

بازشناسی چهره با انتخاب زیر مجموعه بهینه از ویژگی‌های چهره با بکارگیری

الگوریتم‌های رقابت استعماری و جنگل تصادفی

سمیرا آقابابائی^۱، ماشاله عباسی دزفولی^{۲*}

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد

samira_aghatabaei@yahoo.com

۲- دکتر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ایران،

m.abbasidezfuli@iauhvaz.ac.ir

چکیده

یکی از مهمترین قابلیت‌های سیستم بینایی انسان، توانایی بازشناسی چهره است که نقش مهمی در زندگی اجتماعی هر فرد ایفا می‌کند. ارتباط ما با سایر افراد، مبتنی بر توانایی ما در شناسایی آنها است. یکی از برجسته‌ترین جنبه‌های سیستم شناسایی چهره در انسان، دقت و اطمینان بسیار بالای آن است؛ اما همه انسان‌ها عمل شناسایی چهره را به سادگی و بدون آنکه تلاش زیادی بکنند انجام می‌دهند، در حالی که این کار برای کامپیوترها عمل چندان ساده‌ای محسوب نمی‌گردد. در این تحقیق روشی برای استخراج زیر مجموعه بهینه از ویژگی‌های تصویر بر اساس روش رقابت استعماری ارائه شده است. روش پیشنهادی در فاز اول از الگوریتم‌های الگوی باینری محلی دورانی، آنالیز موجک گابور و هیستوگرام لبه بر اساس فیلتر سوبل استفاده می‌کند. در فاز دوم زیر مجموعه بهینه از این ویژگی‌ها توسط الگوریتم رقابت استعماری استخراج می‌شود. در گام آخر به کمک الگوریتم جنگل تصادفی عملیات تشخیص صورت می‌گیرد. نتایج بدست آمده نشان داد که سیستم پیشنهادی از عملکرد بالایی برخوردار است.

کلمات کلیدی: جنگل تصادفی، الگوریتم رقابت استعماری، انتخاب ویژگی، طبقه‌بندی.

۱- مقدمه

تشخیص چهره یکی از با اهمیت‌ترین رویکردهای تسهیل‌کننده ارتباط میان انسان، ماشین و زمینه‌های فعال در حیطه علم بینایی ماشین می‌باشد. از سالیان پیش بازشناسی چهره افراد از یک پایگاه داده تعیین شده، مدنظر هر سیستم امنیتی خودکار بدون نیاز به کاربر، بوده است. به مرور زمان کاربردهای این سیستم‌ها با افزایش تلاش به منظور بهبود سیستم‌های امنیتی کاربردی، در حال توسعه می‌باشد [۱]. در واقع شناسایی چهره عملی است که انسان با دقت بسیاری بطور روزمره در زندگی انجام می‌دهد. افزایش روزافزون رایانه‌های خانگی موجب شده است که پردازش‌های خودکار بر روی تصاویر بسیار مورد توجه قرار گرفته و پژوهش و توسعه در حیطه شناسایی چهره نیز گسترش یابد [۲]. بر این اساس امروزه روش‌های متفاوتی برای بازشناسی چهره توسعه پیدا کرده‌اند که به دنبال افزایش سرعت و دقت در تشخیص می‌باشند [۳].

۲- سیستم بازشناسی چهره

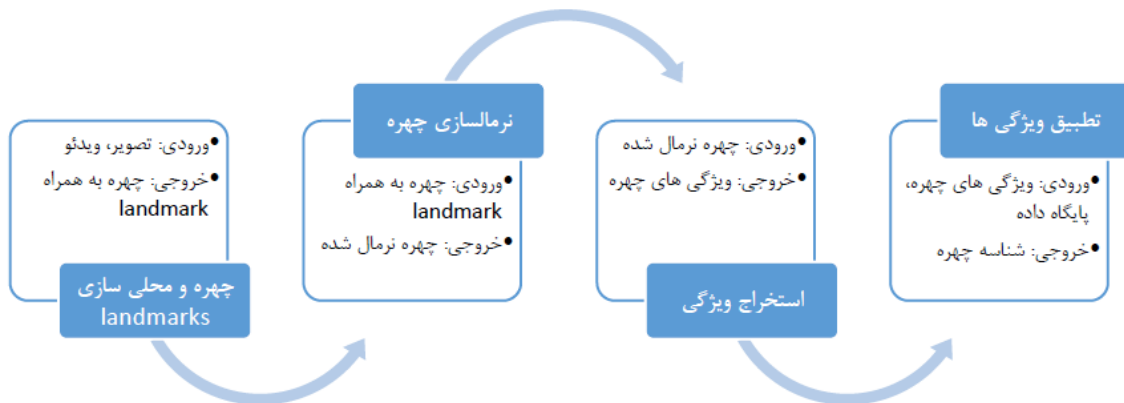
تشخیص چهره مرحله ابتدایی در سیستم خودکار بازشناسی چهره است. قابلیت اعتماد این قسمت بر عملکرد و قابلیت استفاده کل سیستم بازشناسی چهره تأثیر بسیاری دارد. اگر یک عکس یا یک ویدئو به سیستم ارائه گردد، یک تشخیص‌دهنده چهره ایده‌آل باید قادر باشد تا موقعیت تمامی چهره‌ها را بدون توجه به جایگاهشان، اندازه و مقیاسشان، زاویه و جهتشان، سن و

سومین همایش ملی مهندسی کامپیوتر، داده کاوی و داده های حجیم

حالتشان، بیابد و تعیین کند. علاوه بر این، عمل تشخیص باید بدون در نظر گرفتن شرایط نوری خارجی و محتوای تصویری یا ویدئویی بودن انجام شود [۴].

۳- روند کار سیستم بازشناسی چهره

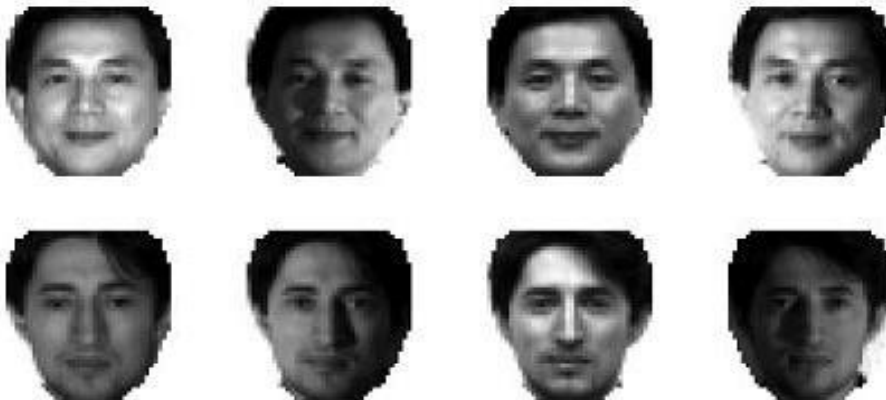
شناسایی چهره یک موضوع بینایی در حیطه بازشناسی آماری الگو است که در آن چهره به عنوان یک شیء سه بعدی (طول و عرض و شدت سه بعد آن هستند) در شرایط متفاوت نور، جهت گیری، حالت و دیگر پارامترها نیازمند بازشناسی بر اساس تصاویر مورد نیاز می باشد. به طور کلی یک سیستم شناسایی چهره شامل چهار ماژول محلی سازی چهره، نرمال سازی، استخراج ویژگی و تطبیق می باشد [۵]. در شکل ۱ روند کلی سیستم بازشناسی چهره نشان داده شده است.



شکل ۱: روند کلی سیستم بازشناسی چهره [۶].

۴- چالش های پیش روی بازشناسی چهره

مسائل و چالش های فراوانی در شناسایی چهره وجود دارد که عبارتند از مسئله روشنایی و مسئله زوایای متفاوت تصویر. مسئله روشنایی در شکل ۲ ارائه شده است که حتی چهره های یکسان هم به علت تغییرات در نور امکان دارد متفاوت به نظر بیایند. حتی ممکن است شرایط نوری مختلف، بیشتر از تفاوت بین دو فرد در شناسایی تأثیر داشته باشد.



شکل ۲: نمونه ای از چالش روشنایی

سومین همایش ملی مهندسی کامپیوتر، داده کاوی و داده های حجیم

مسئله زوایای متفاوت تصویر در شکل ۳ نشان داده شده که در آن چهره های یکسان در زوایای مختلف ظاهر شده اند. زمانی که تصاویر موجود برای شناسایی زوایای مختلفی داشته باشند، شناسایی با مشکلاتی جدی روبه رو است. حتی امکان دارد ترکیبی از مشکلات توضیح داده شده به وجود بیاید [۶].



شکل ۳: نمونه ای از مسئله زوایای مختلف تصویر [۶]

۵- کارهای پیشین

در سال ۲۰۱۷ پژوهشی توسط یو هو همکاران [۷] تحت عنوان افتراقی چندلایه نور قوی استخراجی برای تشخیص چهره انجام شد. در این مطالعه از روش افتراق چندلایه نوری بهره برده شده است. تحلیل های چند مقیاسی نشان می دهد که این روش در پایگاه های مختلف داده دارای اثربخشی قابل قبولی می باشد و در مقیاس های کوچک نوری با استفاده از وزن اختصاص داده شده و ترکیب خطی توانایی تشخیص چهره را در مقیاس های بزرگ دارد.

در همین سال پژوهشی نیز توسط هوانگ و بین [۸] تحت عنوان تشخیص چهره قوی با ساختاری دودویی با توجه به الگوهای گرادیان انجام شد. در این مقاله یک چارچوب باینری کم حجم و کارآمد در عین حال قدرتمند براساس شیب تصویر برای نمایندگی قوی تشخیص چهره ارائه شده است. در این مطالعه برای تشخیص چهره از آنالیز در نرم افزار متلب استفاده شده است؛ و برای آنالیز با استفاده از فضای باینری از همبستگی محلی قابل ملاحظه ساده محاسباتی استفاده شده است.

در سال ۲۰۱۶ پژوهشی توسط لی و سئون [۹] تحت عنوان تشخیص چهره قوی بر اساس حضور رتبه های پویا انجام شد. در این مطالعه از الگوریتم رتبه های پویا برای تشخیص چهره استفاده می شود. در این مطالعه از یک پروتکل رسمی طبقه بندی تصاویر چهره استفاده شده است و بر روی پایگاه های داده مانند AR و ORL آزمون گردیده است. نمونه های به کار رفته در این مطالعه نشان می دهد که این روش دارای سرعت مناسب بوده و نسبت به روش های دیگر کم هزینه تر است.

اما در سال ۲۰۱۵ پژوهشی توسط کیان و همکاران [۱۰] تحت عنوان مقاوم نورم هسته ای رگرسیون منظم برای تشخیص چهره به منظور به رسمیت شناختن انسداد در آن انجام شد. در این مطالعه از روش رگرسیون برای تشخیص انسدادهای موجود در تشخیص چهره استفاده گردیده است. یافته های مطالعه نشان می دهد که ساختار خطای برنامه نویسی مدل های پراکنده برای تشخیص خطا به طور جداگانه و با ادغام در مدل رگرسیونی می تواند برای تشخیص چهره به کار رود. آزمون این روش در پایگاه های مختلف داده اثربخشی و استحکام روش را تأیید می کند.

سومین همایش ملی مهندسی کامپیوتر، داده کاوی و داده های حجیم

پژوهشی در سال ۲۰۱۴ توسط وانگ و همکاران [۱۱] تحت عنوان تشخیص چهره قوی از طریق نمایندگی تقویت پراکنده انجام شد. در این مطالعه از نمایندگی خط به عنوان یک راه حل مؤثر برای تشخیص چهره استفاده می‌شود. یافته‌های مطالعه با استفاده از داده‌های موجود در پایگاه تصویر چهره AR نشان می‌دهد که می‌توان از روش نمایندگی خط به صورت دقیقی برای تشخیص چهره در شرایط خاص استفاده کرد. استنادات این مقاله با توجه به تعداد پایگاه‌های داده به کار رفته به طور قابل قبول دارای قابلیت اتکا می‌باشد.

۶- روش پیشنهادی

در روش پیشنهادی اولین مرحله از کار بررسی پوشه‌های مربوط به هر چهره، و شناسایی آن است. در مرحله دوم و پس از استخراج چهره، روش‌های استخراج ویژگی اعمال می‌شود. بدین منظور از سه روش الگوی باینری محلی دورانی، آنالیز گابور و هیستوگرام شدت لبه‌های تصویر استفاده شده است. با توجه به تعداد زیاد ویژگی‌های استخراج شده، فاز انتخاب ویژگی برای کاهش ابعاد و نیز حذف اطلاعات اضافی توسط الگوریتم رقابت استعماری بر داده‌های پردازش شده اعمال می‌شود. پس از استخراج ویژگی از تصاویر و انتخاب زیرمجموعه بهینه، مرحله پایانی روش پیشنهادی طبقه‌بندی بوسیله الگوریتم جنگل تصادفی است. این الگوریتم روی داده‌های کاهش ابعاد داده شده و داده‌های اصلی اعمال شد.

۶-۱- مجموعه داده مورد استفاده

مجموعه داده استفاده شده در این تحقیق مجموعه تصاویر دانشگاه Yale است. دیتاست تشخیص چهره Yale شامل ۱۶۵ تصویر سیاه و سفید از ۱۵ نفر می‌باشد. این مجموعه شامل ۱۱ تصویر از هر نفر (موضوع) است [۱۲]. در شکل ۴ تصاویر نمونه از مجموعه داده مورد نظر آمده است.



شکل ۴: تصاویر نمونه از مجموعه داده Yale

۷- نتایج

در جدول ۱ نتایج روش پیشنهادی در دو حالت با انتخاب ویژگی و بدون انتخاب ویژگی بر مبنای پارامترهای صحت^۱، دقت^۲، بازیابی^۳ و معیار F^4 آورده شده است.

جدول ۱: نتایج روش پیشنهادی

روش	صحت	بازیابی	معیار F	دقت	متوسط زمان اجرا (ثانیه)
بدون انتخاب ویژگی	۰,۹۶	۰,۹۷۶	۰,۹۷۱	۰,۹۶۶	۳,۴۵
با انتخاب ویژگی	۰,۹۸	۰,۹۹۶	۰,۹۹۳	۰,۹۸۶	۲,۳۱

۸- مقایسه روش پیشنهادی با کارهای پیشین

در جدول ۲ نتایج روش پیشنهادی با کارهای پیشین مقایسه شده است. روش پیشنهادی با نتایج قابل قبول در مقایسه با دیگر کارها نشان می‌دهد که استفاده از فاز انتخاب ویژگی می‌تواند به بهینه‌سازی مدل‌های تشخیص چهره کمک کند.

جدول ۲: مقایسه روش پیشنهادی با کارهای پیشین

روش	صحت	بازیابی	معیار F	دقت	FPR
روش پیشنهادی	۰,۹۸	۰,۹۹۶	۰,۹۹۳	۰,۹۸۶	۰,۱۴
روش [۳۰] سال ۲۰۱۷	-	-	-	۰,۹۵	۰,۱۷۱
روش [۳۱] سال ۲۰۱۶	۰,۹۴۷	۰,۹۲۳	۰,۹۳۶	۰,۹۴۶	-
روش [۳۲] سال ۲۰۱۶	-	-	-	۰,۹۷۷۴	۰,۱۲۳

ترکیب ویژگی‌های بافت تصویر در مقایسه با روش [۳۰] بهبود قابل توجه را نشان می‌دهد. این دو روش هر دو بر مبنای بافت تصویر عمل می‌کنند اما روش پیشنهادی با روش جدید الگوی باینری محلی دورانی و نیز انتخاب بهینه دسته ویژگی‌های مؤثر، نتایج بهتری را نشان می‌دهد. در مقابل نسبت بهبود نتایج به زمان اجرای روش پیشنهادی به وضوح به نسبت روش [۳۱] کافی نیست و روش [۳۲] با صرف هزینه محاسباتی کمتر نتایجی نزدیک به روش پیشنهادی این تحقیق را به دست آورده است. روش [۳۱] با بهره بردن از تئوری اسپارس کمترین ویژگی را استخراج کرده است اما دقت آن به نسبت روش پیشنهادی کمتر است. در آخر می‌توان اشاره کرد که روش پیشنهادی برخلاف روش‌های موجود در دو فاز انتخاب ویژگی و ساخت مدل

^۱ Precision

^۲ Accuracy

^۳ Recall

^۴ F Measure

از تئوری‌های پیچیده‌تری استفاده کرده است که گرچه فاز آموزش را طولانی می‌کند اما با کاهش متغیرهای تصمیم (ویژگی‌ها) این امکان را فراهم می‌سازد که در ادامه نتایج بهتری در تعمیم به دست آید.

۹- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این تحقیق تشخیص چهره با استفاده از یک روش ترکیبی برای انتخاب ویژگی‌های بهینه بافت و مدل جنگل تصادفی پیاده‌سازی شد. مهم‌ترین گام در این تحقیق استفاده ترکیبی از جنگل تصادفی در کنار شناسایی ویژگی‌های بهینه چهره توسط الگوریتم رقابت استعماری است. نتایجی که با اعمال این الگوریتم به دست آمد نشان می‌دهد این سیستم شناسایی موفقیت بیشتری در مقایسه با روش‌های پیشین داشته است. با توجه به مقادیر به دست آمده نرخ نهایی تشخیص در روش پیشنهادی به طور متوسط ۰,۹۸۶ می‌باشد. این عدد نشان می‌دهد روش پیشنهادی در بهبود تشخیص چهره موفق عمل کرده است چرا که در بهترین روش پیشین که از پایگاه داده‌ی مشابه و میزان داده‌های تست و آزمایش یکسان استفاده کرده است، میانگین نرخ تشخیص از ۰,۹۷۷ درصد تجاوز نمی‌کند. همچنین روش انتخاب ویژگی روی مدل‌های یادگیری ماشین پایه نیز نشان داد که توانایی بهبود نتایج در کنار کاهش زمان آزمایش را دارد. این مدل انتخاب ویژگی به جای روش‌های سعی و خطا به صورت هوشمند بهترین زیرمجموعه از ویژگی‌ها را انتخاب می‌نماید.

۱۰- مراجع

- [1] Wen, Y., Zhang, K., Li, Z., & Qiao, Y. (2016). A discriminative feature learning approach for deep face recognition. In European Conference on Computer Vision (pp. 499-515). Springer, Cham.
- [2] Karczmarek, P., Kiersztyn, A., Pedrycz, W., & Dolecki, M. (2017). An application of chain code-based local descriptor and its extension to face recognition. *Pattern Recognition*, 65, 26-34.
- [3] Tiwari, V. (2012). Face recognition based on cuckoo search algorithm. *image*, 7(8), 9.
- [4] Zhao, W., Chellappa, R., Phillips, P. J., & Rosenfeld, A. (2003). Face recognition: A literature survey. *ACM computing surveys (CSUR)*, 35(4), 399-458.
- [5] Ahonen, T., Hadid, A., & Pietikainen, M. (2006). Face description with local binary patterns: Application to face recognition. *IEEE Transactions on Pattern Analysis & Machine Intelligence*, (12), 2037-2041
- [6] Jain, A. K., & Li, S. Z. (2011). *Handbook of face recognition*. New York: springer.
- [7] Yu, Y. F., Dai, D. Q., Ren, C. X., & Huang, K. K. (2017). Discriminative multi-layer illumination-robust feature extraction for face recognition. *Pattern Recognition*, 67, 201-212.
- [8] Huang, W., & Yin, H. (2017). Robust face recognition with structural binary gradient patterns. *Pattern Recognition*, 68, 126-140.
- [9] Li, H., & Suen, C. Y. (2016). Robust face recognition based on dynamic rank representation. *Pattern Recognition*, 60, 13-24.
- [10] Qian, J., Luo, L., Yang, J., Zhang, F., & Lin, Z. (2015). Robust nuclear norm regularized regression for face recognition with occlusion. *Pattern Recognition*, 48(10), 3145-3159.
- [11] Liu, T., Mi, J. X., Liu, Y., & Li, C. (2016). Robust face recognition via sparse boosting representation. *Neurocomputing*, 214, 944-957.
- [12] Feng, Q., Zhu, Q., Tang, L. L., & Pan, J. S. (2015). Robust coarse-to-fine face recognition method. *Optik-International Journal for Light and Electron Optics*, 126(23), 4159-4165.