دوفصلنامه محاسبات و سامانه های توزیع شده
سال سوم، شماره اول، شماره پیاپی ۵، صفحه ۲۰ تا ۳۲، سال ۱۳۹۹

ارائه یک رویکرد جدید احراز هویت بیومتریک کف دست مبتنی بر الگوریتم‌های خوشه‌بندی K-means و تعدیل هیستوگرام جهت انتخاب ویژگی

کلثوم سعادتی طولارود*[۱]، لیدا ندرلو[۲]، زهرا طیبی قصبه[۳]
[۱]دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان، زنجان، ایران.
[۲]دانشکده فنی و مهندسی، گروه کامپیوتر، موسسه آموزش عالی روزبه واحد زنجان، زنجان، ایران.
[۳]دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه پیام نور گیلان، رشت.

چکیده

تشخیص هویت، یکی از مؤلفه‌های اصلی در سیستم‌های امنیتی به شمار می‌رود که دارای چالش‌ها و کاربردهای عملی فراوانی است. پیشرفت در فناوری بیومتریک منجر به رشد سریع در زمینهٔ احراز هویت افراد شده است. سیستم پیشنهادی از روش خوشه‌بندی K-means جهت انتخاب ویژگی‌های مناسب تصویر کف دست برای تشخیص هویت استفاده می‌کند. ابتدا تصاویر کف دست افراد مختلف از نظر میزان شباهت جدا شده و بهبود کیفیت تصاویر به روش تعدیل هیستوگرام انجام و سپس ویژگی‌های مؤثر مانند زرنیک، هیستوگرام رنگ و هیستوگرام جهت‌دار استخراج می‌شود. در مرحله بعد به ویژگی‌ها وزنی اختصاص داده می‌شود و آن دسته از شاخص‌هایی که بهترین تفاوت‌ها را بین افراد پایگاه داده نشان دهد از اولویت بالاتری برخوردار خواهند بود. در نهایت با خوشه‌بندی K-means هویت افراد تشخیص داده می‌شود و برای نتیجه بهتر چندین بار خوشه‌بندی بروزرسانی شده و در هر بار میزان خطا در خوشه‌ها محاسبه تا بهترین خوشه‌بندی با کمترین خطا انتخاب و نتیجه شود. در این پژوهش دو عامل صحت دسته‌بندی و میزان محاسبات در مقایسه با مقالات پایه انجام پذیرفت و نتایج نشان داد ۱۰ ویژگی کمترین خطا را داشته زیرا به ازای ۱۰ ویژگی امتیاز خوشه‌بندی، میزان بالاتری را کسب کرده‌است. در نتیجه تشخیص هویت افراد در این پژوهش با استفاده از خوشه‌بندی ویژگی‌ها به روش K-means ۹۷/۵ درصد نتیجه شد.

کلمات کلیدی: تشخیص هویت، بیومتریک، خوشه‌بندی K-means، زرنیک و هیستوگرام.

تاریخچه مقاله:

تاریخ ارسال: ۱۳۹۹/۰۵/۰۱
تاریخ اصلاحات: ۱۳۹۹/۰۶/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۳۰
تاریخ انتشار: ۱۳۹۹/۰۷/۰۲

Keywords:

Identification, Biometrics
K-means clustering
Zernike and histogram

*ایمیل نویسنده مسئول:
advin.space@gmail.com

A New approach Palm biometric authentication Based on algorithms K-means clustering and Histogram Equalization for Feature selection

Kolsoom Saadati Toularoud*[1], Lida Naderloo[2] and Zahra Tayyebi Qasabeh[3]

[1]Faculty of Engineering, Islamic Azad University, Zanjan Branch, Zanjan, Iran.
[2]Faculty of Engineering, Non-profit Higher Education Institutions Rouzbeh of Zanjan Branch, Zanjan, Iran.
[3]Faculty of Engineering Computer, Payam-e Noor University of Guilan, Iran.

Abstract

Authentication is one of the main components in security systems and has many challenges and practical applications. Development in biometric technology have led to rapid growth in the field of authentication. The proposed method uses the K-means clustering method to select the appropriate features of the palm image for identification. The first step is to separate the images of different people's palms in terms of similarity, Improving image quality is done by Histogram Equalization method, Then effective features such as Zernike, color histogram and directional histogram are extracted. In the next step, weight is assigned to the features and the indexes that have the best differences between the people in the database will have a higher priority. Finally, the identity of individuals is identified by K-means clustering, Clusters are also updated several times for better results, Each time the amount of error in the clusters is calculated and the best clustering with the least error is selected. In this study, two factors of classification accuracy and amount of calculations were performed to compare the present study with the basic articles and The results showed that 10 features have the lowest error because for every 10 features the clustering score is higher. As a result, the identification of individuals in this study using clustering of characteristics by K-means method was 97.5 percent.

۱ – مقدمه

امروزه تشخیص هویت انسان به صورت اتوماتیک در جامعه بسیار حائز اهمیت است. با افزایش نگرانی‌های امنیتی، سیستم‌های زیادی به این روش شناسایی نیازمندند. در دهه اخیر تلاش‌ها و مطالعاتی در زمینه تولید سیستمی که برای کاربران به راحتی قابل استفاده بوده و همین‌طور به منابع و خدمات سیستم‌های کامپیوتری دسترسی داشته باشد، انجام شده‌است[۱].

پژوهش‌هایی در زمینه تشخیص هویت با استفاده از سیستم‌های بیومترک نظیر اثرانگشت، نقاط کف دست، چهره و الگوهای تعامل انسان و کامپیوتر انجام شده‌است[۱]. بیومتریک، ویژگی منحصربه فرد بر اساس شاخص‌های رفتاری و فیزیکی انسان مانند حالات دست، حالات انگشت، عنبیه و شبکیه چشم، اثر انگشت می‌باشد. به دلیل اینکه شناسایی افراد نیازمند دقت بسیار بالا است، روش‌های بیومتریک جایگزین روش‌های سنتی شده‌اند. این سیستم‌ها برای افزایش دقت، با روش‌های نوین بروزرسانی می‌شوند. در سیستم‌های بیومتریک سنتی تنها یک صفت برای تشخیص هویت استفاده می‌شده است. این سیستم‌ها حساس به کیفیت داده، نویز و حمله‌های کلاهبرداران بودند. برای غلبه بر این مشکلات سیستم‌های چند بیومتریک تولید شدند که در آنها به جای استفاده از دانش یک بیومتریک از ترکیب دو یا چند بیومتریک استفاده می‌شود[۲].

در اکثر پژوهش‌های صورت پذیرفته به‌دنبال انتخاب بهترین ویژگی‌های تصویر جهت ایجاد حداکثر تفاوت بین تصاویر هر فرد جهت شناسایی بهتر افراد بوده‌اند. در این روش‌ها الگوریتم‌هایی مانند ژنتیک شبکه‌های عصبی بسیار کمک نموده است. بنابراین تفکر در رابطه با انتخاب ویژگی‌هایی که سبب تفکیک بین تصاویر می‌شود بسیار مهم است. تمامی این پژوهش‌ها ویژگی‌هایی انتخاب نموده‌اند که سبب تفکیک بین تمامی تصاویر بین افراد باشد. حال می‌توان با خوشه‌بندی نمودن تصاویر ابتدا تصاویری که از کف دست افراد مختلف است اما شباهت زیادی به یکدیگر دارند پیدا کرد و سپس به دنبال برهم زدن این نظام خوشه‌بندی شد که در این صورت با انتخاب برترین خوشه‌بندی می‌توان سبب اختلاف هرچه بیشتر بین تصاویر شد. در این صورت می‌توان گفت انتخاب ویژگی‌هایی که سبب ایجاد تعداد بیشتر خوشه‌بندی شود، ویژگی‌های مناسب‌تری است زیرا سبب از بین رفتن اطلاعات مشابه بین کف دست‌ها می‌گردد.

بنابراین در این میان نیاز به شاخص‌هایی برای تشخیص تعداد خوشه‌ها نیز می‌باشد. در این صورت انتخاب ویژگی‌هایی که سبب تعداد خوشه بیشتر از این شاخص‌ها می‌گردد، بهترین ویژگی است. حتی می‌توان با در نظر گرفتن وزن، سبب رتبه‌بندی این ویژگی‌ها شد که درنتیجه با ترکیبی از این ویژگی‌ها می‌توان میزان تشخیص شناسایی افراد را مورد بررسی قرارداد. بخش‌های این مقاله به این صورت است که در بخش اول کارهای مربوطه توسط محققین بوده و در بخش دوم به روش پیشنهادی پرداخته شده است. در انتها نتایج تجربی که شامل پیاده‌سازی روش پیشنهادی، همه ارزیابی‌ها و تجزیه و تحلیل داده‌ها انجام شده و در نهایت بخش آخر جمع‌بندی و نتیجه گیری از کل مقاله ارایه شده است.

۲ – کارهای مرتبط

ماتکوفسکی[1] و همکارانش (۲۰۲۰) مقاله‌ای تحت عنوان " جنسیت و طبقه‌بندی قومیت بر اساس تصاویر عکس کف دست از محیط کنترل نشده " ارائه دادند. آنها اظهار داشتند که ویژگی‌های بیومتریک نرم مانند جنسیت، قومیت یا سن ممکن است اطلاعات مفیدی برای کاربردهای بیومتریک و پزشکی قانونی فراهم کند. محققان، برای مثال از صورت، راه رفتن، عنبیه و دست و غیره برای طبقه‌بندی چنین ویژگی‌هایی استفاده کردند. حتی اگر کف دست به طور گسترده‌ای برای شناسایی بیومتریک مورد مطالعه قرار گرفته باشد، توجه نسبتاً کمتری به بیومتریک نرم از کف دست شده است. در واقع مطالعات قبلی در مورد بیومتریک نرم بر اساس تصاویر دستی بر جنسیت و محیط تصویربرداری به خوبی کنترل و متمرکز شده بود. در این طبقه‌بندی جنسیت و قومیت در یک محیط کنترل نشده در نظر گرفته شده‌است. برچسب‌های جنسیت و قومیت در یک پایگاه داده در دسترس عموم که حاوی تصاویر دستی از اینترنت است، برای افراد جمع-آوری شده و ارائه می‌شود. چند مدل یادگیری عمیق در سناریوهای طبقه‌بندی جنسیتی و قومی بر اساس کف دست تنظیم و ارزیابی می‌شوند: ۱) دست کامل، ۲) دست تقسیم شده و ۳) تصاویر اثر انگشت. نتایج تجربی نشان می‌دهد که برای طبقه‌بندی جنسیت و قومیت در محیط کنترل نشده، تصاویر دست کامل و منشعب (تقسیم شده) از تصاویر اثر انگشت مناسب‌ترند[۳].

ابرنی[2] و همکارانش (۲۰۲۰) مقاله‌ای تحت عنوان " تشخیص کف دست بر اساس طرح برنامه‌نویسی رقابتی با استفاده از الگوی دودویی محلی چند مقیاس و بهینه‌سازی کلنی مورچه" ارائه دادند. آنها اظهار داشتند که در میان صفات مختلف بیومتریک قابل استخراج از دست، ساختار رگ کف دست منبع قابل اعتماد و مطمئنی برای شناسایی و یا تأیید هویت فرد است. چندین روش در تحقیقات مختلف بر اساس این روش ارائه شده است. این مقاله با هدف بهبود بیشتر عملکرد این روش‌ها، یک روش جدید شناسایی رگ کف دست برای احراز هویت شخصی و شناسایی بر اساس یک برنامه کدگذاری رقابتی با استفاده از الگوی

[1] Matkowski
[2] Aberni

دودویی محلی چند مقیاس با بهینه‌سازی کلونی مورچه ارائه می‌دهد. نقاط مسدود کننده احتمالی مربوط به کیفیت تصویر یا مشکلات کنتراست که می‌توان با تصاویر از باند طیفی مادون قرمز نزدیک مشاهده کرد، توسط الگوریتم کلونی نادیده گرفته می‌شود. سپس تصاویر پیش پردازش شده با استفاده از MLBP و یک برنامه کدگذاری رقابتی مرتب می‌شوند که در انتها تصویر نهایی از کد برنده تصاویر مختلفMLBP تشکیل خواهد شد. سپس فرآیند تطبیق تصمیم گیری با استفاده از واگرایی Kullback-Leibler و فاصله Jaccard انجام می‌شود. نتایج تجربی به دست آمده در پایگاه داده MS-PolyU نشان داده که روش پیشنهادی عملکردهای بهتری را برای هر دو حالت شناسایی و تأیید تا ۹۹.۶۴٪ از نظر CIR برای شناسایی و ۰.۰۰۰۷۸٪ از نظر EER برای تأیید به دست می‌آورد و همچنین از روشهای پیشرفته عملکرد بهتری دارد[۴].

جونگ[1] و همکارانش (۲۰۲۰) مقاله‌ای تحت عنوان" یک سیستم شناسایی بیومتریک خودکار با استفاده از تشخیص رگ کف دست مبتنی برCNN " ارائه دادند. آنها اظهار داشتند که اخیراً، سیستم شناسایی بیومتریک خودکار دارای کاربردهای گسترده‌ای است که شامل شناسایی خودکار و گرفتن اطلاعات است که شامل بررسی خودکار امنیت، تأیید هویت شخصی برای جلوگیری از افشای اطلاعات یا تقلب در هویت و غیره است. با پیشرفت بیوتکنولوژی، سیستم‌های شناسایی براساس بیومتریک در بازار ظهور کرده‌اند که این سیستم‌ها به دقت و سهولت استفاده نیاز دارند. شناسایی رگ کف دست نوعی بیومتریک است که ویژگی‌های رگ کف دست را مشخص می‌کند. در مقایسه با سایر ویژگی‌ها، تشخیص رگ کف دست نتایج دقیقی را ارائه می‌دهد و مورد توجه بسیاری قرار گرفته است. این مقاله با استفاده از فیلتر پس زمینه سازگار با کارایی بالا برای بدست آوردن تصاویر رگ کف دست از منطقه مورد علاقه، یک سیستم جدید شناسایی با کارایی بالا و بدون تماس را ایجاد کرده‌است. در این روش از یک شبکه عصبی کانولوشن اصلاح شده استفاده شده است تا بهترین مدل شناسایی از طریق آموزش و آزمایش تعیین شود. سرانجام، سیستم توسعه یافته بر روی سیستم عامل Raspberry Pi تعبیه شده با سطح پایین و فناوری محاسبات ابری پیاده‌سازی شد. نتایج نشان داد که این سیستم می‌تواند به دقت ۹۶.۵۴٪ دست یابد[۵].

استانوچ[2] و همکارانش (۲۰۲۰) مقاله‌ای تحت عنوان" یک سیستم احراز هویت چند طیفی بدون تماس با استفاده از رگهای کف دست و شبکه عصبی عمیق" ارائه دادند. آنها اظهار داشتند که دستگاه‌ها و سیستم‌هایی که توسط عوامل بیومتریک ایمن می‌شوند، بخشی از زندگی امروزه شدند زیرا ضمن استفاده آسان، راحت، قابل اعتماد و ایمن هستند. آنها از اطلاعات مربوط به ویژگی‌های منحصر به فرد عامل سازگار با بدن استفاده می‌کنند. می‌توان با افزودن حالت تکمیلی، ضمن حفظ تجربه کاربر در یک سطح، امنیت این دستگاه‌ها را افزایش داد. سیستم‌های رگ کف دست بر اساس طول موج‌های مادون قرمز است که برای گرفتن عکس از رگ‌های کاربران استفاده می‌شود که هم برای کاربر مناسب است و هم یکی از ایمن‌ترین راه حل‌های بیومتریک است. در این روش پیشنهادی از طول موج‌های IR و UV استفاده می‌شود سپس تصاویر توسط یک شبکه عصبی کانولوشن عمیق برای استخراج ویژگی‌های بیومتریک و احراز هویت کاربران پردازش می‌شوند. این مقاله سیستم را در یک سناریوی تأیید، آزمایش کرد که شامل بررسی این بود که آیا تصاویر جمع‌آوری شده از کاربر دارای همان ویژگی‌های بیومتریک همان داده‌ها در پایگاه داده است. نرخ مثبت واقعی بدست آمده ۹۹.۵٪ نتیجه شده و تا آستانه نرخ برابر خطا افزایش می‌یابد[۶].

سعادت[3] و همکاران (۲۰۱۶) مدل جدیدی را بر اساس ترکیب چند روش متفاوت استخراج خطوط انگشت برای تشخیص هویت پیشنهاد داده‌اند. در این مقاله با استفاده از الگوریتم جستجوی گرانشی[4] برای استراتژی ترکیب چند بیومتریک، وزن‌هایی به هر بیومترک اختصاص داده شده‌است. برای بررسی عملکرد سیستم از شاخص‌های FAR، FRR و EER استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که روش پیشنهادی از سایر روش‌های ترکیب بیومتریک‌ها برای تشخیص هویت عملکرد بهتری دارد[۲].

گوین[5] و همکاران (۲۰۱۶) روشی برای تشخیص انسان در تصاویر نامحدود پیشنهاد داده‌اند. روش پیشنهادی شامل دو بخش می‌شود: شناسایی انسان و دسته‌بندی. بعد از شناسایی انسان، اطلاعات رنگ و شکل برای تشخیص هویت انسان استفاده می‌شود. اطلاعات رنگ از نقاط مهم و حرکتی انسان دریافت شده و بردار فاصله جهت‌دار و تغییر شکل بدن انسان، هنگام راه رفتن استخراج می‌شود. با استفاده از ماشین بردار پشتیبان[6] داده‌ها دسته‌بندی شده و هویت انسان‌ها تشخیص داده می‌شود[۷].

جما[7] و همکاران (۲۰۱۶) با ترکیب دو بیومتریک از هر دست مشابه روشی برای تشخیص هویت پیشنهاد داده‌اند. بیومتریک در دو سطح کف دست و اثر انگشت انتخاب شده‌است. ترکیب این دو مدل بدون هیچ محدودیتی برای تشخیص هویت

[1] Jhong
[2] Stanuch
[3] Saadat
[4] Gravitational search Algorithm
[5] Nguyen
[6] Support Vector Machine (SVM)
[7] Jemaa

امکان‌پذیر است. علاوه بر این، رویکرد خصوصیات استفاده از طرح ترکیبی جدید بر اساس تجمیع سطوح رتبه منجر به دست‌یابی به نتایج قابل قبولی می‌شود. در این مقاله از ۵ تصویر کف دست و اثر انگشت استفاده شده است[۵].

مورالس[1] و همکاران (۲۰۱۶) ویژگی‌های الگوی خط الرأس در ناحیه کف دست را که برای شناسایی بیومتریک مفید هستند را اندازه‌گیری کرده‌اند. این بررسی منجر به ایجاد ۵ دسته شده‌است که منطقه مطلوب برای شناسایی بیومتریک در کف دست را به ۳ ناحیه تقسیم می‌کند. در این مقاله ۴ روش استخراج ویژگی بررسی شده‌است. ویژگی‌های مناسب برای تشخیص هویت پیشنهاد شده است. این روش بر دو پایگاه داده اجرا شده است[۸].

بتانکورت[2] و همکاران (۲۰۱۶) به قطعه‌بندی تصویر دست و همچنین شناسایی راست یا چپ بودن دست در تصاویر ویدئویی پرداخته‌اند. در این مقاله چالش‌هایی از قبیل انسداد دست‌ها یا نزدیکی دست‌ها به هم بررسی شده است[۹].

برون[3] و همکاران (۲۰۱۶) یک سیستم جدید ترکیبی چند بیومتریک پیشنهاد داده‌اند. اساس ساختار این سیستم بهبود بخشیدن و افزایش دقت سیستم‌های بیومتریک موجود است. در این مقاله از دو روش بیومتریک چهره و اثر انگشت استفاده شده است و به دقت تشخیص ۹۱/۱۱ درصد دست یافته است[۱۰].

حقیقت[4] و همکاران (۲۰۱۵) بر روی این حقیقت که اطلاعات بیومتریک حجم زیادی دارد و حافظه بزرگی را نیاز دارد کار کرده‌اند. در این مقاله روش ابر شناسه[5] پیشنهاد شده است. در این روش می‌توان به اطلاعات محرمانه کاربران متصل شد و اطلاعات بیومتریک آنها را دریافت و ذخیره‌سازی نمود. در این مقاله راه‌های جلوگیری از حملات امنیتی برای دسترسی به اطلاعات حساس نیز پیش‌بینی شده است[۱۱].

پرکاش[6] و همکاران (۲۰۱۵) برای بهبود کارایی الگوریتم ازدحام ذرات باینری[7] به منظور خوشه‌بندی روش جدیدی پیشنهاد داده‌اند. در این مقاله برای جلوگیری از خطای بومی در الگوریتم ازدحام ذرات از روش انتخاب ضربدری الگوریتم ژنتیک استفاده شده است. برای انتخاب ویژگی و خوشه‌بندی داده‌ها از الگوریتم خوشه‌بندی K-means استفاده شده‌است[۱۲].

۳ – تحلیل روش پیشنهادی

در این پژوهش، ابتدا تصاویر کف دست از پایگاه داده فراخوانی می‌شوند. سپس با استفاده از روش‌های پیش‌پردازش که در بخش های قبل ذکرشد تصویر کیفیت تصاویر بهبود یافته و ویژگی‌ها استخراج می‌شوند. با استفاده از روش خوشه‌بندی K-means ویژگی‌ها خوشه‌بندی شده و تصاویر دسته‌بندی می‌شوند. در این پژوهش پارامترهای مؤثر در خوشه‌بندی بررسی شده و به هر کدام از شاخص‌های استخراج شده، وزنی اختصاص داده می‌شود. سپس بر همین اساس خوشه‌بندی جدید تشکیل یافته و نتایج بررسی می‌شوند. سپس در مورد کف دست‌ها و تشخیص هویت بر اساس آنها تصمیم‌گیری می‌شود. در شکل ۱ روند اجرای پژوهش نشان داده شده است.

فراخوانی تصاویر کف دست: ابتدا تصاویر مختلفی از کف دست جمع‌آوری شده و پایگاه داده تشکیل می‌گردد. این تصاویر شامل تصاویر کف دست‌های افراد مختلف می‌باشد. تصاویر فراخوانی شده و مراحل پیش‌پردازش تصویر بر روی آنها اعمال می‌گردد تا کیفیت بهبود یابد.

استخراج ویژگی‌های تصویر: در این مرحله ویژگی‌های تصاویر کف دست بهبود می‌یابد. ویژگی‌ها به منظور خوشه‌بندی و تفکیک تصاویر کف دست استخراج می‌گردند. ویژگی‌ها شامل هیستوگرام فازی، زرنیک و الگوی باینری محلی می‌باشند. دلیل انتخاب این ویژگی‌ها کارایی آنها در تشخیص بیومتریک کف دست است.

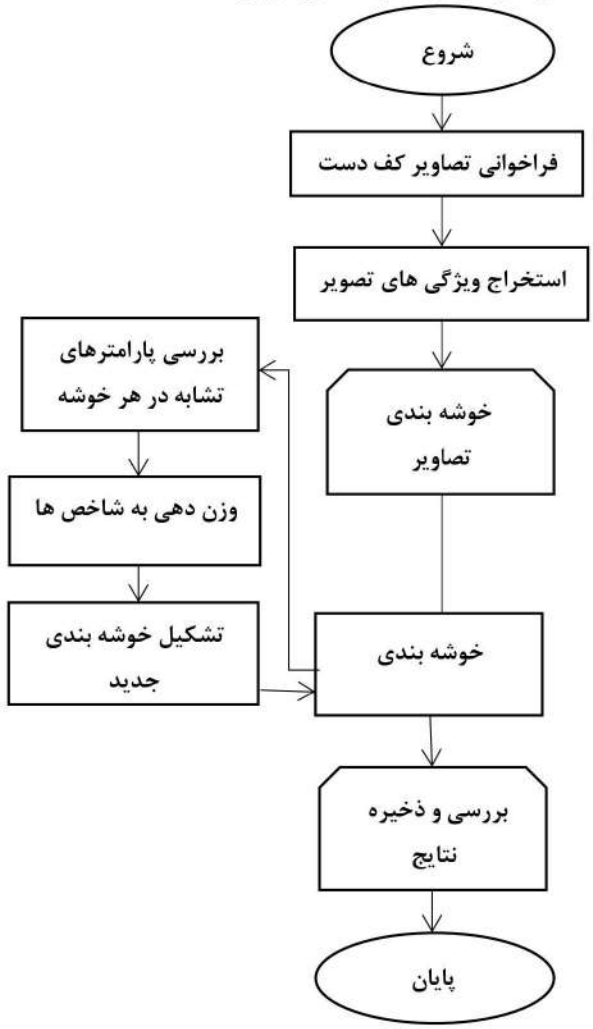
خوشه‌بندی تصاویر: با استفاده از ویژگی‌های استخراج شده، ابتدا تصاویر کف دست خوشه‌بندی شده و تصاویر از نظر شباهت بررسی می‌گردند. با استفاده از الگوریتم K-means به تعداد افراد، خوشه تعیین شده و هر تصویر کف دست به یک فرد نسبت داده می‌شود.

بررسی پارامترهای تشابه: پارامترهای تشابه در تصاویر کف دست شناسایی شده و بررسی می‌گردند. در این مرحله پارامترهایی به عنوان شاخص‌ها برای مقایسه تصاویر کف دست و تفکیک و خوشه‌بندی آنها ایجاد می‌گردد. پس از بررسی این پارامترها میزان تأثیر هریک در تشخیص تصاویر کف دست افراد مشخص می‌گردد.

وزن‌دهی به شاخص‌ها: شاخص‌های استخراج شده از تصاویر کف دست در تشخیص هویت افراد، هرکدام دارای تأثیرگذاری متفاوتی می‌باشند. آن دسته از شاخص‌هایی که بتوانند خوشه‌بندی مناسبی از کف دست‌ها داشته‌باشند در نتیجه امتیاز بالاتری می‌گیرند. بنابراین هر امتیاز به ازای میزان درستی خوشه‌های تشکیل شده داده می‌شود.

[1] Morales
[2] Betancourt
[3] Brown
[4] Haghighat
[5] Cloud ID
[6] Prakash
[7] Binary Particle Swarm Optimization (BPSO)

تشکیل خوشه‌بندی جدید: پس از بررسی شاخص‌ها و وزن‌دهی به آنها خوشه‌بندی جدیدی از تصاویر کف دست ایجاد می‌گردد. بررسی به این صورت انجام می‌شود که اگر تمام شاخص‌ها در خوشه‌بندی حضور داشته باشند چند درصد خوشه‌بندی درست ایجاد شده‌است و اگر شاخص‌های انتخاب شده در مراحل قبلی اعمال گردد، کیفیت خوشه‌بندی چگونه است. بر همین اساس، خوشه‌بندی جدید تشکیل می‌گردد.



(شکل-۱): بلوک دیاگرام روش پیشنهادی

۴- نتایج تجربی

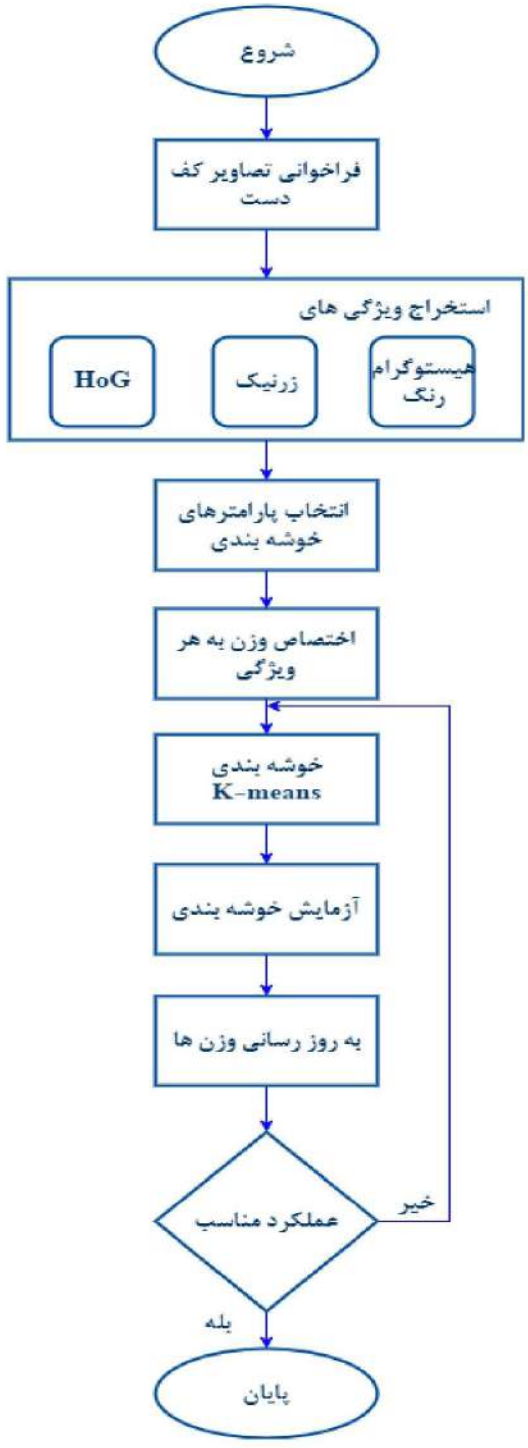
در این قسمت، نتایج شبیه‌سازی پژوهش ارائه شده و ایده پیشنهاد شده بخش قبل در مرحله پیاده‌سازی قرار گرفته است که به‌منظور شبیه‌سازی محیط از نرم‌افزار Matlab استفاده شده است.

داده‌های پژوهش: داده‌های استفاده شده در این پژوهش، تصاویر کف دست افراد مختلف می‌باشد. برای این منظور از پایگاه داده COPE[1] که شامل تصاویر مربوط به کف دست ۱۶۷ نفر و هرکدام از افراد دارای ۸ تصویر متفاوت از کف دست می‌باشند، استفاده شده است. این تصاویر رنگی بوده و در جهات مختلف می‌باشند. نمونه‌ای از تصاویر پایگاه داده در شکل ۲ نشان داده شده‌است.

(شکل-۲): نمونه‌ای از تصاویر پایگاه داده

شبیه‌سازی این پژوهش در دو بخش انجام می‌پذیرد. بخش اول مربوط به پردازش تصاویر کف دست و بخش دوم مربوط به خوشه‌بندی و انتخاب پارامترهای خوشه‌بندی می‌شود. در شکل ۳ روند اجرای شبیه‌سازی ارائه شده است. در این پژوهش، ابتدا تصاویر کف دست از پایگاه داده انتخاب شده و پس از پیش‌پردازش و افزایش کیفیت آنها، ویژگی‌های تصاویر استخراج می‌گردند. سپس ویژگی‌های استخراج شده به منظور خوشه‌بندی، وزن‌دهی می‌شوند. روش خوشه‌بندی استفاده K-means می‌باشد. در نهایت با استفاده از خوشه‌بندی، هویت افراد تشخیص داده می‌شود. عملکرد سیستم ارزیابی شده و دائماً خوشه‌بندی بروزرسانی می‌گردد تا بهترین تشخیص صورت پذیرد.

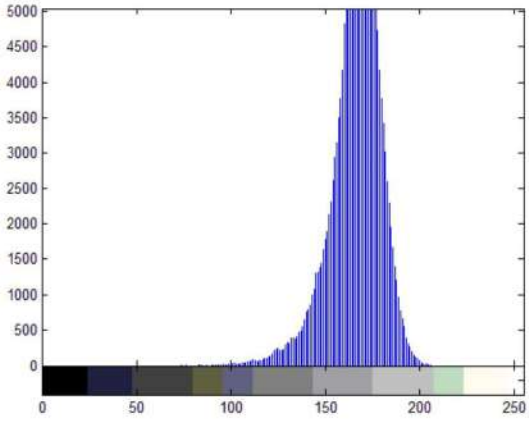
[1]https://www.coep.org.in/resources/coeppalmprintdatabase



(شکل-۳): روند اجرای شبیه‌سازی

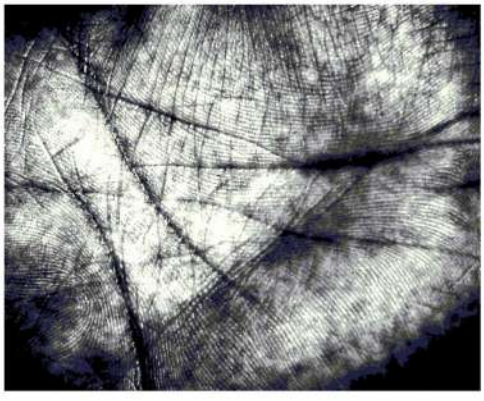
بهبود کیفیت تصاویر پایگاه داده: قبل از مراحل پردازش تصاویر و استخراج ویژگی‌ها، ابتدا می‌بایست کیفیت تصاویر بهبود یابد. این امر در بهبود نتیجه سیستم پیشنهادی و کاهش خطای سیستم، تأثیر بسزایی دارد. در این پژوهش با استفاده از تعدیل هیستوگرام تصویر این کار صورت پذیرفته است. با استفاده از تعدیل هیستوگرام یک تصویر، می‌توان شدت سطح روشنایی را در کل تصویر به صورت یکسان پراکنده نمود تا کیفیت تصویر بهبود یابد. در شکل ۴ و ۵ نتایج خروجی از افزایش کیفیت تصویر نشان داده شده است.

(الف)



(ب)

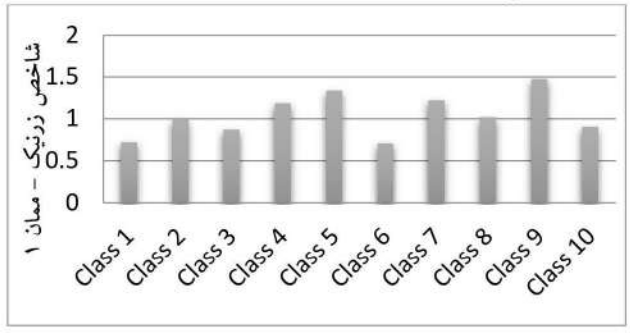
(شکل-۴): الف) تصویر اصلی. ب) هیستوگرام تصویر

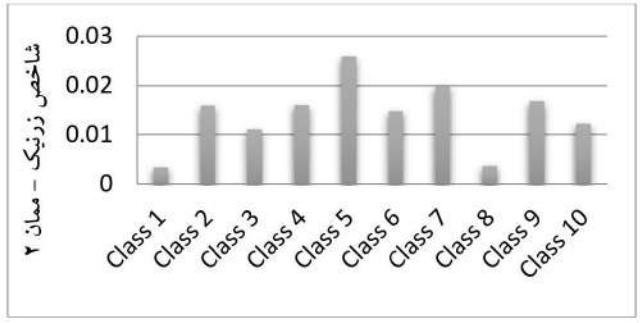


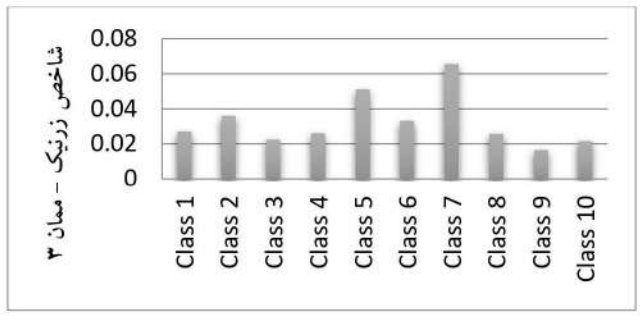
(شکل-۵): افزایش بهبود کیفیت تصویر

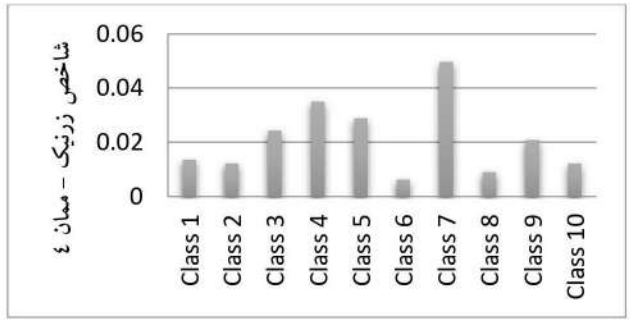
استخراج ویژگی‌های تصاویر: به منظور تشخیص هویت افراد بر اساس تصاویر کف دست، می‌بایست ویژگی‌های مؤثر در این امر از تصاویر استخراج گردد. در این پژوهش، ویژگی‌هایی نظیر زرنیک، هیستوگرام رنگ و هیستوگرام جهت‌دار استخراج

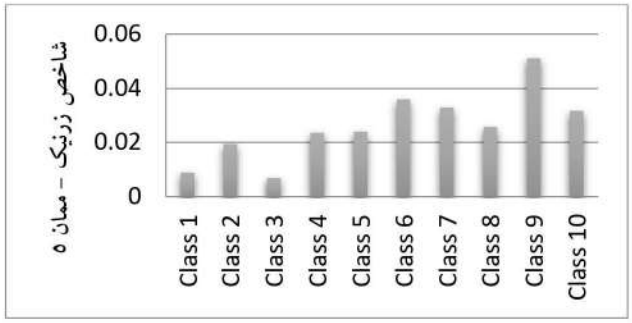
می‌گردد. در ادامه نتایج خروجی ارائه خواهد شد. در شکل ۶ نمونه‌ای از ممان‌های زرنیک استخراج شده برای تصاویر پایگاه داده نشان داده شده است.

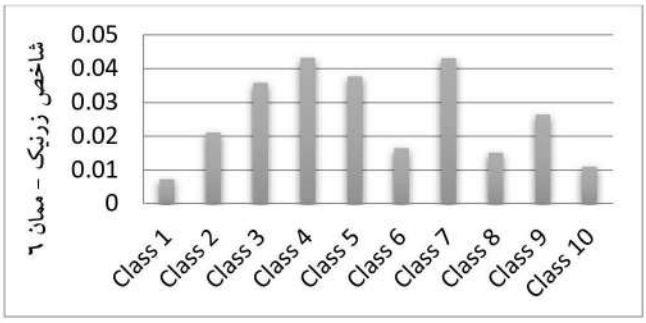


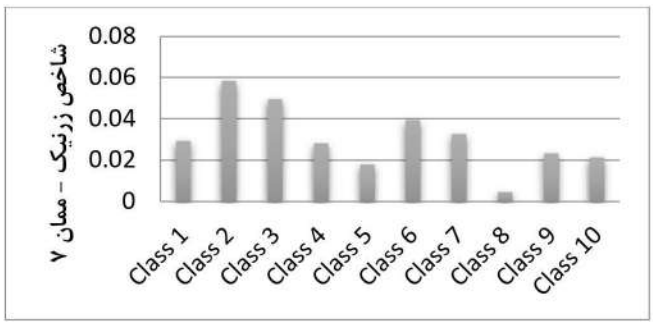


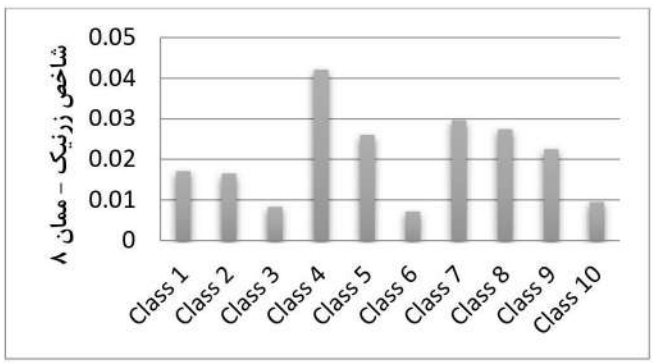


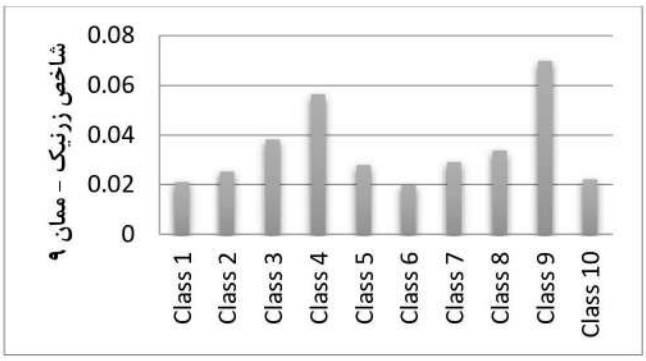


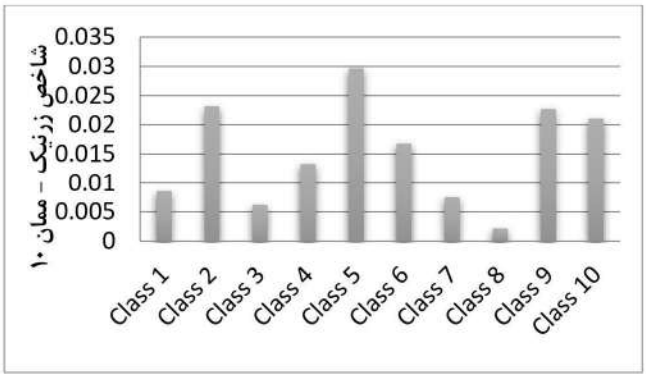


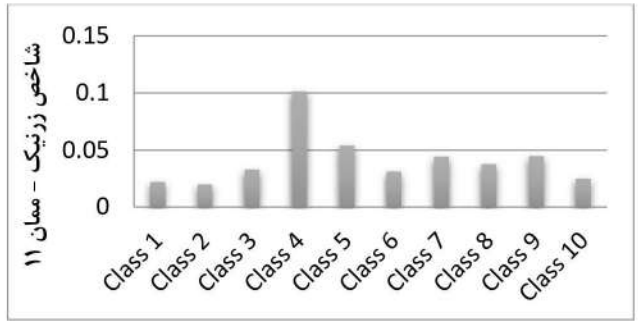






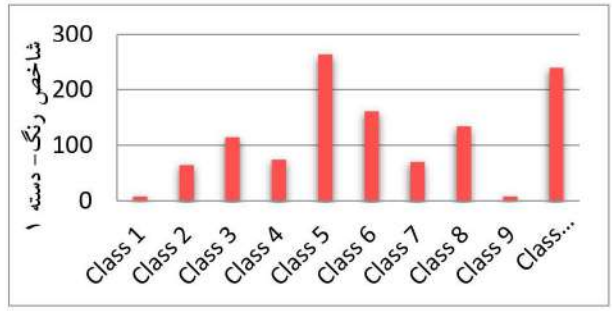


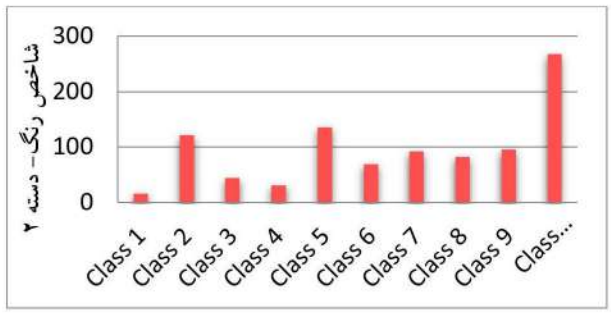


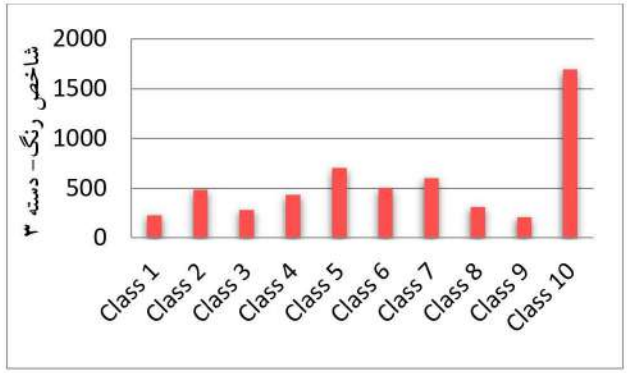


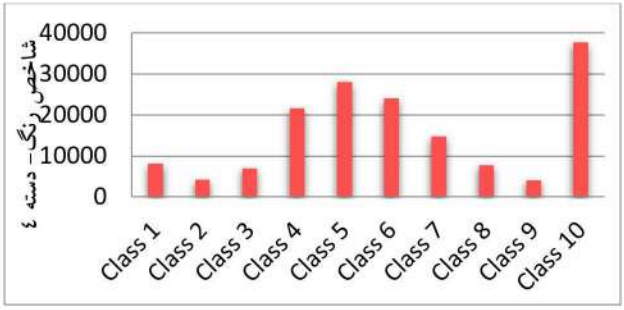
(شکل- ۶): نمونه ممان‌های زرنیک

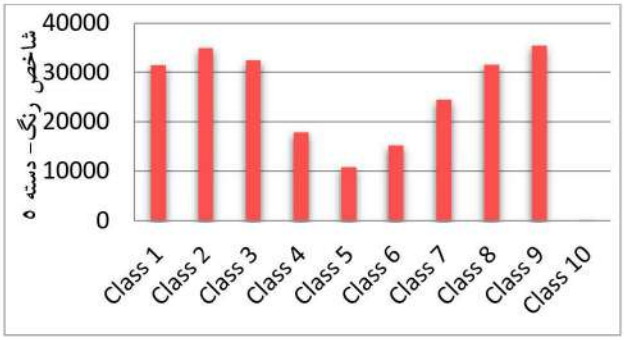
هیستوگرام رنگ: رنگ ویژگی غالب در تصاویر است. هیستوگرام رنگ توزیع مختلف سطوح رنگ را در تصویر نشان می‌دهد. هیستوگرام به معنی تعداد شدت رنگ است. خروجی هیستوگرام تصویر، نموداری است که محور افقی آن شدت رنگ و محور عمودی تعداد تکرار شدت رنگ را نشان می‌دهد. هیستوگرام رنگ در ۳ بعد به ۵ قسمت تقسیم شده است. در شکل ۷ تا ۹ نتیجه خروجی هیستوگرام رنگ در ابعاد قرمز، سبز و آبی برای تصویر نمونه از پایگاه داده مشاهده می‌گردد.



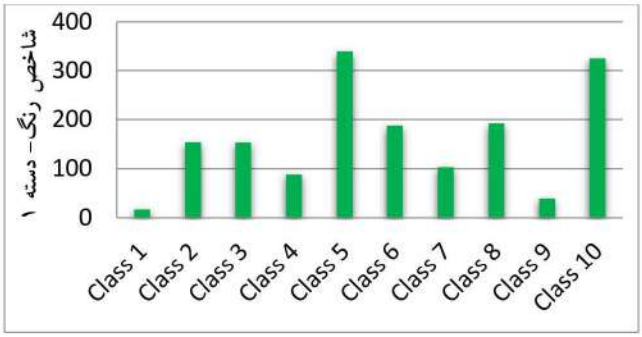


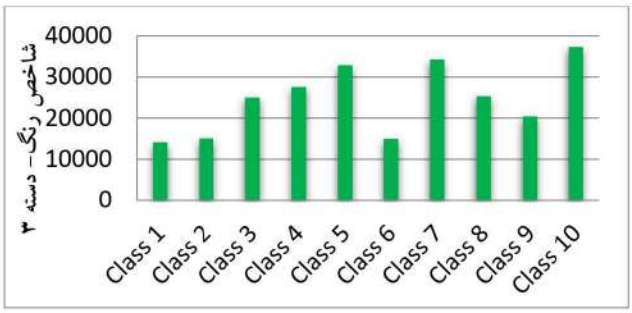


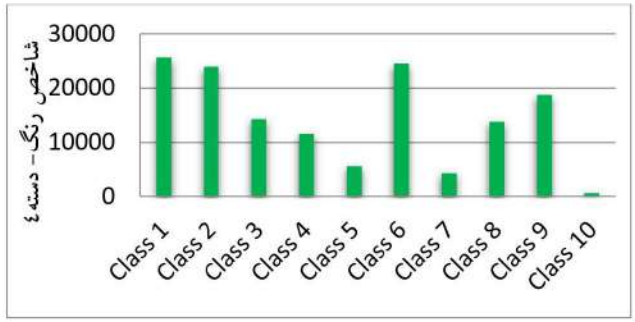


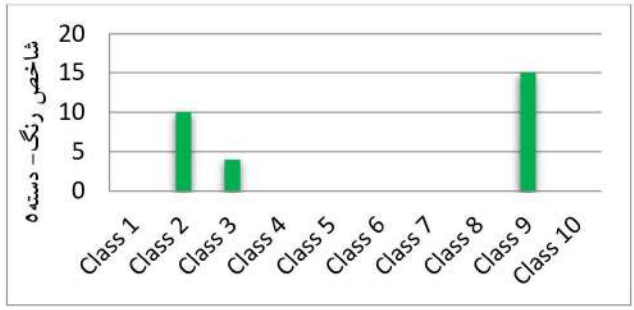


(شکل- ۷): شاخص هیستوگرام رنگ قرمز تصاویر نمونه پایگاه داده.

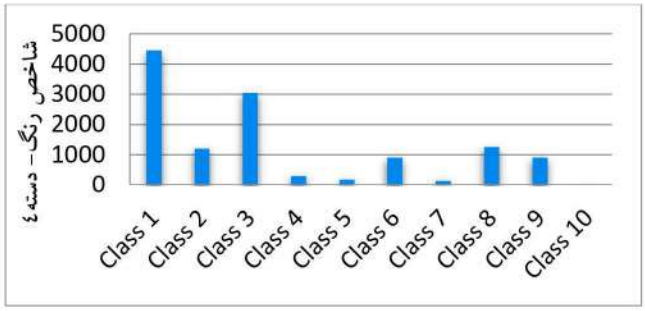


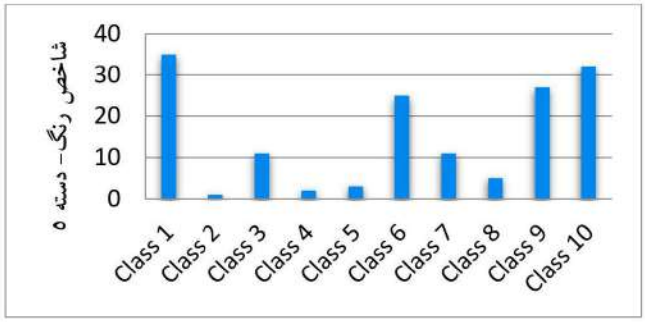






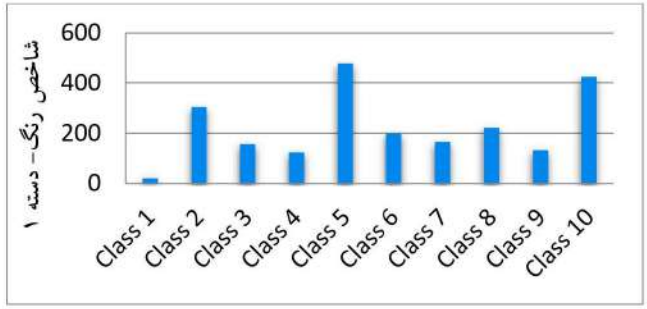
(شکل- ۸): شاخص هیستوگرام رنگ سبز تصاویر نمونه پایگاه داده

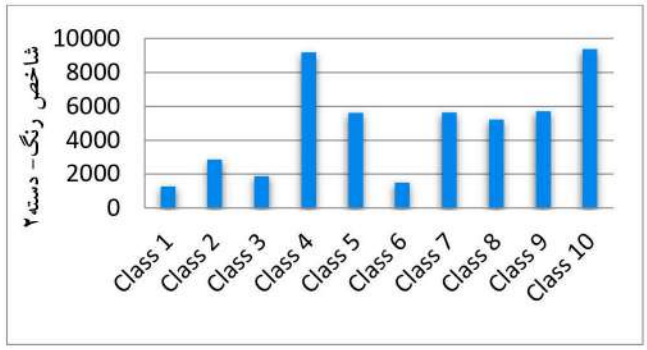


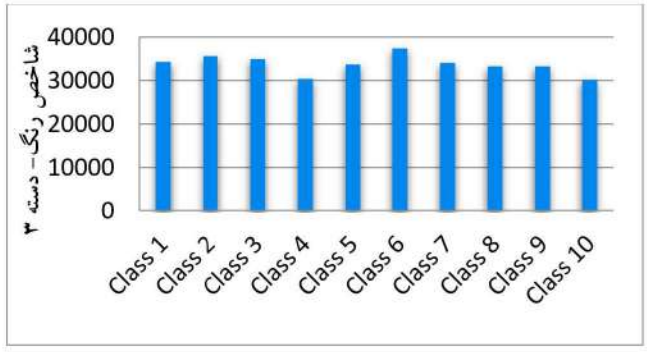


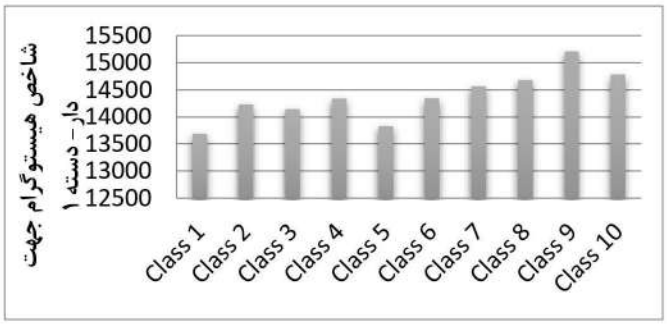
(شکل- ۹): شاخص هیستوگرام رنگ آبی تصاویر نمونه پایگاه داده

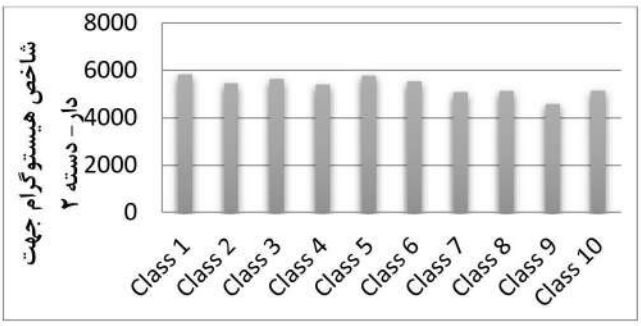
هیستوگرام جهت‌دار: هیستوگرام جهت‌دار، توزیع گرادیان‌های محلی یا جهت‌های لبه است که می‌توانند به خوبی تصویر را توصیف کنند. این ویژگی، جهت گرادیان تصویر را در همسایگی محلی نشان می‌دهد. فاصله بین ۰ تا ۱۸۰ درجه یا ۰ تا ۳۶۰ درجه به n قسمت مساوی تقسیم می‌شود. n تعداد جهت‌های گرادیان است. هیستوگرام جهت‌دار نیز به ۵ قسمت تقسیم شده‌است نتایج خروجی برای یک تصویر نمونه از پایگاه داده در شکل ۱۰ مشاهده می‌گردد.

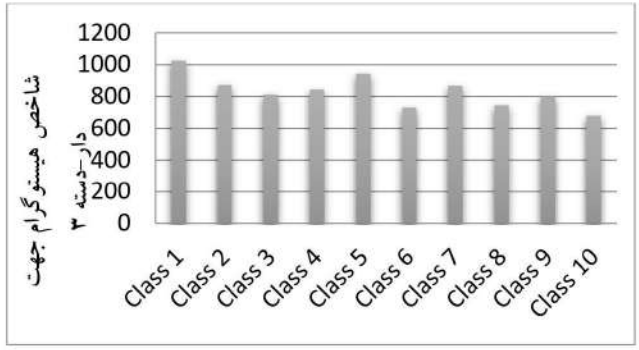


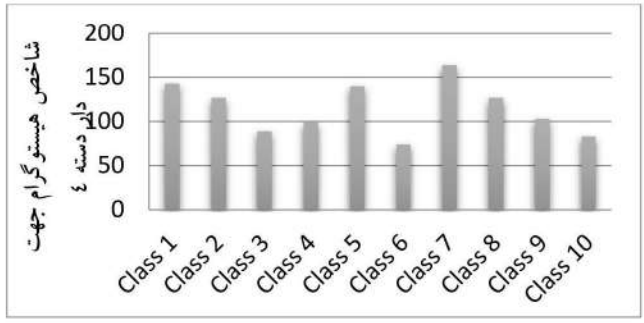


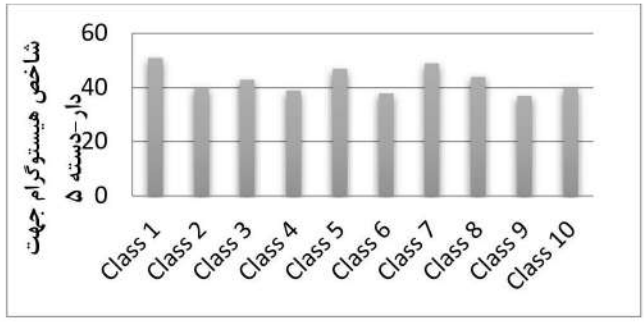












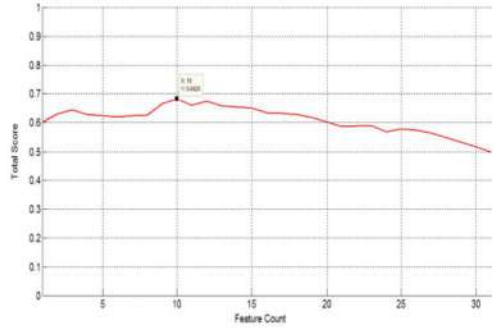
(شکل- ۱۰): هیستوگرام جهت‌دار

تخصیص وزن به شاخص‌ها: در این پژوهش، روشی برای امتیاز دادن به شاخص‌های استخراج شده از کف دست، ارائه شده‌است. در هر بار آزمایش، یک شاخص انتخاب شده و به تعداد افراد موجود، داده‌ها خوشه‌بندی شده است. انتظار می‌رود در صورتی‌که این شاخص به خوبی تفکیک کننده بین افراد باشد، امتیاز بهتری در خوشه‌بندی کسب نماید. آن دسته از شاخص‌هایی که بتوانند بهترین تفاوت‌ها را بین افراد پایگاه داده ایجاد کنند از اولویت بالاتری برخوردارند. در این پژوهش، از روش خوشه‌بندی K-means استفاده شد. پس از خوشه‌بندی، شناسه هر تصویر با آنچه مد نظر بود مقایسه گردید. خوشه‌بندی ای که بتواند افراد مشابه را در یک خوشه تقسیم نماید، امتیاز بیشتری کسب می‌کند. در جدول۱ نتیجه آزمایشات انجام شده بر روی هر یک از شاخص‌ها ارائه شده‌است. هر کدام از شاخص‌هایی که امتیاز بالاتری کسب کنند، اولویت بالاتری برای انتخاب شدن دارند.

(جدول- ۱): ارزش‌گذاری بر شاخص‌های استخراج شده

ردیف	نام شاخص	ارزش
۱	ممان ۱ زرنیک	۴۲.۵۰
۲	ممان ۲ زرنیک	۳۱.۲۵
۳	ممان ۳ زرنیک	۳۲.۵۰
۴	ممان ۴ زرنیک	۳۵.۰۰
۵	ممان ۵ زرنیک	۲۷.۵۰
۶	ممان ۶ زرنیک	۲۶.۲۵
۷	ممان ۷ زرنیک	۳۰.۰۰
۸	ممان ۸ زرنیک	۳۰.۰۰
۹	ممان ۹ زرنیک	۲۸.۷۵
۱۰	ممان ۱۰ زرنیک	۲۸.۷۵
۱۱	ممان ۱۱ زرنیک	۲۸.۷۵
۱۲	دسته ۱ قرمز	۳۱.۲۵
۱۳	دسته ۲ قرمز	۰۰.۰۰
۱۴	دسته ۳ قرمز	۲۷.۵۰
۱۵	دسته ۴ قرمز	۳۶.۲۵
۱۶	دسته ۵ قرمز	۳۵.۰۰
۱۷	دسته ۱ سبز	۲۸.۷۵
۱۸	دسته ۲ سبز	۲۷.۵۰
۱۹	دسته ۳ سبز	۳۲.۵۰
۲۰	دسته ۴ سبز	۳۱.۲۵
۲۱	دسته ۵ سبز	۰۰.۰۰
۲۲	دسته ۱ آبی	۲۷.۵۰
۲۳	دسته ۲ آبی	۳۵.۰۰
۲۴	دسته ۳ آبی	۳۵.۰۰
۲۵	دسته ۴ آبی	۳۱.۲۵
۲۶	دسته ۵ آبی	۰.۰۰
۲۷	دسته ۱ جهت‌دار	۳۳.۷۵
۲۸	دسته ۲ جهت‌دار	۳۵.۰۰
۲۹	دسته ۳ جهت‌دار	۳۰.۰۰
۳۰	دسته ۴ جهت‌دار	۲۶.۲۵

با توجه به وزن‌های تخصیص داده شده توسط K-means با استفاده از ماشین بردار پشتیبان، دسته‌بندی صورت گرفته و هویت افراد تشخیص داده شده است. در این پژوهش، دو عامل صحت دسته‌بندی و میزان محاسبات بررسی گردید. تمامی ترکیب ویژگی‌های ممکن در این پژوهش، جهت بررسی دسته‌بندی افراد بر اساس تصویر کف دست، مطالعه گردید. نتایج نشان داد در بهترین حالت، ۱۰ ویژگی می‌تواند کمترین خطا را ایجاد نماید. در شکل ۱۱ نمودار امتیاز کل به ازای تعداد ویژگی‌های مختلف نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌گردد به ازای ۱۰ ویژگی امتیاز خوشه‌بندی میزان بالاتری را کسب نموده‌است.



(شکل- ۱۱): نمودار امتیازدهی بر اساس تعداد ویژگی‌ها

نتایج مقایسه‌های روش پیشنهادی با مقالات پایه: به منظور مقایسه پژوهش حاضر با مقالات پایه پارامترهای صحت و دقت برای روش‌های مقالات، محاسبه شده و با پژوهش حاضر مقایسه گردیده شده است. در مقاله Jemaa و همکارانش در سال ۲۰۱۶ [۷] از ترکیب چند روش بیومتریک برای شناسایی افراد استفاده شده است. در این مقاله نقاط کف دست برای شناسایی هویت افراد رتبه‌بندی شده است. مقاله Saadat و همکارانش در سال ۲۰۱۶ [۲] با استفاده از استخراج رگ‌های کف دست و امتیازدهی به شاخص‌های آن هویت افراد مشخص شده است. رابطه های صحت و دقت از روابط ۱و۲ بدست می آید[۱۳]:

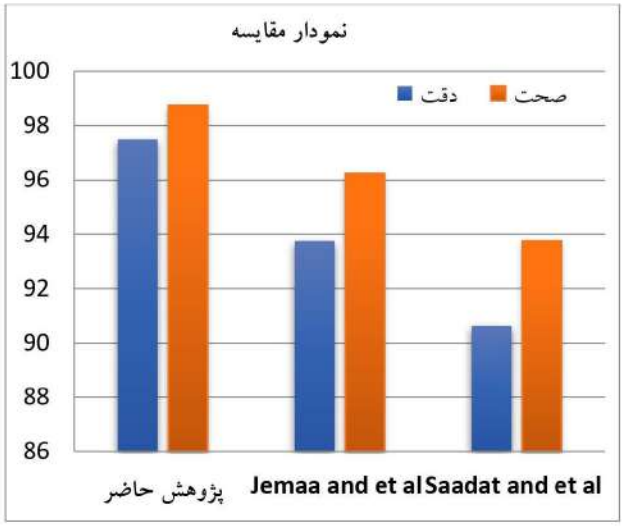
$$\text{Accuracy} = \frac{\sum \text{True Positive} + \text{True Negative}}{\sum \text{Total Population}} \quad \text{(رابطه-۱)}$$

$$\text{Precision} = \frac{\sum \text{True Positive}}{\sum \text{Test Outcome Positive}} \quad \text{(رابطه-۲)}$$

(جدول- ۲): مقایسه نتایج مقایسه روش پیشنهادی و مقالات پایه.

آزمایش	صحت	دقت
پژوهش حاضر	0.9875	0.9750
[۷] Jemaa and et al	0.9625	0.9375
[۲] Saadat and et al	0.9375	0.9063

در جدول ۲ نتایجی ارائه شده است که این مقایسه بر اساس روش پیشنهادی بر روی دیتاست استاندارد و عکس‌های دارای کیفیت یکسان انجام گرفته و نتایج معیارهای صحت و دقت استخراج شده‌است. همچنین در شکل ۱۲ نمودار مقایسه به منظور درک بهتر نشان داده شده است.



شکل۱۲: مقایسه پژوهش حاضر با مقالات پایه

۵- نتیجه‌گیری و پژوهش‌های آتی

شناسایی هویت قابل اطمینان در بسیاری از برنامه‌ها در زندگی روزمرهٔ امری ضروری به شمار می‌آید. بیومتریک‌ها به شناسایی خودکار افراد بر اساس مشخصات رفتاری یا فیزیولوژیکی اشاره می‌کند. بدیهی است هر سیستمی که شناسایی افراد را به طور مطمئن تضمین می‌کند، می بایست لزوماً شامل یک مؤلفهٔ بیومتریک باشد. سیستم های مبتنی بر بیومتریک دارای محدودیت‌هایی نیز هستند که ممکن است پیامدهای نامطلوبی برای امنیت یک سیستم داشته باشند. در این مقاله، مرحله اول تصاویر کف دست افراد مختلف از نظر میزان شباهت جدا می‌شود. بهبود کیفیت تصاویر پایگاه داده توسط روش تعدیل هیستوگرام انجام شد و سپس به منظور تشخیص هویت افراد بر اساس تصاویر کف دست، ویژگی‌های مؤثر در این امر از تصاویر استخراج گردید که در همین راستا ویژگی‌های زرنیک، هیستوگرام رنگ و هیستوگرام جهت‌دار استخراج شد و در این مرحله به ویژگی‌های استخراج شده امتیاز(وزنی) داده شد انتظار می‌رفت در صورتی‌که این شاخص به خوبی تفکیک کننده بین افراد باشد، امتیاز بهتری در خوشه‌بندی کسب نماید. آن دسته از شاخص‌هایی که بتوانند بهترین تفاوت‌ها را بین افراد پایگاه داده ایجاد کنند از اولویت بالاتری برخوردار هستند و در نهایت با خوشه‌بندی K-means هویت افراد تشخیص داده شد و شناسه هر تصویر با آنچه مد نظر بود مقایسه گشت. خوشه‌بندی ای که می‌توانست افراد مشابه را در یک خوشه تقسیم نماید، امتیاز بیشتری کسب کرده سپس برای نتیجه بهتر خوشه‌بندی بروزرسانی شد و در هر بار میزان خطا در خوشه‌ها محاسبه گشته و شئ این روند آنقدر تکرار شده تا بهترین خوشه‌بندی با کمترین خطا انتخاب نتیجه شود. با توجه به

وزن‌های تخصیص داده شده توسط K-means دسته‌بندی با استفاده از ماشین بردار پشتیبان انجام و هویت افراد تشخیص داده شد.

در بخش آخر پژوهش، دو عامل صحت دسته‌بندی و میزان محاسبات بررسی شد و تمامی ترکیب ویژگی‌های ممکن جهت بررسی دسته‌بندی افراد بر اساس تصویر کف دست، مطالعه شد و نتایج نشان داد در بهترین حالت ۱۰ ویژگی کمترین خطا را ایجاد کرد طوری که به ازای ۱۰ ویژگی امتیاز خوشه‌بندی، میزان بالاتری را کسب کرد و مقایسه پژوهش حاضر با مقالات پایه بر اساس پارامترهای صحت و دقت انجام شد. نتیجه درصد تشخیص هویت افراد در این پژوهش با استفاده از خوشه‌بندی ویژگی‌ها به روش K-means ۹۷/۵ درصد رسید.

۶ – مراجع

[1] Duta, Nicolae. "A survey of biometric technology based on hand shape." Pattern Recognition 42, no. 11 (2009): 2797-2806.

[2] Saadat, Fateme, and Mehdi Nasri. "A GSA-based method in human identification using finger vein patterns." In 2016 1st Conference on swarm Intelligence and Evolutionary Computation (CSIEC), pp. 102-106. IEEE, 2016.

[3] Matkowski, Wojciech Michal, and Adams Wai Kin Kong. "Gender and Ethnicity Classification based on Palmprint and Palmar Hand Images from Uncontrolled Environment." In 2020 IEEE International Joint Conference on Biometrics (IJCB), pp. 1-7. IEEE, 2020.

[4] Aberni, Yassir, Larbi Boubchir, and Boubaker Daachi. "Palm vein recognition based on competitive coding scheme using multi-scale local binary pattern with ant colony optimization." Pattern Recognition Letters 136 (2020): 101-110.

[5] Jhong, Sin-Ye, Po-Yen Tseng, Natnuntnita Siriphockpirom, Chih-Hsien Hsia, Ming-Shih Huang, Kai-Lung Hua, and Yung-Yao Chen. "An Automated Biometric Identification System Using CNN-Based Palm Vein Recognition." In 2020 International Conference on Advanced Robotics and Intelligent Systems (ARIS), pp. 1-6. IEEE, 2020.

[6] Stanuch, Maciej, Marek Wodzinski, and Andrzej Skalski. "Contact-Free Multispectral Identity Verification System Using Palm Veins and Deep Neural Network." Sensors 20, no. 19 (2020): 5695.

[7] Jemaa, Salma Ben, and Mohamed Hammami. "Human Identification Based on the Palmar Surface of the Hand." In 2016 13th International Conference on Computer Graphics, Imaging and Visualization (CGiV), pp. 51-56. IEEE, 2016.

[8] Morales, Aythami, Ajay Kumar, and Miguel A. Ferrer. "Interdigital palm region for biometric identification." Computer Vision and Image Understanding 142 (2016): 125-133.

[9] Betancourt, Alejandro, Pietro Morerio, Emilia Barakova, Lucio Marcenaro, Matthias Rauterberg, and Carlo Regazzoni. "Left/right hand segmentation in egocentric videos." Computer Vision and Image Understanding 154 (2017): 73-81.

[10] Brown, Dane, and Karen Bradshaw. "A multi-biometric feature-fusion framework for improved uni-modal and multi-modal human identification." In 2016 IEEE Symposium on technologies for homeland security (HST), pp. 1-6. IEEE, 2016.

[11] Haghighat, Mohammad, Saman Zonouz, and Mohamed Abdel-Mottaleb. "CloudID: Trustworthy cloud-based and cross-enterprise biometric identification." Expert Systems with Applications 42, no. 21 (2015): 7905-7916.

[12] Prakash, Jay, and Pramod Kumar Singh. "Particle swarm optimization with k-means for simultaneous feature selection and data clustering." In 2015 Second International Conference on Soft Computing and Machine Intelligence (ISCMI), pp. 74-78. IEEE, 2015.

[13] Rachmawanto, Eko Hari, Galang Rambu Anarqi, and Christy Atika Sari. "Handwriting Recognition Using Eccentricity and Metric Feature Extraction Based on K-Nearest Neighbors." In 2018 International Seminar on Application for Technology of Information and Communication, pp. 411-416. IEEE, 2018.

روش ارجاع به مقاله : ک. سعادتی طولارود، ل. ندرلو، ز. طیبی قصبه، ارائه یک رویکرد جدید احراز هویت بیومتریک کف دست مبتنی بر الگوریتم‌های خوشه‌بندی K-means و تعدیل هیستوگرام جهت انتخاب ویژگی، دوفصلنامه محاسبات و سامانه های توزیع شده، سال سوم، شماره اول، شماره پیاپی ۵، صفحه ۲۰ تا ۳۲، سال ۱۳۹۹

کلثوم سعادتی طولارود مدرک کارشناسی خود را در رشته مهندسی کامپیوتر گرایش نرم‌افزار در سال ۱۳۹۰ از موسسه آموزش عالی آیندگان تنکابن، کارشناسی ارشد خود را در رشته کامپیوتر گرایش نرم‌افزار در سال ۱۳۹۶ از دانشگاه آزاد زنجان اخذ کرده است.

نشانه رایا نامه ایشان عبارتند از :

advin.space@gmail.com

لیدا ندرلو مدرک کارشناسی خود را در رشته مهندسی فناوری اطلاعات گرایش خدمات رایانه در شهرداری در سال ۱۳۹۴ از دانشگاه علمی کاربردی زنجان اخذ نموده و اکنون (سال ۱۴۰۰) دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی کامپیوتر گرایش هوش مصنوعی در موسسه آموزش عالی روزبه زنجان می‌باشد. زمینه‌های پژوهشی مورد علاقه ایشان عبارتند از: داده‌کاوی، سیستم پزشک‌یار، الگوریتم‌های بهینه‌سازی و احراز هویت. نشانه رایانامه ایشان عبارتند از :

lidanaderlou@gmail.com

زهرا طیبی قصبه مدرک کارشناسی خود را در رشته مهندسی کامپیوتر گرایش نرم‌افزار در سال۱۳۹۰ از موسسه آموزش عالی احرار رشت و کارشناسی ارشد خود را در رشته کامپیوتر گرایش نرم‌افزار در سال ۱۳۹۲ از دانشگاه پیام‌نور تهران واحد شمیرانات اخذ کرده است. ایشان در حال حاضر به عنوان مدرس دانشگاه پیام نور گیلان، رشت در رشته های تخصصی کامپیوتر، ریاضی و آمار مشغول به کار است.زمینه های پژوهشی مورد علاقه ایشان: رایانش‌ابری، شبکه‌های حسگر، داده‌کاوی و امنیت داده‌های همگن، امنیت و مجازی‌سازی، الگوریتم‌های بهینه‌سازی، امنیت در بانکداری، هوش مصنوعی در تشخیص نفوذ شبکه. نشانه رایانامه ایشان عبارتند از :

Tayyebi.shiva@gmail.com