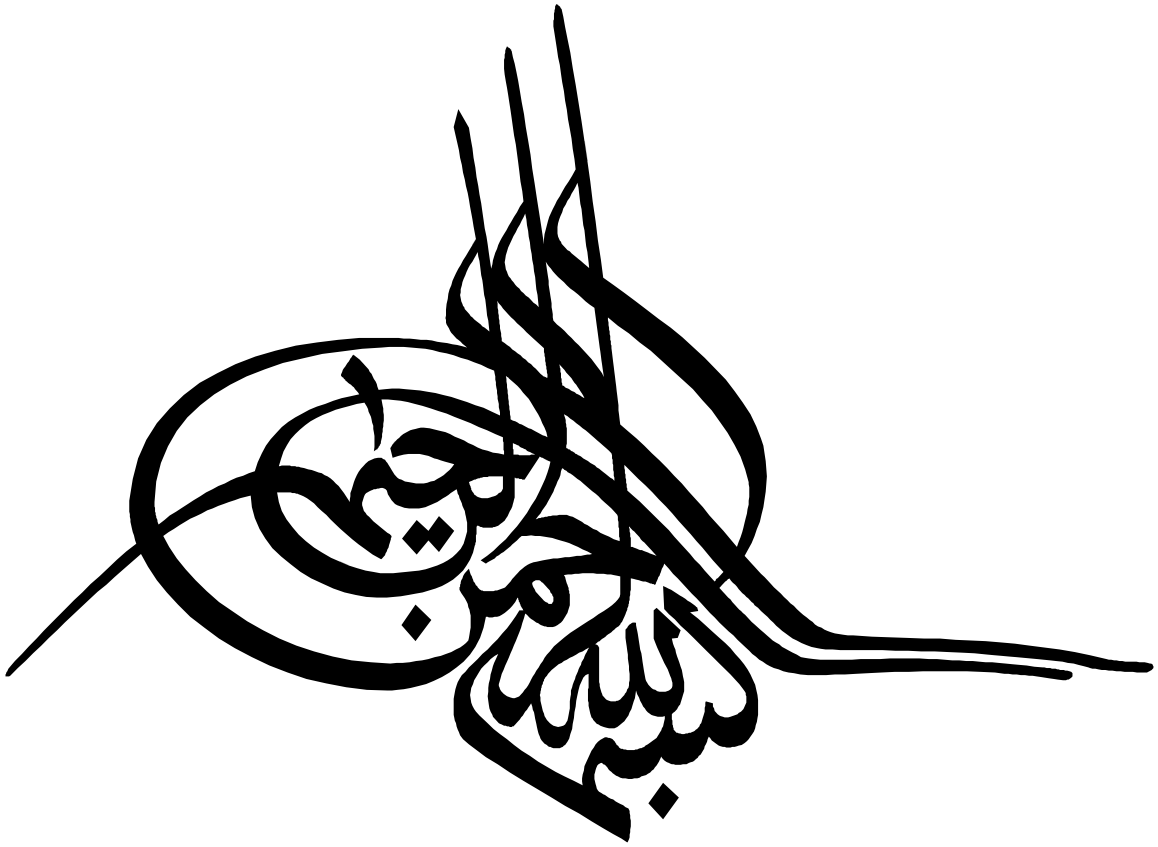

بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران مرکزی

دانشکده فنی و مهندسی ، گروه مهندسی برق

پایان نامه برای دریافت کارشناسی ارشد (M.Sc)

گرایش: الکترونیک

عنوان :

بازشناسی تغییر ناپذیر سه بعدی چهره با وجود تغییرات حالت

استاد راهنما:

دکتر شهرام جوادی

استاد مشاور:

جناب آقای دکتر کاشانی نیا

پژوهشگر:

سهیلا قیصری

تابستان ۱۳۹۲

تقدیم به:

تقدیم به همسر مهربان و عزیزم که در تمام مراحل پروژه مرا یاری نمود.

تشکر و قدردانی:

در این مجال حق آن است که مراتب تشکر و امتنان خود را نسبت به استاد علم و اخلاق، آقای دکتر شهرام جوادی که در هدایت کار به مسیر صحیح نقش بسیار مؤثری داشتند، ابراز دارم. از استاد مشاور جناب آقای دکتر علیرضا کاشانی نیا و استاد داور جناب آقای دکتر کاوه کنگرلو که با نظرات و پیشنهادات خود باعث افزایش کیفیت رساله شدند، کمال تشکر و قدردانی را می‌نمایم.

تعهد نامه اصالت پایان نامه کارشناسی ارشد

اینجانب سهیلا قیصری دانش آموخته مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته برق-الکترونیک به شماره دانشجویی ۹۰۰۷۵۷۸۹۱ در رشته برق الکترونیک که در تاریخ ۹۲/۰۶/۲۴ از پایان نامه خود تحت عنوان بازشناسی تغییر ناپذیر سه بعدی چهره با وجود تغییرات حالت با کسب نمره ۱۹ (نوزده) و درجه بسیار خوب دفاع نموده ام بدینوسیله متعهد می شوم:

۱- **این پایان نامه حاصل تحقیق و پژوهش انجام شده توسط اینجانب بوده ودر مواردی که از دستاوردهای علمی و پژوهشی دیگران (اعم از پایان نامه ، کتاب ، مقاله و ...) استفاده نموده ام، مطابق ضوابط و رویه های موجود، نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آن را در فهرست ذکر و درج کرده ام.**

۲- **این پایان نامه قبلا برای دریافت هیچ مدرک تحصیلی (هم سطح، پایین تر یا بالاتر) درسایر دانشگاهها و موسسات آموزش عالی ارائه نشده است.**

۳- **چنانچه بعد از فراغت از تحصیل، قصد استفاده و هرگونه بهره برداری اعم از چاپ کتاب، ثبت اختراع و .... از این پایان نامه داشته باشم، از حوزه معاونت پژوهشی واحد مجوزهای مربوطه را اخذ نمایم.**

۴- **چنانچه در هر مقطع زمانی خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن را بپذیرم و واحد دانشگاهی مجاز است با اینجانب مطابق ضوابط و مقررات رفتار نموده و در صورت ابطال مدرک تحصیلی ام هیچگونه ادعایی نخواهم داشت.**

نام ونام خانوادگی: سهیلا قیصری

تاریخ و امضاء:

فهرست مطالب

عنوان مطالب	صفحه
فصل ۱. مقدمه	۱
۱-۱. تاریخچه بازشناسی چهره	۱
۱-۲. کاربردهای بازشناسی چهره	۲
۱-۳. مشکلات و مسائل اصلی در بازشناسی چهره	٤
۱-۳-۱. تغییر روشنایی محیط	٥
۱-۳-۲. تغییر زاویه دید (چرخش سر)	٥
۱-۳-۳. انسداد	۷
۱-۳-٤. تغییر حالت چهره	۷
۱-۳-٥. گذشت زمان	۸
۱-٤. پایگاه های داده	۸
۱-٤-۱. پایگاه داده شماره ۱ دانشگاه ایالتی میشیگان (MSU-I)	۹
۱-٤-۲. پایگاه داده شماره ۲ دانشگاه ایالتی میشیگان (MSU-II)	۱۰
۱-٤-۳. پایگاه داده دانشگاه فلوریدای جنوبی (USF)	۱۱
۱-٤-٤. پایگاه داده دانشگاه نتردام (UND)	۱۱
۱-٤-٥. پایگاه داده FRGC Ver. 2	۱۲
۱-٤-٦. پایگاه دادهFRAV3D	۱۳
۱-٤-۷. پایگاه داده دانشگاه پکن (BJUT3D)	۱٤
۱-٤-۸. پایگاه داده Bosphorus	۱٤
۱-٤-۹. پایگاه داده دانشگاه بینگهامتن (BU-3DFE)	۱٥
۱-٥. هدف و ساختار رساله	۱٦
۱-٦. خلاصه فصل	۱۸
فصل ۲. مروری بر کارهای انجام شده در بازشناسی چهره	۱۹
۲-۱. انواع سیستم های بازشناسی چهره	۱۹
۲-۲. تهیه تصاویر سه بعدی	۲۱
۲-۲-۱. تخمین سطح جسم بوسیله سایه زنی	۲۱

عنوان مطالب	صفحه
۲-۲-۲. استریو	۲۲
۲-۲-۳. استخراج ساختار با استفاده از حرکت	۲۳
۲-۲-٤. استخراج ساختار با استفاده از تابش نور	۲٤
۲-۳. نمایش تصاویر سه بعدی	۲۷
۲-۳-۱. ابرهای نقطه ای	۲۹
۲-۳-۲. مدل های چند وجهی	۲۹
۲-۳-۳. ماتریس نقطه ای ۲,۵D	۳۱
۲-۳-٤. نقشه عمق	۳۲
۲-۳-۵. مدل های چندوجهی ساخت یافته	۳۳
۲-۳-٦. مش چهره	۳٤
۲-۳-۷. ماتریس نقطه ای استوانه ای	۳۵
۲-٤. مروری بر کارهای انجام شده در زمینه بازشناسی سه بعدی چهره	۳۷
۲-٤-۱. روش های مبتنی بر تصاویر دو بعدی	۳۷
۲-٤-۲. روش های مبتنی بر تصاویر سه بعدی	۳۹
۲-٤-۳. روش های مبتنی بر تصاویر دو بعدی و سه بعدی	٤۵
۲-۵. کارهای انجام شده در داخل کشور	۵۱
۲-٦. خلاصه فصل	۵۲
فصل ۳. بازشناسی چهره با استفاده از الگوی مشتقات ژئودزیک قطعه ای (روش پیشنهادی)	۵۳
۳-۱. شمای کلی سیستم پیشنهادی	۵٤
۳-۲. مفهوم فاصله ژئودزیک و محاسبه آن	۵۵
۳-۳. نگاشت ژئودزیک	۵۸
۳-٤. نگاشت بافت مبتنی بر ژئودزیک	٦۱
۳-۵. توصیف کننده	٦٤
۳-۵-۱. اپراتور LBP و توصیف چهره بوسیله آن	٦٤
۳-۵-۲. اپراتور CS-LBP و توصیف چهره بوسیله آن	٦۸
۳-۵-۳. اپراتور LDP و توصیف چهره بوسیله آن	۷۰
۳-٦. الگوی مشتقات قطعه ای	۷۵

عنوان مطالب	صفحه
۳-۷. خلاصه فصل	۷۸
فصل ٤. ارزیابی روش پیشنهادی	۷۹
٤-۱. تعیین پارامترها	۸۰
٤-۲. بازشناسی چهره با وجود چرخش سر	۸۲
٤-۳. بازشناسی چهره در شرایط تغییر حالت چهره	۸٤
٤-٤. خلاصه فصل	۸۷
فصل ٥. نتیجه گیری و پیشنهاد کارهای آینده	۸٥
٥-۱. نتیجه گیری ازکارهای انجام شده	۸۸
٥-۲. پیشنهادهایی برای کارهای آینده	۸۹
٥-۲-۱. بررسی تاثیر مکانیابی دقیق نقطه مرجع برروی الگوریتمهای پیشنهادی	۸۹
٥-۲-۲. استفاده از دیگر توصیف کننده ها درالگوریتم های پیشنهادی	۸۹
فهرست مراجع	۹۱

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱ نحوه توزیع تصاویر آزمایشی پایگاه MSU-I	۹
جدول ۱-۲ نحوه توزیع تصاویر پایگاه داده FRAV3D	۱۳
جدول ۲-۱ مشخصات اسکنر Minolta Vivid-700	۲۶
جدول ۲-۲ مقایسه ساختارهای مختلف داده سه بعدی	۲۸
جدول ۲-۳ تصاویر مورد استفاده برای آموزش و آزمایش سیستم	۵۰
جدول ۲-٤ نرخ خطای معادل برای سیستم	۵۰
جدول ٤-۱ مقایسه بهترین نرخ بازشناسی روشهای مختلف	۸٤
جدول ٤-۲ نرخ بازشناسی rank-1 روش پیشنهادی با تغییر حالتهای مختلف	۸٦
جدول ٤-۳ نرخ بازشناسی rank-1 روش پیشنهادی و روشهای ارائه شده در مقالات	۸۷

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱ تاثیر روشنایی و چرخش سر در زیر فضای مربوط به تصویر شخص	٦
شکل ۱-۲ نمونه هایی از مدل های سه بعدی، تصاویر ۲/۵D و بافت پایگاه داده MSU-I	۱۰
شکل ۱-۳ نمونه هایی از اسکن های موجود در پایگاه داده MSU-II	۱۱
شکل ۱-٤ نمونه هایی از پایگاه داده USF	۱۱
شکل ۱-۵ نمونه هایی از پایگاه داده UND	۱۲
شکل ۱-٦ نمونه هایی از پایگاه داده FRGC Ver. 2	۱۳
شکل ۱-۷ نمونه هایی از پایگاه داده FRAV3D	۱٤
شکل ۱-۸ نمونه هایی از پایگاه داده BJUT3D	۱٤
شکل ۱-۹ نمونه هایی از پایگاه داده Bosphorus	۱۵
شکل ۱-۱۰ نمونه هایی از پایگاه داده BU-3DFE	۱٦
شکل ۲-۱ انواع سیستم های شناسایی چهره	۱۹
شکل ۲-۲ نمونه هایی از استخراج سطح اجسام به وسیله سایه زنی	۲۲
شکل ۲-۳ نحوه محاسبه عمق در تصاویر استریو	۲۳
شکل ۲-٤ نحوه استخراج عمق با استفاده از حرکت	۲٤
شکل ۲-۵ استخراج عمق بوسیله تابش نور	۲۵
شکل ۲-٦ اسکنر Minolta Vivid-700	۲٦
شکل ۲-۷ ابر نقطه ای	۲۹
شکل ۲-۸ مدل چندوجهی	۳۰
شکل ۲-۹ نمایش ماتریس ۲,۵D نقاط روشن تر نشان دهنده مقادیر بزرگتر x، y و z و نقاط تاریکتر نشان دهنده مقادیر کوچکتر می باشند.	۳۱
شکل ۲-۱۰ نقشه عمق تک ماتریسی	۳۳
شکل ۲-۱۱ مدل چند وجهی ساخت یافته	۳٤
شکل ۲-۱۲ مدل های مش چهره در سطوح جزئیات مختلف	۳٤
شکل ۲-۱۳ مثالی از ماتریس نقطه ای استوانه ای	۳۵
شکل ۲-۱٤ مثالی از ساختار داده استوانه ای	۳۵

عنوان	صفحه
شکل ۲-۱۵ الف) یک تصویر ۲,۵D چهره از زوایای مختلف، ب) مدل سه بعدی مربوطه	۳۶
شکل ۲-۱۶ مثال هایی از بخش بندی مدل های سه بعدی بر اساس منحنی های محلی	۴۲
شکل ۲-۱۷ مثال هایی از نواحی صلب چهره در مدل سه بعدی	۴۲
شکل ۲-۱۸ یک تصویر عمق و پنج Fisherface ابتدایی مربوطه	۴۵
شکل ۲-۱۹ بازشناسی مبتنی بر PCA برای تصاویر بافت و ۲,۵D	۴۶
شکل ۲-۲۰ نگاشت تصویر بافت بر روی صفحه، ب) تصویر کانونی آن	۴۶
شکل ۲-۲۱ نرخ بازشناسی برای تصاویر دو بعدی و سه بعدی موجود	۴۸
شکل ۳-۱ شمای کلی سیستم پیشنهادی	۵۵
شکل ۳-۲ مسیر ژئودزیک بین P و Q	۵۵
شکل ۳-۳ الف) شبکه مستطیلی بر روی صفحه دو بعدی، ب) یک مش مثلثی در اطراف نقطه مرکزی شبکه، ج) یک مثلث در مش سه بعدی	۵۸
شکل ۳-۴ دو نقطه نمونه و فاصله ژئودزیک آنها	۵۹
شکل ۳-۵ الف) تعیین اندازه و زاویه یک نقطه، ب) نگاشت یک نقطه به صفحه قطبی دوبعدی	۶۰
شکل ۳-۶ الف) مدل قطع تصویر، ب) تصویر دوبعدی نگاشت یافته توسط مشخصه رنگ	۶۱
شکل ۳-۷ الف) مدل سه بعدی، ب) نقشه عمق، ج) نقشه بافت	۶۲
شکل ۳-۸ روند محاسبه مقدار LBP.	۶۵
شکل ۳-۹ مثال از قالب همسایگی های الف (۱و۸) ب (۲و۱۶) ج (۲و۸)	۶۵
شکل ۳-۱۰ تقسیم بندی چهره به نواحی مربعی شکل	۶۷
شکل ۳-۱۱ روند استخراج بردار هیستوگرام نهایی از تصویر اصلی	۶۷
شکل ۳-۱۲ روند محاسبه مقدار LBP و CS-LBP به ازای هشت پیکسل همسایگی	۶۹
شکل ۳-۱۳ الگوهای مربوط به اپراتور LDP برای راستای الف.۰ درجه. ب.۴۵درجه. ج.۹۰درجه. د.۱۳۵ درجه	۷۰
شکل ۳-۱۴ مثالی از همسایگی ۸ پیکسلی اطراف پیکسل Z0	۷۱
شکل ۳-۱۵ مثالی از روند محاسبه دنباله ۳۲ بیتی مربوط به پیکسل موردنظر	۷۳
شکل ۳-۱۶ مثالی از تصاویر معادلLDP با مرتبه های مختلف و در راستای ۰ درجه- الف.تصویر اصلی- ب.LDP مرتبه دو- ج.LDP مرتبه سه- د.LDP مرتبه چهار	۷۴
شکل ۳-۱۷ هشت همسایگی در اطراف $\left(x_0^{pq}, y_0^{pq}\right)$	۷۷
شکل ۴-۱ تاثیر W بر روی نرخ بازشناسی	۸۱

عنوان	صفحه
شکل ٤-٢ یک مجموعه مثال از چرخش سر در پایگاه داده Bosphorus	٨٢
شکل ٤-٣ نمونهای از چهره های مربوط به یک شخص در پایگاه داده BU-3DFE	٨٥

مقدمه

در این فصل ابتدا تاریخچه بازشناسی چهره ارائه می شود. سپس، کاربردهای بازشناسی چهره و مشکلات و مسائل اصلی در این زمینه بررسی می شوند. در پایان، پایگاه های داده موجود و هدف و ساختار رساله ارائه می شوند.

۱-۱. تاریخچه بازشناسی چهره

سیستم بازشناسی چهره یک برنامه کامپیوتری به صورت خودکار برای شناسایی یا تصدیق شخص از یک عکس دیجیتالی یا ویدیو از منابع ویدئویی است. یکی از راه های انجام این کار مقایسه ویژگی های انتخاب شده از تصویر چهره با پایگاه داده موجود می باشد. این روش به طور معمول در سیستم های امنیتی استفاده می شود و می تواند با زیست سنج های[1] شناخته شده دیگر مانند اثر انگشت یا عنبیه چشم ترکیب شود. انسان معمولا از چهره برای شناسایی اشخاص استفاده می کند. پیشرفت در توانایی محاسباتی در دهه های گذشته این امکان را بوجود آورده است که بازشناسی چهره به صورت خودکار انجام شود. الگوریتم های ابتدایی بازشناسی چهره از مدل های هندسی استفاده می کردند، اما امروزه فرآیند های بازشناسی از مدل های پیچیده ریاضی برای استخراج ویژگی و انطباق استفاده می کنند. پیشرفت های عمده در ده تا پانزده سال گذشته باعث پیشرفت تکنولوژی بازشناسی چهره شده اند. الگوریتم های بازشناسی چهره می تواند برای تصدیق و یا شناسایی چهره استفاده شود.

[1] Biometric

اولین سیستم نیمه اتوماتیک بازشناسی چهره در سال ۱۹۶۰ ساخته شده است. سیستم مذکور نیازمند ورود مکان ویژگی های چهره (از قبیل چشم ها، گوش ها، بینی و دهان) بر روی تصویر به صورت دستی قبل از محاسبه فواصل و نسبت ها از یک الگوی مرجع بود. در سال ۱۹۷۰ Goldstein، Harmon و Lesk (Goldstein& Etal, 1971, 748-760) از ۲۱ عدد نشانه مبتنی بر شخص از جمله رنگ مو و ضخامت لب ها برای اتوماتیک کردن بازشناسی چهره استفاده کردند. مشکل این راه حل های ابتدایی این بود که اندازه گیری ها و مکان یابی ها به صورت دستی انجام می شد. در سال ۱۹۸۸ Sirovich و Kirby (Sirovich&-Kirby, 1987, 519-524) از آنالیز مولفه های اصلی (PCA) برای بازشناسی چهره استفاده کردند. آنها نشان دادند که کمتر از یکصد عدد مولفه برای انطباق دقیق و نرمالیزه کردن تصاویر چهره مورد نیاز است. در سال ۱۹۹۱ Turk و Pentland (Turk&-Pentland, 1991, 71-86) یافتند که وقتی که از روش Eigenface استفاده می شود، مقدار خطای باقیمانده می تواند برای تشخیص چهره ها در تصاویر استفاده شود. این یافته باعث ایجاد یک سیستم بازشناسی چهره اتوماتیک زمان- واقعی شد. اگرچه این روش تا حدی تحت تاثیر عوامل محیطی بود، باعث توسعه بیشتر تکنولوژی بازشناسی اتوماتیک چهره شد. این تکنولوژی در ژانویه ۲۰۰۱ بصورت آزمایشی برای دریافت تصاویر دوربین های مدار بسته و مقایسه با یک پایگاه داده تصاویر پلیس استفاده شده و مورد توجه عموم قرار گرفت. امروزه، تکنولوژی بازشناسی چهره برای مقابله با جعل در پاسپورت، پشتیبانی در اجرای قانون، شناسایی کودکان گمشده و افزایش هزینه های جعل هویت استفاده می شود.

۱-۲. کاربردهای بازشناسی چهره

کاربردهای بسیاری برای بازشناسی چهره پیش بینی شده است. برنامه های کاربردی تجاری تا کنون تنها به صورت سطحی از بازشناسی چهره استفاده کرده اند. تجهیزات مورد استفاده در بازشناسی

چهره تا کنون در برابر زاویه دید، سن و تغییرات نور محدود بوده اند. اما از آنجایی که فن آوری های جدید قادر به رسیدگی به این تغییرات می باشند، فرصت های زیادی برای به کارگیری در زمینه های جدید وجود دارند. در ادامه چند مورد از کاربردهای بازشناسی چهره شرح داده خواهد شد.

کنترل دسترسی. تصدیق چهره (انطباق چهره با یک چهره نمونه ثبت شده) به خوبی در قابلیت های سخت افزار کامپیوترهای شخصی امروزی قرار گرفته است. از آنجا که دوربین های کامپیوتر به طور گسترده ای متداول شده اند، استفاده از آنها برای ورود مبتنی بر چهره به کامپیوتر امکان پذیر شده است. تصدیق چهره در کاربردهای کیوسکی به ویژه در کیوسک های پرداخت پول بدون نظارت انسان استفاده می شود. کامپیوترهای چند منظوره برای مشتریان بانک ها در حال حاضر اغلب به دوربین مجهز است. از این رو، این کامپیوترها یک گزینه مناسب برای سیستم های بازشناسی چهره می باشند. تا کنون بانکها در استفاده از سیستم های زیست سنج بسیار محافظه کار بوده اند. یک دلیل آن نگرانی از رد کردن اشتباه مشتریان توسط این سیستم ها است. برای پذیرش بهتر، سیستم های دریافت کننده غیرفعال با نرخ ردکنندگی نادرست خیلی کم مورد نیاز می باشند. کنترل دسترسی فیزیکی زمینه دیگری است که در بازشناسی چهره مورد توجه می باشد و حتی می توان در ترکیب با زیست سنج های دیگر استفاده شود.

سیستم های تشخیص هویت. دو ایالت در کشور آمریکا (ماساچوست و کانکتیکات) در حال استفاده از تشخیص چهره برای استفاده پلیس در مزایای رفاهی هستند. این یک وظیفه شناسایی است که در آن هر متقاضی جدید ثبت نام باید با کل متقاضیان ثبت نام شده قبلی در پایگاه داده مقایسه شده تا اطمینان حاصل شود که آنها قبلا ثبت نام نشده اند. متاسفانه بازشناسی چهره در حال حاضر قادر به شناسایی قابل اعتماد یک فرد در میان میلیون ها ثبت نام شده در بانک اطلاعاتی یک ایالت نیست. بنابراین از اطلاعات جمعیتی (کد پستی، سن، نام و غیره) برای کم کردن فضای جستجو استفاده می

شود. در اینجا یک سیستم دقیق تر مانند اثر انگشت یا عنبیه به طور فنی مناسب تر می باشد، اما انتخاب بازشناسی چهره به خاطر غیر تهاجمی تر بودن آن از دیگر سیستم ها برای انسان قابل قبول تر است. در کانکتیکات شناسایی چهره زیست سنج ثانویه ای است که به سیستم شناسایی اثر انگشت موجود افزوده شده است. چند ایالات آمریکا از جمله ایالت ایلینوی نیز از تشخیص چهره برای تضمین اینکه مردم بیش از یک گواهینامه رانندگی نگیرند استفاده می کنند.

نظارت. کاربردی که بیشترین علاقه مندی را در زمینه بازشناسی چهره نشان داده است نظارت می باشد. ویدئو به دلیل غنا و نوع اطلاعاتی که به طور طبیعی در آن وجود دارد برای انجام نظارت مناسب می باشد. هر چند شناسایی راه رفتن یا حرکت لب دارای پتانسیل زیادی برای این امر می باشند. شناسایی چهره می تواند بدون مشارکت فعال و بدون آگاهی سوژه انجام شود. بازشناسی خودکار چهره می تواند بصورت زنده برای جستجو در یک لیست از افراد مورد توجه بکار برده شود. هر چند این تکنولوژی هنوز به اندازه کافی دقیق نیست، استقرار سیستم های نظارت بر چهره در حال حاضر آغاز شده است.

۱-۳. مشکلات و مسائل اصلی در بازشناسی چهره

مشکلات عمده در زمینه بازشناسی چهره را می توان به پنج دسته تقسیم کرد:

۱) تغییر روشنایی محیط

۲) تغییر زاویه دید (چرخش سر)

۳) انسداد

٤) تغییر حالت چهره

۵) گذشت زمان

در ادامه به بررسی هر کدام از این موارد می پردازیم.

۱-۳-۱. تغییر روشنایی محیط

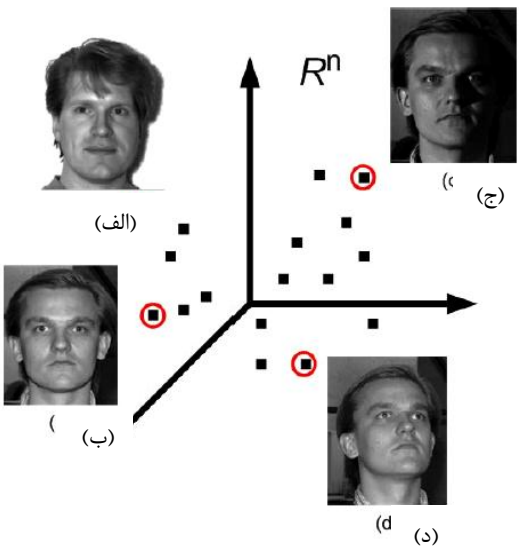
روشنایی بطور قابل توجهی در طول روز و بین محیط های درونی و بیرونی تغییر می کند. بدلیل ساختار سه بعدی صورت انسان پرتو نور می تواند باعث ایجاد سایه های شدید در تصاویر گرفته شده شود. آنالیز مولفه های اصلی (PCA) نشان می دهد که تغییرات ایجاد شده در ویژگی های استخراج شده از تصویر یک شخص در اثر تغییر در روشنایی می تواند از تغییرات بین ویژگی های استخراج شده از تصاویر افراد مختلف بیشتر باشد. نمونه ای از این تغییرات در شکل ۱-۱ نشان داده شده است. این شکل نشان دهنده فضای اقلیدوسی ایجاد شده توسط چند تصویر چهره می باشد. در این شکل تصویر (الف) متعلق به یک شخص و تصاویر (ب)، (ج) و (د) متعلق به شخص دیگری می باشند. تصویر (ب) تمام رخ و دارای روشنایی یکنواخت است، در حالی که تصاویر (ج) و (د) به ترتیب دارای تغییر در روشنایی و زاویه دید می باشند. اگر از فاصله اقلیدوسی برای طبقه بندی تصاویر استفاده شود، مشاهده می گردد که فاصله اقلیدوسی میان تصاویر (ب) و (ج) بیشتر از فاصله اقلیدوسی میان تصاویر (الف) و (ب) می باشد. از آنجایی که تغییر روشنایی محیط از مسائل مورد بحث در بینایی ماشین می باشد، الگوریتم های زیادی برای حل این مشکل در بازشناسی چهره افراد معرفی شده است (Zhao& Etal, 2003, 399-458).

۱-۳-۲. تغییر زاویه دید (چرخش سر)

در بسیاری از کاربردهای بازشناسی چهره زاویه دید تصاویر آزمایشی با تصاویر آموزشی یکسان نمی باشد. به عنوان مثال تصویر آموزشی ممکن است یک تصویر تمام رخ باشد، در حالی که تصویر آزمایشی یک تصویر با زاویه ۳/٤ است. آزمایشات نشان داده است تفاوتی که چرخش سر در تصویر یک چهره ایجاد می کند می تواند از تفاوت میان چهره دو شخص مختلف بیشتر باشد (شکل ۱-۱).

همانطور که در شکل مشخص است فاصله اقلیدوسی میان تصاویر مربوط به یک شخص با وجود چرخش سر بیشتر از فاصله اقلیدوسی میان تصاویر دو شخص مختلف می باشد.

روش هایی که در زمینه بازشناسی با در نظر گرفتن زاویه دید معرفی شده اند را می توان بر طبق مجموعه آموزشی مورد استفاده به دو دسته تقسیم کرد. دسته اول روش های بازشناسی چهره با استفاده از تصاویر با زاویه های مختلف می باشند. این روش ها نیازمند وجود تصاویری با زوایای دید مختلف از هر شخص در مجموعه آموزشی می باشند. در این روشها یک زیر فضای خطی از تصاویر موجود برای شناسایی تصاویر جدید تشکیل می شود. در مساله شناسایی چهره از طریق چرخش سر مساله مهم این است که الگوریتم بتواند تصویر شخص را از زوایای دید جدید که قبلا مشاهده نشده اند، مورد شناسایی قرار دهد. از این رو، استفاده از این دسته از روش ها نیازمند جمع آوری تعداد زیادی تصویر از هر شخص می باشد، که در عمل دارای مشکلاتی خواهد بود. در دسته دوم از روش ها ویژگی هایی از چهره فرد که در مقابل تغییر زاویه دید تغییر ناپذیر باشند، استخراج می شوند. در این روش ها با مشاهده یک تصویر جدید از شخص ویژگی های مورد نظر استخراج و با ویژگی های موجود مقایسه می شود و فردی که دارای بیشترین انطباق باشد به عنوان هویت مورد نظر اعلام می شود. مزیت عمده این روش ها این است که در آنها به مجموعه آموزشی کوچکتری نیاز می باشد.



شکل(۱-۱) تاثیر روشنایی و چرخش سر در زیر فضای مربوط به تصویر شخص(Turk&-Pentland, 1991, 71-86)

۱-۳-۳. انسداد

یکی از مسائل عمده روش های بازشناسی چهره ضعف آنها در مقابل انسداد بخشی از چهره می باشد. یکی از روش های مقابله با این مشکل تقسیم چهره به بخش های مختلف و استفاده از یک روش رای گیری برای یافتن بهترین انطباق است. با این حال، روش های مبتنی بر رای گیری به دلیل در نظر نگرفتن اندازه انطباق های محلی می توانند دچار خطا شوند. مشکل عمده این روش ها تنوع انسداد ها (از قبیل عینک، روسری و ...) می باشد که برای طراحی یک سیستم مناسب می بایست تمام این انواع را در نظر گرفت.

۱-۳-۴. تغییر حالت چهره

در شناسایی چهره مساله حالت چهره از اهمیت عمده ای برخوردار است. طراحی یک سیستم شناسایی چهره مقاوم در برابر تغییرات حالت چهره یکی از مسائل رقابتی پژوهش های امروزی است. روش های مختلفی بدین منظور معرفی شده است. یکی از این روش ها در نظر گرفتن تنها قسمت هایی از چهره انسان است که در مقابل تغییرات حالت کمترین تغییر را دارند. به عنوان مثال از آنجایی که دهان بیشترین تغییر را در تغییر حالت چهره دارد، بخش های متعلق به دهان در نظر گرفته نمی شوند. اما تجربه نشان داده است با حذف این قسمت ها عملا اطلاعات کمی برای مقایسه چهره ها در اختیار می ماند. روش دیگر، در نظر گرفتن تصاویری شامل تمام حالات چهره در مجموعه آموزشی است. محدودیتی که در اینجا وجود دارد تعداد زیاد حالات موجود در چهره انسان است. از سوی دیگر حالت استفاده شده در تصویر آزمایشی ممکن است یک حالت جدید از چهره را دارا باشد. روش سوم، استفاده از یک مدل سه بعدی چهره برای ساختن حالات مختلف چهره می باشد. از آنجایی که ساخت چنین مدلی برای چهره بسیار مشکل بوده و برای استفاده در کاربردهای زمان- واقعی مناسب نمی

باشد، این روش از کارآیی زیادی برخوردار نخواهد بود. از سوی دیگر نحوه ساخت حالت چهره افراد نیز بسته به شخصیت فرد تغییر می کند.

۱-۳-۵. گذشت زمان

بازده بسیاری از سیستم های شناسایی چهره هنگامی که فاصله زمانی میان تهیه تصاویر آموزشی و آزمایشی زیاد باشد تحت تاثیر قرار می گیرد. برخی استراتژی ها مبتنی بر بروز کردن دوره ای مجموعه آموزشی خود هستند. این راه حل تنها برای سیستم هایی مناسب است که دارای سرویس های دوره ای باشند، در صورتی که این شیوه برای سیستم هایی که بخواهند از هزینه نگهداری پایینی استفاده کنند عملی نخواهد بود. به عنوان یک روش جایگزین، عمر یک چهره را می توان به منظور مقاوم سازی سیستم در برابر تغییرات آن شبیه سازی کرد. چندین راه برای شبیه سازی عمر در مقالات معرفی شده است (Zhao& Etal, 2003, 399-458). یکی از مشکلات این راه حل ها وابستگی آنها به مجموعه آموزشی است. بگونه ای که اگر تصویر استفاده شده برای آزمایش سیستم پس از گذشت مدت زمان زیادی از تهیه مجموعه آموزشی تهیه شده باشد، دقت سیستم شناسایی چهره بشدت افت خواهد کرد.

۱-۴. پایگاه های داده

هنگام آزمایش یک سیستم بازشناسی چهره به محققان توصیه می شود که از داده های استاندارد استفاده کنند. بطوریکه بتوان نتایج الگوریتم ها را بطور مستقیم با یکدیگر مقایسه کرد. در حالی که بانکهای اطلاعاتی متعددی در حال حاضر وجود دارد، انتخاب یک پایگاه داده مناسب برای بازشناسی چهره باید بر اساس وظیفه الگوریتم (سن، حالت چهره، روشنایی و غیره) باشد. در زمینه شناسایی سه