

آشکارسازی چهره با استفاده از الگوریتم‌های هوشمند

زینب ضیائی

دانشگاه آزاد اسلامی واحد یاسوج

یاسوج، ایران

سید علی باقری نیا

دانشگاه آزاد اسلامی واحد یاسوج

یاسوج، ایران

فرهاد راد

دانشگاه آزاد اسلامی واحد یاسوج

یاسوج، ایران

سیستم‌های تشخیص و آشکارسازی الگوها می‌باشد که ما در این مقاله با بکارگیری هوش مصنوعی، به ارائه یک مدل بمنظور آشکارسازی چهره پرداخته‌ایم.

یکی از مهمترین موضوعات سال‌های اخیر، هوشمند شدن سیستم‌هاست. در حقیقت، زندگی ما با سرعت به سمت هوشمند شدن پیش می‌رود، بگونه‌ای که کامپیوترها قادر به انجام کارهایی باشند که انسان‌ها انجام می‌دهند. این روند، منجر به ایجاد دانشی بنام هوش مصنوعی گردید [11]. یکی از شاخه‌های هوش مصنوعی، یادگیری ماشین است که کامپیوترها یا ماشین‌ها را به سمت هوشمند شدن سوق می‌دهد [12,11].

تحقیقات زیادی در زمینه تکنیک‌های هوشمند انجام شده است. از جمله این مسائل می‌توان به آشکارسازی چهره [38,41]، تشخیص الگو [19]، تشخیص کاراکترها [1,2,3,6,7,8,24,31,35,37]، تشخیص گفتار [15,25]، تشخیص حروف مجزا، بیومتریک، داده‌کاوی [14]، زیست-شناسی، تشخیص تقلب، DNA [9,18]، تشخیص الگو، مسیریابی در شبکه [27,28] تشخیص پلاک خودرو برای کنترل ترافیک، کنترل محیط-های کشاورزی، فراگیری شیوه‌گام‌برداری برای روبات‌ها، و غیره اشاره کرد.

آشکارسازی الگو، سیر طولانی‌ای را در گذشته طی کرده است. جایگاه ویژه شناسایی و آشکارسازی الگو، آن را به یکی از مهمترین چالش‌های دانشمندان در طول سال‌ها بدل کرده است. علیرغم تلاش همه جانبه افراد و گروه‌های مختلف در طول دوران‌ها، جالب است که هنوز جای کار بسیاری

چکیده- آشکارسازی چهره، یکی از شاخه‌های پردازش تصویر بحساب می‌آید که در سال‌های اخیر مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته شده است. یک سیستم آشکارسازی چهره می‌تواند در بسیاری از مکان‌ها از قبیل محیط‌های نظامی، بانک‌ها، و دیگر مکان‌ها، بمنظور بکارگیری در سیستم‌های امنیتی، مورد استفاده قرار گیرد. آشکارسازی چهره در تصویر، اولین گام در همه سیستم‌های خودکار پردازش چهره می‌باشد. به یافتن چهره‌های موجود در تصویر و تعیین مختصات قرار گرفتن آنها در تصویر، آشکارسازی چهره گفته می‌شود. در این مقاله، با بهره‌گیری از الگوریتم‌های هوش مصنوعی مانند ماشین بردار پشتیبان، روشی بمنظور آشکارسازی چهره ارائه شده است که از جمله اهداف اصلی آن، افزایش دقت می‌باشد.

واژه‌های کلیدی- آشکارسازی چهره، ماشین بردار پشتیبان؛ افزایش دقت؛ پیش‌پردازش؛ استخراج ویژگی؛ دسته‌بندی.

۱. مقدمه

پیشرفت‌های تکنولوژیکی، نیاز به سیستم‌های پردازش اطلاعات را به صورت روزافزون افزایش داده است. این پیشرفت‌ها در تمامی ابعاد زندگی انسانها تاثیر گذاشته است. در نتیجه، نیاز به سیستم‌های پردازش اطلاعات بصورت روزافزون افزایش یافته است [1,39]. یکی از این سیستم‌های

در این زمینه باقی است.

تکنولوژی‌های متفاوتی از جمله ماشین بردار پشتیبان، Adaboost، درخت تصمیم باینری، منطق فازی، شبکه‌های عصبی، خوشه‌بندی، الگوریتم ژنتیک، مدل مخفی مارکوف، قانون بیزین، k نزدیکترین همسایگی و غیره در آشکارسازی الگوها کاربرد دارند.

آشکارسازی چهره، شاخه‌ای از پردازش تصویر و تشخیص الگو بحساب می‌آید که در سال‌های اخیر مورد توجه فراوان پژوهشگران قرار گرفته است، به عنوان مثال در [23,22,17] برخی از روش‌های آشکارسازی و تشخیص چهره معرفی شده‌اند و یا در [36] با بکارگیری یک شبکه عصبی، نواحی تصویر به چهره و غیر چهره دسته‌بندی شده‌اند. همچنین در [30] چهره‌های تمام‌رخ با استفاده از دسته‌بندی‌کننده چندجمله‌ای ماشین بردار پشتیبان آشکارسازی شده‌اند و یا در [32] روشی بمنظور آشکارسازی چهره ارائه شده است که از دو شبکه عصبی، یکی برای آشکارسازی و دیگری برای تشخیص زاویه چهره استفاده شده است. همچنین در [33] از طبقه‌بندی-کننده بیزین، و در [26] با کمک استخراج ویژگی‌های محلی مانند چشم‌ها، گوشه‌های دهان و نوع ساختار بینی از بلوک‌های تصویر و مقایسه آن با ویژگی‌های استخراج شده از یک چهره نوعی، و در [13] با استفاده از ویژگی‌های تبدیل موجک گابور و طبقه‌بندی‌کننده شبکه عصبی، آشکارسازی چهره انجام شده است.

چهره، مانند برخی از دیگر ویژگی‌های انسان (اثر انگشت، و ...)، یک ویژگی منحصر بفرد در هر انسانی بحساب می‌آید، و اطلاعات مهمی از شخص مانند حالات روحی شخص، و غیره را در بر دارد. سعی ما در این مقاله، ارائه روشی بمنظور آشکارسازی چهره در تصاویر بوده است.

باقیمانده این مقاله، ا به صورت زیر سازماندهی شده است: در بخش ۲ این مقاله، به بررسی برخی از تحقیقات انجام شده در زمینه آشکارسازی و تشخیص چهره پرداخته‌ایم. در بخش ۳، با بکارگیری روش‌های پیش-پردازش و دسته‌بند ماشین بردار پشتیبان به ارائه روش پیشنهادی خود بمنظور آشکارسازی چهره پرداخته‌ایم که هدف، افزایش دقت آشکارسازی بوده است. و در بخش ۴ به نتیجه‌گیری می‌پردازیم.

۲. کارهای مرتبط

هدف از آشکارسازی چهره در یک تصویر فرضی و دلخواه، این است که تعیین شود آیا در این تصویر، چهره وجود دارد یا خیر و اگر وجود دارد محل و اندازه هر چهره مشخص شود [41,20]

در اوایل دهه 90، روش‌های پردازش تصویر و بازشناسی الگو، با تکنیک‌های کارآمد هوش مصنوعی ادغام گشتند [29]. آشکارسازی و بازشناسی چهره یکی از زیرگروه‌های پردازش تصویر است که کاربردهای زیادی دارد. در چند دهه اخیر، گسترش شبکه‌های کامپیوتری و فناوری اطلاعات، سبب شده تا آشکارسازی و بازشناسی چهره یکی از جذاب‌ترین موضوعات تحقیقاتی شود.

مسأله آشکارسازی چهره با ارائه چندین روش در دهه ۱۹۷۰ مطرح شد. مقالات مروری [41,20] آشکارسازی چهره، مطالعه جامعی بر روی جنبه‌ها و روش‌های مختلف آشکارسازی چهره تا سال ۲۰۰۲ ارائه کرده‌اند. با وجود ارائه روش‌های متفاوت در این مقالات، هیچکدام از این روش‌ها به صورت بلادرنگ عمل نمی‌کنند، زیرا اولین تکنیکی که به صورت بلادرنگ عمل می‌کند در [38] معرفی شد که بعد از زمان چاپ این مقالات مروری می-باشد. اخیراً مقالات مروری [43,42] روش‌های جدیدتر را با رویکرد به روش‌های مبتنی بر boosting بررسی کرده‌اند.

شیرازی و همکارانش [4] با استفاده از تبدیل کسینوسی گسسته دو بعدی مبتنی بر فیلترهای گابور و شبکه عصبی، روشی جدید و سریع را بمنظور آشکارسازی و تشخیص چهره انسان در تصاویر ثابت با سطوح خاکستری پیشنهاد دادند. در روش پیشنهادی آنها، ابتدا با استفاده از خاصیت ضرایب همبستگی یک پنجره حاوی یک چهره دلخواه، نواحی کاندیدای وجود چهره بطور تقریبی بدست آمده و سپس با توجه به انرژی فشرده-سازی تبدیل کسینوسی گسسته دو بعدی جهت کاهش تعداد درایه‌های ماتریس ویژگی‌ها و سرعت پردازش آنها و ارجاع به بخش استخراج ویژگی‌های موجک‌های گابور و طبقه‌بندی‌کننده شبکه عصبی، آشکارسازی و تشخیص مکان چهره‌ها در تصاویر انجام شده است.

عسکری در سال ۱۳۹۰ [5] سیستمی بمنظور تشخیص و شناسایی سه بعدی صورت ارائه نمود. در این تحقیق، یک چارچوب بمنظور تشخیص و شناسایی صورت انسانها با استفاده از استخراج قالب سه بعدی صورت و استفاده از خصوصیات سه بعدی ارائه شده است. مجموعه تصاویر مورد استفاده در این تحقیق، مجموعه تصاویر دوبعدی Bio-ID بوده که شامل ۱۵۲۰ تصویر دو بعدی چهره بوده که از ۵۰ فرد مختلف (اعم از زن و مرد) جمع‌آوری شده است. تصاویر سه بعدی مورد استفاده در این تحقیق، شامل ۲۴ تصویر سه بعدی بوده که در آزمایشگاه دندانپزشکی دانشگاه دانمارک با استفاده از یک اسکنر لیزری سه بعدی بدست آمده است. از تعدادی از این تصاویر به عنوان داده‌های آموزشی بخش دو بعدی، و از تعدادی دیگر به عنوان داده‌های تست بخش دو بعدی و از تعدادی از

چهره را بگذرانند به عنوان چهره انسان در نظر گرفته می‌شود. روش پیشنهاد شده می‌تواند به طور خودکار الگوهای ویژگی را پیدا کند که بیشترین ویژگی‌های چهره را دارند. با استفاده از الگوی ویژگی برای تشکیل یک آشکارساز چهره، روش پیشنهاد شده نسبت به دوران‌ها، نورپردازی و حالت‌های چهره ثابت است. نتایج عملی نشان می‌دهد که روش پیشنهاد شده کارایی قابل توجهی در پایگاه داده MIT-CMU داشته و کارایی قابل مقایسه‌ای در پایگاه داده BioID بر حسب نرخ آشکارسازی و مثبت کاذب دارد.

یک رویکرد فازی سلسله مراتبی برای آشکارسازی چهره در تصاویر دو بعدی ارائه شده است [10]. این روش از دو مرحله تشکیل شده است: استخراج نواحی کاندید چهره و دور ریختن مثبت‌های کاذب. در مرحله اول با ترکیب اطلاعات شدت و لبه‌های تیز تصویر چهره، مدلی برای چهره در نظر گرفته می‌شود. برای غلبه بر مشکل تنوع در سیستم‌های عکاسی یک مدل فازی برای ویژگی‌های استخراج شده در نظر گرفته شده است. مدل فازی برای مدل کردن قسمت‌هایی که بیشترین معرفی از چهره را دارند (لب، چشم‌ها و پیشانی) تدارک دیده شده است. با به کارگیری مرحله اول روی تصویر ورودی، تعدادی ناحیه کاندید به عنوان چهره نتیجه خواهد شد. در بخش دوم از یک شبکه عصبی برای حذف مثبت‌های کاذب از لیست کاندیدهای چهره استفاده می‌شود. شبکه عصبی از تصاویر چهره و غیر چهره آموزش داده می‌شود. نتیجه آزمایشات بر روی تصاویر چهره در مناظر در هم ریخته بسیار امید بخش است. Yachida و دیگران با استفاده از تئوری فازی روشی برای آشکارسازی چهره‌ها در تصاویر رنگی پیشنهاد کرده‌اند [16]. آن‌ها از دو مدل فازی برای توصیف توزیع رنگ پوست و مو در فضای رنگ CIE XYZ استفاده کردند. از پنج مدل سایه سر (یکی تمام‌رخ و چهارتای دیگر از زوایای اطراف) برای نمایش ظاهر یک چهره در تصویر استفاده شده است.

در [34]، یک آشکارساز چهره که به منظور یافتن ویژگی‌های محلی مثل چشم‌ها و دهان، درون ناحیه تشخیص داده شده توسط روش تشخیص رنگ پوست جستجو می‌کند، پیشنهاد شده است. در این روش ویژگی‌های چهره بر این اساس یافت می‌شوند که ویژگی‌های محلی ناحیه تیره‌تری نسبت به بقیه ناحیه پوست چهره دارند. در نهایت مکان دقیق چهره توسط فواصل اقلیدسی بین ویژگی‌های بدست آمده از چهره اندازه‌گیری می‌شود.

تصاویر هم برای تست بخش سه بعدی استفاده شده است. روند انجام کار در اینجا بدینگونه بوده که در ابتدا نقاط ویژه روی شکل صورت ۱۰۰ تصویر آموزشی به صورت نیمه اتوماتیک مشخص شده‌اند، سپس مدل تغییرات شکل، بافت، و منظر تصاویر صورت ساخته شده و با استفاده از این مدل‌ها و روش سریع جستجوی مدل فعال منظر یا AAM، نقاط مهم روی تصاویر تست مشخص شده‌اند. از طرفی از ۲۴ تصویر سه بعدی صورت که توسط یک اسکنر سه بعدی بدست آمده‌اند، مدل تغییرات شکل، بافت و منظر آنها ساخته شده، و با استفاده از این مدل‌ها و روش AAM سه بعدی و نقاط ویژه شکل دو بعدی، قالب سه بعدی تصاویر آموزشی و تست مورد استفاده در بخش دوبعدی استخراج شده است که این قالب‌های سه بعدی به همراه بافت در یک پایگاه داده ذخیره شده‌اند و از این قالب‌های سه بعدی بمنظور شناسایی صورت استفاده شده است.

Zhang و همکارانش در سال 2010 [32] روشی بمنظور مکان‌یابی چهره بر مبنای مدل استخراج ویژگی شبکه‌ی و حرکات کوچک نوسانی چشم ارائه کردند. این الگوریتم بر روی روشنایی نقشه یا ناحیه مورد نظر همراه با یک شبکه شبکه‌ی مدل شده بر اساس سیستم بینایی بشر عمل می‌کند. در فاز اول، اسکنی از تصویر انجام می‌شود تا مکان چهره بر اساس فیلترهای مسئول فیلدهای پذیرنده، تشخیص داده شود. هر فیلد پذیرنده شامل تعدادی یاخته عصبی می‌باشد که توسط فیلترهای گاوسی که برای چرخش‌های خاص تنظیم شده‌اند، پیاده‌سازی شده است. فاز دوم، وضوح نقشه را توسط اسکن ناحیه تصویر با وضوحی بهتر برای مکان‌یابی چهره تصحیح می‌کند. نرخ خطا در مجموعه ۴۲۶ تصویر مورد آزمایش (۲۰۰ شیء از پایگاه داده FERET) برابر با ۴.۶۹ درصد گزارش شده است.

یک رویکرد data mining برای آشکارسازی چهره در [40] ارائه شده است. در این روش آشکارسازی چهره بر مبنای الگوریتم MAFIA می‌باشد. این روش دارای دو مرحله است: آموزش و آشکارسازی. در مرحله آموزش ابتدا از عملگر تشخیص لبه Sobel، عملگر ریخت‌شناسی و آستانه‌گیری برای هر تصویر آموزشی استفاده شده است و تصویر به یک تصویر لبه تبدیل شده است. سپس از الگوریتم MAFIA برای استخراج بیشترین الگوی تکرار از تصاویر لبه و بدست آوردن الگوی ویژگی مثبت استفاده می‌شود. به طور مشابه می‌توان الگوی منفی ویژگی را از مکمل تصاویر لبه بدست آورد. بر مبنای الگوهای ویژگی استخراج شده، آشکارساز چهره‌ای برای هرس کردن کاندیدهای غیرچهره ساخته شده است. در مرحله آشکارسازی چهره از یک پنجره لغزان برای بررسی تصویر در مقیاس‌های مختلف استفاده شده است. برای هر پنجره لغزان اگر پنجره لغزان آشکارساز

روشی که ما در این مقاله ارائه می‌دهیم، بر مبنای فعالیت‌هایی است که در بالا اشاره شد و انگیزه خود را از آن گرفته‌ایم.

۳. روش پیشنهادی به منظور آشکارسازی چهره

ما در این بخش از کار خود، به ارائه روش پیشنهادیمان بمنظور آشکارسازی چهره پرداخته‌ایم، و هدفمان دستیابی به یک مدل با دقت بالا بوده است، لذا برای دستیابی به این هدف، ابتدا پردازش‌های لازم را بر روی تصاویر انجام دادیم، سپس بهترین ویژگی‌های مورد نیاز بمنظور آشکارسازی را از روی تصاویر استخراج کردیم و نهایتاً بمنظور جداسازی تصاویر چهره از تصاویر غیر چهره از الگوریتم ماشین بردار پشتیبان استفاده نمودیم. لازم به ذکر است که ابتدا سیستم (ماشین) را آموزش دادیم تا یاد بگیرد و سپس آن را در معرض آزمایش قرار دادیم، که این آموزش ماشین بر اساس استخراج ویژگی‌های مناسب از روی تصاویر انجام گرفت.

در این بخش، روش آشکارسازی چهره پیشنهاد شده توضیح داده می‌شود. سیستم آشکارسازی چهره پیشنهادی ما، از ۳ مرحله استاندارد پیش-پردازش، استخراج ویژگی، و طبقه‌بندی تشکیل شده است. ما بمنظور پیاده‌سازی هر مرحله، عملیات مختلفی انجام داده‌ایم که برای هر کدام از این عملیات‌ها یک تابع در نرم‌افزار متلب نوشته شده است. در ادامه به بررسی روند پیاده‌سازی روش پیشنهادیمان پرداخته‌ایم.

۳.۱. پیش‌پردازش

پیش‌پردازش، اولین مرحله آشکارسازی چهره می‌باشد. هدف از بخش پیش‌پردازش، کلیه عملیات‌هایی است که موجب بهبود کیفیت تصاویر می‌شود و می‌تواند نقش بسزایی در تمایز الگوها در فضای ویژگی داشته باشد. تصاویر ممکن است به یکی از حالت‌های رنگی، سطح خاکستری، دودویی (باینری) و دیگر حالات باشند. در حالت کلی روش‌های آشکارسازی چهره را از دیدگاه پردازشی می‌توان به دو دسته تقسیم‌بندی نمود: دسته اول، روش‌هایی که مستقیماً بر روی تصاویر سطح خاکستری اعمال می‌شوند که عیب اینگونه روش‌ها این است که در برابر تغییرات نورپردازی محیط از مقاومت کمی برخوردارند، و دسته دوم روش‌هایی که بر روی تصاویر باینری (دودویی) انجام می‌شوند. لازم به ذکر است که در این پروژه، تمام تصاویر چهره (سطح خاکستری) به تصاویر دودویی تبدیل شدند، سپس دیگر مراحل آشکارسازی بر روی آنها انجام پذیرفت.

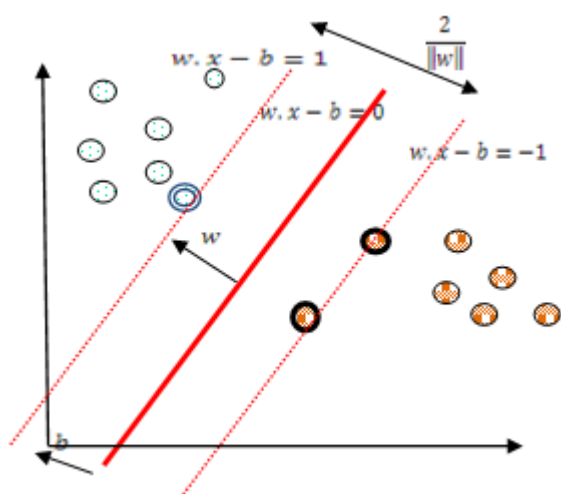
۳.۲. استخراج ویژگی

از آنجاییکه در هر الگو، تعداد بسیار زیادی ویژگی وجود دارد که می‌تواند سبب تفکیک آن الگو از دیگر الگوهای متفاوت شود، لذا استفاده از روش-

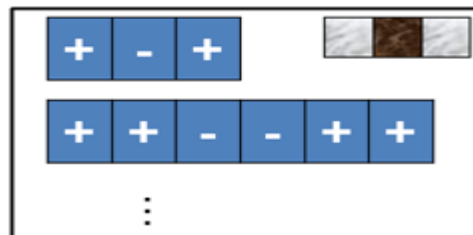
های استخراج ویژگی ضروری است. مساله استخراج ویژگی، استخراج یک زیرمجموعه بهینه از ویژگی‌ها از بین تمام ویژگی‌هایی است که در یک الگو وجود دارد. هدف از استخراج ویژگی، افزایش سرعت، بهره‌وری و کارایی مساله می‌باشد، چرا که بسیاری از ویژگی‌ها در تفکیک کلاس یک الگو از دیگر الگوها کارایی ندارند و فقط تعدادی از آن ویژگی‌ها موثرند.

واضح است که هدف از استخراج ویژگی در آشکارسازی چهره، یافتن مشخصات ویژه‌ای از چهره می‌باشد که آن را از دیگر اشیاء (غیر چهره) متمایز می‌کند. این ویژگی‌ها باید در بین تمام نمونه‌های چهره یکسان بوده اما برای سایر اشیاء متفاوت باشند. در حالت کلی، ویژگی مطلوب بایستی دارای سه خاصیت تمایز، سرعت استخراج و تغییرناپذیری باشد.

بکارگیری تکنیک پنجره لغزان در اندازه‌های مختلف و حرکت آن بر روی تصاویر، ابزار بسیار مناسبی بود که در قسمت استخراج ویژگی از آن استفاده کردیم. تکنیک پنجره لغزان، یک چهارضلعی با ابعاد خاص بوده که بر روی تصویر حرکت داده می‌شود تا همه قسمت‌های ممکن در تصویر را پیمایش کند، ضمناً ابعاد این پنجره قابل تغییر می‌باشد، بگونه‌ای که با ابعاد کوچک شروع شده و در طول اجرای برنامه ابعاد آن بزرگتر شده تا جایی که نهایتاً سائز این پنجره، کل تصویر و تمام پیکسل‌های آن را در بر می‌گیرد. پنجره لغزان مورد استفاده در این تحقیق، از سائز 10×10 شروع گردید و هر بار ۱۰ واحد به آن اضافه می‌شد تا نهایتاً کل تصویر را در بر بگیرد. لازم به ذکر است که این پنجره یک ابزار بمنظور استخراج ویژگی بوده که پیکسل-های تصویر را چک می‌نماید. مجموعه ویژگی‌هایی که ما هر بار به کمک پنجره لغزان بر روی تصاویر چک کردیم از این قرار بودند: از آنجاییکه در ناحیه صورت، چشم‌ها با پیکسل مشکی و بین دو چشم با پیکسل سفید نشان داده می‌شوند، لذا ما این مورد را که در شکل (۲) نشان داده شده است به عنوان مدل خود در نظر گرفتیم و اولین مجموعه ویژگی خود را بر اساس این مدل از روی تصاویر استخراج نمودیم. برای استخراج این ویژگی، ما از روش پنجره لغزان استفاده کردیم که از سائز 10×10 شروع می‌شد و با هر بار پیمایش تصویر تا آخر، سائز آن ۱۰ واحد بزرگتر می‌شد، تا جایی که کل تصویر را در بر بگیرد. لازم به ذکر است که در هر بار چک کردن پیکسل‌های تصویر توسط پنجره لغزان در صورتی که پیکسل‌های موجود در پنجره لغزان با مدل ارائه شده مشابه بودند، آن پنجره به عنوان کاندید چهره در نظر گرفته می‌شد، و در غیر اینصورت آن پنجره حذف می‌گردید. به خاطر اینکه اندازه تصاویر ورودی متفاوت بودند، لذا با توجه به تغییر سائز پنجره لغزان در هر تصویر، هزاران پنجره بررسی می‌شد، و در نهایت از بین پنجره‌های کاندید بررسی شده، بهترین و شبیه‌ترین پنجره به چهره به عنوان چهره انتخاب می‌-



شد. همچنین به خاطر بهبود روند آشکارسازی، ما مجموعه ویژگی دیگری نیز از روی تصاویر استخراج نمودیم. ما در کنار استخراج ویژگی ذکر شده در بالا، از روش تبدیل گسسته کسینوسی (DCT) بمنظور بهبود آشکارسازی استفاده نمودیم تا نقاط حساس تصویر بهتر مشخص شوند.



شکل (۱): مجموعه ویژگی استخراج شده اول

شکل (۲): نحوه انتخاب بردارهای پشتیبان (خطوط کم‌رنگ) و ابرسطح (خط پررنگ) در ماشین بردار پشتیبان

۴. آزمایشات و نتایج عملی

ما برای پیاده‌سازی و ارزیابی نتایج تحقیقات خود، نرم‌افزار MATLAB را بکار گرفتیم، بگونه‌ای که ابتدا با تعداد ۲۰۰۰ تصویر چهره و تعداد ۴۰۰۰ تصویر غیر چهره به آموزش ماشین پرداختیم. آموزش ماشین نیز بر اساس ویژگی‌های استخراج شده انجام گرفت تا ماشین (کامپیوتر) تفاوت چهره را از غیر چهره یاد بگیرد. سپس با استفاده از پایگاه داده تصاویر Bio-ID به آزمایش سیستم پرداختیم. پایگاه داده Bio-ID [21] یک پایگاه داده استاندارد و متشکل از ۱۵۲۰ تصویر دو بعدی چهره بوده که از ۵۰ فرد مختلف (اعم از زن و مرد) جمع‌آوری شده است. نمونه‌هایی از تصاویر این پایگاه داده در شکل (۳) آمده است.



شکل (۳): نمونه‌هایی از تصاویر پایگاه داده Bio-ID

دقت بدست آمده در روش پیشنهادی ما، ۹۶ درصد بدست آمد، یعنی ماشین قادر به تشخیص ۹۶ درصد از تصاویر چهره موجود در پایگاه داده Bio-ID بود. نمونه‌هایی از آشکارسازی چهره در شکل (۴) آمده است.

۳.۳. طبقه‌بندی

لازم به ذکر است که در این مرحله، بردار ویژگی‌های استخراج شده آماده ارجاع به دسته‌بندی می‌باشد. برای دسته‌بندی بردار ویژگی‌های بدست آمده به دو کلاس چهره و غیر چهره، دسته‌بندی متعددی وجود دارد. از آنجاییکه طراحی یک طبقه‌بند قوی با قابلیت تعمیم بالا مشکل می‌باشد، در این مقاله از الگوریتم ماشین بردار پشتیبان بمنظور آشکارسازی استفاده نمودیم.

SVM یا ماشین بردار پشتیبان [11]، یکی از تکنیک‌های هوش مصنوعی بوده که اولین بار توسط واپنیک در سال ۱۹۶۳ بصورت خطی معرفی گردید. سپس، واپنیک و همکارانش در سال ۱۹۹۵ آن را با ارائه کرنل‌های غیرخطی بهبود داد. این روش، از جمله روش‌های نسبتاً جدیدی است که در سال‌های اخیر کارایی خوبی از خود نشان داده و نسبت به روش‌های قدیمی‌تر، مانند شبکه‌های عصبی پرسپترون، بهتر عمل نموده است. مبنای کاری SVM دسته‌بندی خطی نمونه‌هاست، بگونه‌ای که یک صفحه فرعی را بمنظور جداسازی نمونه‌های متفاوت از یکدیگر در نظر می‌گیرد که حداکثر فاصله را از ۲ دسته داشته باشد. در واقع، SVM با در نظر گرفتن نمونه‌هایی که در حاشیه دسته‌ها قرار دارند، به ایجاد بردارهای پشتیبان برای تمام دسته‌ها پرداخته و به بقیه نمونه‌ها توجهی ندارد. سپس با میان‌گیری بین تمام بردارهای پشتیبان حاصل شده برای تمام دسته‌ها، جداکننده‌ای حاصل می‌شود که ماشین بردار پشتیبان نام دارد [14,11]. این مطلب، در شکل (۲) نشان داده شده است.

مهندسی برق و الکترونیک ایران، دانشگاه آزاد اسلامی گناباد،

ICEEE2013

[5] طیه عسکری، "طراحی یک سیستم برای تشخیص و شناسایی سه بعدی صورت"، دومین کنفرانس محاسبات نرم و فناوری اطلاعات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ماهشهر، ۱۸ اسفند ۱۳۹۰.

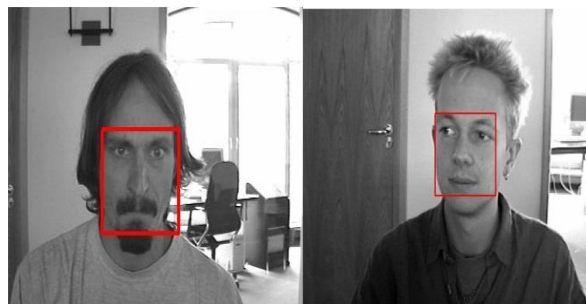
[6] عزمی، ر.، کبیر، ا.، ۱۳۷۸، "بازشناسی متون چاپی فارسی"، پایان نامه دکتری، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس.

[7] نبوی کریزی، ح.، ابراهیم‌پور، ر.، کبیر، ا.، ۵ الی ۶ اسفندماه ۱۳۸۳، "کاربرد ترکیب طبقه‌بندها در بازشناسی ارقام دست‌نویس فارسی"،

سومین کنفرانس، ماشین بینایی و پردازش تصویر ایران، دانشگاه تهران، جلد اول، ص. ۱۱۵ الی ۱۱۹.

[8] نحوی، م.، کیانی، ک.، ابراهیم‌پور، ر.، ۲۳-۲۱ اردیبهشت ۱۳۸۹، "بهبود روش استخراج ویژگی گرادیان مبتنی بر تبدیل گسسته کسینوسی جهت بازشناسی ارقام دست‌نویس فارسی"، هجدهمین کنفرانس مهندسی برق ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان، ص. ۳۰۷۱-۳۰۶۷.

[9] واحدی، م.، علوی مجد، ح.، محرابی، ی.، نقوی، ب.، ۱۳۸۸، "بکارگیری خوشه‌بندی فازی در ریز آرایه DNA"، مجله پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، سال چهاردهم، شماره ۶، ص. ۲۸۸-۲۹۴.



شکل (۴): اعمال روش پیشنهادی روی برخی از تصاویر پایگاه داده Bilod

۵. نتیجه‌گیری

در این مقاله، روشی بمنظور آشکارسازی چهره ارائه شده است. مهمترین پارامتری که در این ارزیابی مد نظر ما بوده است، پارامتر دقت بوده، اما در کنار آن، پارامترهای دیگری همچون سرعت تشخیص، و کاهش پیچیدگی محاسباتی نیز مد نظر بوده است. برای دستیابی به اهداف ذکر شده، آزمایشات متعددی انجام دادیم و ویژگی‌های مختلفی را از تصاویر چهره استخراج نمودیم. تلاش ما در استخراج ویژگی، بر این بود تا ویژگی‌های مکمل یکدیگر را مورد استفاده قرار دهیم. بهترین دقت ارزیابی شده با استفاده از سیستم پیشنهادی ما، بر روی پایگاه داده Bi-Iod که متشکل از ۱۵۲۰ تصویر چهره می‌باشد، ۹۵ درصد بدست آمد که این نتیجه با دسته‌بند ماشین بردار پشتیبان با کرنل خطی حاصل شد.

۶. منابع

- [۱] ابراهیم‌پور، ر.، اسمخانی، ع.، شمس اسفندآبادی، م.، مشهدی جعفرلو، ف.، ۲۳-۲۱ اردیبهشت ۱۳۸۹، "بازشناسی ارقام دست‌نویس فارسی با استفاده از ساختار اختلاط خبره‌ها"، هجدهمین کنفرانس مهندسی برق ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان، ص. ۲۲۴۸-۲۲۵۳.
- [۲] اسدی، س.، ۱۳۷۷، "بازشناسی حروف فارسی با استفاده از شبکه عصبی چندجمله‌ای جداکننده"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- [۳] رضوی، م.، کبیر، ا.، ۱۳۷۶، "خواندن اتوماتیک فرم‌های انتخاب درس"، سومین کنفرانس بین‌المللی سالانه انجمن کامپیوتر ایران، ص. ۶۴ تا ۶۹.
- [۴] شیرازی، ب.، مرتضوی، س.، حسینی، ح.، ر.، ۲۹-۳۱ مردادماه ۱۳۹۲، "تشخیص چهره انسان با استفاده از تبدیل کسینوسی گسسته دو بعدی مبتنی بر فیلترهای گابور و شبکه عصبی"، پنجمین کنفرانس

- [10] Ahmadyfard, A., Yousefi, B., Mirhassani, M., "A Hierarchical Fuzzy Based Approach for Face Detection", IEEE, 2008.
- [11] Alpaydin, E., "Introduction to Machine learning", The MIT Press, Cambridge, Massachusetts London, England, 2004.
- [12] "American Association for Artificial Intelligence" official website, at <http://www.aaai.org/>.
- [13] Avinash Kaushal, JpsRina, "Face detection using neural network & gabor wavelet transform", IJSTVOL .1, ISSUE, September 2010.
- [14] Burges, C. J. C., 1998, "A tutorial on support vector machine for pattern recognition", Data Mining and Knowledge Discovery, Vol. 2, PP: 121-167.
- [15] Campbell, W.M., Campbell, J.P., Reynolds, D.A., Singer, E., Torres-Carrasquillo, P., 2006, "Support vector machines for speaker and language recognition", Comput. Speech Lang. 20 (2-3), PP: 210-229.
- [16] Campos, T. E., Isabelle Bloch, R. M., Cesar Jr, "Feature Selection Based on Fuzzy Distances Between Clusters: First Results on Simulated Data", Second International Conference on Advances in Pattern Recognition, Rio de Janeiro, Brazil, March, 2001.
- [17] Challappa, R., Wilson, C., Sirohey, S., "Human and machinerecognition of faces: Asurvey", IEEE, 1995.
- [18] Damasevicius, R., 2010, "Optimization of SVM parameters for recognition of regulatory DNA sequences", Springer, ORIGINAL PAPER, TOP(2010), Vol. 18, PP: 339-353, DOI: 10.1007/s11750-010-0152-x.
- [19] David, Z., Fengxi, S., Yong X., Zhizhen Liang, "Advanced Pattern Recognition technologies with Applications to Biometrics", IGI Global Press, 2009, pp. 30-59.
- [20] Hjelmas, E., Low, B., 2001, "Face detection: A survey", Computer Vision and Image Understanding (CVIU), vol. 83, no. 3, pp. 238-274.
- [21] <http://www.bioid.com>
- [22] Hung, T., Xiong, Z., and Zhang, Z., "Face Recognition Applications", 22 pages.

- [23] Jafari, R., and Arabnia, H. R., “**A survey of face recognition techniques**”, 1.2 dept of computer science, university of Georgia, Athens, Georgia U.S.A., Journal of Information processing system, Vol. 5, No. 2.28 pages, June 2009.
- [24] Khosravi, H., Kabir, E., 2009, “**A blackboard approach towards integrated Farsi OCR system**”, Springer, ORIGINAL PAPER, IJDAR (2009) 12:21-32, DOI: 10.1007/s10032-009-0079-7.
- [25] Kinnunen, T., Saastamoinen, J., Hautamaki, V., Vinni, M., Franti, P., 2009, “**Comparative evaluation of maximum a posteriori vector quantization and Gaussian mixture models in speaker verification**”, Pattern Recognition Lett. 30(4), PP:341-347.
- [26] Leung, T. K., Burl, M. C., Perona, P., “**Finding faces in cluttered scenes using random labeled graph matching**”, Information Conference on Computer Vision, PP: 637-644, Cambridge, MA, 1995.
- [27] Mehrjoo, S., Aghaei, H., Karimi, H., “**A Novel Hybrid GA-ABC based Energy Efficient Clustering in Wireless Sensor Network**”, Canadian Journal on Multimedia and Wireless Networks, Vol. 2, No. 2, April 2011, PP. 41-45.
- [28] Nagi, E., Zhou, Y., R. Lyu, M., Liu, J., 2010, “**A delay-aware reliable event reporting framework for wireless sensor-actuator networks**”, Journal: Elsevier, Science Direct, doi:10.1016/J.adhoc.2010.01004.
- [29] Nazif, A., and Yamin-Vural Fatos T., 2007, “**An overview of character recognition based Focused on off-line handwriting**”, IEEE Transactions on Systems, a Cybernetics-Part C: Applications and Reviews, Vol. 31, PP: 376-384.
- [30] Osuna, E., “**Support Vector Machines: Training and Applications**”, PhD Thesis, MIT, EE/CS Dept, Cambridge, MA 1998.
- [31] Plamondon, R., Srihari, S., 2000, “**On-line and off-line Handwritten Recognition: A Comprehensive Survey**”, IEEE Trans. On Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 22, No. 1, PP: 63-83.
- [32] Rowley, H.A., Baluja, S., Kande, T., “**Rotation invariant neural network-based face detection**”, Computer Science Technical Report, CMU-CS-97-201, CMU, Pittsburgh, 1997.
- [33] Schneiderman, H., Kande, T., “**Probabilistic modeling of local appearance and spatial relationships for object recognition**”, IEEE Conference Vision and Pattern Recognition, PP: 45-51, Santa Barbara, 1998.
- [34] Singh, S., Chauhan, D., Vatsa, M., Singh, R., 2003, “**A robust skin color based face detection algorithm**”, Tamkang Journal of Science and Engineering, vol. 6, no. 4, pp. 227-234.
- [35] Soltanzadeh, H., Rahmati, M., 2004, “**Recognition of Persian handwritten digit using image profiles of multiple orientations**”, Pattern Recognition Letters, Elsevier, 25(2004), PP: 1569-1576.
- [36] Sung, K., “**Learning and example for object and pattern recognition**”, PhD Thesis, MIT, AI Lab, Cambridge, MA, 1996.
- [37] Trier, O. D., Jain, A. K., Taxt, T., 1996, “**Feature Extraction Methods for Character Recognition- A Survey**”, Pattern Recognition, Vol. 29, No. 4, PP. 641-662.
- [38] Viola, P., Jones, M., 2001, “**Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features**”, Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), vol. 1, pp: 511-518.
- [39] Weiser, M., 1991, “**The computer for the 21 st century**”, Scientific American, PP: 94-104.
- [40] Wen-Kwang Tsao, Anthony J.T. Lee, Ying-Ho Liu, Ting-Wei Chang, Hsiu-Hui Lin. “**A data mining approach to face detection**” Pattern Recognition 43 (2010) 1039–1049.
- [41] Yang, M-H., Kriegman, D., Ahuja, N., 2002, “**Detecting Faces in Images: A Survey**”, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (TPAMI), vol. 24, no. 1, pp. 34-58.
- [42] Zhang, C., Zhang, Z., 2010, “**Boosting-Based Face Detection and Adaptation**”, Synthesis Lectures on Computer Vision, Morgan & Claypool Press.
- [43] Zhang, C., Zhang, Z., 2010, “**A Survey of Recent Advances in Face Detection**”, Technical Report, Microsoft Research (MSR-TR-2010-66).