

## ارائه روشی با استفاده از داده کاوی و هوش مصنوعی در تشخیص چهره

سمیرا آقابابائی<sup>۱</sup>، ماشاله عباسی دزفولی<sup>۲\*</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی اهواز، ایران،

samira\_ghababaei@yahoo.com

۲- دکتری کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی اهواز، ایران،

m.abbasidezfuli@iauhvaz.ac.ir

### چکیده

یکی از مهمترین قابلیت های سیستم بینائی انسان، توانائی شناسایی چهره است که نقش مهمی در زندگی اجتماعی هر فرد ایفا می کند. ارتباط ما با سایر افراد، مبتنی بر توانائی ما در شناسایی آنها است. یکی از برجسته ترین جنبه های سیستم شناسایی چهره در انسان، دقت و اطمینان بسیار بالای آن است؛ اما همه انسان ها عمل شناسایی چهره را به سادگی و بدون آنکه تلاش زیادی بکنند انجام می دهند، در حالی که این کار برای کامپیوترها عمل چندان ساده ای محسوب نمی گردد. هدف اصلی این پژوهش مطالعه و بررسی تأثیر انتخاب ویژگی های مناسب تصاویر با استفاده از الگوریتم رقابت استعماری بر روی دقت الگوریتم های موجود برای تشخیص چهره است. لذا انتخاب یک زیر مجموعه بهینه با توجه به بزرگ بودن ابعاد بردار ویژگی های تصویر جهت تسریع الگوریتم تشخیص چهره می تواند در کنار افزایش دقت آن حائز اهمیت باشد. در فاز طبقه بندی نیز از الگوریتم های ماشین بردار پشتیبان و جنگل تصادفی استفاده خواهد شد. نتایج حاصل از روش پیشنهادی بیان کننده دقت بالای الگوریتم جنگل تصادفی در تشخیص چهره می باشد.

کلمات کلیدی: الگوریتم رقابت استعماری، الگوی باینری محلی دورانی، آنالیز گابور، فیلتر سوبل، جنگل تصادفی

### ۱-مقدمه

در سال های اخیر، تقاضای ایجاد امنیت به وسیله روش های زیست سنجی (Biometric) به شدت رایج شده است. اطلاعات زیستی متفاوت برای مثال انگشت، دست خط، چهره و عنبیه مورد استفاده قرار گرفته است. از میان روش های زیست سنجی مختلف، استفاده از تصاویر چهره گستردگی بیشتری نسبت به تکنیک های دیگر دارد زیرا به دلیل داشتن ماهیت غیر دخالت کنندگی نسبت به روش های دیگر، از سهولت تصویربرداری بیشتری برخوردار می باشد [۱،۲،۳]. در سیستم های تشخیص چهره افزایش بانک اطلاعاتی تصاویر چهره موجب کاهش سرعت و کمبود حافظه می شود. به منظور بر طرف کردن این مشکل انتخاب ویژگی می تواند مورد استفاده قرار گیرد [۴]. در سال های اخیر پژوهش های بسیاری در این زمینه صورت گرفته است از جمله در سال ۲۰۱۷ پژوهشی توسط یو هو و همکاران [۵] تحت عنوان افتراقی چندلایه نور قوی استخراجی برای تشخیص چهره انجام شد. در همین سال پژوهشی نیز توسط هوانگ و بین [۶] تحت عنوان تشخیص چهره قوی با ساختاری دودویی با توجه به الگوهای گرادیان صورت گرفت. در پژوهشی نیز توسط وانگ و همکاران [۷] 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 شد. پژوهشی توسط کیان و همکاران [۸] تحت عنوان مقاوم نورم هسته ای رگرسیون منظم برای تشخیص چهره به منظور به رسمیت شناخت انسداد در آن انجام شد. در این مطالعه از روش رگرسیون برای تشخیص انسداد های موجود در

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

تشخیص چهره استفاده گردیده است. لی و سئون [۹] در پژوهشی تحت عنوان تشخیص چهره قوی بر اساس حضور رتبه‌های پویا از الگوریتم رتبه‌های پویا برای تشخیص چهره استفاده کردند. پژوهشی توسط اسماعیلی و همکاران [۱۰] تحت عنوان ترکیب دو مدل قشر بینایی برای تشخیص چهره قوی انجام شد. در این مقاله سیستم تشخیص چهره قدرتمندی با استفاده از ویژگی‌های C2 در الگوریتم HMAX به صورت بصری و با الهام از رفتار سلول‌های عصبی باز طراحی گردید. اما پژوهشی توسط فنگ و همکاران [۱۱] تحت عنوان تشخیص چهره با توجه به ویژگی‌های کوچکی و بزرگی آن انجام شد که در این مطالعه از یک طبقه‌بندی جدید با عنوان تشخیص ریز و درشت چهره استفاده نموده است. ازازی و همکاران [۱۲] به شناخت روش‌های مؤثر خودکار در تشخیص سه‌بعدی چهره پرداختند. هدف این مطالعه بررسی روش‌های تشخیص چهره و نشان دادن مکانیزم تشخیص سه‌بعدی برای آن بود. پژوهشی توسط یانگ و همکاران [۱۳] تحت عنوان تشخیص چهره سریع و قوی از طریق برنامه‌نویسی آموزش نقشه باقیمانده بر اساس پوشش تطبیقی انجام شد. در این مطالعه آموزش نمونه‌ها و توزیع باقیمانده برنامه‌نویسی برای تهیه یک نقشه از چهره به کار برده شده است. همچنین پژوهشی توسط یان و همکاران [۱۴] تحت عنوان چند ناحیه بانک فیلتر همبستگی مبتنی بر تشخیص چهره قوی انجام شد. در این مقاله، نگارنده یک الگوریتم استخراج ویژگی مؤثر، به نام چند ناحیه همبستگی بر اساس بانک فیلتر MS-CFB ایجاد کرد. در پژوهشی توسط ژانگ و همکاران [۱۵] تحت عنوان طرح روش قوی تشخیص چهره از طریق تنک نشان داده شد که یک روش تشخیص چهره نیازمند بررسی تفاوت‌های کوچکی و بزرگی ژست‌های صورت می‌باشد. پژوهشی نیز توسط گوا و همکاران [۱۶] تحت عنوان رگرسیون طیفی قوی برای تشخیص چهره انجام شد. در این مطالعه از روش رگرسیون طیفی برای تشخیص چهره بهره برده شده است.

### ۲- روش پیشنهادی

روش پیشنهادی شامل پردازش تصاویر، استخراج و انتخاب ویژگی و در نهایت عملیات طبقه‌بندی است. اولین مرحله از کار بررسی پوشه‌های مربوط به هر چهره، و شناسایی آن به کمک ابزار کاربردی Vision در متلب است. نمونه این استخراج که در مطالعه موردی انجام شده است در شکل ۱-ب دیده می‌شود. پارامتر خروجی این بخش مختصات محل چهره است، ورودی این بخش یک تصویر حاوی چهره است، اگر به روش تصویری بدون وجود چهره داده شود، خروجی «خالی» خواهد بود. در مرحله دوم و پس از استخراج چهره، روش‌های استخراج ویژگی اعمال می‌شود، با توجه به این که روش پیشنهادی بر مبنای ترکیب روش‌های استفاده شده در حوزه چهره و غیر (در کاربردهای مربوط به تصاویر) است، برخی روش‌ها مانند آنالیز گابور توابع آماده همراه با پارامترها مشخص و آزمایش شده برای چهره دارند و برخی مانند روش الگوی باینری محلی دورانی بر اساس نیاز به تعیین پارامتر داشتند. پارامتر تعداد مقیاس‌ها در آنالیز گابور همان‌طور که پیش‌تر گفته شد، برابر با پنج (یعنی مطابق هرم موجک در پنج سطح) و در هشت جهت (چهار جهت اصلی و چهار جهت فرعی) در نظر گرفته شد (شکل ۱-پ خروجی را برای تصویر اولیه شکل ۱-ب نشان می‌دهد). در بخش الگوی باینری محلی به دلیل اینکه پارامتر خاصی برای تعیین وجود نداشت بر اساس دیدگاه محلی پارامتر همسایگی سه در نظر گرفته شد که پاسخ آن در نتایج صحت این انتخاب را نشان می‌دهد (شکل ۱-ت خروجی را برای تصویر اولیه شکل ۱-ب نشان می‌دهد). در نهایت فیلتر سوبل با همان همسایگی سه که باز هم پیاده‌سازی آن در متلب وجود دارد برای آخرین فاز تبدیل فضای تصویر استفاده شده (شکل ۱-ث خروجی را برای تصویر اولیه شکل ۱-ب نشان می‌دهد). با توجه به تعداد زیاد ویژگی‌های استخراج شده، فاز انتخاب ویژگی برای کاهش ابعاد و نیز حذف اطلاعات اضافی توسط الگوریتم رقابت استعماری [۱۷] بر داده‌های پردازش شده اعمال شد. در بخش آخر عملیات طبقه‌بندی انجام شد، در روش پیشنهادی از الگوریتم جنگل تصادفی برای طبقه‌بندی استفاده می‌شود اما برای مقایسه بهتر از ماشین بردار پشتیبان (کرنل‌های مختلف که توسط کد متلب بهترین آن به صورت خودکار انتخاب می‌شود) نیز جهت طبقه‌بندی استفاده شد.



شکل ۱: مراحل اعمال روش پیشنهادی بر تصویر دلخواه.

## ۲-۱- پارامترهای ارزیابی

نتایج نهایی سیستم پیشنهادی بر مبنای پارامترهای صحت (رابطه ۱)، دقت (رابطه ۲)، بازیابی (رابطه ۳) و معیار F (رابطه ۴) گزارش می‌شود.

$$\text{Precision} = \frac{\# \text{True Positive}}{\# \text{True Positive} + \# \text{False Positive}} \quad (1)$$

$$\text{Accuracy(ACC)} = \frac{\# \text{True Positive} + \# \text{True Negative}}{\text{Total population}} \quad (2)$$

$$\text{Recall} = \frac{\# \text{True Positive}}{\# \text{True Positive} + \# \text{False Negative}} \quad (3)$$

$$\text{F measure} = \frac{2 \times \text{Precision} \times \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}} \quad (4)$$

در رابطه‌های ۱ تا ۴ منظور از True Positive یا TP، مواردی هستند که در مجموعه داده به عنوان کلاس مثبت (مثلاً شخص ۱) مشخص شده‌اند و سیستم به درستی آن‌ها را تشخیص داده است (به درستی شخص ۱ تشخیص داده است)، به همین شکل False Positive یا FP، مواردی هستند که در مجموعه داده به عنوان کلاس مثبت (مثلاً شخص ۱) مشخص شده‌اند و سیستم به نادرست آن‌ها را تشخیص داده است (کسی به غیر از شخص ۱). از سوی دیگر True Negative یا TN، مواردی هستند که در مجموعه داده به عنوان منفی (مثلاً هرکسی به غیر از شخص ۱) مشخص شده‌اند و سیستم به درستی آن‌ها را منفی تشخیص داده است. در نهایت False Negative یا FN، مواردی هستند که در مجموعه داده به عنوان منفی (مثلاً هرکسی به غیر از شخص ۱) مشخص شده‌اند و سیستم به نادرست آن‌ها را مثبت (مثلاً شخص ۱) تشخیص داده است.

## ۲-۲- پایگاه داده های چهره های مورد استفاده در این تحقیق

پایگاه داده استفاده شده در این تحقیق مجموعه تصاویر دانشگاه Yale است. دیتاست تشخیص چهره Yale شامل ۱۶۵ تصویر سیاه و سفید از ۱۵ نفر می باشد. این مجموعه شامل ۱۱ تصویر از هر نفر (موضوع) است. این افراد چهره های با قیافه و ترکیب متفاوت هستند. این مجموعه داده دارای نور مرکزی، راست و چپ است [۱۱]. در شکل ۲ نمونه تصاویر از این پایگاه داده آمده است. همچنین به عنوان یک مطالعه موردی تصاویر سه شخص حقیقی (دو آقا و یک خانم) در زوایای مختلف به عنوان یک مجموعه داده کوچک اضافه شد. در نهایت این مجموعه داده به داده های اصلی اضافه و آزمایش سومی از ترکیب این دو پایگاه نتیجه شد. در شکل ۳ نمونه تصاویر از این پایگاه داده آمده است.



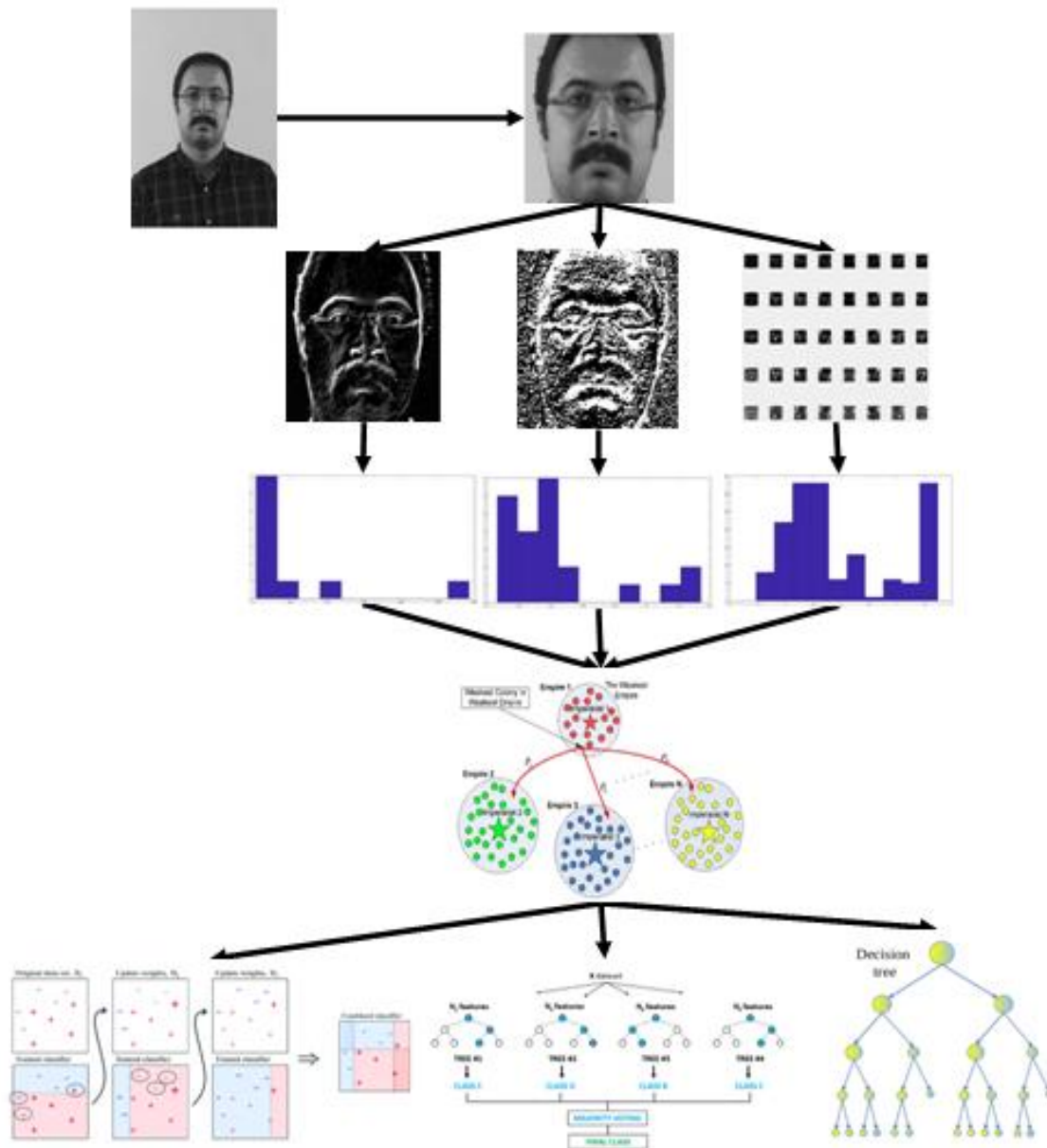
شکل ۲: تصاویر نمونه از پایگاه داده Yale



شکل ۳: تصاویر مجموعه داده جمع آوری شده

۲-۳- مراحل اعمال روش پیشنهادی

برای اعمال روش پیشنهادی از نرم افزار متلب ورژن ۲۰۱۷ استفاده شده است. ویژگی های استخراج شده، متناسب به نگارندگان مقاله های مبنا هستند، همچنین بخش های پیش پردازش و طبقه بندی با استفاده از تولباکس های استاندارد ویژن و شناسایی الگو انجام شده است. برای هر تصویر ورودی طبق شکل ۴ ابتدا محدوده چهره استخراج می شود، سپس عملیات استخراج ویژگی های مبتنی بر هیستوگرام بافت اعمال می شود و در نهایت عملیات انتخاب زیرمجموعه بهینه ویژگی ها و طبقه بندی تصاویر انجام می شود. همانطور که در شکل ۴ مشاهده می شود تصویر ورودی پس از استخراج چهره توسط سه روش تشخیص لبه، الگوی باینری محلی دورانی و آنالیز گابور تحلیل می شود و هیستوگرام هر یک استخراج می شود. در مرحله بعد زیرمجموعه بهینه ویژگی ها (۹۶ ویژگی در عمل انتخاب شدند) توسط الگوریتم رقابت استعماری استخراج می شود. سپس دو روش جنگل تصادفی و ماشین بردار پشتیبان برای طبقه بندی استفاده و نتایج آن بیان می شود.



شکل ۴: مراحل اجرای روش پیشنهادی روی یک تصویر دلخواه

### ۳- نتایج بدست آمده

در جدول ۱ نتایج روش پیشنهادی (با فاز انتخاب ویژگی و بدون انتخاب ویژگی) و در کنار الگوریتم ماشین بردار پشتیبان آمده است. نتایج نشان می دهد که روش پیشنهادی کارایی بالاتری نسبت به ماشین بردار پشتیبان دارد.

جدول ۱: نتایج به دست آمده برای پایگاه داده Yale

روش	صحت	بازیابی	معیار F	دقت
جنگل تصادفی	۰,۹۶	۰,۹۷۶	۰,۹۷۱	۰,۹۶۶
جنگل تصادفی (با انتخاب ویژگی)	۰,۹۸	۰,۹۹۶	۰,۹۹۳	۰,۹۸۶
ماشین بردار پشتیبان	۰,۹۲۴	۰,۹۴۱	۰,۹۳۲	۰,۹۴
ماشین بردار پشتیبان (با انتخاب ویژگی)	۰,۹۴۵	۰,۹۶۹	۰,۹۵۶	۰,۹۵۹

با توجه به نتایج روش پیشنهادی برای انتخاب ویژگی حتی روی الگوریتم های جایگزین مدل اصلی (ماشین بردار پشتیبان) نیز بهبود در زمان و خروجی را نشان می دهد که این موضوع توانایی تعمیم نتایج و مستقل بودن فاز طبقه بندی را مشخص می کند. از سوی دیگر دقت بالاتر روش پیشنهادی مبتنی بر انتخاب ویژگی بهینه، صحت انتخاب این مدل (جنگل تصادفی) را نشان می دهد. جدول ۲ نتایج روش پیشنهادی را برای داده های جمع آوری شده نشان می دهد. جایی که بهترین عملکرد با ۱۰۰ درصد دقت به روش پیشنهادی در ترکیب با جنگل تصادفی می رسد. البته با توجه به استاندارد نبودن مجموعه داده و محدود بودن بررسی، نمی توان این نتایج را ملاک انتخاب مدل قرار داد؛ تنها این نتایج برای گزارش از یک سیستم دلخواه آورده شده است.

جدول ۲: نتایج به دست آمده برای مجموعه داده جمع آوری شده

روش	صحت	بازیابی	معیار F	دقت
جنگل تصادفی	۰,۹۹	۰,۹۹۶	۰,۹۹۷	۰,۹۸۷
جنگل تصادفی (با انتخاب ویژگی)	۱	۱	۱	۱
ماشین بردار پشتیبان	۰,۹۳۴	۰,۹۵۱	۰,۹۴۲	۰,۹۴۲
ماشین بردار پشتیبان (انتخاب ویژگی)	۰,۹۵۱	۰,۹۷۷	۰,۹۶۳	۰,۹۶۵

### ۴- جمع بندی و نتیجه گیری

در این تحقیق تشخیص چهره با استفاده از یک روش ترکیبی برای انتخاب ویژگی های بهینه بافت و مدل جنگل تصادفی در کنار ماشین بردار پشتیبان پیاده سازی شد. نتایج به دست آمد نشان از موفقیت این روش در تشخیص چهره هایی با خصوصیات مختلف دارد. موفقیت روش ارائه شده از چند جنبه قابل توجه و بررسی می باشد. مهم ترین گام در این تحقیق استفاده از ترکیبی از جنگل تصادفی در کنار شناسایی ویژگی های بهینه چهره توسط الگوریتم رقابت استعماری است. دیگر موردی که به عنوان بهبود و نوآوری در این کار مطرح می شود تجمیع ویژگی های فرکانسی و ویژگی جدید (در این کاربرد) تحت عنوان الگوی

محلی باینری دورانی است که بافت و ارتباط را بهتر از روش کلاسیک استخراج کرده است. همچنین روش انتخاب ویژگی روی مدل های یادگیری ماشین پایه نیز نشان داد که توانایی بهبود نتایج در کنار کاهش زمان آزمایش را دارد. این مدل انتخاب ویژگی به جای روش های سعی و خطا به صورت هوشمند بهترین زیرمجموعه از ویژگی ها را انتخاب می نماید.

### ۵-مراجع

- [1]. 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.
- [2]. Wen, Y., Zhang, K., Li, Z., & Qiao, Y. (2016, October). A discriminative feature learning approach for deep face recognition. In *European Conference on Computer Vision* (pp. 499-515). Springer, Cham.
- [3]. Naik, M. K., & Panda, R. (2016). A novel adaptive cuckoo search algorithm for intrinsic discriminant analysis based face recognition. *Applied Soft Computing*, 38, 661-675.
- [4]. Foithong, S., Pinnern, O., & Attachoo, B. (2012). Feature subset selection wrapper based on mutual information and rough sets. *Expert Systems with Applications*, 39(1), 574-584.
- [5]. 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.
- [6]. Huang, W., & Yin, H. (2017). Robust face recognition with structural binary gradient patterns. *Pattern Recognition*, 68, 126-140.
- [7]. Liu, T., Mi, J. X., Liu, Y., & Li, C. (2016). Robust face recognition via sparse boosting representation. *Neurocomputing*, 214, 944-957.
- [8]. 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.
- [9]. Li, H., & Suen, C. Y. (2016). Robust face recognition based on dynamic rank representation. *Pattern Recognition*, 60, 13-24.
- [10]. Esmaili, S. S., Maghooli, K., & Nasrabadi, A. M. (2015). Combining two visual cortex models for robust face recognition. *Optik-International Journal for Light and Electron Optics*, 126(21), 2818-2824.
- [11]. 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.
- [12]. Azazi, A., Lutfi, S. L., Venkat, I., & Fernández-Martínez, F. (2015). Towards a robust affect recognition: Automatic facial expression recognition in 3D faces. *Expert Systems with Applications*, 42(6), 3056-3066.
- [13]. Yang, M., Feng, Z., Shiu, S. C., & Zhang, L. (2014). Fast and robust face recognition via coding residual map learning based adaptive masking. *Pattern recognition*, 47(2), 535-543.
- [14]. Yan, Y., Wang, H., & Suter, D. (2014). Multi-subregion based correlation filter bank for robust face recognition. *Pattern Recognition*, 47(11), 3487-3501.
- [15]. Zhang, H., Zhang, Y., & Huang, T. S. (2013). Pose-robust face recognition via sparse representation. *Pattern Recognition*, 46(5), 1511-1521.
- [16]. Guo, Y., He, R., Zheng, W. S., Kong, X., & He, Z. (2013). Robust spectral regression for face recognition. *Neurocomputing*, 118, 33-40.
- [17]. Xing, B., & Gao, W. J. (2014). Imperialist competitive algorithm. In *Innovative Computational Intelligence: A Rough Guide to 134 Clever Algorithms* (pp. 203-209). Springer International Publishing.