

# نشریه علمی پدافند غیرعامل

سال دوازدهم، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۰، (پیاپی ۴۶): صص ۳۳-۳۹

علمی - ترویجی

## شناسایی اشخاص از فواصل دور با استفاده از تصاویر ویدئوی راه رفتن آن‌ها

علی امینی<sup>۱</sup>، حسین خالقی بیزکی<sup>۲\*</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۵/۰۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۱/۱۵

### چکیده

امروزه شناسایی انسان از روی راه رفتن، یکی از روش‌های بیومتریک و مورد علاقه محققین علوم بینایی ماشین و شناسایی الگو است. یکی از بزرگ‌ترین مشکلات این روش شناسایی، تغییرات در حالات راه رفتن مانند سریع یا آهسته رفتن و یا تغییرات در لباس فرد و حمل وسیله‌ای مانند کیف است که در این مقاله سعی شده به این مسئله در سه بخش اساسی پیش‌پردازش، استخراج ویژگی و طبقه‌بندی پرداخته شود. با استفاده از مجموعه داده کاسیا، که یک مجموعه بزرگ با حالات و شرایط حمل مختلف حرکتی است، ابتدا در بخش پیش‌پردازش یک پایگاه داده زمانی-مکانی جدید با پروفایل‌گیری افقی از شبح افراد تشکیل شده است. در بخش دوم، استخراج ویژگی با استفاده از الگوریتم تحلیل مؤلفه‌های اصلی PCA انجام شده و مهم‌ترین مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده تصویر جدا و ماتریس ویژگی‌ها استخراج شده است. در نهایت، در بخش سوم به کمک الگوریتم ماشین بردار پشتیبان SVM عمل طبقه‌بندی و شناسایی صورت گرفته است. نتایج شبیه‌سازی نشان‌دهنده کارآمدی الگوریتم پیشنهادی تحت شرایط مختلف بوده و باعث بهبود نرخ‌های شناسایی شده است.

کلیدواژه‌ها: شناسایی انسان از روی راه رفتن، شبح افراد، الگوریتم تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA)، ماشین بردار پشتیبان (SVM)

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد واحد دماوند

۲- دانشیار دانشگاه صنعتی مالک اشتر، (khaleghi@mut.ac.ir) - نویسنده مسئول

## ۱- مقدمه

فرودگاه‌ها و یا موارد امنیتی سود برد. از دیگر ویژگی‌های این روش در مقایسه با سایر روش‌های شناسایی مثل اثر انگشت، صورت یا عنبیه غیر توهین آمیز بودن، جمع‌آوری آسان داده‌ها و شناسایی با وضوح پایین تصاویر است [۸]. شناسایی از روی راه رفتن با امکان شناسایی در فواصل دور، عدم نیاز به اطلاع و یا همکاری فرد و همچنین عدم امکان پنهان نمودن، کارایی بالایی را به‌ویژه در محیط‌های عمومی ارائه کرده و از این منظر می‌تواند مورد توجه حوزه پدافند غیرعامل قرار گیرد. با این حال شناخت انسان از روی راه رفتن، علی‌رغم مزایا، معایبی هم دارد. مانند تغییر شرایط راه رفتن (قدم زدن آهسته یا سریع)، زاویه دید دوربین، شرایط لباس عابر که باعث پایین آمدن نرخ شناسایی می‌شوند [۹]. در این مقاله سعی شده از روشی استفاده شود که با کم کردن حجم داده‌ها، بدون از دست دادن اطلاعات اصلی یک تصویر، عمل تشخیص هویت صورت پذیرد. بدین صورت که در ابتدا پروفایل‌گیری از تصاویر شبح‌ها شکل (۱) انجام می‌شود.



شکل (۱): شبح یا سایه‌های یک شخص که بعد از حذف پس‌زمینه به صورت بانری درآمده [۱۰]

شبح<sup>۱</sup> یا سایه‌ها همان تصاویری هستند که از تصاویر ویدئویی که در آن پیش‌زمینه از پس‌زمینه جدا شده و به شکل سیاه و سفید درآمده، استخراج می‌شود [۱۱]. بدین منظور تعداد یک‌های هر سطر باهم جمع و در یک آرایه قرار می‌گیرد. سپس با استفاده از روش الگوریتم تحلیل مؤلفه‌های اصلی<sup>۲</sup> (PCA) مؤلفه‌های اصلی آن جدا شده و به‌وسیله ماشین بردار پشتیبان<sup>۳</sup> (SVM) عمل شناسایی صورت می‌گیرد. در این تحقیق از پایگاه داده کاسیا استفاده شده است.

در روش‌های مبتنی بر فرم راه رفتن افراد در شرایط عادی، معمولاً از روش GEI [۱۲]، استفاده می‌شود. نرخ شناسایی این روش با تغییر عواملی مانند پوشیدن کت یا حمل کیف به میزان قابل توجه کاهش می‌یابد. برای افزایش نرخ شناسایی، روش‌های استخراج ویژگی مانند تصویر آنتروپی راه رفتن<sup>۴</sup> GENI [۱۲]، تصویر آنتروپی بهبود یافته<sup>۵</sup> EGEI [۱۳]، تصویر انرژی فعال<sup>۱</sup> AEI

همواره برای شناسایی افراد از یکدیگر از یک سری ویژگی‌هایی استفاده می‌کنیم که برای هر شخص به‌صورت انحصاری است و از شخصی به شخص دیگر فرق می‌کند. در سال‌های اخیر روش‌های جدید شناسایی انسان‌ها ارائه گردیده که از آن جمله می‌توان به چهره، گفتار، عنبیه چشم، کف دست، لاله گوش و طرز راه رفتن نیز اشاره کرد. برای اینکه یک عضو بدن بتواند به‌عنوان یک وسیله اندازه‌گیری مطرح شود باید شرایط خاصی داشته باشد به‌عنوان مثال باید ثابت باشد مثلاً شما نمی‌توانید رنگ مو یا وزن را به‌عنوان یک خاصیت بیومتریک در نظر بگیرید زیرا دائماً در حال تغییر و تبدیل هستند، در ضمن خواص انتخاب‌شده می‌بایست نشان‌دهنده یک انسان خاص باشند و می‌بایست به سهولت قابل دسترسی باشند یعنی برای بررسی آن نیاز به زحمت زیادی نباشد.

در روش‌های شناسایی انسان سامانه‌های بیومتریک بهترین روش برای نظارت و شناسایی انسان است [۱]. این روش‌ها برای شناسایی منحصر به فرد افراد بر اساس یک یا چند ویژگی فیزیولوژیکی یا رفتاری استفاده شده است [۲]. عموماً در سامانه‌های بیومتریک از دو نوع ویژگی مختلف افراد جهت شناسایی استفاده می‌شود ویژگی‌های فیزیولوژیکی و رفتاری [۳].

خصوصیات وابسته به پارامترهای فیزیولوژیکی انسان‌ها: این دسته از ویژگی‌ها به مجموعه‌ای از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی انسان‌ها اعم از اثر انگشت، عنبیه چشم، هندسه کف دست و لاله گوش، چهره، DNA و غیره اشاره دارد، این ویژگی‌ها عمدتاً از بدو تولد انسان و گهگاه قبل از تولد انسان شروع به شکل‌گیری نموده و تا آخر عمر در بدن انسان ثابت و غیرقابل تغییر (برخی مواقع تغییرات اندک) می‌مانند [۴].

خصوصیات وابسته به رفتار انسان‌ها: این ویژگی‌ها در حقیقت خصوصیات ناشی از رفتارهای انسان‌هاست نظیر صدا، راه رفتن انسان، امضا یا نحوه فشردن دکمه‌ها (مثلاً موبایل) که می‌تواند بیانگر مشخصات یک انسان خاص باشد [۵].

یکی از این روش‌ها، شناسایی از طریق راه رفتن افراد بوده که یکی از امیدوارکننده‌ترین روش‌های بیومتریک است [۶]. شناسایی انسان در این روش با استفاده از خصوصیات بدنی و وضعیت حرکتی عابر پیاده است [۷]. در این روش، برای شناسایی از تصاویر ویدئویی جمع‌آوری شده توسط دوربین استفاده می‌شود به‌گونه‌ای که برای شناسایی فرد مورد نظر نیازی به نزدیک شدن به حسگر یا دوربین نبوده و فرد حتی بدون اینکه خودش متوجه باشد مورد شناسایی قرار می‌گیرد. از این روش می‌توان در

<sup>1</sup> Silhouette

<sup>2</sup> Principle Component Analysis

<sup>3</sup> Support Vector Machine

<sup>4</sup> Gait Entropy Image

<sup>5</sup> Enhanced Gait Entropy Image

بر اساس مراجع قبلی، روش جدیدی در این مقاله پیشنهاد شده است که سبب بهبود نرخ شناسایی شده است. در روش پیشنهادی، نرخ شناسایی در حالت‌هایی که تغییر حرکتی و شرایط حمل صورت گرفته بهبود یافته است. در این روش مقادیر تک‌تک پیکسل‌ها مورد استفاده قرار گرفته که این کار باعث می‌شود تا تمامی تغییرات بدن هنگام حرکت لحاظ شود. یکی دیگر از ویژگی‌های روش پیشنهادی پروفایل‌گیری ساده در بخش پیش‌پردازش و تشکیل پایگاه داده مکان-زمانی است که باعث کاهش زمان محاسبه می‌گردد.

## ۲- روش تحقیق

مراحل روش پیشنهادی با استفاده از پروفایل‌گیری و تشکیل پایگاه داده مکانی-زمانی و سپس اعمال الگوریتم‌های PCA و SVM بوده که در ادامه با اختصار به توضیح هر یک از بخش‌های فوق پرداخته می‌شود.

### ۲-۱- پایگاه داده

در این پژوهش از پایگاه داده<sup>۷</sup> موسسه کاسیا<sup>۸</sup> CASIA برای آموزش الگوریتم شناسایی و تست روش پیشنهادی استفاده شده است. این پایگاه شامل سه مجموعه داده A، B و C است.

پایگاه داده A: در دهم دسامبر سال ۲۰۰۱ ایجاد شده و شامل ۲۰ نفر که هر شخص دارای ۱۲ توالی در سه زاویه ۴۵ و ۹۰ و ۰ بوده، به‌گونه‌ای که برای هر شخص ۴ توالی در نظر گرفته شده است. یعنی ۴ بار از جلوی دوربین عبور کرده است.

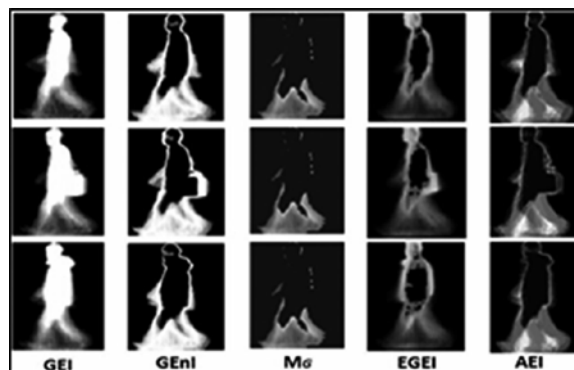
پایگاه داده B: یک پایگاه داده بزرگ چندحالتی که در ژانویه ۲۰۰۵ ایجاد شده و شامل ۱۲۴ شخص و با ۱۱ زاویه دید دوربین و تغییرات لباس و شرایط حمل است.

پایگاه داده C: توسط دوربین مادون قرمز در جولای و آگوست ۲۰۰۵ گردآوری شده و شامل ۱۵۳ نفر که در حالت‌های پیاده‌روی طبیعی، پیاده‌روی آهسته، پیاده‌روی سریع و راه رفتن طبیعی به همراه یک کیف است.

### ۲-۲- پروفایل‌گیری

در مرحله اول و بعد از فراخوانی فریم‌ها مقدار سطرهای هر فریم به‌صورت افقی جمع زده شده و نمونه‌هایی مانند شکل (۳) تشکیل می‌گردد. برای این کار در هر ردیف تعداد یک‌ها را شمرده و در یک آرایه نگه داشته و سپس با کنار هم قرار دادن آرایه‌ها، نمودار زمانی- مکانی برای هر شخص همانند شکل (۳) تشکیل می‌شود.

[۱۴]، تصویر راه رفتن ماسک شده  $M^i_{G^j}$  [۱۵]، تصویر جریان راه رفتن  $GFI^3$  [۱۶]، ارائه شده است که نرخ شناسایی را بهبود بخشیده‌اند. در شکل (۲) تصاویر استخراج شده از روش‌های گفته شده نمایش داده شده است.



شکل (۲): تصاویر به‌دست‌آمده از روش‌های مختلف شناسایی راه رفتن برای یک فرد خاص [۱۷]

در مراجع بیان شده، اطلاعات پویا و استاتیک تصویر، دریافت شده و بدون هیچ مطالعه سیستماتیکی، فاکتورهای کوواریانس یا همبستگی حذف می‌شوند. به همین خاطر اطلاعات استاتیک قسمت سر بدن، که یکی از مهم‌ترین ویژگی‌ها است، حذف شده است. در مرجع [۱۷]، روش گام زدن تصادفی، تصاویر شبیح به قسمت‌های مختلف تقسیم شده به‌گونه‌ای که مسئله تقسیم‌بندی با استفاده از معادله پواسون حل شده است. این مرحله  $GEI_{PRW}$  نام‌گذاری شده که یک تصویر انرژی مبتنی بر گام زدن بوده که از معادله پواسون مشتق می‌شود. با استفاده از روش  $GEI_{DF}^{PRW}$  اطلاعات قسمت سر حفظ و اطلاعات قسمت‌های ثابت مرکزی بدن حذف می‌شود. سپس با استفاده از ضرایب تبدیل فوریه گسسته، انرژی تصویر استخراج و با روش‌های  $LDA^5$  و  $GDA^6$  ابعادشان کاهش داده شده است. در این روش، اطلاعات سر هم به‌عنوان یک ویژگی مهم در تشخیص افراد استفاده شده است که باعث شده نرخ شناسایی تا حدودی بهبود پیدا کند. در مرجع [۱۸] با استفاده از یک روش آماری به نام آنتروپی شانون، اقدام به استخراج ویژگی نموده و سپس با استفاده از روش تجزیه مؤلفه‌های اصلی و طبقه‌بندی به روش ماشین بردار پشتیبان عمل شناسایی انجام شده است. عملکرد یک سامانه شناسایی خوب، به‌شدت به فضای ویژگی‌های آن وابسته است.

<sup>1</sup> Active Energy Image

<sup>2</sup> Masked Gait Image

<sup>3</sup> Gait Flow Image

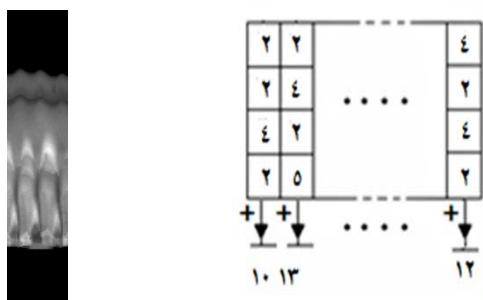
<sup>4</sup> Poisson's equation Random Walk discrete Fourier Gait Entropy Image

<sup>5</sup> Linear Discriminant Analysis

<sup>6</sup> Generalized Discriminant Analysis

<sup>7</sup> Data Set

<sup>8</sup> Chinese Academy of Sciences The Institute of Automation

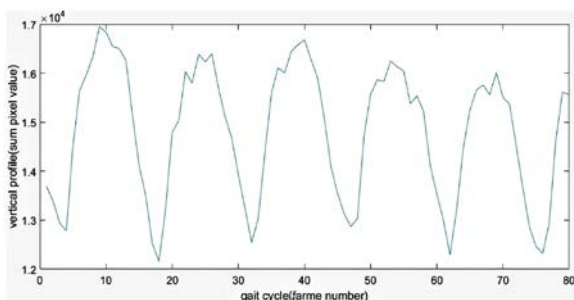


شکل (۶): پروفایل گیری عمودی شکل (۷): پروفایل سه گام جدا شده

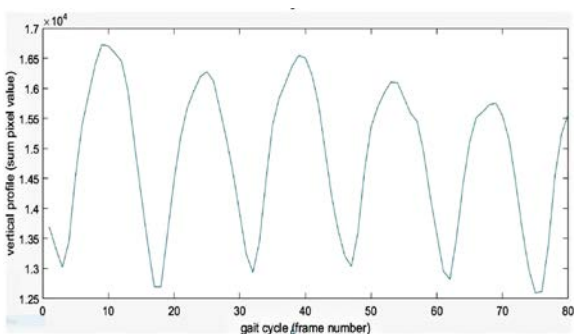
نمودار استخراج شده حاصل از پروفایل گیری عمودی برای گام‌ها در شکل (۸) نشان داده شده است. مطابق این شکل، نقاط بیشینه نشان‌دهنده دور شدن دست‌ها و پاها از همدیگر بوده و علاوه بر این، این شکل شامل نقاط بیشینه و کمینه‌های محلی است که باعث تداخل در جدا کردن گام‌ها می‌شود. برای حل این موضوع میانگین هر نقطه با استفاده از رابطه (۱) محاسبه شده است.

$$\frac{((x-1) + x + (x+1))}{3} \quad (1)$$

به‌گونه‌ای که  $x$  میانگین حاصل جمع هر ستون در پروفایل گیری عمودی است. با اعمال این میانگین گیری، نمودار شکل (۹) که به‌صورت نرم‌تر و بدون نقاط محلی بوده به‌دست می‌آید. محور افقی نمودار اخیر نشان‌دهنده شماره فریم است که با افزایش آن سیکل راه رفتن کامل می‌شود. همچنین، محور عمودی نشان‌دهنده پروفایل گیری عمودی است.

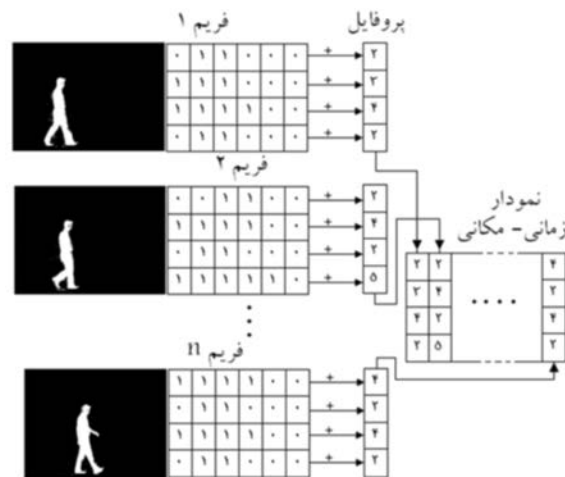


شکل (۸): نمودار استخراج شده حاصل از پروفایل گیری عمودی



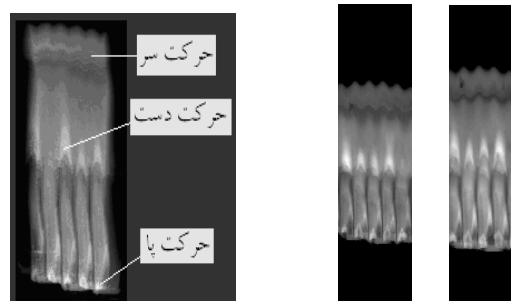
شکل (۹): نمودار نرم شده حاصل از پروفایل گیری

با ادامه این روند و تشکیل نمودارهای زمانی- مکانی برای تمام افراد یک پایگاه داده زمان- مکانی ایجاد می‌شود. در شکل (۴) یک نمونه پروفایل گیری از دو شخص متفاوت نمایش داده شده است.



شکل (۳): پروفایل گیری افقی

در شکل (۵) نقاط مختلف بدن شخص بعد از پروفایل گیری نشان داده شده است. این نقاط نشان‌دهنده این است که برای شناسایی از تمام نقاط بدن شامل حرکت سر، دست‌ها و پاها استفاده می‌شود.



شکل (۴): پروفایل دو شخص متفاوت شکل (۵): حرکت دست و سر و پا

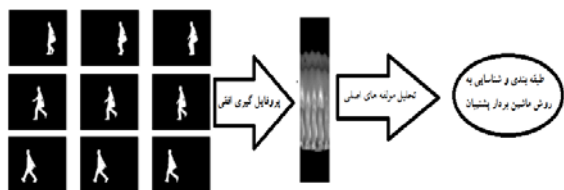
بعد از تشکیل پایگاه داده زمانی- مکانی، جدا کردن تعداد گام‌های مورد نیاز برای شناسایی باید انجام گیرد. این کار با به‌دست آوردن نقاط بیشینه در پایگاه داده زمانی- مکانی انجام می‌شود. نقاط بیشینه روی این نمودار، بیانگر زمان دور شدن دست‌ها و پاها از همدیگر است. در الگوریتم پیشنهادی، به‌منظور کاهش پیچیدگی، تعداد سه گام از نمودار زمانی- مکانی جدا شده است. برای پیدا کردن نقاط بیشینه به‌صورت عمودی از پایگاه داده زمانی- مکانی پروفایل گرفته می‌شود. پس از پروفایل گیری افقی (مشابه شکل (۳)) باید پروفایل گیری عمودی محاسبه گردد تا یک نمودار زمانی- مکانی مشابه شکل (۶) به‌دست آید. در شکل (۷) جدا شدن سه گام که با استفاده از پروفایل گیری عمودی به‌دست‌آمده نشان داده شده است.

## ۳-۲- اعمال روش PCA

اصلی و برای سرعت دادن به زمان محاسبه، تعداد ۹۹ ویژگی انتخاب و به ورودی شبکه عصبی که همان ماشین بردار پشتیبان است داده شده تا عمل کلاس‌بندی و شناسایی انجام گیرد.

## ۴-۲- ماشین بردار پشتیبان

در مرحله آخر با استفاده از الگوریتم ماشین بردار پشتیبان عمل کلاس‌بندی و شناسایی صورت گرفته است. به این ترتیب ماتریس ویژگی‌ها با ۹۹ ستون که برابر با تعداد ویژگی‌ها بوده به‌عنوان ورودی ماشین بردار پشتیبان و سطرهای ماتریس تعداد نفرات و حالات آن‌ها است. خروجی ماشین یک ماتریس شناسایی مربعی بوده که عناصر روی قطر اصلی نشان‌دهنده وضعیت شناسایی است به این صورت که اگر یک بود یعنی آن شخص به‌درستی شناسایی شده و اگر صفر بود یعنی تشخیص اشتباه بوده است. شکل (۱۰) نمایی از روش پیشنهاد شده ارائه گردیده است.



شکل (۱۰): روش شناسایی پیشنهاد شده

بعد از استخراج پایگاه داده زمانی-مکانی از تصاویر، با اعمال روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) اقدام به ایجاد و تشکیل ماتریس ویژگی‌ها می‌شود. سپس با جدا کردن مقادیر ویژه غالب (که بیشتر ویژگی‌های مهم در آن‌ها نهفته است) ماتریس ویژگی‌های نهایی برای مرحله بعدی آماده می‌شود. برای این منظور باید تمام نمودارهای زمانی-مکانی که شامل سه گام هستند در قالب یک ماتریس کلی تعریف شوند. برای این کار، ابتدا سایز تمام نمودارها یکسان شده و سپس هر نمودار زمانی-مکانی به یک ماتریس ستونی تبدیل می‌شود. با کنار هم قرار دادن این ستون‌ها، ماتریس  $P$  تشکیل می‌شود. در رابطه (۲)،  $P(x, i)$  ماتریسی است که در آن تمام نمونه‌های نمودار زمانی-مکانی پایگاه داده به‌دست‌آمده جای داده شده‌اند. روابط ذکر شده در این بخش از مرجع [۱۹] استفاده شده است.

$$\mu(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n p(x, i) \quad (2)$$

بعد از تشکیل ماتریس  $p$  از آن‌ها میانگین  $\mu$  گرفته می‌شود. سپس هر آرایه ماتریس  $I_i$  از میانگین  $\mu$  کم شده و ماتریس به‌دست‌آمده را در ترانهاده خود ضرب کرده تا ماتریس کوواریانس به‌دست آید.

$$\sum = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (I_i - \mu)(I_i - \mu)^T \quad (3)$$

در رابطه (۳) ماتریس  $\sum$  برابر با ماتریس کوواریانس و  $I_i$  ماتریس ستونی شده نمونه  $i$ -ام است. منظور از نمونه به‌عنوان مثال در مجموعه داده C، نفر بیستم در اولین حرکت آهسته است. در ادامه، مقادیر ویژه و بردارهای ویژه ماتریس  $\sum$  را به‌دست آورده و بعد از مرتب کردن مقادیر ویژه، به تعداد لازم از بزرگ‌ترین مقادیر ویژه انتخاب می‌شود. با مشخص کردن مقادیر ویژه بزرگ‌تر، بردارهای ویژه متناظر آن در کنار هم قرار داده می‌شود. در اینجا برای به‌دست آوردن ماتریس ویژگی‌های نهایی باید عمل نگاشت صورت گیرد. این کار توسط رابطه (۴) صورت می‌گیرد. ماتریس  $T$ ، به‌عنوان ورودی ماشین بردار پشتیبان، به‌دست آورده می‌شود.

$$T = p \times v \quad (4)$$

که در آن، ستون‌های ماتریس  $v$  بردارهای ویژه انتخاب‌شده از ماتریس کوواریانس است. ماتریس  $T$  برابر با ماتریس ویژگی‌ها است. با توجه به الگوریتم PCA نیازی به تمام ویژگی‌ها نیست و در این مقاله برای کاهش ابعاد داده، بدون از دست دادن اطلاعات

## ۳- نتایج و بحث

در جدول (۱) نتایج به همراه آزمایش‌های مختلف نمایش داده شده است. در مجموعه آزمایش اول و پایگاه داده A تست روی ۲۰ نفر انجام گرفته که هر کدام دو بار از جلوی دوربین عبور کرده‌اند. در وضعیتی که فرد به یک طرف حرکت کرده نرخ شناسایی بهتر بوده است. در شرایطی که حرکت به سمت چپ و راست، هم‌زمان مورد آزمایش قرار گرفته نرخ شناسایی مقداری کاهش پیدا کرده است ولی روش پیشنهادی نسبت به دو روش قبلی نرخ شناسایی بهتری دارد. در تمامی آزمایش‌ها نصف داده‌ها برای آموزش و نصف دیگر برای تست در نظر گرفته شده است. در آزمایش دوم، که یک مجموعه داده بزرگ با ۱۲۴ نفر است، تست در حالات مختلف صورت گرفته است. شرایط حمل کیف و پالتو در این آزمایش تست شده‌اند که نتایج نشان‌دهنده حساسیت کمتر الگوریتم نسبت به تغییر شرایط است. در این آزمایش حرکات فرد به‌صورت نرمال، نرمال و نرمال همراه با کیف، نرمال و نرمال که عابر کت هم پوشیده است، حرکت عادی با کیف، حرکت عادی با کت و حرکت با کت و حرکت با کیف مورد سنجش قرار گرفته است. مثلاً در حالت آخر از پایگاه داده B نرخ شناسایی به حدود

پیشنهادی از تک تک پیکسل‌ها استفاده شده و بعد از اعمال روش PCA مؤلفه‌های اصلی تصویر مورد پردازش قرار گرفته نرخ شناسایی بهبود یافته است. در مجموعه داده C به دلیل اینکه حرکات افراد توسط دوربین مادون قرمز جمع‌آوری شده حذف پس‌زمینه از پیش‌زمینه بهتر صورت گرفته و با اعمال الگوریتم پیشنهادی نرخ‌های شناسایی بهتر از دو آزمایش دیگر است. در مجموعه آزمایش دوم از پایگاه داده B حالت راه رفتن با کت یا پالتو مدنظر قرار گرفته است. از جدول (۱ و ۲) مشاهده می‌شود الگوریتم پیشنهادی نسبت به سایر روش‌ها حساسیت کمتری داشته و نرخ شناسایی بهتری دارد.

۱۸ درصد افت پیدا کرده. دلیل کاهش این نرخ شناسایی حساسیت الگوریتم به تغییر شرایط عابر پیاده بوده است. ولی با الگوریتم پیشنهادی در این تحقیق این مقدار در حدود ۶۵ درصد رسیده است. در آزمایش‌های سوم که تست روی یک مجموعه داده بزرگ با ۱۵۱ نفر انجام شده، علاوه بر تغییر شرایط حمل، نوع حرکت نیز به آهسته و سریع قدم زدن تغییر یافته است که در این آزمایش نیز نرخ‌های شناسایی به میزان قابل توجهی بهبود یافته است. به‌عنوان مثال در حالت قدم زدن سریع نرخ شناسایی از ۷۰/۸ به ۸۷/۴۱ درصد رسیده که نشان‌دهنده عملکرد خوب الگوریتم پیشنهادی است. با توجه به اینکه در الگوریتم

جدول (۱): نتایج مجموعه آزمایش اول

Dataset	Shannon(GEnI)[12]	Pal and Pal(GPPE)[18]	Hu et al.[20]	روش پیشنهادی
<b>Casia Dataset A</b>				
Left-Left	۷۳/۶۸	۷۳/۶۸		۸۵
Left-Right	۲۱/۰۵	۲۶/۳۱		۵۷/۵
<b>Casia Dataset B</b>				
Normal-Normal	۹۲/۳۴	۹۳/۳۶	۹۴	۸۱/۹۹
Normal-Bag	۵۶/۱	۵۶/۱۲		۷۷/۴۴
Normal-Coat	۲۶/۵۳	۲۲/۴۴		۷۸/۰۴
Bag-Bag	۶۵/۰۳	۶۲/۲۴	۴۵/۲	۶۳/۴۱
Coat-Coat	۵۵/۱	۵۵/۱۲	۴۲/۹	۶۰/۱۶
Bag-Coat	۱۸/۸۷	۱۷/۸۵		۶۳
<b>Casia Dataset C</b>				
Normal-Normal	۷۰/۸۶	۷۳/۱۷		۹۲/۰۷
Normal-Fast	۶۷/۲۱	۶۹/۵۳		۹۲/۹۵
Normal-Slow	۵۳/۳۱	۵۶/۹۵		۹۱/۶۳
Normal-Bag	۴۳	۴۳/۷۴		۹۰/۰۸
Slow-Slow	۴۰/۳۹	۴۴/۳۷		۸۳/۴۴
Fast-Fast	۶۴/۹	۷۰/۸۶		۸۷/۴۱

جدول (۲): نتایج مجموعه آزمایش دوم

مجموعه داده/ویژگی	GEI + TM [21]	GEI + CDA [12]	GEnI + CDA [12]	AEI + LDA [14]	MijG+ CDA [15]	GFI + CDA [16]	PRW GEI + LDA [22]	PRW DF GEI + LDA [17]	PRW DF GEI + GDA [17]	روش پیشنهادی
CASIASet B-Coat	۳۲/۷	۳۰	۳۳/۵	۵۷/۳	۴۴	۴۸/۸	۴۴/۴	۵۶/۴	۵۸/۹	۶۰/۱۶

#### ۴- نتیجه‌گیری

پایگاه داده زمانی- مکانی و سپس اعمال روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی و دسته‌بندی با روش ماشین بردار پشتیبان عمل شناسایی صورت گرفت. از مزایای دیگر این روش استفاده از تک تک پیکسل‌ها برای استخراج ویژگی است. درحالی‌که در روش‌های

روشی که برای شناسایی پیشنهاد گردید، علی‌رغم سادگی حساسیت آن نسبت به سایر روش‌ها کمتر بوده و به‌خوبی می‌تواند انواع روش‌های راه رفتن را مدل کند. با استفاده از یک

- [10] Y. Hirose, K. Nakamura, N. Nitta, and N. Babaguchi, "Anonymization of Gait Silhouette Video by Perturbing Its Phase and Shape Components," APSIPA ASC Conference, Lanzhou, China, pp. 1679-1685, 2019.
- [11] B. Jawed, O. O. Khalifa, and S. S. Newaj Bhuiyan, "Human Gait Recognition System," 2018 7th International Conference on Computer and Communication Engineering (ICCCCE), Kuala Lumpur, pp. 89-92, 2018.
- [12] K. Bashir, T. Xiang, and S. Gong, "Gait recognition using gait entropy image," in Proc. 3rd Int. Conf. Crime Detect. Prevention, pp. 1-6, 2009.
- [13] X. Yang, Y. Zhou, T. Zhang, G. Shu, and J. Yang, "Gait recognition based on dynamic region analysis," Signal Process, vol. 88, pp. 2350-2356, 2008.
- [14] E. Zhang, Y. Zhao, and W. Xiong, "Active energy image plus 2dlpp for gait recognition," Signal Process, vol. 90, no. 7, pp. 2295-2302, 2010.
- [15] K. Bashir, T. Xiang, and S. Gong, "Gait recognition without subject cooperation," Pattern Recognit. Lett., vol. 31, no. 13, pp. 2052-2060, 2010.
- [16] K. Bashir, T. Xiang, and S. Gong, "Gait representation using flow fields," in Proc. Brit. Mach. Vis. Conf., pp. 1-11, 2009.
- [17] P. Chaurasia, P. Yogarajah, J. Condell, and G. S. Prasad, "Fusion of Random Walk and Discrete Fourier Spectrum Methods for Gait Recognition," IEEE Transactions on Human-Machine Systems, vol. 47, Issue. 6, Dec. 2017.
- [18] M. Jeevan, N. Jain, M. Hanmandlu, and G. Chetty, "Gait recognition based on gait pal and pal entropy image," IEEE International Conference on Image Processing, Melbourne, VIC, pp. 4195-4199, 2013.
- [19] J. Rouhi and H. Sadoughi, "Presenting a new spatio-temporal database on the gait and using to recognition people from video images," in Proc. 12th conference of the Iranian Computer Association, 2006. (In Persian)
- [20] M. Hu, Y. Wang, Z. Zhang, D. Zhang, and J. J. Little, "Incremental Learning for Video-Based Gait Recognition With LBP Flow," IEEE Transactions on Cybernetics, vol. 43, no. 1, pp. 77-89, Feb. 2013.
- [21] S. Yu, D. Tan, and T. Tan, "A framework for evaluating the effect of view angle, clothing and carrying condition on gait recognition," in Proc. 18th Int. Conf. Pattern Recog, pp. 441-444, 2006.
- [22] Y. Pratheepan, J. Condell, and G. Prasad, "PRWGEI: Poisson random walk based gait recognition," in Proc. 7th Int. Symp. Image Signal Process. Anal., pp. 662-667, 2011.

دیگر معمولاً کل تصویر مورد پردازش قرار گرفته است. از دیگر ویژگی‌های این روش بر طبق نتایج به دست آمده این است که، روش‌های دیگر نسبت به تغییرات شرایط در راه رفتن، پوشیدن لباس و حمل کیف حساس بوده و به شدت نتایج را تحت تأثیر قرار می‌دهند در که روش پیشنهادی تغییرات در نوع حرکت (آهسته یا تند)، نوع پوشش (با کت یا کیف) را نیز مورد شناسایی قرار می‌دهد که این ویژگی نیز به خاطر پردازش پیکسلی تصاویر است.

## ۵- مراجع

- [1] M. Gomez-Barrero, C. Rathgeb, G. Li, R. Ramachandra, J. Galbally, and C. Busch, "Multi-biometric template protection based on bloom filters," Information Fusion, vol. 42, no. 1, pp. 37-50, 2018.
- [2] P. H. Pisani, N. Poh, A. C. De Carvalho, and A. C. Lorena, "Score normalization applied to adaptive biometric systems," Computers & Security, vol. 70, no. 1, pp. 565-580, 2017.
- [3] S. Wang and A. W. Liew, "Physiological and behavioral lip biometrics: A comprehensive study of their discriminative power," Pattern Recognition, vol. 45, no. 9, pp. 3328-3335, 2012.
- [4] U. Saeed, "Eye movements during scene understanding for biometric identification," Pattern Recognition Letters, vol. 82, no. 1, pp. 190-195, 2016.
- [5] K. O. Bailey, J. S. Okolica, and G. L. Peterson, "User identification and authentication using multi-modal behavioral biometrics," Computers & Security, vol. 43, no. 1, pp. 77-89, 2014.
- [6] P. Connor and A. Ross, "Biometric recognition by gait: A survey of modalities and features, Computer Vision and Image A survey on gait recognition," ACM Computing Surveys, vol. 51, no. 5, pp. 1-35, 2018.
- [7] C. Wan, L. Wang, and V. V. Phoha, "survey on gait recognition," ACM Computing Surveys, vol. 51, no. 5, pp. 1-35, 2018.
- [8] Z. Wu, Y. Huang, L. Wang, X. Wang, and T. Tan, "A comprehensive study on cross-view gait based human identification with deep CNNs," IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 39, no. 02, pp. 209-226, 2017.
- [9] I. Rida, N. Noor Almaadeed, and S. Al-ma'adeed, "Robust gait recognition: a comprehensive survey," IET Biometrics journal, vol. 8, Issue 1, pp. 14 - 28, 2019.

# Remote Individual Person Identification using Their Walking Video Footage

A. Amini, H. Khaleghi Bizaki\*

## Abstract

Nowadays, gait recognition is one of the biometric methods that receives more and more attention of the researchers in the fields of machine vision and pattern recognition. However, the main challenges of this technology are the variations caused by covariate factors such as the walking pace, and the clothing and bag/parcel carrying conditions. This research tries to provide issues in three basic parts: preprocessing, feature extraction, and classification. Using the Cassia data set, which is a large set with different gestures and carrying conditions, first a new spatial-temporal database is organized with horizontal profiling of the silhouette. Next, feature extraction is performed by PCA. Finally, the SVM algorithm is used for classification and identification. The test results show the efficiency of the proposed algorithm under different conditions.

**Key Words:** *Gait Recognition, Silhouette, Principal Component Analysis (PCA), Support Vector Machine (SVM)*