بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده ریاضی و رایانه
بخش علوم رایانه
پایان‌نامه تحصیلی برای دریافت درجه کارشناسی ارشد رشته علوم رایانه گرایش سیستم‌های هوشمند

تشخیص جنسیت افراد از روی تصویر چهره با استفاده از ویژگی‌های هار و الگوریتم آدابوست

مؤلف:
سهیلا خاتمی

استاد راهنما:
دکتر محمدمسعود جاویدی

استاد مشاور:
دکتر مرجان کوچکی رفسنجانی

بهمن ماه ۱۳۹۱

این پایان نامه به عنوان یکی از شرایط احراز درجه کارشناسی ارشد به

بخش علوم رایانه

دانشکده ریاضی و رایانه

دانشگاه شهید باهنر کرمان

تسلیم شده است و هیچگونه مدرکی به عنوان فراغت از تحصیل دوره مذبور شناخته نمی‌شود.

دانشجو: سهیلا خاتمی

استاد راهنما: دکتر جاویدی محمد مسعود

استاد مشاور: دکتر کوچکی رفسنجانی مرجان

داور۱: دکتر صنعت‌نما حمید

داور۲: دکتر برومندسعید ارشام

نماینده تحصیلات تکلمیلی دانشکده در جلسه دفاع: دکتر صادقی فرامرز

حق چاپ محفوظ و مخصوص به دانشگاه شهید باهنر کرمان است.

تقدیم به:

پدرم
که عالمانه به من آموخت تا چگونه در عرصه زندگی، ایستادگی را تجربه نمایم.

و به مادرم
دریای بی کران فداکاری و عشق که وجودم برایش همه رنج بود و وجودش برایم همه مهر.

و به خواهر و برادرم
که وجودشان شادی‌بخش و صفایشان مایه آرامش من است.

تشکر و قدردانی:

سپاس خدای را که سخنوران، در ستودن او بمانند و شمارندگان، شمردن نعمت‌های او ندانند و کوشندگان، حق او را گزاردن نتوانند.

از استاد با کمالات و شایسته، جناب آقای دکتر محمدمسعود جاویدی که در کمال سعه صدر، با حسن خلق و فروتنی، از هیچ کمکی در این عرصه بر من دریغ ننمودند و زحمت راهنمایی این پایان‌نامه را بر عهده گرفتند.

از استاد صبور و با تقوا، سرکار خانم دکتر مرجان کوچکی، که زحمت مشاوره این پایان‌نامه را در حالی متقبل شدند که بدون مساعدت ایشان، این پروژه به نتیجه مطلوب نمی‌رسید.

و از استادان فرزانه و دلسوز، جناب آقای دکتر برومند و جناب آقای دکتر صنعت‌نما که زحمت داوری این پایان‌نامه را متقبل شدند؛ کمال تشکر و قدردانی را دارم.

چکیده

در سال‌های اخیر، تشخیص جنسیت از تصاویر چهره‌ای، به دلیل کاربردهای فراوان آن در امنیت، جستجوی وب، تعاملات انسان و کامپیوتر و غیره، توجه زیادی را به خود جلب کرده است. روش‌های تشخیص چهره مبتنی بر ساختار آبشاری یک عملکرد قوی و سریع را اثبات کردند. در اکثر این روش‌ها، هرگره از آبشار، ویژگی‌های شبه هار ساده را از ناحیه مرکزی چشم-بینی-دهان با استفاده از روش بوستینگ بکار می‌گیرد. کار اخیر ویولا –جونز یک دیدگاه تشخیص شی سریع مبتنی بر آبشار قوی از ویژگی‌های ساده را معرفی کرده است.

می‌دانیم ویژگی‌های هار اجزای مطلوبی برای تشخیص اشیاء هستند، چنان‌که به خوبی به تشخیص اشیا، و خصوصا چهره می‌پردازد، همچنین استفاده از الگوریتم آدابوست روشی مطمئن به عنوان یک یادگیرنده قوی تلقی می‌شود. ترکیب این دو اغلب نتایج خوبی را در تشخیص چهره به همراه دارد.

در این پایان‌نامه روشی برای آموزش طبقه‌بند ارائه شده است. بعد از عمل تشخیص چهره، عمل نرمال‌سازی شامل نرمال‌سازی پیکسل و تعدیل هیستوگرام، روی چهره‌ها به منظور ورودی برای طبقه‌بندی جنسیت انجام می‌گیرد که این باعث افزایش نرخ طبقه‌بندی می‌شود. همچنین مقایسه‌ای بین روش‌های طبقه‌بندی جنسیت، از جمله روش ماشین بردار پشتیبان، آدابوست حدآستانه و روش مبتنی بر الگوی دودویی محلی، برای پی بردن به توانایی روش پیشنهادی انجام داده‌ایم.

کلمات کلیدی: تشخیص جنسیت، تشخیص چهره، ویژگی هار، الگوریتم آدابوست.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: کلیات ۱

۱-۱ مقدمه ۲

۱-۲ بیان مسئله و پیشینه تحقیق ۲

۱-۳ چالش‌ها و اهداف تحقیق ۹

۱-٤ مروری بر پایان‌نامه ۱۰

فصل دوم: روش‌های موجود در تشخیص جنسیت و کاربردهای آن ۱۱

۲-۱ مقدمه ۱۲

۲-۲ کاربردهای تشخیص جنسیت ۱٤

۲-۳ تشخیص جنسیت بوسیله چهره ۱۵

۲-۳-۱ چالش‌ها ۱٦

۲-۳-۲ مکان‌یابی چهره ۱۷

۲-۳-۳ پیش‌پردازش ۱۸

۲-٤ استخراج ویژگی‌های چهره‌ای ۲۰

فصل سوم: روش‌های موجود در تشخیص چهره و کاربردهای آن ۲۴

۳-۱ مقدمه ۲۵

۳-۲ طبقه‌بندی جنسیت از چهره ۲۸

۳-۳ تشخیص انسان ۳۰

۳-٤ الگوریتم آدابوست ۳۳

۳-٤-۱ آدابوست گسسته ۳۵

۳-٤-۲ آدابوست حقیقی ۳۵

۳-٤-۳ آدابوست حدآستانه ۳٦

۳-٤-٤ آدابوست LUT ۳٦

۳-۵ طبقه‌بندی ۳۷
۳-۵-۱ طبقه‌بند آبشاری هار ۳۸
۳-۵-۱-۱ آموزش طبقه‌بند ۳۹
۳-٦ ویژگی‌های هار ٤۰
۳-۷ تصویر تجمعی ٤۳
۳-۸ پایگاه داده ٤۹
۳-۹ ارزیابی نتایج تشخیص جنسیت چهره در کارهای انجام‌شده ۵۱
فصل چهارم: روش پیشنهادی ۵۴
٤-۱ مقدمه ۵۵
٤-۲ ارزیابی یک طبقه‌بند ۵۵
٤-۲-۱ اعتبار متقابل پنج-برابر ۵۵
٤-۲-۲ پارامترهای ارزیابی ۵٦
٤-۳ روش پیشنهادی ۵۷
٤-٤ پایگاه داده چهره ۵۸
٤-۵ پیاده‌سازی ۵۸
٤-۵-۱ انجام آزمون‌ها ٦۲
٤-۵-۱-۱ آزمون با استفاده از تصاویر آموزشی FERET ٦٤
٤-۵-۱-۲ آزمون با استفاده از تصاویر آموزشی وب ٦٦
٤-٦ زمان ٦۷
٤-۷ محدودیت‌های روش ٦۷
فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات ۶۸
۵-۱ نتیجه‌گیری ٦۹
۵-۲ پیشنهاد برای کارهای آینده ۷۰
واژه‌نامه فارسی به انگلیسی ۷۲

واژه‌نامه انگلیسی به فارسی ۷۵
منابع ۷۸

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۳-۱: نمایی از آبشار ۳۹
شکل ۳-۲: ویژگی‌های هار مستطیلی ۴۱
شکل ۳-۳: ویژگی‌های شبه هار نامتقارن ۴۲
شکل ۳-۴: ویژگی‌های شبه هار با ۴۵ درجه چرخش ۴۲
شکل ۳-۵: ویژگی‌های شبه هار جدا ۴۳
شکل ۳-۶: مقدار تصویر تجمعی در نقطه (x,y) ۴۳
شکل۳-۷: ناحیه‌های مستطیلی برای محاسبه ویژگی‌ها ۴۴
شکل ۳-۸: محاسبه ویژگی های مستطیلی با استفاده از تصویر تجمعی..... ۴۴
شکل ۳-۹: ساختار الگوریتم آدابوست..... ۴۶
شکل ۳-۱۰: اولین و دومین ویژگی که توسط آدابوست، انتخاب می شود..... ۴۷
شکل ۳-۱۱: الگوریتم آموزشی برای تشخیص‌دهنده آبشاری..... ۴۹
شکل ۴-۱: روش پیشنهادی و تغییر الگوریتم آدابوست بوسیله روش پیشنهادی..... ۵۹
شکل ۴-۲: تصاویر وب و FERET با مو و بدون مو..... ۶۰

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول ۱-۱: مروری بر روش‌های طبقه‌بندی جنسیت و دقت آن‌ها ۸
جدول ۳-۱: پایگاه داده‌های عمومی در دسترس برای تشخیص جنسیت ۵۰
جدول ۳-۲: روش‌های تشخیص جنسیت چهره و پایگاه داده‌های مورد استفاده ۵۲
جدول ۴-۱: ماتریس سردرگمی ۵۶
جدول ۴-۲: تعداد تصاویر مورد استفاده در هر آزمون ۶۱
جدول ۴-۳: بهترین پارامترها برای روش‌ها هنگامی‌که پایگاه داده FERET به عنوان تصاویر آموزشی و تست استفاده شده‌اند. ۶۳
جدول ۴-۴: بهترین پارامترها برای روش‌ها هنگامی‌که پایگاه داده وب به عنوان تصاویر آموزشی و تست استفاده شده‌اند. ۶۳
جدول ۴-۵: نتایج برای تصاویرFERET بدون نرمال‌سازی هنگامی‌که به عنوان مجموعه آموزشی استفاده می‌شوند. ۶۴
جدول ۴-۶: نتایج برای تصاویر FERET با نرمال‌سازی هنگامی‌که برای مجموعه آموزش استفاده می‌شوند. ۶۴
جدول ۴-۷: نتایج برای تصاویر وب بدون مو و با مو هنگامی‌که تصاویر FERET برای آموزش استفاده می‌شوند. ۶۵
جدول ۴-۸: نتایج برای تصاویر FERET با مو و بدون مو هنگامی‌که تصاویر وب برای آموزش استفاده می‌شوند. ۶۶
جدول ۴-۹: نتایج برای تصاویر وب با مو و بدون مو هنگامی‌که تصاویر وب برای آموزش استفاده می‌شوند. ۶۶

فصل اول:

کلیات

۱-۱ مقدمه

طبقه‌بندی جنسیت یک مسئله طبقه‌بندی دوکلاسه می‌باشد، که در آن باید پیش‌بینی کرد که یک تصویر زن است یا مرد. این عمل یک کار آسان برای انسان است اما برای کامپیوتر چالش برانگیز می‌باشد. با تکامل تکنولوژی تعامل انسان و کامپیوتر[1]، و دیدن مطالبات رو به رشد مردم برای سرویس‌های امن، قابل اعتماد، راحت و منحصربفرد، دیدگاه‌های بینایی ماشین[2] مانند تشخیص چهره، تشخیص حرکات بدن، و طبقه‌بندی جنسیت، نقش مهمی را در زندگی روزمره ما بازی می‌کنند. در مراحل اولیه، طبقه‌بندی جنسیت عمدتاً روی نواحی شناختی و روانی، تمرکز دارد[۱]. همانطورکه گفته شد تشخیص جنسیت، یک نقش اساسی را در تعاملات انسان و کامپیوتر بازی می‌کند که بر اساس آن سیستم‌های بصری پیچیده‌تری ساخته شده‌اند. سازماندهی جنسیت یک فرد، توانایی HCI را برای واکنش در یک رفتار قابل قبول اجتماعی و کاربرپسند، زیاد می‌کند. در حوزه زیست سنجی[3]، جنسیت به عنوان ویژگی زیستی دیده می‌شود که می‌تواند برای نمایه‌گذاری پایگاه داده یا بالا بردن دقت تشخیص ویژگی اولیه مانند چهره، استفاده شود. هرچند تشخیص جنسیت نیز یک بخش ضروری در برچسب‌گذاری خودکار تصاویر با ویژگی‌های جمعیتی[4] مانند نژاد، جنسیت و غیره، می‌باشد[۲]. به غیر از کارهای انجام شده در بینایی ماشین، روانشناسان علاقه‌مندند به پی بردن در اینکه چگونه انسان‌ها جنسیت را از تصویر چهره‌ها درک می‌کنند. تشخیص جنسیت یک کار اساسی برای انسان بودن است، مانند تمامی فعالیت‌های اجتماعی که به شناسایی دقیق جنسیت، بستگی دارد.کار تشخیص جنسیت به عنوان یک مسئله طبقه‌بندی دودویی مرد و زن، بررسی شده است. اغلب اوقات، راهی که انسان‌ها جنسیت را درک می‌کنند نه‌تنها به مشاهده نواحی چهره نیاز دارد، بلکه به نواحی اطراف چهره مانند مو، لباس و تن پوست نیز بستگی دارد.

۱-۲ بیان مسئله و پیشینه تحقیق

مطالعه طبقه‌بندی خودکار جنسیت از تصاویر چهره به اوایل دهه ۱۹۹۰ برمی‌گردد و یکی از موضوعات داغ در مطالعه ویژگی‌های چهره‌ای می‌باشد. اکثر روش‌ها برای دیدگاه طبقه‌بندی جنسیت، رویکردی در یادگیری ماشین می‌باشند، زیرا این مسئله یک مسئله طبقه‌بندی دودویی است[۲].

1- Human-Computer Interaction(HCI)
2- Computer vision
3- Biometric
4- Demographic

تشخیص جنسیت یک کار چالش برانگیز در ویدئوهای زندگی واقعی و ویدئوهای با نظارت، به دلیل وضوح پایین مربوط به آن‌ها، تحت محیط کنترل‌نشده و تنوع زاویه‌های دید انسان، می‌باشد. برای تشخیص جنسیت از انسان، انتخاب یک مجموعه از ویژگی‌های مؤثر روی یک بخش مناسب از بدن انسان ضروری است. چهره انسان شامل بعضی اطلاعات است و می‌تواند یک سرنخ مفید برای تشخیص احساس و حالات چهره‌ای باشد؛ آندره و همکاران[۳] یک دید جزئی از چهره برای تشخیص جنسیت بکار گرفتند. آن‌ها ناحیه چشم را برای تشخیص جنسیت با استفاده از بردارهای ویژگی محلی[۱]، بررسی کردند. علاوه بر آن، تمام بدن از یک انسان که سایه‌ای از یک شخص را نشان می‌دهد، برای تشخیص جنسیت بکار گرفته شده است. در بعضی از مطالعات، بعضی ویژگی‌های مبتنی بر لبه[۲] از ناحیه چهره استخراج شدند، مانند ویژگی‌های شبه هار[۳]، موجک‌های گابور[۴]، الگوی دودویی محلی[۵]، جدول بالا نگر[۶] ویژگی‌های لبه رقمی‌شده[۷]. برای ویژگی‌های مبتنی بر رنگ، تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی[۸]، روش‌های شناخته شده‌ای برای تجزیه و تحلیل خصوصیات چهره‌ای می‌باشندکه از پیچیدگی محاسباتی نسبتاً بالاتری برخوردارند. هرچند، برای کاربردهای بلادرنگ، یک مجموعه ویژگی با هزینه محاسباتی سبک اجتناب ناپذیر است. در مطالعات انجام‌شده، اغلب دیدگاه‌ها، روی تشخیص جنسیت از انسان در تصاویر بدست‌آمده تحت شرایط نوری کنترل‌شده و پس‌زمینه خالص، تمرکز دارند. به علاوه، چهره انسان‌ها از جلو و با وضوح بالا بدست آمده است. وضوح چهره‌های بدست‌آمده از تصاویر روزمره و ویدئوهای با نظارت، نسبتاً کمتر از تصاویر بدست‌آمده با تصاویر شناسایی[۹] می‌باشد. دیدگاه‌های تشخیص جنسیت پیشنهادی برای تصاویر شناسایی، برای تصاویر با وضوح پایین نمی‌تواند به خوبی مؤثر باشد. تحت این شرایط، اطلاعات چهره نابسنده است. به منظور غلبه بر این مشکلات، بعضی محققان استخراج ویژگی از ناحیه چهره درونی یا بیرونی یا هردوی آن‌ها را پیشنهاد دادند. ویژگی‌های درونی از چشم‌ها، بینی و دهان تشکیل شده و ویژگی‌های بیرونی در سر، گوش‌ها و چانه قرارگرفته است. اثبات شده است که ناحیه بیرونی چهره می‌تواند اطلاعات قوی را برای تشخیص جنسیت، فراهم کند[۴].

1- Local feature vectors
2- Edge-based feature
3- Haar-like feature
4- Gabor wavelet
5- Local Binary Pattern(LBP)
6- Look-Up Table(LUT)
7- Quantized edge feature
8- Principle Component Analysis(PCA)
9- ID photo

گلمب و همکاران[۵]، یک شبکه عصبی پس انتشار[1] را برای تشخیص جنسیت از تصاویر چهره انسان در یک وضوح ۳۰×۳۰ پیکسل، آموزش دادند. آن‌ها یک نرخ طبقه بندی میانگین ۹۱/۹٪ روی ۹۰ مثال در مقایسه با یک عملکرد انسان ۸۸/۴٪، بدست آوردند.گوتا و همکاران[۶]، از طبقه‌بندهای ترکیبی شامل مجموعه‌ای ازشبکه‌های تابع بیزی شعاعی[2] و درخت‌های تصمیم استفاده کردند. آزمایشات روی مجموعه‌ای از ۳۰۰۶ تصویر چهره مطابق با ۱۰۰۹ شی از پایگاه داده FERET انجام شد. نتایج اعتبار متقابل[3] بیانگر دقت میانگین ۹۶٪ روی طبقه‌بندی جنسیت، می‌باشد. مقدم و همکاران[۷]، ماشین بردار پشتیبان[4] را برای طبقه‌بندی جنسیت، مبتنی بر تصاویر کوچک با وضوح پایین ۲۱×۲۱ بکار گرفتند. نرخ میانگین برای اعتبار متقابل پنج برابر[5]، روی ۱۷۵۵ تصویر چهره در پایگاه داده FERET، با استفاده از هسته RBF گوسین ۹۶/۶۲٪ می‌باشد. آن‌ها همچنین روششان را در مقابل طبقه بندهای دیگر مانند شبکه عصبیRBF، تفکیک خطی فیشر[6]، و طبقه‌بند بیز[7]، مقایسه کردند. در میان همه مدل‌ها طبقه بند SVM بهترین عملکرد را به همراه داشت. تحقیق آن‌ها به این موضوع نیز اشاره داردکه طبقه‌بندی SVM از تصاویر چهره با وضوح پایین در مقایسه با روش‌های دیگر، مؤثرتر می‌باشد.

بلوجا و همکاران[۸]، از طبقه بندآدابوست برای تشخیص جنسیت یک شخص از تصویر چهره با وضوح پایین، استفاده کردند. سیستم پیشنهادی کاملاً سریع و قابل مقایسه با طبقه بند مبتنی بر SVM می‌باشد. آن‌ها دقت بالای ۹۳٪ را روی پایگاه دادهFERET از ۲۴۰۹ تصویر چهره با وضوح ۲۰×۲۰ پیکسل، گزارش کردند.

اگرچه استفاده از تصاویر چهره با وضوح پایین در کارهای مقدم و همکاران[۷]، گلمب و همکاران[۵] و بلوجا و همکاران[۸]، عملکرد خوبی را برای طبقه‌بندی جنسیت چهره‌ای در پی داشت، اما آن یک ویژگی ساده است که ممکن است در بعضی مسائل پیچیده مانند قیافه و تغییرات روشنایی، به اندازه کافی قوی نباشد. بنابراین، انواع دیگر روش‌های استخراج ویژگی نیز پیشنهاد شده است[۹]. اخیراً، با محبوبیت LBP برای تشخیص چهره، یانگ و همکاران[۱۰]، از ویژگی‌های هیستوگرام LBP برای ارائه ویژگی‌های جنسیت، و الگوریتم آدابوست برای یادگیری

1- Back-Propagation Neural Network(BPNN)
2- Radial Basis Function(RBF)
3- Cross-validation
4- Sopport Vector Machine(SVM)
5- 5-fold cross validation
6- Fisher Linear Discriminant(FLD)
7- Bayesian classifier

بهترین ویژگی‌های محلی برای طبقه‌بندی، استفاده کردند. آزمایشات برای پیشگویی سن، جنسیت و اطلاعات نژادی از تصاویر چهره، انجام گرفته بود[۲].

وانگ و همکاران[۱۱]، یک روش تشخیص جنسیت در بخش توصیف‌گر تبدیل ویژگی مقیاس ثابت[۱] و زمینه‌های شکل[۲] ، پیشنهاد کردند. در اینجا نیز از الگوریتم آدابوست برای انتخاب ویژگی از تصاویر چهره برای تشکیل طبقه‌بند قوی استفاده شده است. دیدگاه‌های دیگر، از اطلاعات خاص جنسیت، مانند مو، برای بالا بردن پیش‌گویی جنسیت استفاده کردند؛ یا الگوریتم‌های ژنتیک را برای انتخاب ویژگی‌هایی که اطلاعات جنسیت را کدگذاری می‌کنند، بکار گرفتند. همه مطالعات ذکر شده، عمدتاً روی پایگاه داده‌هایی که تحت محیط‌های محدود جمع‌آوری شده‌اند، تمرکز دارد. اخیراً طبقه‌بندی جنسیت روی تصاویر چهره بدون محدودیت دنیای واقعی مورد توجه قرار گرفته است. شان و همکاران[۱۲]، از ویژگی‌های LBP برای ارائه تصاویر چهره استفاده کردند و SVM را برای تعیین جنسیت روی پایگاه داده تصاویر برچسب‌خورده[۳] بکار گرفتند. آن‌ها یک عملکرد ۹۴/۴۴٪ روی یک پایگاه داده از ۷۴۴۳ تصویر چهره بدست آوردند. جو و همکاران[۱۳]، طبقه‌بندی جنسیت چهره را روی تصاویر مصرف‌کننده دریک محیط چند قومیتی، مورد بررسی قرار دادند. برای غلبه بر غیریکنواختی قیافه، حالت و تغییرات روشنایی، آن‌ها یک مدل شکل فعال قوی[۴] را برای نرمال‌سازی بافت چهره، پیشنهاد دادند. بررسی عوامل نژادی می‌تواند به بهبود دقت طبقه‌بندی جنسیت در یک محیط چند قومیتی، کمک کند[۲].

در عمل، یک روش طبقه‌بندی جنسیت، می‌تواند به دو جزء تقسیم شود: استخراج‌کننده ویژگی که ویژگی‌ها را از چهره استخراج می‌کند و همچنین طبقه‌بند ویژگی که ویژگی‌های استخراج‌شده را به یک یا دو کلاس مرد یا زن، نسبت می‌دهد. روش‌های استخراج ویژگی شامل استفاده از تصاویر با وضوح پایین، PCA، تجزیه و تحلیل تفکیک خطی[۵]، و LBP می‌باشد[۹].

یکی از اشکالات سیستم مبتنی بر SVM این است که بلادرنگ نیستند. بنابراین در سال‌های اخیر سیستم‌های مبتنی برآدابوست پیشنهاد شده است. شاخناورویچ و همکاران[۱۴]، یک سیستم طبقه‌بندی جنسیت ارائه داده‌اند که از یک طبقه‌بند ضعیف همراه با حد آستانه مبتنی بر الگوریتم آدابوست و ویژگی‌های مستطیلی، استفاده می‌کند. سیستم با استفاده از تصاویر چهره که از اینترنت بدست آمده است، نرخ دقت ۷۹٪ را بدست آورده است. این سیستم در مقایسه با نمونه پیشنهادی

1- Scale Invariant Feature Transform(SIFT)
2- Shape context
3- Labeled Faces in the Wild(LFW)
4- Robust active shape model
5- Linear Discriminant Analysis(LDA)

در کار مقدم و همکاران[۷] و با استفاده از پایگاه داده مشابه، ۱۰۰۰برابر سریع‌تر است و نرخ طبقه‌بندی بالاتری را دارد(۷۹٪ در مقابل ۷۵/۵٪). وو و همکاران[۱۵] یک سیستم آدابوست مبتنی بر LUT برای طبقه‌بندی جنسیت پیشنهاد داده‌اند که از ویژگی‌های مستطیلی استفاده می‌کند. چهره‌ها قبل از طبقه‌بندی، هم‌تراز شدند. این عمل با استفاده از یک روش ترازبندی چهره انجام می‌شود که SDAM نامیده می‌شود که یک نوع از مدل ظاهر فعال[1] می‌باشد. بعد از ترازبندی، نرمال‌سازی سطح خاکستری (تعدیل هیستوگرام) انجام می‌شود. سیستم یک نرخ طبقه‌بندی ۸۸٪ در تصاویر دانلود شده از اینترنت (با استفاده از پنجره‌های چهره ۳۶×۳۶) را بدست آورده است.

در مطالعه محمدعثمان و همکاران[۱۶] الگوریتم پیشنهادی دارای دو مدل است: اولین مدل، تشخیص یک چهره در یک تصویر و جدا کردن و ذخیره آن به عنوان تصویر جدید است. اگر هیچ چهره‌ای پیدا نشد، خطا را بر می‌گرداند. دومین مدل، تصویر چهره تشخیص داده شده را به عنوان یک تصویر ورودی می‌گیرد. خروجی نهایی این مدل، نتیجه را نشان خواهد داد. برای هدف تشخیص جنسیت، آن‌ها از یک راه‌کار که یک ویژگی شناخته شده‌ای از DCT می‌باشد استفاده کرده‌اند. در DCT تمام تصاویر تست به یک شبکه منظم بلوک‌ها شکسته می‌شوند که هیچ‌کدام روی‌هم نمی‌افتند. هر بلوک بطور جداگانه کنترل می‌شود و اطلاعاتی می‌دهد که مستقل از برچسب کلاس می‌باشد (زن ، مرد). در این مطالعه از پایگاه داده‌ای که از وب بدست آمده است استفاده شده که مجموعه تست شامل ۲۰۰ تصویر چهره می‌باشد؛ که بطور مساوی دارای تصویر زن و مرد می‌باشد. آن‌ها نرخ دقت ۹۵٪ را برای تصاویر چهره مرد و نرخ ۹۱٪ را برای تصاویر چهره زن، بدست آوردند.

زو و همکاران[۱]، یک روش جدید که ترکیبی از ویژگی‌های محلی و سراسری است را ارائه داده‌اند. آن‌ها از الگوریتم آدابوست برای استخراج اطلاعات سراسری استفاده کردند و آن‌ها را با ویژگی‌های محلی که با AAM استخراج شده‌اند، ترکیب کردند. این روش شامل سه مدل می‌باشد: ابتدا نرمال‌سازی یک تصویر چهره داده شده (ترازبندی‌های هندسی و نرمال‌سازی سطح خاکستری در این مرحله پردازش می‌شوند)؛ دوم، استخراج ویژگی‌ها از تصویر نرمال‌سازی شده برای شکل دادن یک بردار ویژگی و سوم، استفاده از این بردار به عنوان ورودی؛ نتیجه، خروجی مدل می‌باشد. در این مطالعه پایگاه داده بطور تصادفی به پنج زیرمجموعه تقسیم شده است، که هر زیرمجموعه شامل ۸۰۰ تصویر برای آموزش (۴۰۰ مرد و ۴۰۰ زن) و ۲۰۰ تصویر برای تست (۱۰۰ مرد و ۱۰۰ زن) می‌باشد. مجموعه تست با مجموعه آموزشی مربوطه و مجموعه های تست دیگر

1- Active Appearance Model(AAM)

تداخلی ندارند. آن‌ها از SVM با هسته RBF به عنوان طبقه‌بند استفاده کردند. همچنین هسته‌های دیگر مانند هسته خطی و تابع چندجمله‌ای را بکار گرفتند، اما دریافتند که هسته RBF نتایج بهتری را تولید می‌کند. از آنجایی که در این مطالعه دو نوع روش استخراج ویژگی و ترکیب آن‌ها مورد بررسی قرارگرفته، عملکرد طبقه‌بندی الگوهای ترکیبی متفاوت را مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. مشاهده می‌شود که با بکارگرفتن ویژگی‌های هندسی بیشتر برای بررسی، عملکرد طبقه‌بندی از ۸۳٪، بطور پیوسته و قابل توجهی افزایش می‌یابد. نرخ تشخیص[1] تنها با استفاده از ویژگی‌های ظاهری ۸۲/۹۷٪ و استفاده از ویژگی‌های هندسی ۸۸/۵۵٪ می‌باشد. آن‌ها نرخ تشخیص را برای روش ترکیبی، ۹۲/۳۸٪ بدست آورده‌اند.

تبدیل مقیاس ویژگی‌های یکسانSIFT یک الگوریتم ریاضی برای استخراج ویژگی‌ها می‌باشد[۱۶].

۴ مسئله هنگام بکارگیری SIFT برای تشخیص جنسیت چهره‌ای وجود دارد: ۱- ممکن است در یک تصویر چهره به دلیل بافت از دست رفته و چهره‌های با روشنایی ضعیف، نقاط کلیدی کمی وجود داشته باشد. ۲- توصیف‌گرهای SIFT در نقاط کلیدی متمایزند در جایی‌که توصیف‌گرهای جایگزین در نقاط غیرکلیدی (مانند شبکه) می‌تواند باعث تأثیر منفی در دقت شود. ۳- اندازه تصویر بزرگ‌تر برای بدست آوردن نقاط کلیدی کافی برای پشتیبانی از تطبیق مورد نیاز می‌باشد و ۴- تطبیق فرض می‌کند که چهره‌ها بطور مناسب ثبت‌نام شده‌اند. وانگ و همکاران[۱۱]، با استفاده از ترکیبی از توصیف‌گرهای SIFT و زمینه شکل از تصاویر چهره، به این مشکلات رسیدگی می‌کنند. به جای استخراج توصیف‌گرها اطراف نقاط مورد نظر، توصیف‌گرهای ویژگی‌های محلی در نقاط شبکه تصویر منظم استخراج می‌شوند که برای توصیف متراکم از تصاویر چهره بکار می‌رود. به علاوه، زمینه‌های شکل[2] سراسری با SIFT متراکم برای بهبود دقت، ترکیب شده‌اند. الگوریتم آدابوست برای انتخاب ویژگی‌ها و شکل دادن یک طبقه‌بند قوی، بکار گرفته می‌شود. دیدگاه پیشنهادی سپس برای حل مسئله تشخیص جنسیت بکار گرفته می‌شود. نتایج آزمایشات روی یک مجموعه بزرگی از چهره‌ها نشان می‌دهد که روش پیشنهادی می‌تواند دقت بالا را حتی برای چهره‌هایی که تراز نشده‌اند، بدست بیاورد.

مروری بر روش‌های طبقه‌بندی جنسیت و دقت آن‌ها در جدول ۱-۱ خلاصه شده است. تنها آن الگوریتم‌هایی که جنسیت را از تصاویر چهره‌ای پیش‌گویی می‌کنند، انتخاب شدند. فهرست پایگاه داده‌های مورد استفاده از مطالعه‌ای به مطالعه دیگر تغییر می‌کند. نویسنده‌ها ممکن است

1- Recognition rate
2- Shape context

نتایج زیادی روی مجموعه داده‌های چندگانه در یک مقاله ارائه کنند، اما تنها یکی از آن‌ها ذکر شده است.

جدول ۱-۱: مروری بر روش‌های طبقه‌بندی جنسیت و دقت آن‌ها

مقاله	ویژگی‌ها	طبقه بندها	تعداد تصاویر، نام پایگاه داده	نرخ طبقه بندی
گلمب و همکاران[۵]	Raw pixels	شبکه عصبی	۹۰،خصوصی	٪۹۱/۹
گوتا و همکاران[۶]	Raw pixels	طبقه‌بند ترکیبی	FERET,۳۰۰۶	٪۹۶
مقدم و همکاران[۷]	Raw pixels	ماشین بردار پشتیبان	FERET,۱۷۵۵	٪۹۶/۶۲
بلوجا و همکاران[۸]	Raw pixels	آدابوست	FERET,۲۴۰۹	٪۹۳
یانگ و همکاران[۱۰]	الگوی دودویی محلی	آدابوست	۳۵۴۰,خصوصی	٪۹۶/۳۲
جو و همکاران[۱۳]	مدل شکل فعال قوی	آدابوست	۱۳۰۰,خصوصی	٪۹۴/۴۴
شان[۱۲]	الگوی دودویی محلی	ماشین بردار پشتیبان	۸۰۰۰,خصوصی	٪۸۹/۲۸
وانگ و همکاران[۱۱]	تبدیل ویژگی مقیاس ثابت و زمینه‌های شکل	آدابوست	FERET,۲۴۰۹	٪۹۵
وو و همکاران[۱۵]	ویژگی‌های مستطیلی	آدابوست مبتنی بر LUT	۱۲۰۰،تصاویر وب	٪۸۸
محمدعثمان و همکاران[۱۶]	ویژگی‌های DCT	آدابوست	۲۰۰،تصاویر وب	٪۹۵
زو و همکاران[۱]	ویژگی‌های محلی و سراسری	ماشین بردار پشتیبان با هسته تابع بیزی شعاعی	۱۰۰۰،خصوصی	٪۹۲/۳۸
شاخناروویچ و همکاران[۱۴]	ویژگی مستطیلی	آدابوست	FERET,۱۷۵۵	٪۷۹

۱-۳ چالش‌ها و اهداف تحقیق

استفاده از الگوریتم آدابوست در توسعه روش‌های شناسایی مبتنی بر یادگیرنده‌ها مورد توجه بسیاری از محققین قرار گرفته است؛ چنان‌که بوسیله آن از تعدادی یادگیرنده ضعیف استفاده می‌شود و ترکیب آن‌ها منجر به کسب یک یادگیرنده قوی می‌شود؛ چنان‌که به خوبی به وظیفه تشخیص و شناسایی اشیاء در تصاویر دیجیتال می‌پردازد.

این الگوریتم نیز با محدودیت‌هایی همراه است. عملکرد الگوریتم متکی به داده روردی است، و اگر داده کافی نداشته باشد ممکن است خوب عمل نکند. همچنین به طبقه‌بندهای ضعیفی که استفاده می‌شوند، نیز بستگی دارد. اگر این طبقه‌بندها خیلی پیچیده یا خیلی ضعیف باشند (به اندازه کافی بهتر از تصادفی عمل نکنند)، عملکرد آسیب می‌بیند. محدودیت دیگر الگوریتم این است که به نویز حساس است. الگوریتم آدابوست روی نمونه‌هایی تمرکز می‌کند که بطور نادرست بوسیله طبقه‌بندهای ضعیف، طبقه‌بندی شدند. در واقع این به الگوریتم توانایی شناسایی دور افتاده‌ها (یعنی نمونه‌هایی که یا نادرست برچسب خورده‌اند یا ذاتا مبهم هستند) را می‌دهد. اگر تعداد این دور افتاده‌ها در مجموعه نمونه‌ها زیاد باشد، عملکرد الگوریتم می‌تواند تاثیر منفی داشته باشد.

بررسی، تحلیل و پیاده سازی الگوریتم آدابوست و ارائه روشی برای بهبود این الگوریتم از اهداف این پایان‌نامه می باشد.