

استخراج ویژگی در تشخیص هویت از روی عنبیه با استفاده از الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی مصنوعی

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۴/۲۷

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۵/۳۰

کد مقاله: ۴۰۷۱۵

احسان نریمانی*^۱، افشین رضاخانی^۲

چکیده

امروزه سعی در مکانیزه سازی سیستم های شناسایی یا تشخیص هویت به یکی از مهمترین موضوعات تبدیل شده است. نیازی که پیشرفت در آن مزایای بسیاری در پی دارد از جمله باعث کاهش تخلفات، افزایش امنیت، تسریع در امور روزمره و ... شده است. در گذشته جهت شناسایی جرم و جنایتکار، از روال شناسایی اثر انگشت و چهره‌نگاری استفاده می‌شده، اما اکنون سیستم های مکانیزه‌ای ایجاد شده است. فرآیند تشخیص و تایید هویت یک فرد به صورت خودکار را بیومتریک گویند. کلیه سامانه‌های بیومتریک دارای قابلیت تشخیص و تایید هویت به صورت یک جا هستند. مرحله تشخیص هویت با جستجوی ویژگی های فرد در بانک اطلاعاتی موجود در سامانه صورت می‌گیرد در مرحله تأیید هویت تمامی مقایسات شخص و بانک اطلاعاتی به صورت تک به تک انجام می‌شود، در بیش تر سامانه های بیومتریک مرحله ثبت نام در سامانه از مرحله تشخیص هویت جدا شده است. به طور کلی روش پیشنهادی در این پژوهش برای بازشناسی هویت به کمک عنبیه که یکی از تکنولوژی‌های بیومتریک می‌باشد، به این صورت است که یک الگوی عنبیه با انجام مراحل ضروری شناسایی عنبیه تولید می‌گردد و با الگوهای عنبیه پایگاه داده خیلی از اشخاص انطباق داده می‌شود. یک معیار انطباق در مرحله کدگذاری ویژگی استفاده می‌شود که مشابهت بین دو الگوی عنبیه را اندازه‌گیری می‌کند. این تحقیق از تلفیق الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی مصنوعی برای استخراج ویژگی در تشخیص هویت از روی عنبیه استفاده می‌کند. سامانه پیاده سازی شامل چند مرحله است. این مراحل عبارت اند از: قطعه بندی کردن (مشخص کردن مرزهای داخلی و خارجی یعنی مشخص کردن مرز بین مردمک- عنبیه و مشخص کردن مرز بین عنبیه- صلبیه در تصاویر چشم)، بهنجار کردن (نگاشت تصویر عنبیه به یک تصویر مستطیلی شکل با ابعاد مشخص)، استخراج ویژگی (کد کردن بردار ویژگی از تصویر بهنجار شده مرحله قبل)، تطابق (مقایسه کد فرد با سایر کدهای موجود در پایگاه داده به منظور تشخیص هویت فرد). پس از ارائه الگوریتم‌ها و پارامترهای مورد نیاز آن‌ها را در نرم افزار متلب وارد نموده و در ادامه با استفاده از الگوریتم پیشنهادی به شبیه سازی برای تشخیص چشم شخص خواهیم پرداخت.

واژگان کلیدی: تشخیص هویت، بیومتریک، عنبیه چشم، الگوریتم ژنتیک، شبکه عصبی مصنوعی

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

f.shams1371@gmail.com

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

۱- مقدمه

بیومتریک، فناوری تعیین یا تأیید هویت خودکار افراد بر اساس مشخصه‌های فیزیولوژیکی یا رفتاری منحصر به فرد انسانها می‌باشد و از جمله فناوری‌های نوظهور در عرصه فناوری اطلاعات است که مواجهه صحیح با آن مستلزم اتخاذ رویکردی جامع و همه‌جانبه‌نگر می‌باشد. کلیه سامانه‌های بیومتریک دارای قابلیت تشخیص و تأیید هویت به صورت یک جا هستند [1]. مرحله تشخیص هویت با جستجوی ویژگی‌های فرد در بانک اطلاعاتی موجود در سامانه صورت می‌گیرد و در صورت وجود اطلاعات ذخیره شده شخص در بانک اطلاعاتی سامانه، هویت او شناسایی و مشخص می‌شود. در مرحله تأیید هویت تمامی مقایسات شخص و بانک اطلاعاتی به صورت تک به تک انجام می‌شود، سامانه کد ورودی را با کد موجود مقایسه می‌کند و مشخص می‌کند که آیا مورد تشخیص داده شده درست است یا نه [2]. در بیش تر سامانه‌های بیومتریک مرحله ثبت نام در سامانه از مرحله تشخیص هویت جدا شده است، زیرا در مرحله ثبت نام باید این که آیا فرد قبلاً در سامانه ثبت نام کرده است یا نه مدنظر قرار گیرد تا از ثبت نام یک نفر در سامانه با چند هویت مختلف جلوگیری شود و ضریب اطمینان سامانه بالا رود، در حالی که در مرحله تشخیص هویت مساله مهم فقط یافتن اطلاعات فرد از بین کدهای ذخیره شده در بانک اطلاعات است. خصوصیات یک ویژگی بیومتریک خوب جهت ذخیره سازی در بانک اطلاعاتی و استفاده در سامانه عبارتند از: منحصر به فرد بودن، استخراج پذیری، قابلیت تفکیک پذیری بالا و پایداری [3-4]. عنبیه یک دیاگرام دایره ای نازک است که بین قرنیه و عدسی چشمی شخص واقع می‌شود. نقش عنبیه کنترل مقدار نور ورودی به مردمک می‌باشد که این کار توسط ماهیچه‌های منبسط کننده و منقبض کننده انجام شده و اندازه مردمک را تنظیم می‌کنند. در کل می‌توان گفت، فناوری بیومتریک کاربردهای زیادی دارد. هویت شخص بر مبنای ویژگی‌های فیزیولوژیکی مانند عنبیه و اثر انگشت و... بررسی می‌شود که در میان این ویژگی‌های فیزیولوژیکی تأیید هویت فرد از روی عنبیه جالب توجه بوده است و در جامعه کنونی گسترش یافته است. الگوهای عنبیه در تشخیص هویت قابل اطمینان هستند و به سختی تغییر می‌کنند [5-6]. در این مقاله به استخراج ویژگی در تشخیص هویت از روی عنبیه با استفاده از الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی مصنوعی پرداخته می‌شود.

۲- روش مقاله

روش پیشنهادی در این مقاله برای بازشناسی هویت به کمک عنبیه که یکی از تکنولوژی‌های بیومتریک می‌باشد، به این صورت است که یک الگوی عنبیه با انجام مراحل ضروری شناسایی عنبیه تولید می‌گردد و با الگوهای عنبیه پایگاه داده خیلی از اشخاص انطباق داده می‌شود. یک معیار انطباق در مرحله کدگذاری ویژگی استفاده می‌شود که مشابهت بین دو الگوی عنبیه را اندازه گیری می‌کند. دو نوع مقایسه دسته‌ای وجود دارد. در مقایسه‌های درون کلاسی، مقایسه یک تصویر عنبیه با سایر تصاویر برای هر شخص ثبت می‌شود. این عمل به عنوان روند بررسی شناخته می‌شود. اما در مقایسه‌های زیر کلاس، مقایسه یک تصویر عنبیه با تمام تصاویر عنبیه برای یافتن تصاویری که به آن تعلق دارند صورت می‌گیرد که این روند پروسه شناسایی نام دارد. این دو دسته برای روند استخراج ویژگی بسیار با اهمیت هستند.

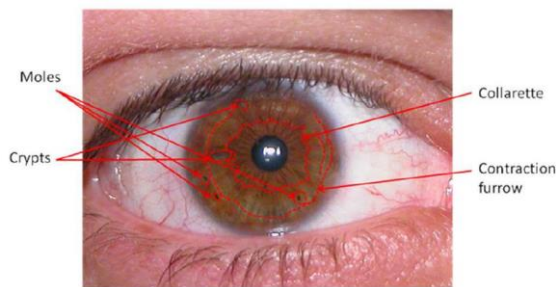
۳- اجرای شبیه سازی

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

- چهل عکس از افراد مختلف
 - هر کدام از عکس‌ها به صورت جداگانه بخش بندی شده اند
- سیستم پردازش شده شامل ۵ مرحله اصلی است: تصویرگیری از چشم، محلی سازی عنبیه، برقراری سیستم‌های مختصات، فرآیند تشخیص و شناسایی عنبیه، تطابق

۳-۱- تصویرگیری از چشم

در این مرحله تصویر چشم با استفاده از یک دوربین دیجیتال گرفته می‌شود. یک چالش اصلی در سیستم تشخیص عنبیه، گرفتن تصویری با کیفیت بالا از عنبیه است. زیرا تشخیص عنبیه، به طور ذاتی به کیفیت تصویر عنبیه چشم و دستگاه‌های تصویرگیری اپتیکی مربوط می‌شود. با یک دستگاه تصویرگیری اپتیکی خوب، تصویر گرفته شده باید بافت عنبیه را با جزئیات خوبی مشخص کند. تصویر ۱ یک نمونه از تصویر عنبیه با کیفیت خوب را نشان می‌دهد.



شکل (۱) تصویر عنبیه با کیفیت خوب [4]

اگر ما نتوانیم یک تصویر با کیفیت خوب از عنبیه برای مرحله ثبت نام بگیریم، عملکرد تشخیص در مراحل بعد به شدت مشکل خواهد بود. بنابراین کیفیت تصویر نقش مهمی در مرحله تشخیص عنبیه دارد. برخی از دیتا بیس‌هایی که برای شبیه‌سازی در نظر گرفته شده‌اند در شکل ۲ نشان داده شده‌اند و تعدادی هم در فایل شبیه‌سازی موجود می‌باشد.



شکل (۲) برخی دیتا بیس‌های مورد نظر برای تشخیص چشم [۸]

۲-۳- محلی سازی عنبیه

مشخص کردن مرزهای داخلی و خارجی عنبیه در تصویر چشم با به کار بردن تصویر چشم در مرحله ی محلی سازی، مرزهای داخلی چشم، یعنی مرز بین مردمک و عنبیه و مرزهای خارجی چشم، یعنی مرز بین عنبیه و صلبیه در تصویر چشم مشخص می شوند. سپس مرکز و شعاع مردمک مشخص شده و با استفاده از آن شعاع چپ و راست عنبیه مبنی بر این داده ها مشخص می شوند.

۳-۳- برقراری سیستم های مختصات

با استفاده از مرکز و شعاع که در مرحله قبل محاسبه شده، ناحیه عنبیه را از مختصات کارتیزین به مختصات قطبی تبدیل می کنیم. در این سیستم مختصات ویژگی های عنبیه استخراج می شوند.

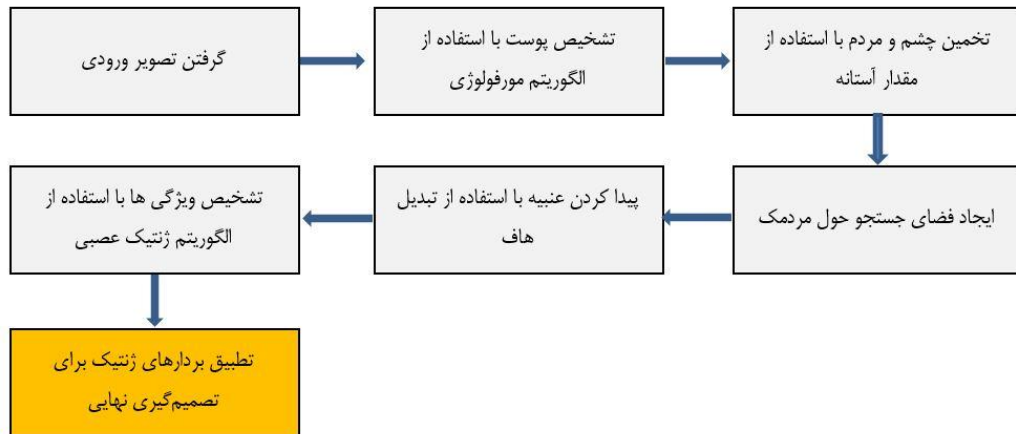
۴-۳- فرایند تشخیص و شناسایی عنبیه

بعد از تشخیص عنبیه برخی از قسمت های این ناحیه نویزی هستند و بافت ما نیاز به برخی فرایندها برای ناچیز گرفتن آرتیفکت‌ها دارد. پلکها و مژه‌ها منبع اصلی این مشکل هستند. در این کار ما مدل مخلوط گاوسی GMM را استفاده می‌کنیم.

سپس از الگوریتم ژنتیک برای تشخیص نقاط کلیدی و ذخیره آن در نمونه‌ای برای ثبت کاربر استفاده می‌کنیم. مزیت اصلی این کار سریع بودن آن برای فضای جستجو است. ما مشخصه‌های ژنتیک از ناحیه عنبیه در پایگاه داده را به عنوان ویژگی‌های ماکرو و بازیابی مربوط عنبیه‌ها از پایگاه داده ثبت می‌کنیم.

۳-۵- تطابق

در نهایت سیستم برای تشخیص یا شناسایی عنبیه داده شده توسط نمره تطابق، یک تصمیمی می‌گیرد. شکل ۳ روند کلی از کارهای انجام شده را نمایش می‌دهد.



شکل (۳) فلوجارت تشخیص چشم با الگوریتم ژنتیک و عصبی [6-7]

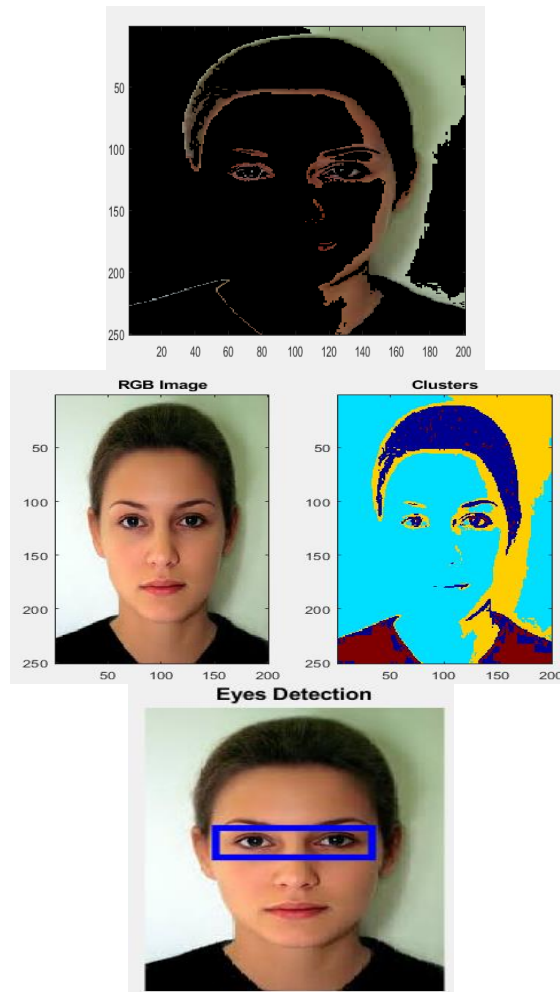
تشخیص عنیبه، اگر تصویر چشم واضح باشد و کنتراست بالایی داشته باشد، یک روند خیلی ساده ای خواهد داشت. اما در بسیاری از مواقع تصاویر واقعی که توسط سیستم های عنیبه در فاصله های طولانی به دست می‌آیند تار و نویزی هستند. سیستم های شناسایی بیومتریک جدید نیاز دارند که قابل اطمینان، کاربر پسندانه و سریع باشند. همچنین شرکت ها نیز تمایل دارند از چنین تکنولوژی هایی استفاده کنند.

۴- تشخیص چهره با الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی

یکی از مراحل اصلی در سیستم ارائه شده ما، مشخص کردن مکان چشم در تصویر ورودی است. انتقال های قوی چشم باید برای دست یافتن به این هدف تحت شرایط نوری و متغیر استفاده شود. منطقه چشم معمولاً شامل تصاویری با آشکارسازی کم و لبه های با تراکم بالا است. تشخیص چشم یک مرحله مورد نیاز در تشخیص چهره و تشخیص عنیبه در فاصله های طولانی است، در این کار ما یک حد آستانه تطبیقی موضعی ترکیب شده با الگوریتم مورفولوژیکی را استفاده کردیم. در مرحله ی اول، ما یک نقش باینری از هیستوگرام تصاویر هم شکل که منطقه پوست را از نواحی دیگر جدا می کند، ایجاد کردیم. برای انجام این کار از عملگر dilation با diskSE و اندازه ۱۳، که توسط پر کردن حفره ها دنبال می شود، استفاده نمودیم. سپس عملگر erosion به کار بردیم. در آخر، تحلیل مولفه های اتصالی به کار گرفته شد. در آخر برای شبیه سازی با کمک الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی به صورت زیر عمل می کنیم:

- ابتدا یک چشم از تصویری خاص با هر حالتی که دارد به صورت آموزش با الگوریتم ژنتیک در شبکه عصبی آموزش داده می شود.
- یک نمودار هیستوگرام برای هر تصویر مطابق کدهای متلب ایجاد می شود.
- نمودار هیستوگرامی مشابه برای تمام تصاویر دیتابیس تشکیل می شود و تحلیل هیستوگرام بر روی آن‌ها 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 چشم شخص مورد نظر از بین دیتابیس تشخیص داده می شود.

در شکل ۴ برای یک تصویر خاص عمل تشخیص انجام شده است. توجه کنید که قبل از تشخیص کامل فیلتر گابور اعمال شده و پس از آن عملیات خوشه بندی برای کشف نقاط کلیدی مربوط به چشم انجام شده و عمل تشخیص را تسهیل می نماید.



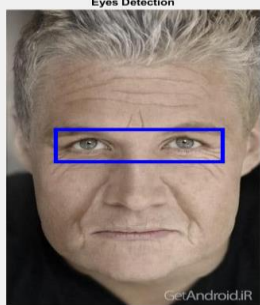
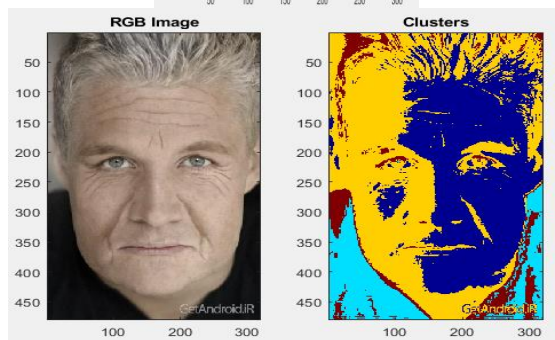
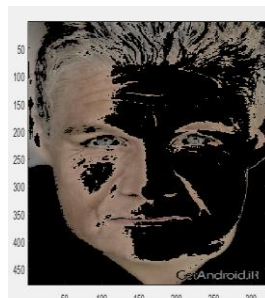
شکل (۴) تشخیص چشم شخص از دیتابیس مورد نظر [10]

در شکل ۴ برای یک تصویر 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 چشم شخص تشخیص داده شده است. در ادامه برخی از دیتابیس‌های ارائه شده، شبیه‌سازی شده و نتایج آن ارائه می‌شوند.

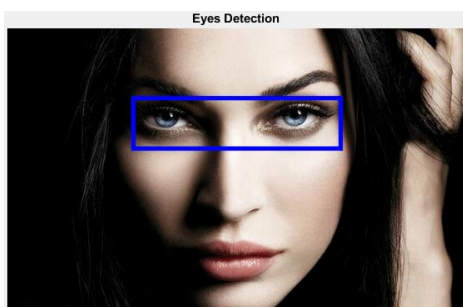


شکل (۵) تشخیص چشم یک تصویر تصادفی از دیتابیس مربوطه [10]

در شکل‌های ۵ الی ۱۰ تصاویر اشخاص مختلف برای اثبات کارایی الگوریتم پیشنهادی انتخاب شده و این تصاویر به صورت دقیق چشم اشخاص موجود در دیتابیس را تشخیص داده‌اند.

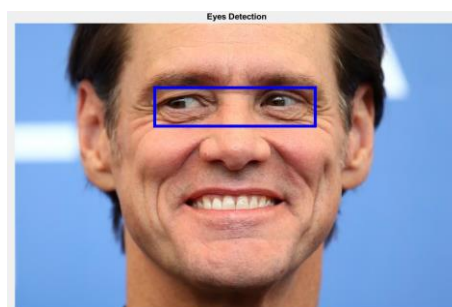


شکل (۶) تشخیص چشم شخص دیگری از داخل دیتا بیس [10]



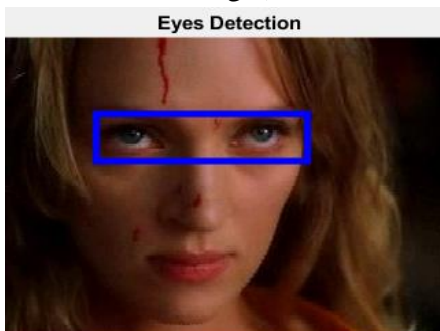
شکل (۸) تشخیص چشم شخص دیگری از داخل دیتا

بیس [10]



شکل (۷) تشخیص چشم شخص دیگری از داخل دیتا

بیس [10]



شکل (۱۰) تشخیص چشم شخص دیگری از داخل دیتا

بیس [10]

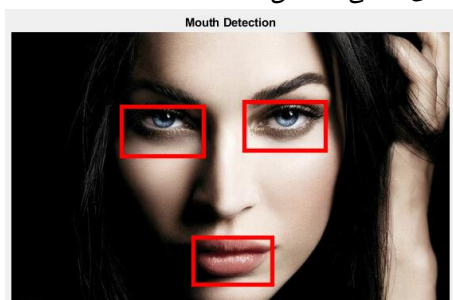


شکل (۹) تشخیص چشم شخص دیگری از داخل دیتا

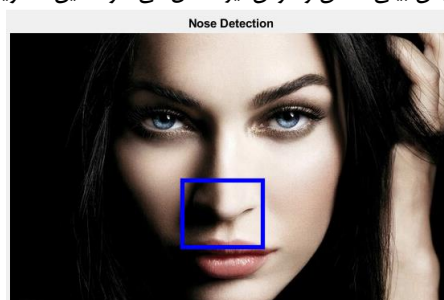
بیس [10]

۵- تشخیص بینی، دهان و گوش به کمک الگوریتم پیشنهادی

برای اثبات عملکرد الگوریتم پیشنهادی برخی از شکل های موجود در دیتابیس را مورد ارزیابی قرار داده و بر روی آن ها تشخیص بینی، دهان و گوش نیز اعمال می شوند. این تصاویر در شکل های ۱۱ الی ۱۳ نشان داده شده اند.



شکل (۱۲) تشخیص همزمان چشم و دهان دیتا بیس [9]



شکل (۱۱) تشخیص بینی شخص دیگری از داخل دیتا

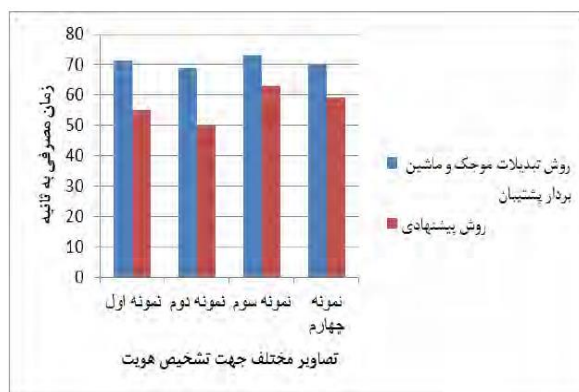
بیس [9]



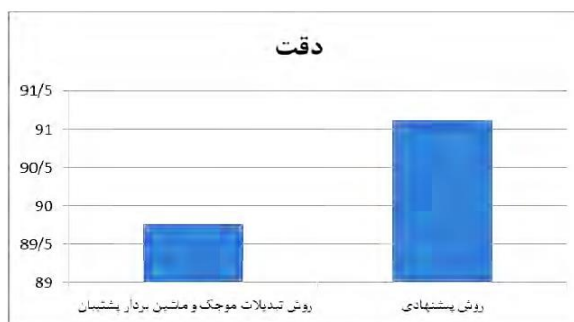
شکل (۱۳) استخراج و تشخیص همزمان دیتا بیس [9]

۶- بحث و نتیجه گیری

الگوریتم پیشنهادی نسبت به روشی که از تبدیلات موجک و ماشین بردار پشتیبان استفاده می کند نتایج بهتری را در بردارد. برای ارزیابی الگوریتم پیشنهادی، نتایج حاصل را با روشی که جهت تعیین هویت از تبدیلات موجک و ماشین بردار پشتیبان در دیتاست استاندارد CASIA-Iris-Twins استفاده می کند مقایسه کردیم و نتایج این مقایسه از لحاظ زمان اجرا و دقت به ازای یکصد مرتبه اجرا مشخص گردید. همچنین برای تعیین زمان اجرای عملیات از چهار تصویر نمونه که بصورت تصادفی انتخاب شده اند استفاده شد. سنجش زمان اجرا برای یکصد بار انجام گرفته و میانگین نتایج حاصل از آن در قالب شکل نشان داده شده است.



شکل (۱۴) مقایسه زمان اجرای الگوریتم پیشنهادی و دیگر روش ها



شکل (۱۵) مقایسه دقت اجرای الگوریتم پیشنهادی و دیگر روش ها

در این مقاله تشخیص هویت و شناسایی افراد بر مبنای عنبیه چشم با استفاده از انتخاب ویژگی بهینه مبتنی بر الگوریتم ژنتیک و شبکه های عصبی مورد بررسی قرار گرفته و نتایج حاصل از آن با برخی از متدهای مشابه مقایسه شده است. الگوریتم پیشنهادی این مقاله می تواند با دقت بیشتر و در زمان کمتری عملیات تشخیص هویت را انجام داده و نتایج را ارائه دهد.

منابع

- [1] Al-Allaf, O. N. (2014). Review of face detection systems based artificial neural networks algorithms. arXiv preprint arXiv:1404.1292.
- [2] Arianasab, E., Maadani, M., & Gandomi, A. (2015, November). A neural-network based gender detection algorithm on full-face photograph. In Knowledge-Based Engineering and Innovation (KBEI), 2015 2nd International Conference on (pp. 892-896). IEEE.
- [3] Ali, J. B., Fnaiech, N., Saidi, L., Chebel-Morello, B., & Fnaiech, F. (2015). Application of empirical mode decomposition and artificial neural network for automatic bearing fault diagnosis based on vibration signals. *Applied Acoustics*, 89, 16-27.
- [4] Abdel-Kader, R. F., Atta, R., & El-Shakhabe, S. (2014). An efficient eye detection and tracking system based on particle swarm optimization and adaptive block-matching search algorithm. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 31, 90-100.
- [5] Miranda, J. D., & Salinas, S. A. (2019, April). Computational Measuring Approach for the Identification of Probable Intestinal System Pathologies through the Human Iris Parameters. In 2019 XXII Symposium on Image, Signal Processing and Artificial Vision (STSIVA) (pp. 1-5). IEEE.
- [6] Marra, F., Poggi, G., Sansone, C., & Verdoliva, L. (2018). A deep learning approach for iris sensor model identification. *Pattern Recognition Letters*, 113, 46-53.
- [7] Hutt, S., Mills, C., White, S., Donnelly, P. J., & D'Mello, S. K. (2016, June). The Eyes Have It: Gaze-based Detection of Mind Wandering during Learning with an Intelligent Tutoring System. In EDM (pp. 86-93).
- [8] Erkaymaz, H., Ozer, M., & Orak, İ. M. (2015). Detection of directional eye movements based on the electrooculogram signals through an artificial neural network. *Chaos, Solitons & Fractals*, 77, 225-229.
- [9] Welikala, R. A., Fraz, M. M., Dehmeshki, J., Hoppe, A., Tah, V., Mann, S., ... & Barman, S. A. (2015). Genetic algorithm based feature selection combined with dual classification for the automated detection of proliferative diabetic retinopathy. *Computerized Medical Imaging and Graphics*, 43, 64-77.
- [10] Welfer, D., Scharcanski, J., & Marinho, D. R. (2013). A morphologic two-stage approach for automated optic disk detection in color eye fundus images. *Pattern Recognition Letters*, 34(5), 476-485.

