

بهره‌گیری از روش‌های داده‌کاوی جهت بررسی الگوریتم تشخیص چهره براساس کانالی از طبقه‌بند درخت تصمیم‌گیری

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۰۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۴/۰۵

کد مقاله: ۹۷۲۷۹

احسان نریمانی^{۱*}، افشین رضاخانی^۲

چکیده

ایجاد یک سیستم آشکارساز چهره قدرتمند، یکی از بزرگترین چالش‌هاست که در سال‌های اخیر مورد توجه محققان مختلف قرار گرفته است. چهره نقش اساسی را در شناسایی افراد و نمایش احساسات آن‌ها در سطح جامعه دارد. تشخیص چهره یک موضوع مهم در کاربردهایی همچون سیستم‌های امنیتی، کنترل کارت اعتباری و شناسایی مجرمان شده است. مسئله تشخیص چهره در حال حاضر به عنوان یکی از روش‌های برجسته بیومتریک مطرح می‌باشد. مزیت این روش، در سهولت دسترسی به تصاویر چهره افراد نسبت به دیگر روش‌های بیومتریک می‌باشد. درخت تصمیم‌گیری و الگوریتم‌های تکاملی درخت تصمیم‌گیری روشی مرسوم در طبقه‌بندی است، یک روش کارآمد و ویژه برای ایجاد دسته‌بندی‌ها از داده‌ها، تولید یک درخت تصمیم است. این روش، تضمین می‌کند که یک درخت ساده، اما لزوماً نه ساده‌ترین درخت، یافت خواهد شد. در این تحقیق علاوه بر مقایسه قدرت پیش‌بینی درخت تصمیم‌گیری، مدل‌های درخت داده‌کاوی با الگوریتم‌های آموزش مختلف نیز مقایسه می‌گردد. انتخاب الگوریتم آموزش مناسب یکی از مهمترین مراحل طراحی یک درخت تصمیم است. نخست داده‌ها به صورت تصادفی به دو بخش تقسیم گردید. ۱۱۱ مورد (۶۸/۹ درصد) برای برازش مدل‌ها (مجموعه آموزش-آزمون در مدل درخت تصمیم) و ۵۰ مورد (۳۱/۱ درصد) برای اعتبار سنجی مدل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

واژگان کلیدی: داده‌کاوی، الگوریتم تشخیص چهره، طبقه‌بند، درخت تصمیم‌گیری

۱- کارشناس ارشد نرم افزار، دانشگاه غیرانتفاعی یاسین بروجرد، بروجرد، ایران (نویسنده مسئول)

۲- استادیار و عضو هیئت علمی دانشگاه آیت اله بروجردی، بروجرد، ایران

۱- مقدمه

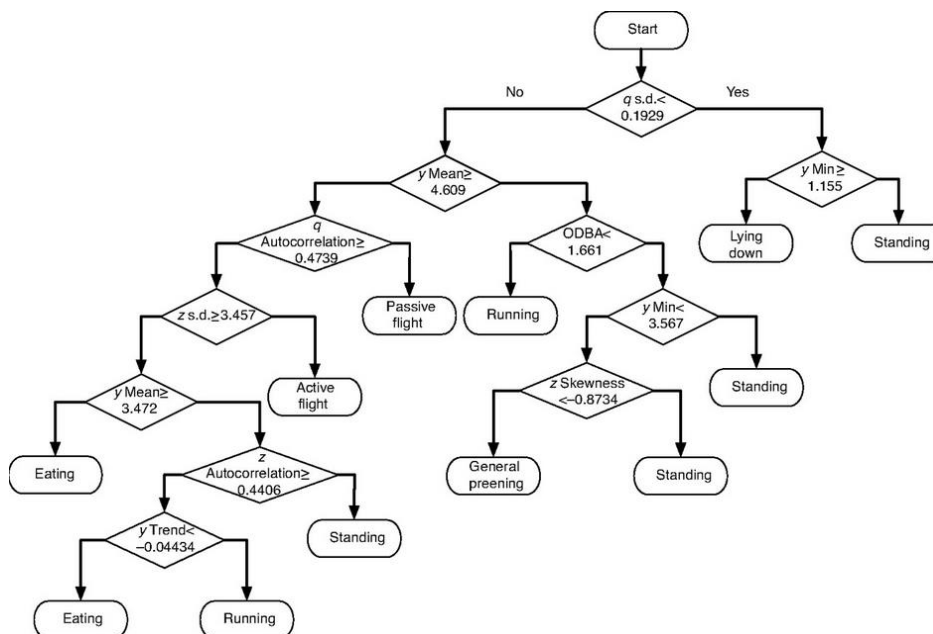
چهره نقش اساسی را در شناسایی افراد و نمایش احساسات آنها در سطح جامعه دارد. توانایی انسان در تشخیص چهره ها قابل توجه است. ما می توانیم هزاران چهره ی یاد داده شده در طول عمرمان را تشخیص دهیم و در یک نگاه چهره های آشنا را حتی پس از سال ها جدایی شناسایی کنیم. این مهارت در مقابل تغییرات در شرایط دیداری مانند حالت چهره، سن و همچنین تغییراتی در عینک، ریش یا سبک مدل موها ایستادگی می کند [1]. تشخیص چهره یک موضوع مهم در کاربردهایی همچون سیستم های امنیتی، کنترل کارت اعتباری و شناسایی مجرمان شده است. برای مثال، قابلیت مدل کردن یک چهره ی خاص و تمیز دادن آن از یک تعداد فراوان از مدل های چهره ی ذخیره شده، شناسایی مجرمان را به صورت گسترده ای بهبود خواهد بخشید [2]. لذا می توان گفت استفاده از چهره به منظور بازشناسی یا احراز هویت افراد، با توجه به دلایل متفاوتی از جمله سهولت جمع آوری داده ها، دقت و امنیت نسبی سیستم در مقابل حملات و حتی دوستانه بودن فرآیند تشخیص و بازشناسی چهره، اهمیت ویژه ای یافته است [3]. چهره، یک ویژگی منحصر به فرد انسان است. حتی دو فرد همزاد نیز به رغم شباهت زیاد، از لحاظ چهره داری تفاوت های جزیی می باشند. این امر موجب می شود که بتوان از چهره به عنوان یکی از محک های تعیین هویت و شناسایی افراد استفاده کرد. در تمامی کاربردهایی که از ویژگی چهره استفاده می کنند، ابتدا باید محل چهره در تصویر مشخص شود. در واقع، کشف چهره یک مرحله اساسی از کاربردهایی است که برای دستیابی به اهداف خود، از نوعی ویژگی چهره بهره می برند. توسعه یک مدل محاسباتی برای تشخیص چهره کاملاً دشوار است و دلیل آن پیچیدگی چهره ها و ساختار چند بعدی بینایی است. بنابراین تشخیص چهره یک فعالیت سطح بالا در بینایی کامپیوتر است و می تواند بسیاری از تکنیک های بینایی اولیه را در بر می گیرد [4]. مسئله تشخیص چهره در حال حاضر به عنوان یکی از روش های برجسته بیومتریک مطرح می باشد. مزیت این روش، در سهولت دسترسی به تصاویر چهره افراد نسبت به دیگر روش های بیومتریک می باشد. یک سیستم تشخیص چهره متداول شامل سه مرحله؛ کشف چهره^۱، استخراج الگوها^۲، تشخیص چهره^۳ می باشد. در این راستا، انتخاب ویژگی از جمله مهم ترین مراحل طراحی در سیستم های بازشناسی الگو می باشد. مشخصه ای می تواند به عنوان یک ویژگی انتخاب شود که قابل تمایز بوده و در اثر گذشت زمان نیز از بین نرود و بتوان با روش هایی آن را اندازه گیری نمود [5]. وی^۴ و همکاران در سال ۲۰۲۰، در پژوهشی به بررسی حداقل اتلاف حاشیه ای برای تشخیص چهره عمیق پرداختند. در این پژوهش تابع MML همراه با توابع Softmax و Centre Loss بر فرآیند آموزش نظارت می کنند تا حاشیه های تمامی دسته ها را صرف نظر از توزیع دسته آن ها مورد نظارت قرار دهند. نتایج تجربی نشان می دهد که تابع اتلاف MML پیشنهادی منجر به حالت جدیدی در تشخیص چهره می شود و اثر منفی تمایل حاشیه ای را کاهش می دهد [6]. مسوده^۵ و همکاران در سال ۲۰۲۰، در پژوهشی یک مدل عمیق مبتنی بر درخت را برای تشخیص چهره خودکار در یک محیط ابری پیشنهاد کردند. این مدل عمیق پیشنهادی دارای بار محاسباتی کمتری است و دقت را از بین نمی برد. نتایج حاصل از این آزمایش ها نشان می دهد که مدل پیشنهادی به دقت های ۹۸،۶۵، ۹۹،۱۹ و ۹۵،۸۴ درصد به ترتیب در پایگاه داده های FEI، ORL و LFW دست یافته است [7]. المحمدی و همکاران در سال ۲۰۱۹، در بررسی تشخیص چهره عمیق نشان دادند که بخش های منحصر به فرد چهره مانند چشم ها، بینی ها و گونه ها دارای نرخ تشخیص کم هستند، اما زمانی که بخش های فردی صورت ترکیب شده به عنوان شاخص معرفی می شوند، میزان تشخیص به سرعت در حال افزایش است [8]. ژو^۶ و همکاران در سال ۲۰۱۷، به بررسی پژوهشی با عنوان CMS-RCNN: CNN ضمنی چند مقیاس ناحیه محور برای ردیابی چهره بدون قید پرداختند. نتایج تجربی نشان داده که رویکرد پیشنهادی می تواند با آموزش از طریق دیتاست WIDER FACE به عملکرد بالایی دست یافته و در FDDB نسبت به سایر روش های ردیابی چهره نتایج قابل رقابتی را تولید کند [9]. در این مقاله به بهره گیری از روشهای داده کاوی جهت بررسی الگوریتم تشخیص چهره براساس کانالی از طبقه بند درخت تصمیم گیری پرداخته می شود.

۲- روش مقاله

نخست داده ها به صورت تصادفی به دو بخش تقسیم گردید. 111 مورد (۶۸/۹ درصد) برای برآزش مدلها (مجموعه آموزش - آزمون در مدل درخت تصمیم) و ۵۰ مورد (۳۱/۱ درصد) برای اعتبار سنجی مدلها مورد استفاده قرار گرفت. همگنی منحنی بقای دو مجموعه داده ها با استفاده از منحنی بقای کاپلان - مایر مورد ارزیابی قرار گرفته است. پذیره متناسب بودن مخاطره برای متغیرها

1 Face Detection
 2 Feature Extraction
 3 Face Recognition
 4 Wei. etal
 5 Masud. etal
 6 Zhu, etal

در مدل کاکس با استفاده از آزمون هارل و لی^۱ مورد بررسی قرار گرفت، سپس با استفاده از مجموعه داده های برازش، مدل رگرسیون کاکس و مدل درخت تصمیم به داده ها برازش شد. در آخر از معیار صحت پیش بینی برای مشخص کردن بهترین الگوریتم‌های آموزش در مدل درخت تصمیم و برای مقایسه مدل‌ها از معیارهای حساسیت، ویژگی و سطح زیر منحنی مشخصه عملکرد استفاده شد. الگوریتم CART^۲ یکی از معروف ترین روش‌ها برای تشکیل درخت تصمیم است. روش CART شاخه‌های خود را به صورت دوتایی و تنها بر اساس یک فیلد (متغیر مستقل) ایجاد می‌کند. یعنی هر گروه غیر برگ آن، به دو گروه دیگر تفکیک می‌شود (شکل ۱).



شکل (۱) الگوریتم درخت تصمیم گیر CART [4]

۳- شبیه سازی

در این مقاله شبیه سازی دارای سه مرحله اصلی می‌باشد:

مرحله اول: مرحله اول که مرحله پیش پردازش نام دارد.

مرحله دوم: در مرحله دوم تصویر فیلتر شده و پیش پردازش شده، توسط روش K-means خوشه بندی شده و در این مرحله

نیز یک قدم به تشخیص چهره نزدیک تر می شویم.

مرحله سوم: در مرحله سوم پارامتر (ویژگی) از تصویر نتیجه شده از مرحله دوم استخراج می شود.

برای انجام شبیه سازی ابتدا شرایط و پارامترهایی تعریف می شوند که در زیر لیست شده اند:

- چهل عکس از افراد مختلف

- هر کدام از عکس به صورت جداگانه بخش بندی شده اند

از آنجا که در این مقاله هدف تشخیص چهره بر اساس تکنیک‌های پردازش تصویر می باشد برای شروع عکس شکل ۲ در

نظر گرفته می شود.

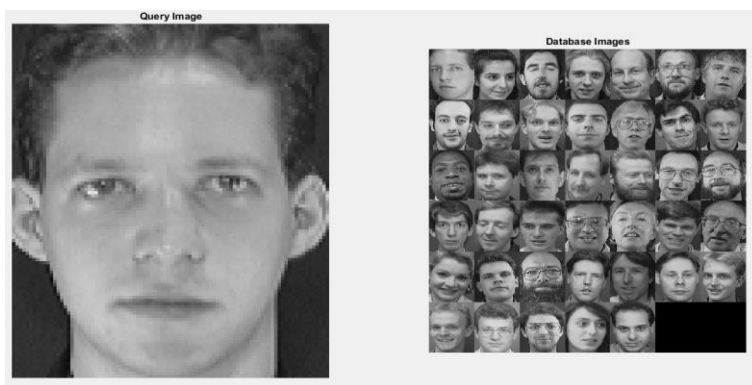
¹ Harol li

² Classification and Regression Tree



شکل (۲): حالت های مختلف چهره یک شخص [9]

در شکل ۳ تمام حالت های صورت یکی از نمونه هایی که در دیتابیس وجود دارد، نشان داده شده است. یعنی تصویر صورت ۴۰ نفر در دیتا بیس ما وجود دارد و برای تمام این افراد تمام حالت های نشان داده شده در شکل ۲ در نظر گرفته شده است.



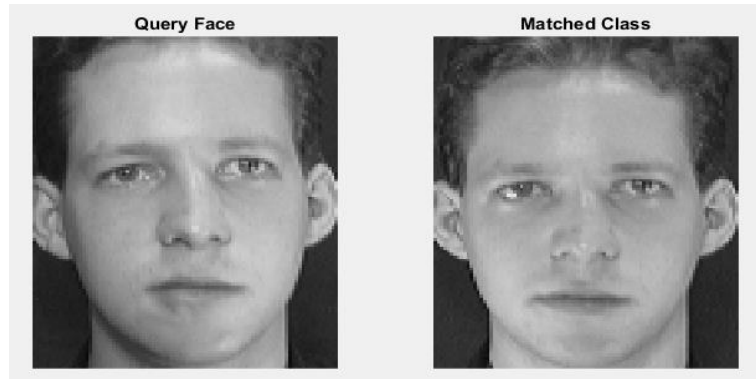
شکل (۳) عکس های دیتا بیس و هدف تشخیص شخص مورد نظر [9]

در شکل ۳ چهره سمت چپ، همان چهره ای است که بطور نمونه می خواهیم تشخیص دهیم و تصویر سمت راست تصویر تمام افرادی است که در دیتابیس ما وجود دارد.

۴- تشخیص چهره

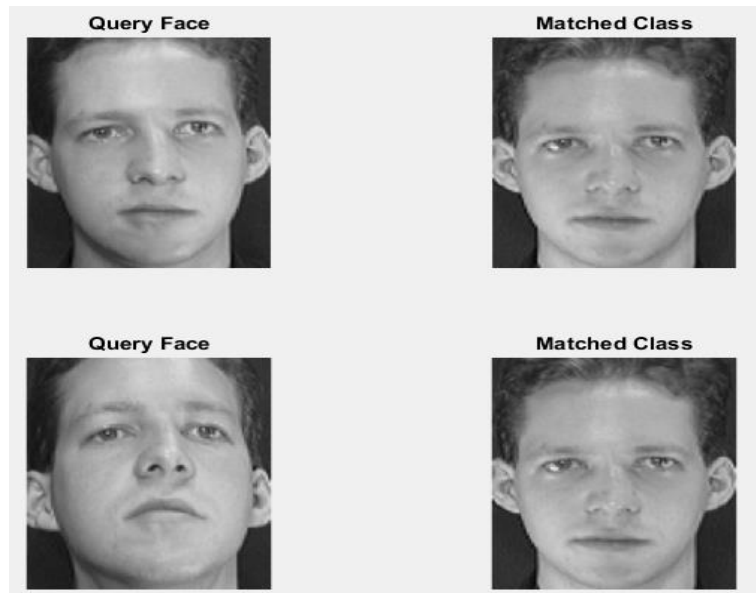
برای تشخیص چهره یک شخص بر اساس حالت های مختلف از داخل دیتا بیس چهل نفری به صورت زیر کد گذاری ها اعمال شده است:

- ابتدا یک چهره با هر حالتی که دارد به صورت آموزش با درخت تصمیم در شبکه عصبی آموزش داده می شود.
- یک نمودار هیستوگرام برای هر تصویر مطابق کدهای نتلب ایجاد می شود.
- نمودار هیستوگرامی مشابه برای تمام تصاویر دیتابیس تشکیل می شود و تحلیل هیستوگرام بر روی آن ها انجام می شود.
- بر اساس این تحلیل شبکه عصبی به صورت کامل آموزش داده می شود.
- از طریق ویژگی های استخراج شده و شبکه مصنوعی چهره شخص مورد نظر از بین دیتابیس تشخیص داده می شود.



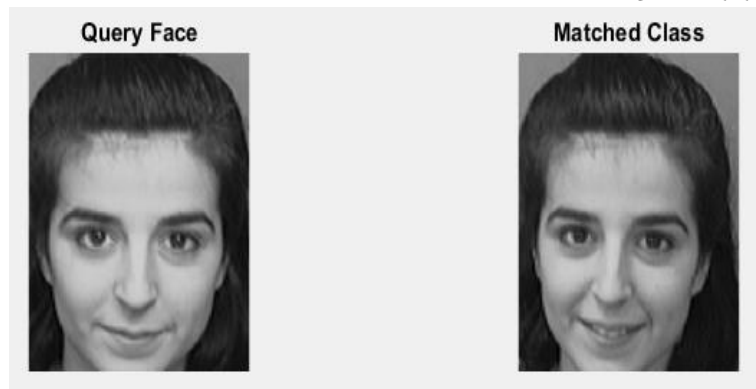
شکل (۴) تشخیص چهره شخص از دیتابیس مورد نظر [9]

در شکل ۴ برای یک چهره تصادفی نمودار هیستوگرام استخراج شده است و روی تمام تصاویر دیتابیس تحلیل هیستوگرام انجام شده و ویژگی‌های لازم از این طریق استخراج شده و از طریق تصاویر دیتابیس چهره شخص تشخیص داده شده است.

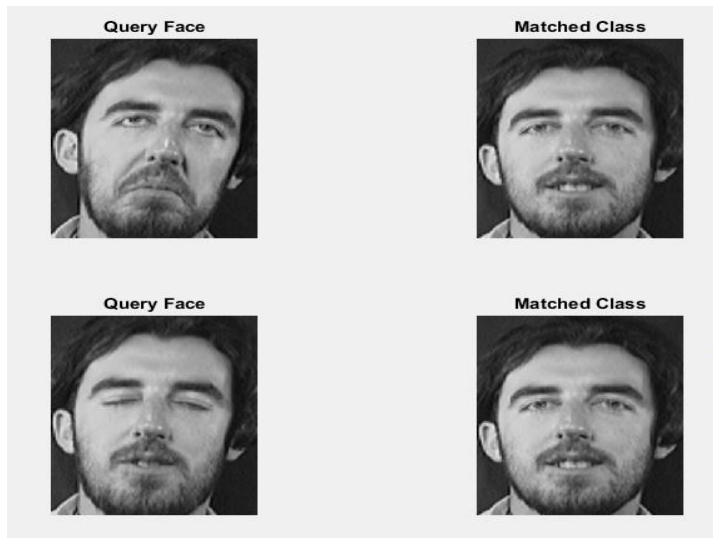


شکل (۵) تشخیص چهره دو تصویر تصادفی از دیتا بیس مربوطه [9]

در شکل های ۵ الی ۹ تصاویر اشخاص مختلف برای اثبات کارایی الگوریتم پیشنهادی انتخاب شده و این تصاویر به صورت دقیق از دیتا بیس موجود تشخیص داده شده اند.



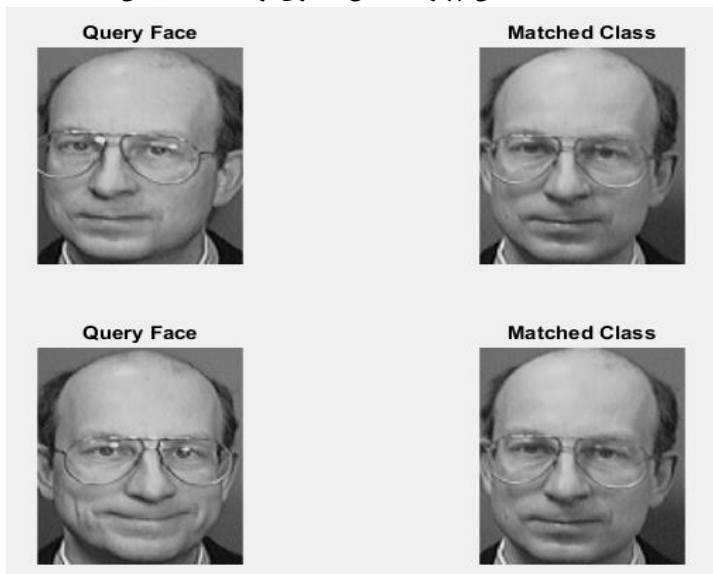
شکل (۶) تشخیص چهره شخص دیگری از داخل دیتا بیس [9]



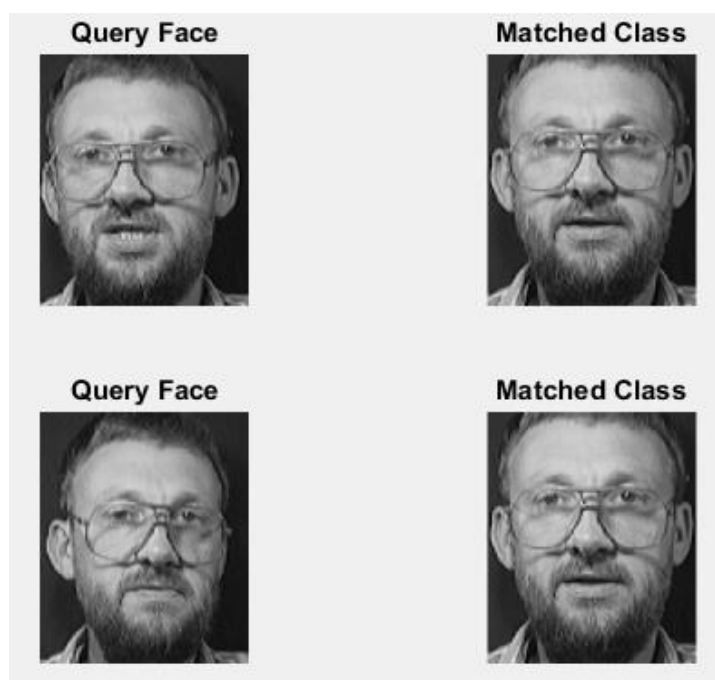
شکل (۷) تشخیص چهره شخص دیگری از داخل دیتا بیس [9]



شکل (۸) تشخیص چهره شخص دیگری از داخل دیتا بیس [9]



شکل (۹) تشخیص چهره شخص دیگری از داخل دیتا بیس [9]



شکل (۱۰) تشخیص چهره شخص دیگری از داخل دیتا بیس [9]

۵- بحث و نتیجه گیری

چهره نقش اساسی را در شناسایی افراد و نمایش احساسات آنها در سطح جامعه دارد. توانایی انسان در تشخیص چهره ها قابل توجه است. ما می توانیم هزاران چهره ی یاد داده شده در طول عمرمان را تشخیص دهیم و در یک نگاه چهره های آشنا را حتی پس از سال ها جدایی شناسایی کنیم. این مهارت در مقابل تغییرات در شرایط دیداری مانند حالت چهره، سن و همچنین تغییراتی در عینک، ریش یا سبک مدل موها ایستادگی می کند [11]. تشخیص چهره یک موضوع مهم در کاربردهایی همچون سیستم های امنیتی، کنترل کارت اعتباری و شناسایی مجرمان شده است. برای مثال، قابلیت مدل کردن یک چهره ی خاص و تمیز دادن آن از یک تعداد فراوان از مدل های چهره ی ذخیره شده، شناسایی مجرمان را به صورت گسترده ای بهبود خواهد بخشید. لذا می توان گفت استفاده از چهره به منظور بازشناسی یا احراز هویت افراد، با توجه به دلایل متفاوتی از جمله سهولت جمع آوری داده ها، دقت و امنیت نسبی سیستم در مقابل حملات و حتی دوستانه بودن فرآیند تشخیص و بازشناسی چهره، اهمیت ویژه ای یافته است [12]. یک سیستم تشخیص چهره متداول شامل سه مرحله؛ کشف چهره، استخراج الگوها، تشخیص چهره^۳ می باشد. در این راستا، انتخاب ویژگی از جمله مهم ترین مراحل طراحی در سیستم های بازشناسی الگو می باشد. مشخصه ای می تواند به عنوان یک ویژگی انتخاب شود که قابل تمایز بوده و در اثر گذشت زمان نیز از بین نرود و بتوان با روش هایی آن را اندازه گیری نمود [13]. چهره انسان، از جمله مشخصه های انسانی می باشد که در برگرفته این خصوصیات است. در شناسایی چهره پنج مشکل اساسی وجود دارد که عملکرد سیستم را بشدت تحت تأثیر قرار می دهد. این مشکلات شامل موارد زیر می گردد:

- تغییر روشنایی
- چرخش چهره
- افزایش سن
- تغییر حالت چهره
- گرفتگی چهره.

به طور کلی، مشکلات تشخیص چهره، از دو جهت قابل بررسی می باشند:
اولاً: تصاویر چهره بسیار متنوع هستند.

1 Face Detection
2 Feature Extraction
3 Face Recognition

ثانیاً: سرچشمه این تغییرات که شامل چگونگی قرار گیری در مقابل دوربین، تغییرات در شدت روشنایی، حالت های احساسی مختلف چهره، اضافه شدن عینک، مو و سایر موارد می باشد که با زمان نیز تغییر می کنند [14]. درخت تصمیم گیری و الگوریتم های تکاملی درخت تصمیم گیری روشی مرسوم در طبقه بندی است، زیرا به آسانی توسط چندین گره، ساخته می شود و متخصصان به راحتی می توانند آن ها را تفسیر کنند [15].

منابع

- [1] Masi, I., Wu, Y., Hassner, T., & Natarajan, P. (2018, October). Deep face recognition: A survey. In *2018 31st SIBGRAPI conference on graphics, patterns and images (SIBGRAPI)* (pp. 471-478). IEEE.
- [2] Guo, G., & Zhang, N. (2019). A survey on deep learning based face recognition. *Computer vision and image understanding*, 189, 102805.
- [3] Ding, C., & Tao, D. (2015). Robust face recognition via multimodal deep face representation. *IEEE Transactions on Multimedia*, 17(11), 2049-2058.
- [4] Masi, I., Wu, Y., Hassner, T., & Natarajan, P. (2018, October). Deep face recognition: A survey. In *2018 31st SIBGRAPI conference on graphics, patterns and images (SIBGRAPI)* (pp. 471-478). IEEE.
- [5] Mazloum, J., Jalali, A., & Amiryan, J. (2012, October). A novel bidirectional neural network for face recognition. In *Computer and Knowledge Engineering (ICCKE), 2012 2nd International eConference on* (pp. 18-23). IEEE.
- [6] Wei, X., Wang, H., Scotney, B., & Wan, H. (2020). Minimum margin loss for deep face recognition. *Pattern Recognition*, 97, 107012.
- [7] Masud, M., Muhammad, G., Alhumyani, H., Alshamrani, S. S., Cheikhrouhou, O., Ibrahim, S., & Hossain, M. S. (2020). Deep learning-based intelligent face recognition in IoT-cloud environment. *Computer Communications*, 152, 215-222.
- [8] Elmahmudi, A., & Ugail, H. (2019). Deep face recognition using imperfect facial data. *Future Generation Computer Systems*, 99, 213-225.
- [9] Zhu, C., Zheng, Y., Luu, K., & Savvides, M. (2017). CMS-RCNN: contextual multi-scale region-based CNN for unconstrained face detection. In *Deep Learning for Biometrics* (pp. 57-79). Springer, Cham.
- [10] Chen, D., Ren, S., Wei, Y., Cao, X., & Sun, J. (2014, September). Joint cascade face detection and alignment. In *European Conference on Computer Vision* (pp. 109-122). Springer, Cham.
- [11] Zou, W. W., & Yuen, P. C. (2010, August). Learning the relationship between high and low resolution images in kernel space for face super resolution. In *Pattern Recognition (ICPR), 2010 20th International Conference on* (pp. 1152-1155). IEEE.
- [12] Hefenbrock, D., Oberg, J., Thanh, N. T. N., Kastner, R., & Baden, S. B. (2010, May). Accelerating Viola-Jones face detection to FPGA-level using GPUs. In *Field-Programmable Custom Computing Machines (FCCM), 2010 18th IEEE Annual International Symposium on* (pp. 11-18). IEEE.
- [13] Mazloum, J., Jalali, A., & Amiryan, J. (2012, October). A novel bidirectional neural network for face recognition. In *Computer and Knowledge Engineering (ICCKE), 2012 2nd International eConference on* (pp. 18-23). IEEE.
- [14] Jain, A. K., Klare, B., & Park, U. (2011, March). Face recognition: Some challenges in forensics. In *Automatic Face & Gesture Recognition and Workshops (FG 2011), 2011 IEEE International Conference on* (pp. 726-733). IEEE.
- [15] Monkaresi, H., Bosch, N., Calvo, R. A., & D'Mello, S. K. (2017). Automated detection of engagement using video-based estimation of facial expressions and heart rate. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 8(1), 15-28.