بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه بیرجند

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد مهندسی برق - مخابرات

بازیابی تصاویر چهره با استفاده تبدیل موجک گسسته

استاد راهنما:

دکتر حسن فرسی

نگارش:

سیمین سلیمانپورمقدم

زمستان 93

سپاسگذاری:

در این صفحه می خواهم در کلام نخست از خدای خودم تشکر کنم که به من قدرت تفکر و تعقل بخشید تا گران مایه ترین نعمتش را به بطالت ندهم و سپس از پشتیبانان همیشگی ام که دنیایی به آن ها وام دارم:

واژه ای به استواری کوه، پدر

به دردانگی شبنم طراوت زده برگ پاییزی، مادر

و گرمابخش روزهای سرد زندگی ام، همسرم

هیچ برای گفتن به آن ها ندارم مگر واژه ای آشنا و تکراری اما ماندگار و دوست داشتنی سپاسگذارم از شما، به خاطر همه چیز امروزم

تشکر و قدردانی :

آدمی آن قدرت را دارد که با فروغ تر از ستاره وخورشید گردد به شرط آنکه بتواند پا را از مدار خود بیرون بگذارد و از دیواری که زمان قرنها به گرد وی کشیده شده اند، فراتر رود. بر ویرانه دیرین هیچ دیواری ندبه نکند، از ویرانی جدید هیچ دیواری فارغ دل نگردد . که فارغ دل زیستن تیشه بر ریشه آزادی اندیشه است فرد آگاه آزاد اندیش است نه در بند خویش آنکه فارغ است کودک است نه بالغ.

این اوراق که در دست دارید شمه ای از زحمات بی دریغ و خالصانه اساتید فرزانه و فرهیخته ای است که با تلاش بی وقفه خود، نهال نوپای ذهن تلامیذ خود را پرورش نموده که امروز در این صفحات به بار نشسته است.

آقای دکتر حسن فرسی

معلم بزرگوارم،

سوگند به معلمی‌تان که زحمات بیکرانتان و دانشی که به من بخشیدید، در دریچه قلبم به امانت نگاه می دارم و می‌کوشم تا پاس زحماتتان را تا ابد به یادگار داشته باشم.

و همچنین از جناب آقای مهندس سجاد محمدزاده به خاطر تمام زحمات و راهنمایی های ایشان در طول این مسیر نهایت تشکر و قدردانی را دارم.

چکیده

در سال‌های اخیر، تلاش‌های زیادی در زمینه تشخیص و بازیابی تصاویر چهره انجام شده است. با توجه به رشد سریع مجموعه‌های بزرگ تصاویر دیجیتال و پاسخگو نبودن سیستم‌های شاخص گذاری متنی در بازیابی تصاویر، بیش از یک دهه است که سیستم‌های بازیابی چهره مبتنی بر محتوا شکل گرفته است. در این سیستم‌ها ویژگی‌های تصویر چون رنگ، بافت، شکل و اجزای چهره به‌صورت خودکار استخراج شده و به‌عنوان یک بردار ویژگی جهت مقایسه تصاویر، در پایگاه داده نگه داری می‌شوند. در این پایان نامه، یک روش جدید برای ساخت بردار ویژگی ارائه گردیده است. در روش پیشنهادی، ویژگی‌هایی مثل لب و چشم با استفاده از فضاهای رنگ Ycbcr و HSI، شناسایی و استخراج می‌شوند و سپس، با استفاده از آن‌ها عمل بازیابی انجام می شود. نتایج آزمایشات روش پیشنهادی بر روی پایگاه داده تصاویر چهره CVL نشان می‌دهد که روش ارائه شده عملکرد بهتری در زمینه بازیابی چهره فراهم می آورد.

کلید واژه‌ها: تشخیص چهره، بازیابی مبتنی بر محتوا، اجزای چهره، فضای رنگ.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فهرست جدول‌ها ..... ج

فهرست شکل‌ها ..... د

فصل 1- مقدمه.... 1

1-1- پیشگفتار 1

1-2- بیومتریک 1

1-3- سیستم های بازیابی معنایی چهره 3

1-4- سیستم های مبنتی بر محتوا 4

1-5- هدف از تحقیق 5

1-6- کاربردها. 6

1-7- ساختار کلی 7

فصل 2- کارهای گذشته 8

2-1- مقدمه..... 8

2-2- بازیابی مبتنی بر محتوا 8

2-3- فضاهای رنگ 10

2-3-1- فضای رنگ RGB 10

2-3-2- فضای رنگ CMY 11

2-3-3- فضای رنگ YIQ 11

2-3-4- فضای رنگ YCbCr 12

2-3-5- فضای رنگHSV 12

2-3-6- فضای رنگ HSI 13

2-4- سیستم های تشخیص چهره 14

2-4-1- روشLBP 14

2-4-2- روش Gabor+LBP 15

2-4-3- روش HOG 16

2-4-4- روش DCP 17

2-4-5- روش Eigenfaces 17
2-4-6- روش شبکه عصبی 18
2-4-7- روش SVM 18
2-4-8- روشMug Shot 18
2-4-9- روش تبدیل موجک گسسته 18
2-5- تشخیص اجزای چهره 21
2-5-1- تشخیص لب 21
2-5-2- تشخیص چشم 22

فصل 3- سیستم پیشنهادی 23

3-1- مقدمه 23
3-2- روش پیشنهادی 23
3-2-1- شناسایی چهره 24
3-2-2- شناسایی و استخراج ویژگی 25
3-2-3- استخراج ناحیه لب 26
3-2-4- استخراج ناحیه چشم 30
3-3- سیستم بازیابی مبتنی بر محتوای تصویر 32
3-3-1- معیار شباهت 34

فصل 4- پایگاه داده و نتایج بدست آمده 35

4-1- پایگاه داده 35
4-2- معیارهای دقت و فراخوانی 36
4-3- مثال هایی از بازیابی تصویر 37
4-4- مقایسه روش پیشنهادی با سایر روش ها 39

فصل 5- نتیجه گیری 41

5-1- پیشنهادات 41

فهرست مراجع 42

واژه نامه فارسی به انگلیسی 46

واژه نامه انگلیسی به فارسی 47

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول 4-1: مقایسه روش پیشنهادی با سایر روش های بازیابی تصویر 40

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل 2-1: فضای رنگ RGB براساس رنگهای قرمز و سبز و آبی 11

شکل 2-2: فضای رنگHSV 12

شکل 2-3:توصیف هندسی سیستم HIS 13

شکل 2-4: مثالی از روش LBP 15

شکل 2-5: مثالی از روش HOG 17

شکل 2-6: مثالی از روشEigenfaces 18

شکل 2-7: تبدیل موجک و تولید چهار زیرتصویر با ابعاد کاهش یافته 19

شکل 2-8: تجزیه موجک دو بعدی تا سه سطح 20

شکل 2-9: یک تصویر و تجزیه آن تا سه سطح 20

شکل 3-1: فرآیند سیستم بازیابی چهره 24

شکل 3-2: تشخیص براساس زاویه برداری RGB. 25

شکل 3-3: فرآیند تشخیص چهره. 25

شکل 3-4: (الف)تصاویر اصلی. (ب) lip-Map تصاویر اصلی 27

شکل 3-5: بهبود یافته lip-Map شکل3-4 با اضافه کردن مولفه S 27

شکل 3-6: (الف) ناحیه بندی در راستای محور_X ، انحراف معیار از بالا به پایین0.0092و 0.1368و 0.0034 .(ب)ناحیه بندی در راستای محور_Y، انحراف معیار از چپ به راست0.0068و0.135و0.0065.(ج)بلوک انتخابی لب با توجه به انحراف معیار.(د) ناحیه لب 28

شکل 3-7: (الف): ناحیه لب بعد از آستانه گذاری (ب): مشخص کردن ناحیه لب بر روی تصویر اصلی. (ج): حذف نیمه بالایی. (د): استخراج ناحیه لب. 29

شکل 3-8: فلوچارت روش پیشنهادی برای استخراج لب 30

شکل 3-9 :(الف) تصویر اصلی. (ب) EyeMapC. 31

شکل 3-10: استخراج چشم به عنوان یک ویژگی 32

شکل 3-11: فلوچارت روش پیشنهادی برای استخراج چشم 32

شکل 4-1: نمونه ای از تصاویر موجود در پایگاه داده CVL 36

شکل 4-2: مثالی از نتیجه سیستم بازیابی 38

شکل 4-3: مثالی از نتیجه سیستم بازیابی 38
شکل 4-4: مثالی از سیستم بازیابی تصویر 39

فصل 1 - مقدمه

1-1- پیشگفتار

امروزه شاهد گسترش حضور رایانه‌ها در تمامی ابعاد زندگی خود می‌باشیم. کافی است به‌اطراف خود نگاهی بیندازیم تا به‌درستی گفته بالا بیشتر پی ببریم. همزمان با گسترش استفاده از رایانه‌های شخصی و مطرح شدن شبکه‌های رایانه ای و به‌دنبال آن اینترنت به عنوان بزرگترین شبکه جهانی، زندگی روزمره کاربران دچار تغییرات اساسی شده است. کاربران این شبکه‌ها، به‌منظور استفاده از دستاوردها و مزایای فناوری اطلاعات و ارتباطات، ملزم به‌رعایت اصولی خاص برای تداوم ارائه خدمات در این شبکه‌ها می-باشند. امنیت اطلاعات و ایمن سازی شبکه‌های رایانه ای از جمله این خدمات می‌باشد که نمی‌توان آن را مختص یک فرد و یا سازمان خاص در نظر گرفت. پرداختن به مقوله امنیت اطلاعات و ایمن سازی شبکه-های اجتماعی در هر کشور، مستلزم توجه تمامی کاربران صرفنظر از موقعیت شغلی و سنی آن‌ها به جایگاه امنیت اطلاعات و ایمن سازی این شبکه‌ها است و باید به‌این مقوله در سطح کلان و از بعد منافع ملی نگاه کرد وجود ضعف امنیتی در شبکه‌های اجتماعی، عدم آموزش و توجیه صحیح کاربران صرف نظر از موقعیت شغلی آن‌ها نسبت به جایگاه امنیت اطلاعات، عدم وجود دستورالعمل‌های لازم برای پیشگیری از نقایص امنیتی، عدم وجود سیاست‌های مشخص و مدون به منظور برخورد مناسب و به‌موقع با اشکالات امنیتی، مسائلی را به‌دنبال خواهد داشت.

1-2- بیومتریک

از دیرباز، انسان برای ادامه زندگی نیاز به شناسایی و تشخیص هویت داشته است. به‌همین دلیل امروزه سعی در مکانیزه کردن سیستم‌های شناسایی یا تشخیص هویت شده است. این پیشرفت‌ها باعث کاهش تخلفات، افزایش امنیت، تسریع در امور روزمره و غیره شده است. در گذشته، جهت شناسایی جرم و جنایتکار، از روال شناسایی اثر انگشت و چهره نگاری استفاده می شده، اما امروزه سیستم‌های مکانیزه ای ایجاد شده است.

توکن معمولا چیزی است که به همراه خود داریم و می‌توان گفت سند هویت ماست، مانند: کارت‌های هوشمند، کارت‌های مغناطیسی، کلید، پاسپورت، شناسنامه و غیره. این اشیاء دارای نواقصی هستند همچون: گم شدن، عدم همراه داشتن شخص، فرسوده شدن و جعل شدن.

دومین نوع سیستم‌های شناسایی دانش نام دارد، یعنی چیزی که شما به‌خاطر می‌سپارید مانند: رمز عبور و کد پین[1].

البته این سری نیز دارای نواقصی هستند مانند: فراموش کردن و لو رفتن.

دسته سوم سیستم‌های مبتنی بر بیومتریک[2] است. این سیستم‌ها از خصیصه‌های فیزیولوژیکی و رفتاری انسان جهت شناسایی استفاده می‌کنند. این روش، معایب روش‌های قبل را ندارد و امنیت و دقت را تا حد بسیار زیادی افزایش داده است. اثر انگشت، هندسه دست، اندازه گیری شبکیه چشم، تشخیص چهره اندازه گیری عنبیه و غیره، از فن آوری‌های مختلف سیستم‌های بیومتریک می‌باشد در این بین تشخیص چهره از اهمیت بیشتری برخوردار است.

یکی از اولین الگوهای بینایی برای یادگیری، تشخیص چهره است. چهره یک ابزار طبیعی به منظور شناسایی انسان‌ها توسط یکدیگر است. از این رو با توجه به این ملزوم و دیگر دلایل مهم که بعدا به آن‌ها اشاره خواهیم کرد، شناسایی چهره و مدل کردن آن یک موضوع مورد اهمیت و توجه بسیار در زمینه‌های بینایی ماشین، شناسایی الگو و یادگیری ماشین است. در میان الگوهای بینایی برای یادگیری، چهره به دلیل ماهیت ساده ای که دارد استفاده از آن بسیار موفقیت آمیز است. این روش برای کاربردهای بیومتریک پنهان[3] و بیومتریک آشکار[4] مناسب است. یکی از موارد استفاده مطرح در این بحث، شناسایی به‌صورت نامحسوس می‌باشد. قابل ذکر است که در این حالت برخی از ویژگی‌ها مثل اثر انگشت و هندسه دست را نمی‌توان به صورت مخفیانه استفاده کرد و بیومتریک‌های دیگری مثل نحوه راه رفتن و گام برداشتن هم دارای صحت کمی هستند. در این حالت مدل کردن چهره، از شرایط نسبتا خوبی برخوردار می‌باشد زیرا هم صحت بالایی دارد و هم قابلیت استفاده به صورت پنهانی را دارد[1].

از طرفی با حساس شدن وضعیت امنیت در جهان امروز، بسیاری از دولت‌ها در حال حاضر در زمینه امور امنیت شهروندان‌شان، سرمایه گذاری‌های فراوانی برای بهبود کیفیت کنترل و امنیت می‌کنند. در بعضی از محیط‌هایی که نیازمند امنیت بالایی هستند، اجرا و استفاده از فن آوری بیومتریک کاملا ضروری است. چون از فن آوری تشخیص چهره در این محیط‌ها به‌دلیل عدم درگیری نزدیک با افراد و شناسایی سیستم حتی در فواصل نسبتا دور، به‌راحتی می‌توان استفاده کرد. این فن آوری یکی از جدیدترین و پیشرفته ترین سیستم‌ها جهت این امر در آینده است.

---

[1] Pin code

[2] Biometric

[3] Covert biometric

[4] Overt biometric

قابل ذکر است که در گذشته فن آوری‌های مشابه، که توسط رایانه‌های شخصی کنترل می‌شدند، بسیار گران بودند. اما خوشبختانه با تجربه اندوخته شده فن آوری بیومتریک در 20 سال گذشته، مجموعه‌هایی با کیفیت بالا و هوشمند را ارائه کرده است.

اغلب کاربردهایی که در بالا ذکر شد از چهره به عنوان یک بیومتریک سخت[1] برای تایید هویت و شناسایی یک فرد و از همه مهم‌تر تطابق دادن تصویر واقعی از یک چهره با تصاویر ذخیره شده در پایگاه داده، استفاده می کند. این تنها قسمتی از کاربردهای چهره است. چهره به‌عنوان یک بیومتریک نرم[2] می-تواند برای تعیین نژاد، سن و جنس شخص هم استفاده شود[2 و3]. یک کاربرد جذاب تر آن در سیستم-های بازیابی تصویر است که معمولا مربوط به دستگاه‌های اجرای قانون است، با استفاده از ویژگی‌های نرم تصویر، تصویر مورد نظر از یک پایگاه داده بازیابی می شود[4].

1 - 3 - سیستم های بازیابی معنایی چهره

در سیستم‌های بازیابی تصویر موجود، یک ورودی تصویر یا یک طرح کشیده شده از تصویر هدف مورد نیاز است. ابتدا باید تصویر هدف مشخص و یا ساخته شود برای اینکه عملیات بازیابی آغاز شود. مردم اغلب برای توصیف یک چهره از روش‌های معمولی یعنی بیان مفهومی از ویژگی‌های چهره استفاده می-کنند.

امروزه تعداد نه چندان زیادی از سیستم‌های خودکار وجود دارند که قادرند به طور مستقیم از موارد مفید توصیفات زبانی برای جستجو در پایگاه داده استفاده کنند. این سیستم ها عملا به کمک توصیفات کاربر یک زیر مجموعه کوچک از یک پایگاه داده بزرگ را انتخاب می‌کنند.

بازیابی معنایی چهره به این مفهوم نیست که این توصیفات براساس محتوای تصویر خام است بلکه براساس معانی ویژگی‌های چهره مثل توصیف بینی یا چانه شخص است که این خود یکی از معایب این سیستم هاست چرا که هر شخص ممکن است توصیفات معنایی متفاوتی از چهره موردنظر ارائه دهد.

در میان سیستم‌های بازیابی تصویر، سیستم هایی وجود دارند که با انتخاب تصاویر مشابه توسط کاربران در میان تعداد زیادی از تصاویر عمل می‌کنند. این عمل براساس توصیفات معنایی تصویر انجام می‌شود، البته به‌طور مستقیم از روی توصیفات بازیابی انجام نمی‌شود بلکه این سیستمها به طور خودکار یک طرح از تصویر هدف براساس توصیفات معنایی می‌سازند و سپس این تصویر را با تصاویر موجود در پایگاه داده تطبیق می‌دهند.

[1] Hard biometric
[2] Soft Biometric

با این وجود، در بعضی از سیستم‌ها فرآیند بازیابی بیشتر تلف کردن زمان است برای رفع این مشکل تصاویر موجود در پایگاه داده به طور خودکار به مجموعه‌های کوچکتر با ویژگی مشترک تقسیم می‌شوند و سپس برچسب گذاری می‌شوند مثل " چشم"، "لب"،" بینی"و غیره.

1 - 4 - سیستم های مبنتی بر محتوا

در دهه‌های اخیر بازیابی تصویر نظر محققان را در رشته های مختلف پردازش تصویر، چند رسانه ای، کتابخانه های دیجیتال، دریافت از راه دور، ستاره شناسی، مد، پیشگیری از جرم و جنایت، چاپ و نشر، پزشکی، معماری و سایر حوزه های مربوط جلب کرده است. یک سیستم بازیابی تصویر موثر، این قابلیت را دارد تا در یک مجموعه از تصاویر، تصویر مناسب را با توجه به تصویر خواسته شده با دقتی نزدیک به ادراک انسان بازیابی کند.

دو زمینه عمده ی تحقیقاتی، مدیریت پایگاه داده (بر پایه متن) و بینایی ماشین (بر پایه ویژگی بصری)، بازیابی تصویر را از جهات مختلف مورد مطالعه قرار می دهند[5]. در این قبیل سیستم ها، تصاویر به صورت دستی و با توصیف گرهای متنی حاشیه نویسی می شوند، سپس به وسیله ی سیستم مدیریت پایگاه داده برای اجرای بازیابی تصویر استفاده می گردند. اما عیب های این روش عبارتند از:

۱- مضمون یک تصویر خیلی بیشتر از این است که بوسیله یک سری کلمات کلیدی بتوان آن را بیان کرد [6].

۲- حاشیه نویسی به وسیله ی انسان کاری بسیار سخت، وقت گیر و مستلزم هزینه بسیار است.

۳- بی دقتی در حاشیه نویسی، که از ادراک و آگاهی انسانی ناشی می شود [۷].

۴- نبودن عبارات و اصطلاح های دقیق در تفسیر مضمون تصاویر است.

۵- یکسان نبودن مفاهیم موجود در یک تصویر از دید کاربران مختلف.

افزایش سریع تصاویر با حجم بالا نظیر شبکه اینترنت و همچنین معایب مذکور، سیستم بازیابی مبتنی بر متن را ناکارآمد کرد و باعث معرفی سیستم های بازیابی مبتنی بر محتوای تصویر (CBIR)[1] شد. تکنیک های مبتنی بر محتوا در بازیابی تصویر بجای یادداشت گذاری دستی بصورت متن، از خصوصیت های بصری برای تفسیر مفاد تصاویر بهره می گیرند. در سال‌های اخیر، بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا (CBIR) به عنوان گزینه مناسب تر نسبت به بازیابی تصویر مبتنی بر متن مورد استفاده قرار گرفته است. اولین چالش در هنگام ساخت یک سیستم بازیابی تصویر فاصله معنایی است. این به عنوان

[1] Content Based Image Retrieval

"عدم انطباق بین اطلاعاتی که یکی می‌تواند از اطلاعات مجازی خارج کند و تفسیری که دیگری از همان شرایط داده شده دارد" تعریف می شود [8]. یک توصیف محتوایی از یک تصویر می تواند با توصیف یک کاربر انسانی تفاوت شایانی داشته باشد، همان طور که دو نفر توصیف های متفاوتی از یک منظره ارائه می دهند، این عمل به CBIR مربوط است. سیستم های CBIR توصیف های قابل تفسیر توسط ماشین را از ویژگی های فیزیکی یک تصویر تولید می کنند. این توصیف ها، به عنوان خصوصیات استخراج شده، می تواند به وسیله مقیاسی از تشابه مقایسه شود. سپس شباهت میان تصویر داده شده و هر تصویری در بایگانی تصاویر به وسیله سیستم CBIR محاسبه می شود. سپس نتایج به صورت نزولی بر اساس شباهت نمایش داده می شوند. در ادامه به توضیح بیشتر سیستم های CBIR می پردازیم.

سیستم های بازیابی تصویر از سه بخش عمده تشکیل شده است. بخش اول و مهم ترین بخش سیستم های بازیابی، بخش استخراج ویژگی است که وظیفه ی تولید بردار ویژگی هر تصویر از پایگاه داده و نمایش محتوای تصویر برای دسته بندی تصاویر را دارد. اندازه بردار ویژگی باید بسیار کوچکتر از تصویر اولیه باشد. در نتیجه استخراج ویژگی تصاویر پایگاه داده باعث حداقل کردن زمان جستجو، ساده کردن جستجو و حتی الامکان تصاویر مشابه به سریعترین وجه قابل بازیابی باشند. بخش دوم شاخص گذاری[1] نامیده می‌شود که وظیفه ی دسته بندی تصاویر براساس ویژگی های استخراج شده را دارد. بخش بازیابی، آخرین بخش سیستم های بازیابی است که تصویر مورد سوال کاربر را پردازش و با استفاده از معیار شباهت، بردارهای ویژگی تصویر مورد نظر و تصاویر پایگاه داده، فاصله بین تصویر مورد سوال و تصاویر موجود در پایگاه داده را محاسبه می کند و تصاویر مشابه را نشان می دهد.

1 - 5 - هدف از تحقیق

با وجود تلاش های انجام شده در سال های اخیر در زمینه بازیابی تصویر، هنوز الگوریتمی قابل قبول و جامع برای مشخص کردن تصورات انسانی به خصوص در زمینه ی تفسیر تصاویر وجود ندارد. به‌خاطر طبیعت CBIR، عملکرد آن موجب دو نوع مشکل ذاتی می شود: 1) چگونه یک تصویر را به صورت ریاضی بیان کنیم؟ 2) چگونه شباهت بین دو تصویر را که بر پایه توصیفات انتزاعی است بسنجیم؟ اولین پرسش به این خاطر به وجود می‌آید که تصویر اصلی توسط آرایه ای از مقادیر پیکسل ها که با واکنش های دیداری همخوانی کمی دارد به وجود می‌آید. حتی اگر فهم معنایی تصویر را به حال خود واگذاریم، ما برای اهداف بازیابی به توصیف ریاضی تصویر رجوع می‌کنیم که به عنوان «ویژگی ها» به کار می‌روند.

[1] Indexing

حال برای سنجش شباهت بین دو تصویر از این ویژگی ها استفاده می‌کنیم. چشم انداز طرح از لحاظ استخراج ویژگی و محاسبات تصاویر مشابه به طور واضحی جدایی پذیر نیست. تدوین ویژگی هایی که به مقدار زیاد، حدودی را برای تعریف اندازه ی شباهت‌ها تعیین می‌کنند.

در میان سایر سیستم‌های بازیابی، بازیابی چهره که با استفاده از شناسایی چهره انجام می‌شود، به دلیل ماهیت ساده ،صحت بالا و قابلیت استفاده به‌صورت پنهانی کاربرد بیشتری دارد. در سیستمی که در این پایان نامه برای بازیابی تصاویر چهره مبتنی بر محتوا ارائه می‌شود، تمامی مراحل به صورت خودکار انجام می شود و کاربر در مراحل مختلف آن دخالتی ندارد که این خود از مزایای این سیستم است. این سیستم شامل دو قسمت اصلی است: تشخیص و بازیابی.

برای انجام عمل بازیابی ابتدا باید ویژگی‌های چهره استخراج شود، از بین ویژگی‌های مختلف چهره چند نمونه را استخراج می‌کنیم. باید دقت کنیم که این ویژگی‌ها باید بین تمامی تصاویر موجود در پایگاه داده یکسان باشند سپس این ویژگی‌ها به‌صورت یک بردار در یک پایگاه داده ذخیره می‌شوند تا در مرحله بعد یعنی بازیابی از آن‌ها استفاده شود.

در مرحله بازیابی یک تصویر به‌عنوان تصویر مورد جستجو[1] که همان تصویر مورد نظر ماست انتخاب می‌شود سپس ویژگی های آن استخراج و با تصاویر موجود در پایگاه داده مقایسه می‌شود و تصاویر مشابه آن انتخاب می‌شود.

1-6- کاربردها

از کاربردهای مهم این سیستم، کمک به شاهدان برای یافتن چهره مظنونین از بین پایگاه داده بزرگ تصاویر مجرمین سابقه دار که در اداره پلیس موجود می‌باشد. گاهی اوقات از یک هنرمند کمک گرفته می‌شود تا بر اساس توصیفات شاهدین، چهره مظنون را ترسیم کند البته این کار حتی اگر مرحله تطبیق هم به‌صورت خودکار صورت گیرد باز هم به‌دلیل حجم بالای پایگاه داده باعث اتلاف زمان و انرژی زیادی می‌شود.

یکی دیگر از کاربردهای این سیستم در برنامه های نظارتی است برای مثال زمانی که میخواهیم بدانیم که آیا در میان اشخاصی که تصویر آن‌ها در یکی از مکان‌های عمومی دیده می‌شود، مجرم هستند یا خیر از این سیستم‌ها استفاده می‌شود. قابل به ذکر است که مسلما نمی‌توان تصاویر موجود در ویدئو را با

[1] Query Image

تمامی تصاویر موجود در پایگاه داده تطبیق داد، این کار تقریبا غیرممکن است. این سیستم در اینجا به گونه ای عمل می‌کند که تصاویری از ویدئو را که در پایگاه داده وجود دارد مشخص می‌کند.

1 - 7 - ساختار کلی

در این قسمت یک نگاه اجمالی به سایر فصل‌های این پایان نامه خواهیم داشت. در فصل 2 به‌طور خلاصه روش‌های مرتبط و کارهایی که تا به امروز در رابطه با بازیابی تصویر انجام شده است را بررسی می کنیم. در فصل 3 به توصیف سیستم پیشنهادی می‌پردازیم. در فصل 4 پایگاه داده معرفی شده و نتایج بدست آمده بررسی می شود. در فصل آخر نکات قوت کار و پیشنهاداتی برای کارهای آینده بیان می شود.

فصل 2 - کارهای گذشته

وقتی با کسی صحبت می‌کنیم، معمولا به‌چهره او نگاه می‌کنیم. حالت صورت اشخاص نقش مهمی را در روابط اجتماعی بازی می‌کند. علاوه بر این، خاصیت یکتایی صورت در بین اشخاص (به‌جز مواردی بسیار نادر) باعث شده است که چهره هر شخص به عنوان شاخص بسیار خوبی برای شناسایی اش به‌حساب آید. در مقایسه با اثر انگشت و یا قرنیه، برداشتن تصویر از صورت به‌آسانی انجام می‌گیرد، زیرا برای این کار احتیاجی به تماس با فرد مورد نظر نیست. در حالی که،برای تهیه اثر انگشت، تماس کامل و برای تهیه تصویر از قرنیه تماس نزدیک با فرد لازم است. به‌همین دلیل شناسایی چهره توسط ماشین گام بسیار مهمی در ارتباط بین ماشین و انسان خواهد بود و همچنین یکی از متداولترین کاربردهای بینایی ماشین است. شناسایی چهره یک موضوع مهم و فعال تحقیقاتی در زمینه علوم بینایی ماشین، شناسایی الگو و هوش محاسباتی است.

در دهه‌های اخیر، تشخیص و شناسایی چهره فردی خاص به وسیله تطبیق آن با تصاویر موجود در یک پایگاه داده به یکی از موارد مورد علاقه بشر تبدیل شده است.

2 - 1 - مقدمه

از دهه 1980، بازیابی تصویر بر اساس توصیفات کاربران از تصویر مورد نظر انجام می‌شد. هنرمندانی در دادگاه‌ها مشغول به‌کار می‌شدند و یک تصویر کلی از چهره مظنونین به‌منظور جستجو و تطبیق راحت تر تصویر مورد نظر با تصاویر موجود در پایگاه داده پلیس، رسم می‌کردند[9 و10]. این عمل که تشخیص هویت نامیده می‌شد یعنی ترکیب اجزای مختلف چهره با اندازه‌ها و فرم‌های متفاوت برای ساخت چهره شخص مورد نظر. هویت شناس با استفاده از توصیفاتی که توسط شاهدان درباره اجزای چهره فرد مظنون داده می شد یک تصویر تقریبی متناسب با توصیفات رسم می‌کرد. پس از اتمام این روند، یک نفر به شیوه دستی آن تصویر را با تصاویر موجود در پایگاه داده بزرگ پلیس مقایسه می‌کرد. مشخص است که این فرایند بسیار تکراری و خسته کننده بوده است، البته همین مسئله تبدیل به عامل مهمی برای خودکار کردن سیستم‌های بازیابی شد.

2 - 2 - بازیابی مبتنی بر محتوا

پیشرفت‌های روز افزون در علوم کامپیوتر و فن آوری اطلاعات به طور گسترده منجر به ذخیره سازی اطلاعات چندرسانه ای گردیده است. این رخداد باعث افزایش سریع داده‌های الفبایی و عددی که منجر

به پیاده سازی سامانه‌های مدیریت پایگاه داده گردید. تنوع داده ها و قالب آن ها، حجیم بودن تصاویر و روش‌های بدست آوردن پارامترهای معنایی برای این داده‌ها در مجموع باعث شد که مدیریت این سامانه-ها به‌راحتی مدیریت سامانه‌های داده ای عددی و الفبایی نباشد. برای استفاده موثر و بهینه تر از اطلاعات چندرسانه ای، می‌بایست شاخص گذاری و بازیابی اطلاعات توسعه داده می‌شد.

از چندین دهه گذشته بازیابی تصویر یکی از موضوعات مهم تحقیق در مدیریت پایگاه داده و پردازش تصویر بوده است. هرکدام از این دو گروه تحقیقاتی، بازیابی تصویر را از دو زاویه متفاوت مطالعه می‌کردند. مدیریت پایگاه داده بازیابی تصاویر را بر اساس متن مورد مطالعه قرار می‌داد و پردازش تصویر آن را براساس خصوصیت‌های بصری و قابل درک برای انسان، بررسی می‌کرد. در سال 1990 نیاز به مجموعه-های بزرگ از تصاویر منجر به ارائه بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا گردید[11]. در بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا، تصاویر با استفاده از ویژگی‌های که مستقیما از خصوصیت‌های بصری استخراج شده است، شاخص گذاری می‌شوند. این ویژگی‌ها اغلب شامل اطلاعات سطح پایینی از تصویر مانند رنگ، بافت، شکل و روابط مکانی[1] است. مسلما پیاده سازی این نحوه شاخص گذاری کار دشواری است ولی از روش شاخص گذاری متنی بسیار کارآمدتر و مفیدتر خواهد بود. در یک سامانه بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا در مرحله شاخص گذاری، برای هر تصویر در پایگاه داده، یک بردار ویژگی به صورت خودکار محاسبه و در حافظه ذخیره می شود. سپس در مرحله بازیابی پس از انتخاب پرسش توسط کاربر، سامانه بردار ویژگی مربوط به آن تصویر را محاسبه نموده و با کلیه بردارهای ویژگی تصویر درون پایگاه داده مقایسه می‌کند. تصاویری که دارای نزدیک ترین فاصله با تصویر مورد نظر باشند، به‌ترتیب نمایش داده خواهند شد.

یک روش برای خودکار کردن سیستم‌های بازیابی تصویر، گسترش ایده سیستم‌های بازیابی تصویر محتوا محور برای تصاویر صورت است. کاربران می‌توانند بر اساس استخراج ویژگی های کلیدی ساده در تصویر عمل جستجو را انجام دهند. سیستم هایی مثل QBIC[2] [12] و MIT Photobook [13] نمونه های از این سیستم ها هستند که کاربردهای مختلفی دارند.

QBIC، یک سیستم بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا کلاسیک که عمل جستجو روی تصاویر پایگاه داده را با استفاده از یک تصویر مورد جستجو ساده و ویژگی های آن مثل میانگین رنگ، توزیع رنگ، بافت و غیره انجام می‌دهد. این سیستم‌ها همچنین می‌توانند برای بازیابی تصاویر چهره هم استفاده شوند. با این وجود، به‌عنوان یه سیستم نمی‌تواند به طور واضح از تمام جنبه‌های محتوایی چهره استفاده کند.

[1] Spatial Relation
[2] Query By Image Content

Photobook [14]، یکی دیگر از انواع سیستم های بازیابی محتوا محور تصویر است که امکان جستجو در چند پایگاه داده‌ی مرتبط شامل تصاویر چهره را فراهم می‌کند. یکی از مزیت‌های کلیدی این روش این است که به‌دلیل استفاده از روش PCA[1] تا حدودی جنبه‌های محتوایی تصویر حفظ می‌شود و درنتیجه عمل بازیابی بهتر انجام می‌شود.

CAFIIRIS[2]، سیستم‌های استنتاج و بازیابی و شناسایی تصاویر چهره به‌کمک کامپیوتر که ابزار مورد نیاز برای پردازش و ویرایش تصویر و متن را برای سازمان‌های تشخیص هویت فراهم می‌آورد. از مزیت-های این روش این است که از ترکیب ویژگی‌ها بر اساس ضرایب PCA، نکات برجسته چهره و توصیفات متنی، شاخصه های کلیدی تصویر استخراج می‌شود [15].

در ادامه نگاهی خواهیم داشت به روش‌هایی که تاکنون در زمینه تشخیص چهره و اجزای آن انجام شده است. در اینجا نیاز است که ابتدا یک توضیح مختصر در رابطه با فضاهای رنگی داده شود و سپس به بررسی کارهای انجام شده در این زمینه پرداخته شود.

2 - 3 - فضاهای رنگ

از دید یک شخص رنگ از سه مولفه قرمز و سبز و آبی تشکیل شده است که این سه یک فضای رنگ را می‌سازند. یک فضای رنگ، فضایی چند بعدی است که هر بعد آن معرف یکی از اجزای تشکیل دهنده رنگ می‌باشد. در فضای رنگ، هر رنگ توسط یک نقطه بیان می‌شود. در زیر به تعدادی از فضاهای رنگ اشاره می‌شود.

2 - 3 - 1 - فضای رنگ RGB

فضای رنگ RGB (قرمز، سبز، آبی)، برای نمایشگرهای رنگی و دسته وسیعی از دوربین‌های ویدیویی رنگی استفاده می‌شود. به‌دلیل سادگی استفاده و درک و نیز پشتیبانی سخت افزاری به‌طور گسترده برای نمایش تصویر مورد استفاده قرار می‌گیرد. این فضای رنگی اصل و پایه سایر فضاهای رنگی است به طوری که فضاهای رنگی دیگر از آن مشتق شده اند. شکل 2-1 نشان دهنده این فضای رنگ می‌باشد.

[1] Principal Components Analysis
[2] The Computer Aided Facial Image Identification, Retrieval and Inference System