دانشگاه اصفهان

دانشكده فني و مهندسي
گروه مهندسي كامپيوتر

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسي كامپيوتر گرایش هوش مصنوعی

بازشناسی چهره مبتنی بر یک تصویر مرجع نرمال از هر فرد به کمک آنالیز آماری مشخصه‌های کلی و جزئی چهره

استاد راهنما:

دکتر سید امیرحسن منجمی

استاد مشاور:

دکتر کمال جمشیدی

پژوهشگر:

سید حمیدرضا محدث کسایی

شهریور ماه ۱۳۹۰

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات

و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه

متعلق به دانشگاه اصفهان است

دانشگاه اصفهان

دانشكده فني و مهندسي
گروه مهندسي كامپيوتر

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسي كامپيوتر گرایش هوش مصنوعی آقای سید حمیدرضا محدث کسایی

بازشناسی چهره مبتنی بر یک تصویر مرجع نرمال از هر فرد به کمک آنالیز آماری مشخصه‌های کلی و جزئی چهره

در تاریخ ..... توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه ..... به تصویب نهایی رسید.

۱- استاد راهنمای پایان نامه دکتر سید امیرحسن منجمی با مرتبه علمی استادیار امضا .....
۲- استاد مشاور پایان نامه دکتر کمال جمشیدی با مرتبه علمی استادیار امضا .....
۳- استاد داور داخل گروه دکتر احمدرضا نقش نیلچی با مرتبه علمی استادیار امضا .....
۴- استاد داور خارج از گروه دکتر نیلوفر قیصری با مرتبه علمی استادیار امضا .....

امضای مدیر گروه

تقدیم به پدر و مادر عزیزم.

آنان که آفتاب مهرشان درآستانه قلبم همچنان پا برجاست

و هرگز غروب نخواهد کرد.

با سپاس فراوان از جناب آقای دکتر منجمی، جناب آقای دکتر جمشیدی و دیگر کسانی که در انجام این پروژه مرا را یاری رسان بودند.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه ای بر تشخیص هویت مبتنی بر الگوهای بیومتریک

۱-۱ مقدمه ۱
۱-۲ تشخیص هویت مبتنی بر اثر انگشت ۲
۱-۲-۱ استخراج ویژگی ها ۶
۱-۳ تشخیص هویت مبتنی بر شبکیه چشم ۸
۱-۳-۱ آناتومی و یکتایی شبکیه ۸
۱-۳-۲ منابع خطا ۱۰
۱-۳-۳ مزایا و معایب تشخیص هویت از طریق شبکیه ۱۰
۱-۴ تشخیص هویت مبتنی بر عنبیه چشم ۱۱
۱-۴-۱ مزایا و معایب تشخیص هویت از طریق عنبیه ۱۲
۱-۵ تشخیص هویت مبتنی بر تصویر چهره ۱۳
۱-۵-۱ روش های استخراج خصوصیات از چهره ۱۳
۱-۵-۲ مشکلات اساسی در بازشناخت چهره ۱۴
۱-۶ تشخیص هویت مبتنی بر گفتار ۱۴
۱-۷ تشخیص هویت مبتنی بر امضا ۱۶
۱-۷-۱ انواع ویژگی های موجود در امضا ۱۶
۱-۷-۲ روش های استاتیک و دینامیک در بازشناسی امضا ۱۷
۱-۸ مقایسه و جمع بندی ۱۷

فصل دوم: طرح مسئله و مروری بر سوابق

۲-۱ مقدمه ۲۱
۲-۲ کاربردهای عمومی تشخیص چهره ۲۲
۲-۳ محدودیت های سیستم های تشخیص چهره ۲۳
۲-۴ متد ها و روش های تشخیص چهره خودکار ۲۵
۲-۵ مساله یک تصویر از هر فرد ۲۹
۲-۶ اهمیت پرداختن به مساله یک تصویر از هر فرد ۳۱
۲-۷ مشکلات مساله یک تصویر از هر فرد ۳۲
۲-۸ دیدگاه ما ۳۴

فصل سوم: بازشناسی با استفاده از یک تصویر از هر فرد

۳-۱ مقدمه ۳۵

عنوان **صفحه**

۳-۲ آنالیز مولفه های اساسی ۳۶
۳-۳ تحلیل جداساز خطی ۳۸
۳-۴ بازشناسی با استفاده از یک تصویر از هر فرد ۳۹
۳-۴-۱ روش های کل نگر ۴۰
۳-۴-۲ روش های موضعی ۴۴
۳-۴-۲-۱ روش های موضعی مبتنی بر ویژگی های هندسی ۴۵
۳-۴-۲-۲ روش های موضعی مبتنی بر ظاهر ۴۸
۳-۴-۳ روش های ترکیبی ۵۱
۳-۵ نتیجه گیری ۵۲

فصل چهارم: پیشنهاد روش جدید در راستای حل مسئله یک تصویر از هرفرد

۴-۱ مقدمه ۵۳
۴-۲ پارامترهای مهم در تعیین نرخ بازشناخت ۵۳
۴-۳ روش اخذ تصاویر و تهیه بانک تصویر ۵۴
۴-۴ تغییرات اعمال شده بر روی تصاویر ۵۵
۴-۵ مدل کلی سیستم بازشناخت ۵۵
۴-۶ جداسازی اطلاعات حالت از شخص ۵۹
۴-۶-۱ استفاده از آنالیز اجزای اصلی بر روی اجزای مختلف تصویر چهره بجای اعمال بر کل تصویر چهره ۵۹
۴-۷ تولید تصاویر مجازی با استفاده از ماسک های حالت ۶۵

فصل پنجم: ارزیابی روش پیشنهادی

۵-۱ مقدمه ۷۰
۵-۲ مقایسه روش های PCA و MPCA در راستای حل مسئله یک تصویر از هر فرد ۷۱
۵-۳ مجموعه استاندارد تصاویر چهره YALE ۷۱
۵-۴ مجموعه استاندارد تصاویر چهره ORL ۷۷
۵-۵ مجموعه استاندارد تصاویر چهره AR ۸۰

فصل ششم: جمع بندی و نتیجه گیری

۵-۶ جمع بندی و نتیجه گیری ۸۶
۵-۷ پیشنهاد راهکارهایی برای تحقیقات آینده ۸۸

منابع و مآخذ ۸۹

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

فصل اول:

شکل ۱-۱) اثر انگشت همانند کدهای شناسایی منحصر به فرد برای هر کالا، برای شناسایی افراد مورد استفاده قرار می گیرد..... ۳
شکل ۱-۲) نمونه یک دستگاه اسکنر اثر انگشت در کامپیوتر های کیفی ۴
شکل ۱-۳) ویژگی های مینوتا در اثر انگشت ۵
شکل ۱-۴) محل نقاط هسته و دلتا بر روی اثر انگشت ۷
شکل۱-۵) بلوک دیاگرام نحوه کد کردن اطلاعات اثر انگشت ۷
شکل ۱-۶) شمای نزدیکی از الگوی رگ های خونی درون چشم ۹
شکل ۱-۷) مقایسه ویژگی های مختلف بیومتریک بر اساس سازگاری با MRTD ۱۹

فصل دوم:

شکل۲-۱) تشخیص و تصدیق هویت ۲۳
شکل ۲-۲) نمونه ای از تغییرات ظاهری در چهره افراد ۲۳
شکل۲-۳) شباهت زیاد چهره ی برخی از افراد ۲۴
شکل ۲-۴) مراحل مختلف یک سیستم تشخیص چهره مبتنی بر روش هندسی ۲۶
شکل ۲-۵) تکنیک های تشخیص چهره بر مبنای تصویر ۲۸
شکل ۲-۶) مراحل مختلف یک سیستم تشخیص چهره ۳۰
شکل ۲-۷) نمودار تغییرات درصدصحت برحسب تغییر تعداد تصاویر تعلیم ۳۳

فصل سوم:

شکل ۳-۱) یافتن بردارهایی اورتونرمال که بیشترین تأثیر را از داده ها در خود دارند توسط متدPCA ۳۷
شکل ۳-۲) کاهش بُعد توسط متد PCA، محاسبهٔ مؤثرترین محورِ داده های دوبعدی (سمت راست)، نگاشت داده ها به فضای تک بعدی (سمت چپ) ۳۷
شکل ۳-۳) نتایج روش LDA، نمونه های تصاویر(سمت راست)، نتایج نگاشت (سمت چپ) ۳۹
شکل ۳-۴) تولید نمونه های جدید با استفاده از مدل نویز ۴۱
شکل ۳-۵) مراحل مختلف یک سیستم تشخیص چهره مبتنی بر روش هندسی ۴۶
شکل ۳-۶) بلوک دیاگرام کلی روشهای مبتنی بر ظاهر در بازشناسی چهره ۴۸

عنوان **صفحه**

شکل ۳-۷) شکل های معمول در تقسیم بندی چهره، که در روش های مبتنی بر ظاهر استفاده می شوند : الف) مستطیلی ب) بیضوی ج) نواری شکل ۴۹

فصل چهارم:

شکل ۴-۱) نمایش داده ها ۵۶

شکل ۴-۲) بدست آوردن میانگین تصاویر ۵۶

شکل ۴-۳) فضای حالت تصاویر ۶۱

شکل ۴-۴) چگونگی تغییر فضای حالت تصاویر با تغییر در پارامترهایی مانند زاویه تصویر برداری، چگونگی نور پردازی و تغییر در حالت چهره ۶۴

شکل ۴-۵) فضای حالت شامل چره خندان، ناراحت، خواب، شگفت زده، لبخند، پوشیده مستخرج از دیتاست AR, YALE ۶۵

شکل ۴-۶) چگونگی ساخت فضای چهره با استفاده از تصاویر نرمال و تصاویر مجازی ۶۶

شکل ۴-۷) ماسک های حالت های خاص چهره در جهت تولید تصاویر مجازی ۶۷

شکل ۴-۸) تولید تصاویر مجازی با استفاده از ماسک های حالت و تابع گوسی نرم ۶۸

فصل پنجم:

شکل ۵-۱) نمونه هایی از تصاویر موجود در مجموعهٔ داده ای YALE ۷۲

شکل ۵-۲) میزان نرخ بازشناخت برای هریک از روش های PCA و MPCA با تعداد مختلف بردارهای ویژه ۷۲

شکل ۵-۳) نمایش میزان نرخ های مختلف بازشناخت برای روش MPCA با تعییر در نوع نورپردازی چهره افراد ۷۴

شکل ۵-۴) نمایش میزان نرخ های مختلف بازشناخت برای روش MPCA با تعییر در حالت چهره افراد ۷۵

شکل ۵-۵) نمایش میزان نرخ های مختلف بازشناخت برای روش MPCA با تعییر در حالت چهره افراد ۷۶

شکل ۵-۶) مدت زمان اجرای روش MPCA روی مجموعهٔ داده ای YALE با تولید تصاویر مجازی ۷۶

شکل ۵-۷) نمونه هایی از تصاویر موجود در مجموعهٔ داده ای ORL ۷۷

شکل ۵-۸) نمایش میزان نرخ های مختلف بازشناخت برای روش MPCA با تعییرات اندک در زاویه تصویر برداری ۷۸

عنوان **صفحه**

شکل ۵-۹) مدت زمان اجرای روش MPCA روی مجموعهٔ داده ای ORL ۷۹
شکل ۵-۱۰) نمونه هایی از تصاویر موجود در مجموعهٔ داده ای AR ۸۰
شکل ۵-۱۱) میزان نرخ های مختلف بازشناخت برای الگوریتم MPCA با تغییراتی در نوع حالت و نورپردازی چهره افراد ۸۲
شکل ۵-۱۲) مدت زمان اجرای روش MPCA روی مجموعه¬ی داده ای YALE با تولید تصاویر مجازی ۸۴

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

فصل دوم:

جدول ۲-۱) کاربردهای عمومی تشخیص چهره ۲۲

فصل سوم:

جدول ۳-۱) مقایسه بازشناسی چهره با استفاده از یک تصویر از هر فرد و چند تصویر از هر فرد ۵۲

فصل پنجم:

جدول ۵-۱) میزان نرخ بازشناخت برای هریک از روش های PCA و MPCA با تعداد مختلف بردارهای ویژه ۷۲

جدول ۵-۲) میزان نرخ بازشناخت برای الگوریتم PCA با تغییر در نوع نورپردازی چهره افراد ۷۴

جدول ۵-۳) میزان نرخ های مختلف بازشناخت برای الگوریتم MPCA با تغییر در نوع نورپردازی چهره افراد ۷۴

جدول ۵-۴) میزان نرخ بازشناخت برای الگوریتم PCA با تغییر در حالت چهره افراد ۷۵

جدول ۵-۵) میزان نرخ های مختلف بازشناخت برای الگوریتم MPCA با تغییر درحالت چهره افراد ۷۵

جدول ۵-۶) میزان نرخ بازشناخت برای الگوریتم PCA با تغییر در حالت چهره افراد ۷۵

جدول ۵-۷) میزان نرخ های مختلف بازشناخت برای الگوریتم MPCA با تغییر در حالت چهره افراد ۷۵

جدول ۵-۸) مدت زمان اجرای روش MPCA روی مجموعهٔ داده ای YALE با تولید تصاویر مجازی ۷۶

جدول ۵-۹) میزان نرخ بازشناخت برای الگوریتم PCA با تغییر در نوع نورپردازی چهره افراد ۷۶

جدول ۵-۱۰) نمایش میزان نرخ های مختلف بازشناخت برای روش MPCA با تعییرات اندک در زاویه تصویر برداری ۷۸

جدول ۵-۱۱) مدت زمان اجرای روش MPCA روی مجموعهٔ داده ای YALE با تولید تصاویر مجازی ۷۹

جدول ۵-۱۲) میزان نرخ بازشناخت برای الگوریتم PCA با تغییر در نوع نورپردازی چهره افراد ۸۱

عنوان **صفحه**

جدول ۵-۱۳) میزان نرخ های مختلف بازشناخت برای الگوریتم MPCA با تغییراتی در نوع در نوع حالت و نورپردازی چهره افراد ۸۱
جدول ۵-۱۴) میزان نرخ بازشناخت برای الگوریتم PCA با تغییراتی در نوع در نوع حالت و نورپردازی چهره افراد ۸۲
جدول ۵-۱۵) میزان نرخ های مختلف بازشناخت برای الگوریتم MPCA با تغییراتی در نوع در نوع حالت و نورپردازی چهره افراد ۸۳
جدول ۵-۱۶) مدت زمان اجرای روش MPCA روی مجموعهٔ داده ای YALE با تولید تصاویر مجازی ۸۴

فصل اول

مقدمه ای بر تشخیص هویت مبتنی بر الگوهای بیومتریک

فصل اول

۱-۱) مقدمه

امروزه در زمینه‌های فراوانی مانند امنیت اطلاعات، کنترل و نظارت بر قانون، کنترل دستیابی افراد به منابع مختلف، به وسایلی نیاز داریم که هویت اشخاص را بر اساس ویژگی‌های منحصر به فرد آنها شناسایی کند. همه ما می‌دانیم که انسانها برای شناسایی همدیگر از یک سری ویژگی‌های منحصر به فردی که از شخصی به شخص دیگر متفاوت است استفاده می‌کنند، از آن جمله می‌توان به اثر انگشت، تصویر چهره، چشم، DNA[1] و گفتار اشاره کرد. این فناوری بیومتریک[2] نام دارد که همواره در حال رشد بوده و امروزه علاقه مندان فراوانی در سراسر جهان پیدا کرده است. علاوه بر روش‌های بیومتریک امروزه روش‌های مبتنی بر RF-ID ، نام کاربری[3]، کلمه عبور[4] در راستای محدود کردن سطح دسترسی افراد به کار برده می‌شود اما این روش‌ها به راحتی شکسته می‌شوند.

از دیگر ویژگی‌های روش‌های بیومتریک این است که آن را نمی‌توان امانت داد،گرفت و نمی-توان خرید و فروش کرد و همچنین جعل آن نیز عملاً غیر ممکن و یا بسیار دشوار می‌باشد.

کلمه بیومتریک از کلمه یونانی Bios به معنای زندگی و کلمه Metrics به معنای اندازه گیری تشکیل شده است. یک سیستم شناسایی مبتنی بر بیومتریک اساساً یک سیستم تشخیص الگو است که شخص را بر اساس بردار ویژگی‌های فیزیولوژیکی یا رفتاری خاص که دارد باز شناسی می‌کند.[۱]

---

[1] Deoxyribonucleic Acid
[2] Biometric
[3] Username
[4] Password

هر خصیصه ای از انسان، در صورتی که شروط زیر را برآورده نماید می‌تواند به عنوان یک ویژگی بیومتری به کار برده شود:

۱. عمومی بودن : هر شخص آن خصیصه را داشته باشد.

۲. متفاوت بودن : در اشخاص ، متفاوت و منحصر به فرد باشد.

۳. دوام داشتن : در یک بازه زمانی ثابت باشد.

۴. قابل بدست آوردن باشد.

در کاربردهای زندگی روزمره سه فاکتور دیگر نیز باید رعایت شود:

۱. کارایی(دقت، سرعت).

۲. دسترسی (برای کاربران بی ضرر باشد).

۳. امنیت بالا.

سیستم‌های شناسایی مبتنی بر الگوهای بیومتریک می‌تواند در دو حالت تائید و شناسایی کار کنند. در حالی که شناسایی شامل مقایسه اطلاعات کسب شده در قالب خاصی با تمام کاربران در پایگاه داده[5] است، تایید فقط شامل مقایسه با یک قالب خاصی که ادعا شده است، می‌شود.

در این فصل سعی بر آن شده تا روش‌های تشخیص هویت مبتنی بر الگوهای بیومتریک معرفی، موانع و محدودیت موجود در این سیستم‌ها بررسی و با یکدیگر مقایسه شوند.

۱-۲) تشخیص هویت مبتنی بر اثر انگشت

این روش قدیمی ترین روش آزمایش تشخیص هویت از راه دور است. اگرچه قبلا اثر انگشت تنها در زمینه جرم قابل بحث بود، تحقیقات در بسیاری از کشورها سطحی از پذیرش را نشان می‌دهد که به این روش اجازه استفاده در برنامه‌های عمومی را می‌دهد. سیستم‌ها می‌توانند جزئیاتی از اثر انگشت (نقاطی مانند تقاطع‌ها یا کناره‌های برجستگی‌ها) یا کل تصویر را بگیرند. الگوهای مرجع که برای حفظ این جزئیات بکار می‌رود در حدود ۱۰۰ بایت هستند که در مقایسه با تصویر کاملی که از اثر انگشت با حجم ۵۰۰ تا ۱۵۰۰ بایت می‌باشد, بسیار کوچکتر هستند.

[5] Database

شکل ۱-۱) اثر انگشت همانند کدهای شناسایی منحصر به فرد برای هر کالا، برای شناسایی افراد مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در برنامه‌های عمومی مشکلاتی در ثبات وجود دارد. بعضی کارگران و معتادان شدید به سیگار، اغلب انگشتانی دارند که تحلیل اثرانگشت آنان مشکل است. با این وجود، طرح‌های بلند مدت و موفق زیادی در استفاده از اثر انگشت وجود داشته است. در حال حاضر دستگاه‌های تشخیص اثر انگشت زیادی وجود دارند که به همراه بعضی کارتخوان‌ها استفاده می‌شوند. اگرچه در حال حاضر قیمت آنها چندان پایین نیست اما میزان عرضه آنان در فروشگاه‌های عادی باعث افت سریع قیمت آنان خواهد شد. به طور مثال شرکت هواپیمایی لوفتانزا، آزمایش بلیت‌های بیومتریک را آغاز کرده است. این بلیت‌ها با اطلاعات مربوط به اثر انگشت شصت مسافران رمزگذاری شده اند و انتظار می‌رود سرعت کنترل را بدون پیچیدگی‌های امنیتی افزایش دهند.

نکته قابل توجه دیگر در استفاده از فناوری‌های بیومتریک ، استقبال رو به گسترش مردم از خرید این محصولات است. به طور مثال شرکت لِنوو[6] با فروش بیش از یک میلیون کامپیوترهای کیفی بیومتریکی که اثر انگشت فرد صاحب آن را اسکن می‌کند، به یکی از بزرگترین فروشندگان کامپیوترهای بیومتریکی در جهان تبدیل شده است.[۲]

[6] Lenovo

شکل ۱-۲) نمونه یک دستگاه اسکنر اثر انگشت در کامپیوترهای کیفی

همانگونه که اشاره شد، اثر انگشت یکی از روش‌های مطمئن برای شناسایی افراد می‌باشد و در زمینه‌هایی نظیر رسیدگی به جرم، سیستم‌های کنترل حوادث، کنترل مرزهای ملی و غیره بکار می‌رود. دلیل اصلی انتخاب اثر انگشت برای شناسایی افراد این است که اثر انگشت هر فرد منحصر به فرد بوده و بعضی از ویژگی‌های آن تا آخر عمر ثابت باقی می‌ماند، لذا از ویژگی‌ها در تطبیق اثر انگشت استفاده می‌شود. برای تطبیق دستی اثر انگشت روش‌های استانداردی وجود دارد، اما روش دستی تطبیق اثر انگشت کاری مشکل و بسیار وقت گیر بوده و کارایی لازم را ندارد. البته از آنجا که بانکهای اطلاعاتی دارای میلیون‌ها اثر انگشت می‌باشد، عملاً تطبیق دستی اثر انگشت امری غیر ممکن می‌شود.

به منظور اتوماتیک کردن تطبیق باید روشی برای تصویر و یا کد کردن اثر انگشت تعریف گردد. این بیان تصویر بایستی شرایط زیر را داشته باشد:

۱ -توانایی تمایز هر اثر انگشت در سطوح مختلف رزولوشن،

۲ -محاسبات ساده،

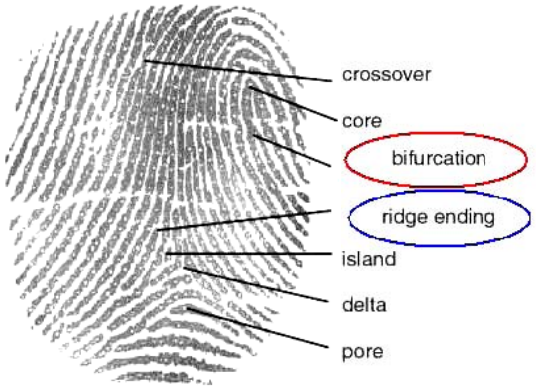
۳ -قابلیت بکارگیری در الگوریتم‌های تطبیق اتوماتیک،

۴ -پایداری و عدم تغییر با نویز و خرابی‌ها

۵ -کارا بودن و نشان دادن تصاویر به صورت فشرده

اگر تصویر به صورت خام ذخیره شود، حافظه زیادی مورد نیاز است و سیستم کارایی لازم را نخواهد داشت. در روش‌های ساختاری، ویژگی‌ها از تصویر استخراج و تصویر با این ویژگی‌ها شناخته شده و همچنین با استفاده از همین ویژگی‌ها عمل تطبیق صورت می‌گیرد. اثر انگشت از برآمدگی‌ها و

فرو رفتگی ای فلو مانندی تشکیل شده است که بسته به وضعیت قرار گرفتن آنها و یژگی‌های مختلفی به وجود می‌آید. تا کنون ۱۸ ویژگی برای اثر انگشت شناخته شده است که دو ویژگی مهم آن ، انتهای برآمدگی و دوشاخه شدن برآمدگی می‌باشدکه اصطلاحاً به آنها مینوتیا[۷] می‌گویند. در شکل زیر این دو ویژگی نشان داده شده است:



شکل ۱-۳) ویژگی‌های مینوتا در اثر انگشت

اطلاعات مینوتیا در مولفه‌های مینوتیا یک اثر انگشت منحصر به فرد بوده و با گذشت زمان تغییر نمی‌کند. در نتیجه می‌توان تشخیص اثر انگشت را بر مبنای تطبیق ساختار توپولوژیکی مینوتیا استوار ساخت. در یک تصویر انگشت با کیفیت نسبتًا خوب، حدود ۷۰ تا ۸۰ مینوتا وجود دارد که البته این تعداد در تصویرهای جزئی به حدود ۲۰ تا ۳۰ ویژگی کاهش می‌یابد، اما باز هم با این تعداد می‌توان عمل تطبیق اثر انگشت را انجام داد.

اکثر سیستم‌های تشخیص اثر انگشت، ساختاری بر مبنای مینوتیا دارند. در این سیستم‌ها سه مرحله اساسی برای تشخیص وجود دارد که عبارتند از:

۱ -پیش پردازش

۲ -استخراج مینوتیا

۳ -تطبیق مینوتیا

مرحله اول برای افزایش کیفیت تصویر انجام می‌گیرد، مرحله دوم برای استخراج ویژگی‌های تصویر و مرحله آخر برای مقایسه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

[7] Minutiae