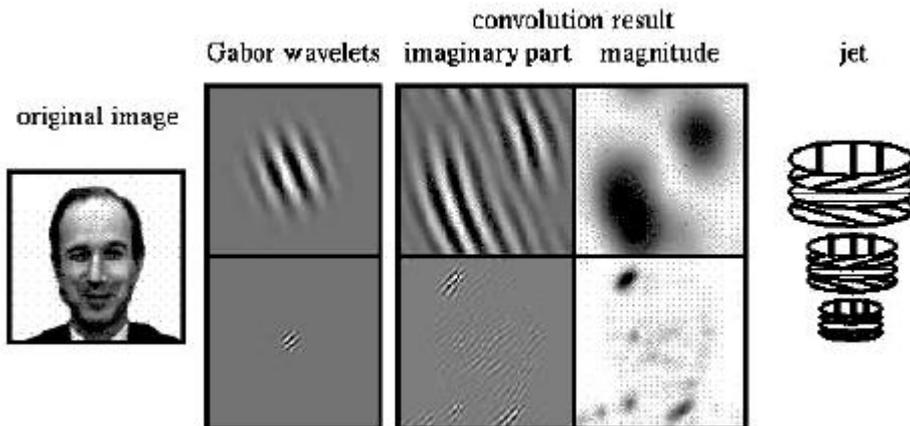
² Bunch Graph

³ Wiskott



شکل ۲-۲: اساس انتخاب گره‌ها و یال‌ها بر روی تصاویر چهره [۷]

هر گره شامل مجموعه‌ای از ۴۰ ضریب موجک مختلط گابور می‌باشد که شامل فاز و اندازه می‌باشد و نامیده می‌شود (شکل ۲-۳). ضرایب موجک با استفاده از کرنل گابور با پنج فرکانس فضایی متفاوت و هشت جهت استخراج می‌شود، تمام کرنل‌ها نرمالیزه می‌شوند تا میانگین صفر داشته باشند.



شکل ۲-۳: محاسبه فاز و اندازه ضریب موجک گابور در یک تصویر آموزشی [۸]

عمل شناسایی چهره بر اساس گرافهای برچسب‌گذاری به دست آمده انجام می‌شود. یک گراف برچسب‌گذاری شده شامل مجموعه‌ای از گره‌ها می‌باشد که توسط یال‌ها به یکدیگر متصل شده‌اند. گره‌ها توسط جتها و یال‌ها با فاصله برچسب‌گذاری می‌شوند. بنابراین هندسه شیء توسط یال‌ها و توزیع مقادیر خاکستری تصویر توسط گره‌ها کدگذاری می‌شوند. شکل ۲-۴ گراف برچسب‌گذاری شده را نشان می‌دهد.

¹ Jet