به نام خداوند جان و خرد

کزین برتر اندیشه بر نگذرد

دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده برق و کامپیوتر

گروه الکترونیک

پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد الکترونیک

عنوان:

آشکارسازی پوست براساس رنگ با استفاده از برنامه‌نویسی مجذوری فازی

استاد راهنما:

دکتر مجتبی لطفی‌زاد

نگارش:

امیر مظاهری

تابستان ۱۳۹۰

دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده برق و کامپیوتر

تائیدیه هیات داوران

هیات داوران پس از مطالعه پایان‌نامه و شرکت در جلسه دفاع از پایان‌نامه تهیه شده تحت عنوان: تشخیص پوست بر اساس رنگ

توسط آقای امیر مظاهری صحت و کفایت تحقیق انجام شده را برای اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته: برق گرایش: الکترونیک با رتبه: مورد تائید قرار می دهند.

۱. استاد راهنما آقای دکتر لطفی زاد امضاء.....

۲. استاد ارزیاب داخلی آقای دکتر کبیر امضاء.....

۳. استاد ارزیاب داخلی آقای دکتر مقدم امضاء.....

۴. استاد ارزیاب خارجی آقای دکتر فتحی امضاء.....

۵. نماینده گروه آقای دکتر کبیر امضاء.....

دستورالعمل حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیات علمی، دانشجویان، دانش آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی که با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد ذیل را رعایت نمایند:

ماده ۱- حقوق مادی و معنوی پایان نامه‌ها / رساله‌های مصوب دانشگاه متعلق به دانشگاه است و هرگونه بهره‌برداری از آن باید با ذکر نام دانشگاه و رعایت آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های مصوب دانشگاه باشد.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و استاد راهنما مسئول مکاتبات مقاله باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب حاصل از نتایج پایان نامه / رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه باید با مجوز کتبی صادره از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه و بر اساس آئین نامه های مصوب انجام می‌شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این دستورالعمل در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۱۳۸۴/۴/۲۵ در شورای پژوهشی دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب لازم الاجرا است و هرگونه تخلف از مفاد این دستورالعمل، از طریق مراجع قانونی قابل پیگیری می شود.

نام و نام خانوادگی

امضاء

آیین نامه چاپ پایان‌نامه (رساله)های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله)های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه،دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثارعلمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد/ رساله دکتری نگارنده در رشته است که در سال در دانشکده دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم/جناب آقای دکتر ، مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر و مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر از آن دفاع شده است.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت‌چاپ) را به «دفتر نشر آثارعلمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر درمعرض فروش قرار دهد.

ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده رابه عنوان خسارت به دانشگاه تربیت‌مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواندخسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده‌نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ۶: اینجانب دانشجوی رشته مقطع

تعهد فوق وضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی:

تاریخ و امضا:

تقدیم به پدر و مادر عزیز و بزرگوارم

که بعد از خداوند مهربان هر چه دارم از ایشان است و به من درس زندگی آموختند

و همچنین همسر مهربان و صبورم که دلگرمی‌اش پشتوانه تلاش و کوشش من در راستای انجام پروژه بود.

با تشکر از استاد ارجمند و گرامی

جناب آقای دکتر لطفی زاد

که با راهنمایی‌های ارزنده و مفیدشان بنده را در انجام هر چه بهتر این پروژه صمیمانه یاری کردند.

چکیده

در این تحقیق یک فضای رنگ جدید با بکارگیری تبدیل خطی ایجاد شده است که در آن تابع هزینه دارای مشخصه‌های مجذوری و فازی است. در این تکنیک، نمونه‌های آموزش به گونه‌ای استفاده می‌شوند که بتوانند یک فضای رنگ کارآمد را با توجه به تصاویر هدف ایجاد نمایند. روش بهینه‌سازی مجذوری و همچنین نوع فازی آن به منظور استخراج ماتریس تبدیل خطی، بر روی زیرنمونه تصویر اعمال می‌گردند. با توجه به اینکه تابع هزینه در برنامه‌نویسی مجذوری فازی ذاتاً ویژگی فازی دارد، این قابلیت وجود دارد که بتوان تعداد چندی ماتریس تبدیل فضای رنگ جدید بدست آورد و به تقطیع پوست بر اساس آنها پرداخت. روش پیشنهادی شامل دو مرحله است. در گام نخست، یک تابع هزینه مجذوری بر اساس جداسازی پیکسلهای هدف از غیرهدف تشکیل می‌شود که با در نظر گرفتن یک سری قیود خطی، منجر به حل مسئله برنامه‌نویسی مجذوری و همچنین نوع فازی آن می‌گردد. در مرحله دوم، تکنیک بهینه‌سازی مجذوری با هدف تشخیص نواحی پوست در تصویر هدف استفاده می‌شود تا تحت شرایطی که تصویر دارای پس‌زمینه پیچیده است، آشکارسازی قابل قبولی را به دنبال داشته باشد. دستاوردهای حاصل از به‌کارگیری روش پیشنهادی به همراه تصاویر نمایش‌دهنده‌ی چگونگی انجام عملیات تقطیع پوست، در فصل انتهایی گزارش شده‌اند. نتایج آشکارسازی به‌طور شهودی بیانگر قدرت تکنیک پیشنهادی در تشخیص پوست می‌باشد. همچنین نتایج آشکارسازی در حالت قطعی با نوع فازی آن مقایسه شده که رویکرد فازی رویهم رفته منجر به نتایج جامع‌تر و بهتری شده است.

کلید واژه: آشکارسازی پوست، بهینه‌سازی مجذوری فازی، روش ضرایب لاگرانژ، فضای تبدیل رنگ، ماتریس تبدیل خطی.

فهرست ..... صفحه

فصل اول: مقدمه ۱

- پیش‌گفتار ۱
۱-۱) تعریف مسأله و انگیزه‌ها ۲
۱-۲) اهداف رساله ۳
۱-۳) ساختار رساله ۴

فصل دوم: اصول فضای رنگ، تشخیص پوست و مروری بر روش‌های موجود ۶

- مقدمه ۶
۲-۱) فضاهای رنگ ۷
۲-۱-۱) مفهوم رنگ ۷
۲-۱-۲) اصول فضای رنگ ۷
۲-۱-۳) آشنایی با فضاهای رنگ کلاسیک ۸
۲-۱-۳-۱) RGB و فضای رنگ تبدیل خطی(LTC) ۹
۲-۱-۳-۲) دستگاه‌های مختصات رنگ نرمالیزه شده (NCC) ۹
۲-۱-۳-۳) فضای رنگ ادراکی یکنواخت (PUC) ۱۰
۲-۱-۳-۴) فضای رنگ ادراکی قابل حس (PPC) ۱۰
۲-۱-۳-۵) فضاهای رنگ متعامد ۱۱
۲-۱-۳-۶) فضاهای رنگ خاص ۱۲
۲-۲) آشکارسازی پوست ۱۲
۲-۲-۱) معرفی ساختار پوست و تأثیر فضای رنگ بر تشخیص آن ۱۲
۲-۲-۲) اهمیت آشکارسازی پوست براساس رنگ ۱۳
۲-۲-۳) چالش‌های موجود در تفکیک پوست ۱۴
۲-۲-۴) روش‌های به‌کاررفته در کلاس‌بندی پوست ۱۵
۲-۲-۴-۱) کلاس‌بندی پوست براساس بافت ۱۵
۲-۲-۴-۲) کلاس‌بندی پوست براساس رنگ ۱۶
۲-۲-۴-۳) کلاس‌بندی توسط الگوریتم‌های کلاس‌بندی معروف ۱۸
۲-۳) مرور مقالات و روش‌های موجود برای آشکارسازی پوست ۱۹
۲-۳-۱) استفاده از فضاهای رنگ متداول در آشکارسازی پوست ۱۹
۲-۳-۲) روش‌های کلاس‌بندی معمول و الگوریتم‌های خوشه‌بندی آنها ۲۰
۲-۳-۳) کلاس‌بندهای تعلیم‌یافته‌ی نظارت شده و الگوریتم‌های خوشه‌یابی جدید ۲۱
۲-۳-۴) آشکارسازی پوست براساس روش‌های فازی ۲۳
۲-۳-۵) تفکیک پوست از غیرپوست توسط الگوریتم ژنتیک ۲۴
۲-۳-۶) ایجاد فضاهای رنگ جدید و کاهش ابعاد فضا ۲۵

۲-۴) نتیجه‌گیری ۲۶

فصل سوم: برنامه‌نویسی مجذوری و برنامه‌نویسی مجذوری فازی ۲۷

- مقدمه ۲۷
۳-۱) برنامه‌نویسی QP و روش حل آن ۲۸
۳-۱-۱) مفهوم بهینه‌سازی و تعاریف اولیه مهم ۲۸
۳-۱-۲) معرفی مختصر برنامه‌نویسی خطی ۳۱
۳-۱-۳) برنامه‌نویسی غیرخطی و روش حل آن ۳۲
۳-۱-۳-۱) مسئله‌ی برنامه‌نویسی محدب ۳۳
۳-۱-۳-۲) شروط K.K.T ۳۳
۳-۱-۴) برنامه‌نویسی مجذوری ۳۵
۳-۱-۴-۱) روش ضرایب لاگرانژ برای حل معادلات QP ۳۶
۳-۱-۴-۲) مثال عددی برای حل یک مسئله QP به روش لاگرانژ ۳۸
۳-۲) برنامه‌نویسی FQP و روش حل آن ۴۰
۳-۲-۱) مقدمه‌ای بر ریاضیات فازی و مفاهیم آن ۴۰
۳-۲-۱-۱) مجموعه‌های فازی ۴۱
۳-۲-۱-۲) مفهوم برش α ۴۲
۳-۲-۱-۳) مجموعه سطح ۴۳
۳-۲-۱-۴) مجموعهٔ پشتیبان یک مجموعهٔ فازی ۴۳
۳-۲-۱-۵) تحدب در مجموعه‌های فازی ۴۳
۳-۲-۱-۶) نمایش مجموعه‌های فازی توسط عناصر مجموعهٔ پشتیبان و نمایش براساس برش αهای آن ۴۴
۳-۲-۱-۷) فازی‌سازی و اصل بسط برای مجموعه‌های فازی ۴۶
۳-۲-۲) معرفی معادلات برنامه‌نویسی مجذوری فازی ۴۷
۳-۲-۳) تکنیک حل معادلات FQP ۴۸
۳-۲-۳-۱) محاسبه کران بالای Z ۵۰
۳-۲-۳-۲) محاسبه کران پایین Z ۵۲
۳-۳) نتیجه‌گیری ۵۳

فصل چهارم: روش ارائه‌شده برای ایجاد فضای رنگ جدید ٥٤

- مقدمه ۵۴
۴-۱) اعمال تکنیک QP برای ایجاد فضای رنگ جدید ۵۵
۴-۱-۱) معرفی فضای تبدیل جدید ۵۵
۴-۱-۲) تعیین قیود لازم برای دستیابی به تبدیل کارآمد ۵۶
۴-۱-۳) بدست آوردن تابع هزینه ۵۷

۴-۱-۴) یافتن فضای رنگ جدید برای آشکارسازی پوست ۵۹
۴-۲) اعمال تکنیک FQP برای ایجاد فضای رنگ جدید ۶۰
۴-۲-۱) حالت جامع‌تر فضای رنگ ۶۰
۴-۲-۲) استخراج روابط FQP جهت یافتن فضای تبدیل رنگ ۶۱
۴-۳) نتیجه‌گیری ۶۴

فصل پنجم: نتایج شبیه‌سازی در تقطیع پوست ٦٥

- مقدمه ۶۵
۵-۱) فضای تبدیل جدید در آشکارسازی داده‌های غیرتصویری ۶۶
۵-۲) آشکارسازی پوست با استفاده از تکنیک برنامه نویسی QP و نتایج شبیه‌سازی آن ۶۸
۵-۲-۱) معرفی پایگاه های اطلاعاتی تصویر ۶۸
۵-۲-۲) اعمال ماتریس تبدیل بر روی فضای RGB از تصویر هدف ۶۹
۵-۲-۳) اعمال ماتریس تبدیل بدست آمده از یک تصویر برای تصاویر دیگر ۷۳
۵-۲-۴) نمایش جداسازی کارآمد پیکسل‌های پوست در فضای سه بعدی ۷۶
۵-۳) مقایسه نتایج روش QP با روش SVM ۷۸
۵-۴) آشکارسازی پوست با استفاده از برنامه‌نویسی مجذوری فازی و نتایج شبیه‌سازی آن ۸۱
۵-۴-۱) اثر تغییرات A در ماتریس تبدیل ۸۲
۵-۴-۲) اثر تغییرات A و کران H در ماتریس تبدیل ۸۳
۵-۴-۳) نمایش نتایج شبیه‌سازی برای دو رویکرد موجود ۸۵
۵-۵) ارزیابی کمی نتایج تقطیع پوست ۸۸
۵-۵-۱) معرفی روش آستانه‌گذاری OTSU ۸۸
۵-۵-۲) آشنایی با نحوه عملکرد روش OTSU با ارائه یک مثال ۹۰
۵-۵-۳) نتایج حاصل از کلاس‌بندی با استفاده از آستانه‌گذاری OTSU ۹۳
۵-۶) نتیجه‌گیری ۹۶

فصل ششم: **جمع‌بندی و پیشنهادها** ۹۷

- مقدمه ۹۷
۶-۱) جمع‌بندی و نتیجه‌گیری ۹۷
۶-۲) پیشنهادها برای ادامه کار ۹۹

منابع و مراجع ۱۰۱

فهرست شکل‌ها..... صفحه

فصل دوم: اصول فضای رنگ،پوست و مروری بر روش‌های موجود .....

۲-۱) مکعب رنگ برای فضای رنگ RGB..... ۹
۲-۲) نمایش فضای رنگ HSV در سه جهت آن..... ۱۰
۲-۳) فضای رنگ TSL ۱۱
۲-۴) فضای رنگ YCBCR..... ۱۱

فصل سوم: برنامه‌نویسی مجذوری و برنامه‌نویسی مجذوری فازی .....

۳-۱) نمایش تصویری روش لاگرانژ و مفهوم آن..... ۳۷
۳-۲) نمایش توابع عضویت متداول در مجموعه‌های فازی ۴۲

فصل چهارم : روش ارائه‌شده برای ایجاد فضای رنگ جدید .....

۴-۱) نمایش جداسازی کامل و مناسب پیکسل‌های پوست از غیر پوست در فضای رنگ جدید..... ۵۵

فصل پنجم : نتایج شبیه‌سازی در تقطیع پوست .....

۵-۱) نمایش داده‌های دوبعدی در حالتی که فقط در یک ویژگی مشترکند..... ۶۶
۵-۲) جداسازی داده‌های دوبعدی شکل ۵-۱ با اعمال ماتریس تبدیل..... ۶۷
۵-۳) نمایش داده‌های دوبعدی در حالتی که دارای دو ویژگی مشترکند..... ۶۷
۵-۴) جداسازی داده‌های دوبعدی شکل ۵-۳ با اعمال ماتریس تبدیل..... ۶۸
۵-۵) از راست به چپ به ترتیب تصاویر شماره ۱، ۲ و۳. زیرتصاویر پوست و غیر پوست به ترتیب از راست به چپ در زیر هر تصویر واقع شده‌اند..... ۷۰
۵-۶) نتایج آشکارسازی پوست برای تصاویر شکل ۵-۵ که در آن پیکسل‌های پوست با رنگی متمایز نشان داده شده‌اند..... ۷۱
۵-۷) مقایسه آشکارسازی پوست (الف) به صورت ساده و (ب) با استفاده از فیلتر میانه..... ۷۲
۵-۸) تصاویر نمونه استاندارد که بر روی آنها ماتریس تبدیل تصویر بالا در سمت راست اعمال می‌شود. ۷۳
۵-۹) نتایج استفاده از یک ماتریس تبدیل یکسان برای آشکارسازی پوست در چند تصویر استاندارد.... ۷۴
۵-۱۰) تصاویر نمونه غیر استاندارد که ماتریس تبدیل تصویر شماره یک از شکل ۵-۵ بر روی آنها اعمال می‌شود. ۷۵
۵-۱۱) نتیجه آشکارسازی برای تصاویر غیراستاندارد شکل ۵-۱۰..... ۷۶

۵-۱۲) نمایش سه بعدی تصویر نمونه در فضای RGB ۷۷
۵-۱۳) نمایش سه بعدی تصویر نمونه در فضای تبدیل جدید ۷۷
۵-۱۴) نمایش نحوه عملکرد SVM ۷۹
۵-۱۵) آشکارسازی پوست با استفاده از روش SVM ۸۰
۵-۱۶) اعمال روش FQP بر روی تصاویر نمونه. از چپ به راست به ترتیب تصویر اصلی، تصویر ناشی از WC و تصویر ناشی از WL ۸۶
۵-۱۷) به ترتیب از چپ به راست تصویر اصلی، تصویر ناشی از WC و تصویر ناشی از WL. همانطور که ملاحظه می‌شود اثر ناشی از WL بهتر است. ۸۷
۵-۱۸) به ترتیب از چپ به راست تصویر اصلی، تصویر ناشی از WC و تصویر ناشی از WL. همانطور که ملاحظه می‌شود اثر ناشی از WL بدتر است. ۸۷
۵-۱۹) نمایش یک تصویر دارای ۶ سطح خاکستری نمونه به همراه هیستوگرام آن ۹۰
۵-۲۰) نمایش ۶ تصویر آستانه‌گذاری شده به همراه هیستوگرام‌های آنها ۹۲
۵-۲۱) نمایش کلاس‌بندی تصاویر پایگاه داده استاندارد به روش OTSU ۹۳
۵-۲۲) نمایش کلاس‌بندی تصاویر پایگاه داده غیراستاندارد به روش OTSU ۹۴
۵-۲۳) نمایش کلاس‌بندی تصاویر مختلف به روش SVM ۹۴

فهرست جدول‌ها ..... صفحه

فصل پنجم : نتایج شبیه‌سازی در تقطیع پوست .....

۵-۱) محاسبه واریانس درون‌کلاسی به ازای آستانه‌های مختلف ۹۲
۵-۲) مقادیر TPR و FPR برای روش ما و روش SVM ۹۵

فصل اول

مقدمه

- پیش گفتار

با پیشرفت تکنولوژی و نیاز به نظارت هوشمند، دقیق و کم اشتباه، نیاز به آشکارسازی اجسام، اهداف و موجودات، به یک نیاز فراگیر در عرصه‌های مختلف زندگی بشر امروز تبدیل شده است. این نیاز در کاربردهای مختلف، خود را در قالب‌های متنوعی آشکار کرده است. این طیف وسیع، موارد پرکاربردی اعم از تشخیص پوست، تشخیص چهره، تشخیص و ردیابی انسان، تشخیص حرکت، اهداف نظامی و اهداف دریایی تا موارد کم کاربردتری مانند تشخیص دود، روشنایی، گیاهان و غیره را شامل می‌گردد. همچنین در حوزه مهندسی پزشکی می‌توان به تشخیص امراض و بیماری‌ها توسط آنالیز و پردازش تصاویر مغز، اندامها و پوست بدن انسان اشاره کرد. در این رساله سعی شده است تا روش جدیدی به منظور آشکارسازی پوست در تصاویر رنگی که هدف مطلوب ماست، معرفی گردد. برای تحقق این امر از یک ماتریس تبدیل خطی که با روش برنامه‌نویسی مجذوری و نیز برنامه‌نویسی مجذوری فازی به‌دست می‌آید، استفاده خواهیم کرد.

۱-۱- تعریف مسأله و انگیزه‌ها

استفاده از ویژگی‌های رنگ در آشکارسازی هدف تا به امروز به طور گسترده‌ای مورد توجه قرار گرفته است. ولی روش‌های ارائه شده بیشتر بر مبنای مدلهای کلاسیک و فضاهای رنگ متداول بوده است که این فضاهای رنگ سنتی همواره دارای محدودیت‌هایی در تشخیص هدف از غیرهدف می‌باشند. همچنین روش‌های قبلی بیشتر برای طیف خاصی از تصاویر قابل استفاده هستند. بنابراین ایجاد یک فضای رنگ جدید و قابل تغییر بر حسب کاربرد که بتواند به صورت کارآمد و تا حد قابل قبولی کاستی‌های مدلهای قبلی را بر طرف نماید، به ندرت انجام شده است. روش پیشنهادی در این رساله از معدود تحقیقات انجام شده در این زمینه می‌باشد. یکی دیگر از انگیزه‌های ارائهٔ این تحقیق نشان دادن قابلیت‌های استفاده از ویژگی‌های رنگ در زمینهٔ تفکیک هدف از غیرهدف می‌باشد. پویشی که در تمام عرصه‌های آشکارسازی هدف، به تدریج جایگزین روش‌های موجود می‌شود. اگر چه روش‌های دسته‌بندی‌کننده‌ی مبتنی بر محتوای رنگ هدف، هنوز به کارآمدی روش‌های کلاسیک که در فصل دوم به برخی از آنها اشاره خواهد شد، نیستند، ولی تحقیقات انجام شده در این زمینه نوید بخش این نکته است که استفاده از ویژگی‌های رنگ به همراه برخی از تکنیک‌های رایج در زمینهٔ تشخیص هدف، به ابزاری قدرتمند در این زمینه تبدیل خواهد شد. چه اینکه همانطور که در برخی از کارهای انجام شده اخیر در زمینه آشکارسازی، بدون استفاده از ویژگی‌های رنگ، تشخیص هدف با استفاده از تکنیک‌های رایج کاری امکان ناپذیر به نظر می‌رسد.

از آنجا که در دنیای پردازش اطلاعات و تصاویر ثابت و متحرک، تشخیص سریع و صحیح پوست، اولین و مهمترین گام در کاربردهایی مانند شناسایی چهره، فیلتر کردن تصاویر نامناسب اینترنتی، پایش ویدئویی و فشرده‌سازی ویدئو است، استفاده از ویژگیهای رنگ در آشکارسازی پوست، انگیزه دیگر این رساله است تا در فضای رنگ پیشنهادی، تفکیک کارآمد بین پیکسل‌های پوست و غیره پوست صورت گیرد. در تصاویر گوناگون، پس‌زمینه‌ها و اشیائی مثل چوب، دیوار هم رنگ پوست، کوه‌ها خاک وجود دارند که رنگ آنها شبیه به رنگ پوست و یا نزدیک به آن است و امکان تشخیص نادرست در تفکیک کلاس پوست از غیر پوست وجود دارد، لذا به دنبال روشی کارآمد هستیم که بتواند پوست را با دقت بیشتری نسبت به روش‌های مشابه در تصاویر با پس زمینهٔ پیچیده آشکار

نماید. به‌همین دلیل بدنبال فضای تبدیل رنگی هستیم که در این فضا اولاً فاصلهٔ مرکز خوشه‌های هدف و غیر هدف از یکدیگر بیشینه شود و ثانیاً در هر خوشه میزان فشردگی حداکثر باشد. به عبارت دیگر دوری خوشه‌ها از یکدیگر سبب می‌شود که برای یک پیکسل جدید، هنگام محاسبهٔ فاصلهٔ اقلیدسی از مرکزها، احتمال اینکه یک پیکسل پوست در کلاس غیر پوست دسته‌بندی شود و بالعکس کاهش یابد و در نتیجه خطا کمتر شود. همچنین تمرکز بیشتر در هر خوشه معادل این است که پراکندگی پیکسل‌های هر خوشه به حداقل برسد. این موضوع به معنی جداشدن کامل پیکسل‌های هدف از غیر هدف در فضای جدید است. بنابراین ضرایب تبدیل فضای رنگ جدید را با روش برنامه‌نویسی مجذوری و نیز برنامه‌نویسی مجذوری فازی که به نوعی الگوریتم‌های بهینه‌سازی هستند، بدست می‌آوریم تا دو هدف مذکور برآورده شوند.

۱-۲- اهداف رساله

در این رساله قصد داریم با نوعی از تبدیل خطی که بر روی فضای رنگ RGB انجام می‌دهیم، فضای رنگ جدیدی بدست آوریم که در این فضا، پیکسل‌های پوست از غیر پوست حتی با وجود پس زمینه‌های پیچیده و شاید همرنگ پوست به‌طور قابل قبولی شناسایی شوند. البته در مورد پیکسل‌های همرنگ پوست همواره امکان تشخیص نادرست وجود خواهد داشت. روش ارائه شده در این تحقیق مبتنی بر آموزش است. به این معنی که از مقدار رنگ پیکسل‌های تصویر هدف و غیرهدف جهت ایجاد تمایز بین آنها استفاده خواهد شد. بنابراین می‌توان ادعا کرد که در تصاویر متفاوت، روش پیشنهاد شده دارای قابلیت انعطاف برای ارائه‌ی ماتریس تبدیل فوق خواهد بود. ضرایب این ماتریس تبدیل خطی را که ماتریسی ۳x۳ می‌باشد، می‌خواهیم از طریق برنامه‌نویسی مجذوری و تابع هزینه فازی بدست آوریم تا در فضای رنگ جدید، سه مؤلفهٔ این فضا به عنوان ویژگی‌های استخراج شده باشند. از آنجا که در این تکنیک با ماتریس‌ها و فضای فازی سر و کار داریم، تعداد فضاهای رنگ بدست آمده و ماتریس‌های تبدیل نیز دارای تنوع بیشتری بوده و از بین آنها می‌توان مناسب‌ترین و بهینه‌ترین فضا را انتخاب نمود. برای تست روش پیشنهادی، از سه پایگاه داده‌ی تصویر استفاده شده

است. دو پایگاه داده‌ی مورد استفاده، از پایگاه‌های معروف تصاویر چهره هستند. یک پایگاه دیگر را که شامل تصاویر بیشتری از پوست اندام‌هاست، از تصاویر اینترنت گردآوری نمودیم. بنابراین آزمایش را برروی تصاویر مختلف با پس‌زمینه‌های پیچیده و متفاوت و نیز همرنگ پوست انجام دادیم. که در نهایت کارآمدی این روش را به طور شهودی نشان دادیم. البته در مواردی که پیکسل‌های همرنگ پوست وجود دارد، امکان اشتباه نیز وجود دارد که در تصاویر فصل پنجم نمونه‌ی آن آورده شده است. مقایسه‌ی نتایج استفاده از روش برنامه‌نویسی مجذوری و برنامه‌نویسی مجذوری فازی نیز در انتهای این رساله آورده شده است.

۱-۳- ساختار رساله

این رساله شامل شش فصل می‌باشد. فصل اول همانطور که شرح آن گذشت، شامل معرفی مقدماتی راجع به تشخیص هدف و پوست، اهمیت و کاربردهای آن و همچنین اهداف و انگیزه‌های رساله می‌باشد. در فصل دوم، به‌دلیل آنکه در اکثر قریب به اتفاق رویکردها و تکنیک‌های آشکارسازی پوست، از فضاهای رنگ متنوع و کلاسیک استفاده می‌کنند، بطور اجمالی اصول فضای رنگ و فضاهای رنگ موجود را بررسی می‌کنیم. در ادامه به ساختار پوست و ویژگی‌های رنگ آن پرداخته و چالش‌های آشکارسازی پوست را مطرح می‌نماییم. سپس روش‌های آشکارسازی پوست را به طور خلاصه معرفی می‌کنیم. در انتهای این فصل نیز مقالات مرتبط با آشکارسازی پوست را بررسی می‌کنیم. این قسمت شامل مقالات آشکارسازی پوست براساس رنگ، انواع تکنیک‌های بکار رفته اعم از روش‌های الگوریتم ژنتیک، فازی، شبکه عصبی،svm , pso ، بیز و گاوسین را مرور می‌کنیم.

در فصل سوم مقدمات ریاضیات فازی و منطق آن را در حدی که برای انجام پروژه، آشنایی با آن ضرورت دارد، می‌آوریم. سپس برنامه‌نویسی غیرخطی، برنامه‌نویسی مجذوری و برنامه‌نویسی مجذوری فازی و روش حل آن‌ها را ارائه می‌کنیم و معادلات نهایی را برای آنها به‌دست می‌آوریم. در فصل چهارم، روش پیشنهادی برای تشخیص پوست را که از برنامه‌نویسی مجذوری و مجذوری فازی استفاده می‌کند، بیان می‌کنیم. همچنین نحوهٔ استخراج ماتریس تبدیل و فضای رنگ جدید را از روی

زیرتصاویر آموزش تحلیل می‌کنیم. در فصل پنجم نتایج عملی تست روش پیشنهادی را برای ماتریس‌های تبدیل مختلف و برای تصاویر گوناگون پوست و چهره بررسی می‌کنیم تا کارآمدی روش ارائه شده به طور شهودی مشخص شود. علاوه‌براین تفکیک داده‌های غیرتصویری در فضای تبدیل جدید را نیز نشان می‌دهیم تا کارآمدی این روش با وضوح بیشتری قابل لمس باشد. مقایسه روش برنامه‌نویسی مجذوری با تکنیک SVM نیز در این فصل آمده است. جمع‌بندی کلی از رساله نیز به همراه پیشنهاداتی برای کارهای آینده در فصل ششم بیان شده است.

فصل دوم

اصول فضای رنگ، تشخیص پوست و مروری بر روشهای موجود

- مقدمه

دو عامل اصلی، انگیزه استفاده از رنگ در پردازش تصویر را به وجود آورده‌اند. نخست اینکه رنگ یک توصیفگر قدرتمند است که معمولاً تشخیص هدف و استخراج آن را از یک صحنه ساده می‌نماید. ثانیاً انسان قادر است هزاران درجه از رنگ و شدت‌های آن را در مقایسه با فقط حدود بیست و چهار درجه رنگ خاکستری تمیز دهد. در این فصل، ابتدا مفهوم رنگ را بیان کرده و سپس به معرفی فضاهای تبدیل رنگ می‌پردازیم. در ادامه فضاهای رنگ سنتی و کلاسیک را بررسی می‌نماییم. در بخش دوم، به معرفی پوست و ویژگی‌های رنگ آن پرداخته و اهمیت آشکارسازی پوست بر اساس رنگ و همچنین چالش‌های پیش‌رو را مطرح می‌نماییم. در قسمت انتهایی نیز مروری بر تکنیک‌های به کار رفته در آشکارسازی پوست خواهیم داشت.

۲-۱- فضاهای رنگ

۲-۱-۱- مفهوم رنگ

اگر چه فرآیندی که توسط مغز انسان در درک و تفسیر رنگ دنبال می‌شود، پدیده‌ای فیزیکی-روان‌شناختی است که به طور کلی نمی‌توان آن را درک کرد، اما طبیعت فیزیکی رنگ می‌تواند بر پایه قانونمندی از نتایج تئوری و تجربی بیان گردد. اصولاً رنگ‌هایی که انسان و بعضی از حیوانات از یک شیء دریافت می‌کنند، توسط طبیعت و ذرات نوری که از آن جسم بازتابیده می‌شود، مشخص می‌گردد. مشخصه‌هایی که عموماً برای تمایز یک رنگ از دیگری استفاده می‌شوند، عبارتند از درخشندگی[۱]، اشباع[۲] و فام[۳]. درخشندگی دربردارنده مفهوم بی‌رنگی از شدت نور است. فام صفتی است که مرتبط با طول موج غالب در مخلوطی از امواج نور است. به عبارت دیگر، فام بیانگر رنگ غالبی است که توسط ناظر دریافت و مشاهده می‌گردد. بنابراین زمانیکه ما یک شیء را قرمز، نارنجی و یا زرد می‌نامیم، در واقع به فام آن اشاره کرده‌ایم. اشباع، بیانگر خلوص نسبی و یا مقدار نور سفیدی است که با فام مخلوط می‌گردد. طیف خالص رنگ‌ها بطور کامل اشباع شده‌اند. رنگ‌هایی مانند صورتی (قرمز و سفید) و بنفش کم‌رنگ (بنفش و سفید) کمتر اشباع شده‌اند که درجه اشباع آن‌ها بطور معکوس با مقدار نور سفیدی که با آن‌ها جمع شده است، متناسب می‌باشد[۱].

۲-۱-۲- اصول فضای رنگ

یک فضای رنگ می‌تواند به مثابه روشی جهت بیان و یا ذخیره‌سازی ریاضی رنگ‌ها توصیف گردد. هدف مدل رنگ، (که فضای رنگ[۴] یا سیستم رنگ[۵] نیز نامیده می‌شود) ساده‌کردن مشخصات رنگ در برخی از استانداردهایی است که روش آن‌ها بطور کلی پذیرفته شده است. یک فضای رنگ در واقع نوعی مشخصه‌سازی از یک سیستم مختصات و یک زیر فضای داخل آن می‌باشد که در آن، هر

[1] Brightness
[2] Saturation
[3] Hue
[4] Color Space
[5] Color System