

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد برق\_ الکترونیک

موضوع :

آشکارسازی چهره انسان با استفاده از تبدیل فضای رنگ

نگارش :

عباس ایمانیان

استاد راهنما :

دکتر جواد حدادنیا

بهمن ۱۳۹۰

زندگی

زندگی حکمت پیر منبر است

بهر سر لغت خود خندان و روزگار

صحت پیر ساجد

عزم آرزو نموده که هر چه در دست  
صورت کتابی هنر مندی ما

تذکره  
۱۳۹۶  
چهارم



معاونت آموزشی و تحصیلات تکمیلی

مدیریت تحصیلات تکمیلی

سوگند نامه دانش آموختگان دانشگاه تربیت معلم سبزوار

## بسم الله الرحمن الرحيم

اکنون که با عنایات و الطاف بیکران الهی و با بهره مندی از نعمت های بی شمار او تحصیلاتم را در این دانشگاه به پایان رسانده ام و در آستانه مرحله جدیدی از ایفای وظیفه خطیر علمی قرار دارم . در برابر قرآن کریم ، به خداوند قادر متعال که بر پیدا و پنهان آگاه است ، سوگند یاد می کنم که همواره در عمل به وظایف آموزشی ، پژوهشی و اجتماعی در صدد کسب رضای او ، تعالی انسانها و وفادار به آرمان های والای انقلاب اسلامی و خدمتگزار ملت شریف ایران باشم و خداوند بزرگ را در همه حال ، ناظر برگفتار و کردار خود بدانم .

نام و نام خانوادگی وامضای دانشجو

عباس ایمانیان

تقدیم به آسان حقیقت  
و آنان که وصالش رامی جویند  
و آنان که در آغوشش کشیده اند  
و آنان که خود، صین حقیقت اند

تقدیم به مهربان فرشتگانی که:  
سخنات ناب باور بودن، لذت و غرور دانستن، جسارت خواستن، عظمت رسیدن و تمام تجربه های یکتا و  
زیبای زندگیم، دیدیون حضور سبز آنهاست  
تقدیم به خانواده عزیزم.

دانش اگر در شریک باشد هر دانی ملز بین پارس بدان درست خواهد بود یا نهت پیا تر برا عظم (ص)

مراتب به پاس و قدر دانی خود را خاضعانه ابراز می دارم:

به آقای دکتر جوادی حداد دنیا به پاس کلیه زحمات و راهنمایی های ارزشمندشان،

به آقای دکتر محمدی بدعا و نژاد به پاس تلاش خاضعانه و هر کاری صادقانه شان،

به آقای زودکی به پاس حمایت های علمی و معنوی بی شائبه شان،

به خانواده عزیزم به پاس همه بارانان پشتیبانی شان.

## چکیده:

چهره انسان یک خصوصیت منحصر بفرد برای شناخت وی است. انسان با صرف انرژی کمی قادر به آشکارسازی چهره سایر افراد می باشد، اما مکانیزه کردن این عمل بسیار دشوار است. یکی از مسائلی که باعث مشکل تر شدن سیستم اتوماتیک نسبت به سیستم انسانی میشود، عدم وجود هوشمندی ذاتی به مثابه انسان است. بنابراین آشکارسازی اتوماتیک صورت در تصاویر نیاز به کار و فعالیت در زمینه های تحقیقاتی وسیعی دارد.

در این پروژه ابتدا با استفاده از تبدیل فضای رنگ به طریقی که در مقاله آمده است تبدیلی یافته شده است که عملیات جداسازی و خوشه بندی رنگ را ساده می سازد. سپس نواحی خوشه بندی شده پوست توسط یک فیلتر گوسی به مشابه برنامه matlab جدا سازی می شود. در این زمان علاوه بر نواحی صورت نواحی غیر صورت نیز جدا می شود که طی مکانیزم هوشمندی با شبکه عصبی نواحی مربوط به صورت را نهایی می سازیم و مابقی حذف می شود.

برای این کار ابتدا چندین نمونه صورت را بعد از اعمال فیلتر گوسی دستی، از تصاویر استخراج نموده و برای هر یک، دو نمودار پروفایل عمودی و افقی شکل داده می شود (در راستای ستونها و سطرها مولفه ها را جمع میکنیم) سپس این نمودار ها را برای همه الگوهای صورت مذکور محاسبه نموده و در نهایت بعنوان الگوهای اولیه به یک شبکه عصبی ۴ لایه با ۸۰ نرون ورودی آموزش داده می شود. قابل ذکر است نواحی غیر صورتی که در خروجی فیلتر ممکن است بروز یابد را نیز بصورت فوق درآورده و در نهایت آنها آموزش شبکه داده می شوند. شبکه در نهایت قادر است نواحی صورت را از مابقی تفکیک سازد. در این روش تا حدود ۹۸٪ از نمونه های دیتا بیس که از دانشگاه یل انتخاب شده توسط روش پیشنهادی شناسایی شده است .

**کلیدواژه ها:** تبدیل فضای رنگ، تطبیق الگو، الگوریتم ژنتیک، تابع کوآدراتیک

## فهرست مطالب

عنوان مطالب ..... صفحه

### فصل اول : تاریخچه ای بر روش های آشکارسازی چهره

- ۱-۱ مقدمه ..... ۲
- ۲-۱ ویژگی سیستم آشکارسازی صورت ..... ۳
- ۳-۱ کاربردهای آشکارسازی اتوماتیک چهره ..... ۴
- ۴-۱ مسائل سیستم آشکارسازی اتوماتیک چهره ..... ۵
- ۵-۱ ساختار یک سیستم شناسایی چهره ..... ۶
- ۶-۱ طبقه بندی مقدماتی روش های آشکارسازی ..... ۱۱
- ۱-۶-۱ روش بالا به پایین و بر اساس مدل ..... ۱۱
- ۲-۶-۱ روش پایین به بالا و بر اساس ویژگی ..... ۱۲
- ۳-۶-۱ روش مبتنی بر بافت ..... ۱۲
- ۴-۶-۱ روش شبکه های عصبی ..... ۱۲
- ۵-۶-۱ روش مبتنی بر حرکت ..... ۱۳
- ۶-۶-۱ روش مبتنی بر عمق ..... ۱۳
- ۷-۶-۱ روش مبتنی بر رنگ ..... ۱۴
- ۸-۶ بررسی اجمالی روش های موجود ..... ۱۴



## فصل دوم: آشکار سازی چهره براساس آشکار سازی پوست در فضای رنگ جدید

- ۱-۲ آشکار سازی چهره مبتنی بر فضای رنگ جدید..... ۱۸
- ۲-۲ ایجاد فضای رنگ جدید..... ۲۰
- ۱-۲-۲ تشکیل تابع کوآدراتیک (W)..... ۲۲
- ۲-۲-۲ حل معادله با روش ژنتیک الگوریتم..... ۲۳
- ۳-۲ تعریف قیود برای همگراسازی و حل معادله..... ۲۴
- ۴-۲ مشابه سازی و حل نرم افزاری معادله..... ۲۶
- ۵-۲ وزن های ویژه برای تبدیل فضای رنگ..... ۲۶
- ۶-۲ نتایج فضای رنگ جدید..... ۲۶
- ۷-۲ تطبیق الگو با استفاده از شبکه عصبی..... ۲۸

### ضمیمه ها

- ضمیمه (الف) مقدمه ای بر پردازش تصویر..... ۳۲
- ضمیمه (ب) مقدمه ای بر شبکه های عصبی..... ۷۳
- مراجع..... ۸۷

# فصل اول

# **فصل اول**

**تاریخچه روش های آشکارسازی چهره**

چهره انسان یک خصوصیت منحصر بفرد برای شناخت وی است. هر انسانی می تواند با دیدن صورت اشخاص آنها را تمیز دهد و برای اینکار از خصوصیات نظیر گردی صورت، حالت چشمها و ... کمک می گیرد. همچنین فاکتورهای کمکی از قبیل قد، وزن، نحوه راه رفتن، مسائل محیطی کمک شایانی به آشکارسازی میکند. بعنوان مثال آشکارسازی افراد در محدوده محل کارشان از آشکارسازی آنها در پارک و خیابان راحت تر است. اگر چه انسان با صرف انرژی کمی قادر به آشکارسازی چهره سایر افراد می باشد، اما مکانیزه کردن این عمل بسیار دشوار است. یکی از مسائلی که باعث مشکلتر شدن سیستم اتوماتیک نسبت به سیستم انسانی میشود، عدم وجود هوشمندی ذاتی به مثابه انسان است. بنابراین آشکارسازی اتوماتیک صورت در تصاویر نیاز به کار و فعالیت در زمینه های تحقیقاتی وسیعی دارد. برای موفق شدن در این کار باید از علوم مختلفی از قبیل پردازش تصویر، شناسایی الگو، بینایی ماشین و شبکه های عصبی کمک گرفت [1] و لذا پیشرفت آشکارسازی اتوماتیک چهره مستلزم پیشرفت و رسیدن به روشهای کارآتر در سایر علوم اعم از بینایی مصنوعی و الگوریتم ها شده است.

## ۲-۱ ویژگی سیستم آشکارسازی صورت انسان

از آنجایی که استفاده از نتایج تحقیقات روانشناسان می تواند ما را در پیشبرد کار یاری کند، در ادامه به چند مورد از این نتایج اشاره می کنیم:

۱-۲-۱ انسان برای آشکارسازی چهره از یک سیستم ویژه استفاده می کند. یعنی برای آشکارسازی صورت افراد الگوریتم مورد استفاده برای سایر اشیاء را بکار نمی برد. برای اثبات این ادعا نیز می توان به این مورد اشاره کرد که کودکان به صورت انسان نسبت به سایر اجسام توجه بیشتری نشان می دهند و یا در نوعی بیماری بنام Prosopagnosis آشکارسازی و شناسایی چهره افراد دچار اختلال می گردد و این در حالی است که سایر اجسام را به راحتی می توانند از هم تمیز دهد.

۲-۲-۱ در آشکارسازی چهره ، هم کل چهره و هم ویژگیهای آن مورد بررسی و تحلیل قرار می گیرد.

۳-۲-۱ ویژگیهای مختلف چهره از اهمیت متفاوتی در آشکارسازی برخوردارند. بعنوان مثال موها، قرص صورت، چشمها و دهان از اهمیت بالایی برخوردارند و این در حالی است که بینی نقش چندانی در آشکارسازی ایفا نمی کند. [1]

۴-۲-۱ وجود ویژگیهای خاص از قبیل گوشه‌های ، بینی و ... که می تواند ویژگی خاصی به انسان انتساب بدهد، همچنین می تواند منجر به آشکارسازی سریعتر گردد. منحصر بفرد بودن صورت نیز همین خاصیت را به همراه دارد. اما در مواردی که نیاز به جدا کردن محل صورت در تصویر باشد، جداسازی صورتهای خاص معمولاً مشکل تر است.

## ۳-۱ کاربردهای آشکارسازی اتوماتیک چهره

امروزه از آشکارسازی خودکار صورت در موارد فراوانی می توان بهره مند شد. اما همگی آنها از لحاظ

تصاویر مورد استفاده به دو دسته تقسیم می شوند: [2]

### ۱- تصاویر ثابت

### ۲- تصاویر متحرک و ویدئویی

هر یک از کاربردهای آشکارسازی بر حسب اینکه جزء کدامیک از دو دسته فوق باشند، شرایط مختلفی از لحاظ کیفیت تصویر، نوع و طبیعت آن و تعداد تصاویر ورودی از یک فرد دارند. در دسته اول معمولاً شرایط نوری کنترل شده است و تصویر از کیفیت خوبی برخوردار است. در دسته دوم با وجود عامل حرکت قابلیت جداسازی محل صورت ساده تر است، اما تصاویر از کیفیت بالایی برخوردار نیستند. در ادامه تعدادی از کاربردهای آشکارسازی تصویر آمده است.

۱-۳-۱ شناسایی مجرمین و تعیین هویت در انواع کارتهای شناسایی از قبیل گواهینامه، پاسپورت، کارت اعتباری میباشد. در این موارد از تصاویر ثابت استفاده می شود. این تصاویر از لحاظ نورپردازی و شرایط روشنایی محیط کنترل شده هستند. همچنین در تهیه تصاویر از مجرمین، یک عکس تمام رخ و یک یا چند عکس نیم رخ از اشخاص گرفته می شود. با اعمال یک سری استانداردها در مورد زمینه تصویر، سایز و دقت تصویر می توان به بهترین حالت از لحاظ کیفی دست یافت. به عنوان مثال مقرراتی که در مورد تهیه عکس انواع کارتهای شناسایی از طریق دولتها تعیین می شود، می تواند در جداسازی محل صورت بسیار موثر باشد و باعث سهولت اینکار می گردد. اما یکی از مشکلات شناسایی در این دسته، بزرگ بودن بانک تصاویر مورد استفاده است که باعث مشکل شدن کار شناسایی می گردد البته باید خاطر نشان گردد که همواره ورودی سیستم شناسایی را سیستم آشکارسازی ایجاد می کند و این در جای خود اهمیت سیستم آشکارسازی صورت را بیان می کند.

۱-۳-۲ امنیت بانکها و فروشگاهها: در این مورد عملیات شناسایی بر روی تصاویر متحرک ویدئویی صورت می گیرد و هدف این است که افرادی که وارد یا خارج می شوند را شناسایی کنند. این استفاده از سیستم بسیار ارزشمند است اما مشکلاتی بر سر راه وجود دارد، زیرا تصاویر مورد استفاده در این حالت از کیفیت بالایی برخوردار نیستند و زمینه تصویر نیز در اکثر موارد شلوغ است و لذا جداسازی محل صورت مشکل و غیر قابل کنترل است.

۱-۳-۳ کنترل اجتماعات: در این مورد نیز از تصاویر ویدئویی استفاده می شود و همان مشکلات کاربرد دوم را داراست.

۱-۳-۴ باز سازی تصویر به کمک شاهد: در این مورد تصویری از یک شخص به کمک یک شاهد و با استفاده از یک بانک اطلاعاتی از اجزای صورت ساخته می شود که در نخستین مرحله استخراج محدوده صورت از تصویر کاملاً واضح است.

بطور کل می توان اینگونه نتیجه گرفت که ، بر اساس نیاز امروزی و تکامل سیستم های مبتنی بر بینایی مصنوعی برای سیستم های مختلفی نظیر سیستم شناسایی صورت همواره مرحله ابتدایی نیاز می باشد که آن را سیستم آشکارسازی چهره اجرا می دهد.

#### ۱-۴ مسائل سیستم آشکارسازی اتوماتیک چهره [4]

برای پیاده سازی و استفاده از یک سیستم آشکارسازی خودکار مشکلات و مسائلی وجود دارد که بودن هر یک از آنها باعث کاهش دقت آشکارسازی می گردد. در ادامه به چند مورد از آنها اشاره خواهد شد.

۱-۴-۱ بالا بودن میزان پویایی انسان در تصویر: برای متمایز شدن انسان از دیگر عناصر باید انسان یک الگوی مختص به خود و متفاوت با دیگر عناصر داشته باشد و با توجه به زیاد بودن تعداد عناصر ، حجم محاسبات و احتمال خطا در آشکارسازی افزایش می یابد.

۲-۴-۱ مشابه بودن الگوی انسان و غیر انسان: انسان ها همگی از یک شباهت نسبی برخوردارند ، بطوریکه همگی دارای دو چشم، ابرو، لب، یک بینی و پیشانی و ... هستند. علاوه بر این افراد یک خانواده ممکن است دارای اجزای صورت مشابه باشند. این عامل باعث کاهش سختی کار تفکیک انسان از غیر انسان می شود.

۳-۴-۱ کیفیت نامناسب تصویر: در بسیاری از موارد مخصوصاً در تصاویر متحرک کیفیت کنترل شده نیست. مثلاً دستگاههای فیلمبرداری و عکسبرداری از کیفیت مطلوبی برخوردار نیستند و یا نور و روشنایی محیط مناسب نیست.

۴-۴-۱ تغییر در حالت ظاهر چهره: حالت‌های مختلف صورت از قبیل خنده، اخم، تعجب، خمیازه و ... منجر به متفاوت شدن حالت چهره گشته و آشکارسازی آنرا با مشکل روبرو می سازد و در نتیجه کاهش دقت سیستم آشکارسازی را به همراه دارد. از طرفی تغییر در آرایش مو، وجود ریش و سبیل، عینک، آرایش صورت از مواردی هستند که می تواند بر سیستم تاثیر منفی داشته باشد.

## ۵-۱ ساختار سیستم اتوماتیک شناسایی چهره [3]

در ادامه به اختصار ساختار کلی یک سیستم شناسایی چهره عنوان می شود .

سیستم های تعیین هویت از روی چهره به دو گروه عمده تقسیم می شوند:

گروه اول سیستم های هستند که سعی دارند یک نفر را در میان افراد شناخته شده توسط سیستم شناسای کنند. این سیستم ها، سیستم های شناسایی چهره<sup>۱</sup> نامیده می شود. گروه دوم سیستم های تایید چهره<sup>۲</sup> میباشد که بر اساس مدرک ارائه شده توسط فرد (کارت شناسایی رمزدار و ...) و تصویری که از چهره فرد دریافت می کنند، تعلق کارت به صاحب چهره را تایید می کنند .

1-face recognition

2- face verification



برای ایجاد یک سیستم اتوماتیک شناسایی صورت باید چند مرحله ای اجرا شود. انتخاب الگوریتم و روش مناسب در هر یک از این مراحل می تواند تاثیر بسزایی در بالا رفتن دقت شناسایی داشته باشد. این مراحل را می توان به صورت زیر عنوان کرد:

۱-۵-۱ مرحله پیش پردازش: با توجه به اینکه تصویرهای گرفته شده از اشخاص تحت تاثیر عوامل محیطی، شرایط نوری، نویز دستگامها و ... قرار می گیرد، بنابراین انجام یکسری عملیات اولیه به منظور بالا بردن کیفیت تصویر بر روی تمامی تصاویر موجود الزامی به نظر می رسد. موفقیت الگوریتم های مورد استفاده در مراحل بعدی تا حد زیادی به موفقیت در حذف نویز و بالا بردن نسبت سیگنال به نویز بستگی دارد. لذا اعمال یک الگوریتم حذف نویز متناسب با تصویر موجود از اهمیت بالایی برخوردار است.

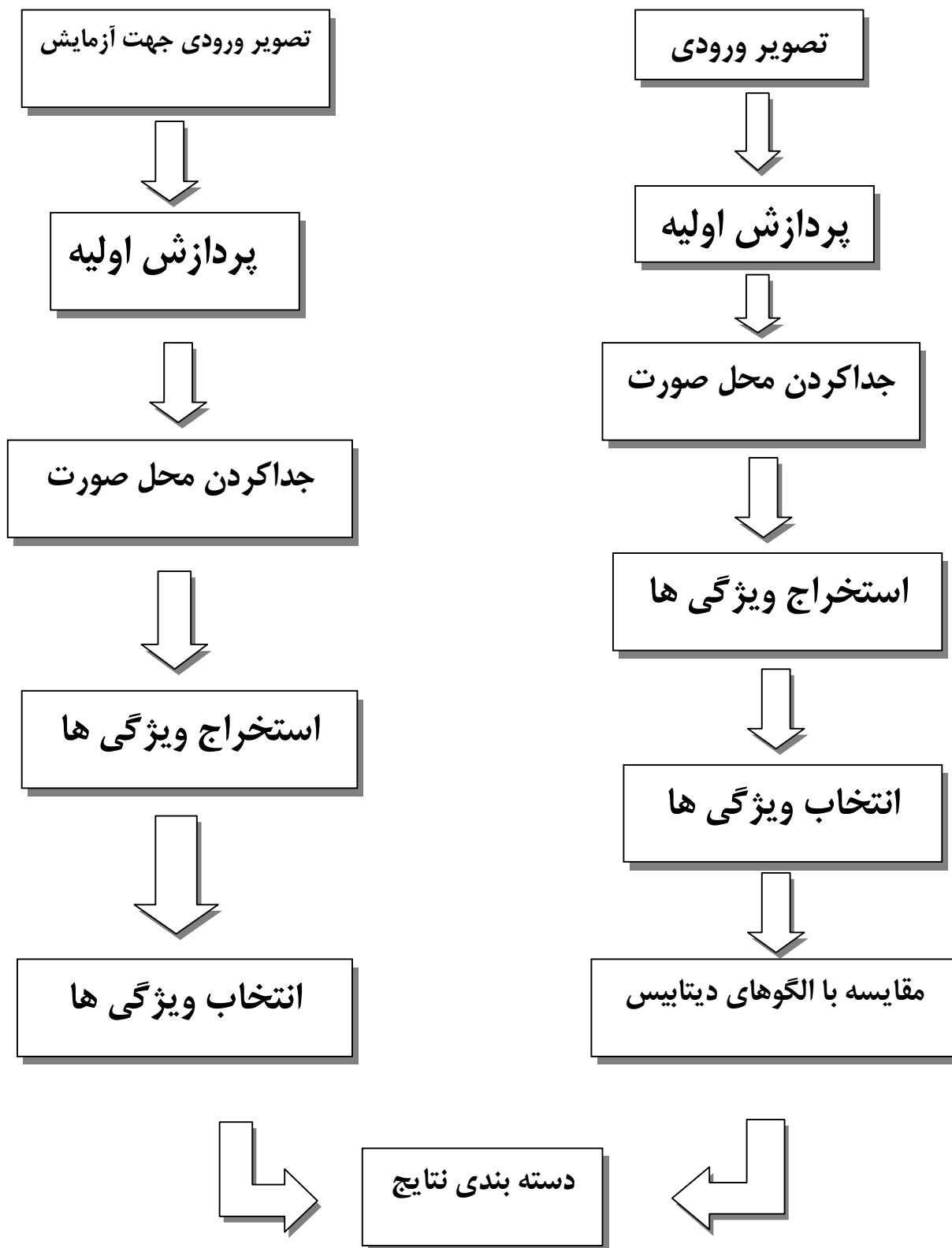
۲-۵-۱ مرحله جداسازی صورت: یکی از مهمترین مراحل سیستم جدا کردن دقیق محل صورت در تصویر است. اهمیت این کار بدین دلیل است که باعث حذف اطلاعات اضافه و نامرتبط می گردد. بعنوان مثال اگر تصویر شخص در یک زمینه شلوغ گرفته شده باشد در ادامه کار باعث به اشتباه انداختن سیستم خواهد شد. پس دقت جداسازی صورت منجر به دقت در مراحل بعدی می گردد. [5]

۳-۵-۱ مرحله استخراج ویژگیها: پس از جدا کردن محل صورت، باید ویژگیهای مناسبی از آن استخراج گردد، بگونه ای که بتواند به بهترین نحو آن چهره را توصیف کند. اینکار دو دلیل عمده دارد. اول اینکه استفاده از کل تصویر باعث سنگین شدن بار محاسباتی می گردد و دوم اینکه در یک تصویر تمامی اطلاعات مورد نیاز نیست و تنها با قسمتی از اطلاعات آن می توان شناسایی را با کیفیت مطلوب انجام داد. برای استخراج ویژگیها تاکنون الگوریتم های متفاوتی ارائه شده است.

۴-۵-۱ مرحله طبقه بندی و شناسایی: در این مرحله تصاویر اشخاص در کلاسهای مناسب دسته بندی میشود. ابتدا دانش اولیه ای از کلاسهای مختلف که همان ویژگیهای استخراجی مرحله قبل است، به سیستم

آموزش داده می شود. سپس یک تصویر ناشناخته به سیستم ارائه شده و سیستم در مورد هویت عکس تصمیم گیری می کند .

بطور کلی یک سیستم شناسایی چهره را می توان به دو بخش آموزش و آزمایش تقسیم بندی کرد. [6]، [7] بدین ترتیب که در مرحله آموزش پس از اعمال عملیات پیش پردازش و جداسازی محل صورت ویژگیهای اصلی تصویر جدا شده و به یک طبقه بندی کننده آموزش داده می شود. طبقه بندی کننده نیز ویژگیهای استخراجی را به همراه اطلاعات کمکی در یک پایگاه داده ذخیره می کند. در مرحله تست مراحل ۱، ۲ و ۳ به همان صورت قبلی بر روی تصویر جدید و ناشناس انجام می گیرد و طبقه بندی کننده با گرفتن ویژگیهای این تصویر و استفاده از اطلاعات قبلی خود در مورد آن تصمیم مناسبی اتخاذ می کند. شکل (۱) بلوک دیاگرام سیستم شناسایی را نشان می دهد .



شکل (۱) بلوک دیاگرام نوعی سیستم شناسایی اتوماتیک چهره

همان طور که اشاره شد دو مرحله بسیار مهم در یک سامانه بازشناسی چهره وجود دارد. [8] ابتدا باید چهره آشکار شود، سپس باز شناسی گردد. سامانه آشکار ساز چهره، سامانه ایست که در ورودی خود یک تصویر دلخواه اعم از یک عکس یا یک سیگنال ویدئو را دریافت می کند و می تواند موقعیت چهره ها در تصویر را بدون توجه به اندازه آنها تشخیص دهد. در مرحله بازشناسی، تصویر چهره ورودی با چهره های شناخته شده از قبل مقایسه می گردد و تعیین می شود با کدام یک انطباق بیشتری دارد. دشواری آشکار سازی چهره از آن جهت است که اندازه و تعداد چهره ها در یک تصویر نامعلوم است و تصویر می تواند زمینه پیچیده ای داشته باشد. مدل کردن چهره انسان به خاطر خاصیت دینامیکی از نظر ظاهر در حال تغییر می باشد و به خاطر گوناگونی چهره ها، تغییرات چهره از نظر عصبی یا رفتاری، میزان و زاویه تابش نور، تغییرات فیزیکی مثل داشتن عینک، سبیل یا جراحات و نامعین بودن فاصله دوربین کار دشواری است. [8] و از آنجا که آشکار سازی چهره گام اول و لازم در سیستم های تشخیص چهره است در ادامه این پایان نامه به بررسی این بخش و پیاده سازی آن بصورت بهینه پرداخته می شود.

آشکار سازی چهره یک مرحله اساسی از کاربردهایی است که برای دستیابی به اهداف خود، از نوعی ویژگی چهره بهره می برند. آشکار سازی چهره در زمینه های مختلفی مانند شناسایی و تایید هویت بر اساس مشخصات چهره، کاربردهای امنیتی و نظامی، کنفرانس ویدئویی، متحرک سازی حالتهای چهره، کنترل از راه دور دوربین، ردیابی چهره در تصویر و ویدئو، بازیابی تصاویر بر اساس محتوا، واسط های هوشمند کامپیوتر و انسان، فشرده سازی ویدئو بر اساس محتوا، مدیریت بانکهای اطلاعاتی تصویری، دسترسی به اطلاعات و غیره کاربرد دارد. [9] هدف از آشکار سازی چهره، یافتن موقعیت چهره های موجود در یک تصویر است، آشکار سازی چهره یک مسئله پیچیده است زیرا یک سیستم آشکار سازی چهره باید انتظارات زیر را برآورده سازد. [15]

- نسبت به چرخش و اندازه چهره حساس نباشند.
- عوامل متفاوتی مانند آرایش و موی صورت، درستی آن را تحت تاثیر قرار ندهد.