Scientific-Research Quarterly Journal of Technical Science Khatam Al-Nabieen University
Volume 2, Issue 2, Spring 2024

Human identification and tracking from images

Mohammad Nazim Jafari1, Mohammad Rahim Tahiri[1]

Abstract

The method used to identify and track humans in this research is based on edge detection. After subtracting the foreground from the background, using the edging method, the edges of the foreground areas are obtained; Then, the identification algorithm identifies people from top to bottom and removes them from the image. Finally, by using the Gaussian probability distribution, people are tracked according to their position in the previous form. This algorithm works well in crowded places and does not suffer from overlaps. Considering that stereo images are used in this study, the distance of people to the camera can also be determined.

Keywords: human identification, human tracking, Gaussian distribution, edge detection.

1 Kateb university, Kabul, Afghanistan

[Downloaded from jots.knu.edu.af on 2026-07-04]

فصلنامه علمی - تحقیقی علوم فنی
پوهنتون خاتم‌النبیین(ص)
سال دوم ، شماره دوم، بهار ۱۴۰۳
صفحه ۸۷ – ۹۸

شناسایی و ردیابی انسان از روی تصاویر

محمدناظم جعفری[۱]، محمدرحیم طاهری[۲]

چکیده

روش استفاده‌شده برای شناسایی و ردیابی انسان در این تحقیق براساس لبه‌گیری عمل می‌کند. پس از تفریق پیش‌زمینه از پس‌زمینه، با استفاده از روش لبه‌گیری، لبه‌های نواحی پیش‌زمینه به دست می‌آیند؛ سپس الگوریتم شناسایی، اشخاص را از بالا به پایین شناسایی و از تصویر حذف می‌کند. در نهایت با استفاده از توزیع احتمال گوسی، افراد با توجه به جایگاه‌شان در فرم قبلی، ردیابی می‌شوند. این الگوریتم در مکان‌های شلوغ به‌خوبی عمل می‌کند و در مقابل هم‌پوشانی‌ها دچار مشکل نمی‌شود. با توجه به اینکه از تصاویر استریویی در این مطالعه استفاده می‌شود، فاصلهٔ افراد نسبت به دوربین را نیز می‌توان تعیین کرد.

واژگان کلیدی: شناسایی انسان، ردیابی انسان، توزیع گوسی، لبه‌گیری.

[۱] دانشگاه کاتب، کابل، افغانستان. m.n.jafari@kateb.edu.af
[۲] دانشگاه کاتب، کابل، افغانستان. mohammadrahimtaheri@gmail.com

[Downloaded from jots.knu.edu.af on 2026-07-04]

۱. مقدمه

از دیرباز تاکنون، شناسایی و به‌دنبال آن ردیابی انسان از زمینه‌های تحقیق در حوزهٔ بینایی ماشین بوده است. دلیل اهمیت این موضوع، کاربردهای فراوان آن در سامانه‌های امنیتی و کنترل رفت‌وآمد مردم در مکان‌های عمومی، نظیر ادارات، ایستگاه‌های قطار و اتوبوس و ...، است.

کارهایی که تاکنون در این زمینه صورت گرفته‌اند، به‌دلیل هم‌پوشانی جزئی یا کامل، تغییرات نوری محیط، وجود سایه و فاصله نسبت به دوربین، معمولاً ضعف‌هایی داشته‌اند. یکی از راه‌حل‌های برطرف کردن ضعف‌های گذشته، استفاده از چند دوربین، به‌خصوص برای هم‌پوشانی، است؛ در این حالت، نقاط صحنه از چند زاویه دیده می‌شوند.

در این پژوهش، از تصاویر دوربین‌های استریو استفاده شده است. دوربین‌های استریو، که ساده‌ترین شکل این سامانه‌ها هستند، تصویرهایی می‌دهند که شدت روشنایی تصویر با توجه به فاصلهٔ شئ تا دوربین متغیر است؛ یعنی اشیای نزدیک‌تر، روشن‌تر هستند. معمولاً از دوربین های استریو برای شناسایی و ردیابی انسان به‌صورت «نقشهٔ کف»، «دید دوربین» و «ترکیب دید دوربین با نقشهٔ کف» استفاده می‌شود.

احتمالاً برای اولین‌بار، بایمر در سال ۲۰۰۰ از بینایی استریو به‌صورت از بالا به پایین، یعنی «نقشهٔ کف»، استفاده کرده است [۴]؛ او از دوربین استریو برای شناسایی و شمردن افراد استفاده کرد. بایمر به‌جای بررسی تصاویر استریوی محل دید دوربین، از تلفیق نقشهٔ محل قرار گرفتن افراد با اورتوگرافیگ محیط (تصویری که به‌طور عمودی از بالای سر گرفته می‌شود) تصویری به دست آورد که آن را «نقشهٔ کف» نامید. او از مدل مخلوط گوسی و فیلتر کالمن جهت ردیابی افراد استفاده کرد که در این الگوریتم فقط از اطلاعات محل قرار گرفتن افراد در «نقشهٔ کف» برای ردیابی استفاده شد.

موناز- سالیناز الگوریتم شناسایی خاصی برای شناسایی و ردیابی چند نفر با استفاده از «نقشهٔ کف» ارائه داد [۵]. او علاوه‌بر نقشهٔ کف و ارتفاع، از «نقشهٔ رنگ» نیز برای شناسایی و ردیابی افراد استفاده کرد؛ همچنین، از فیلترینگ جزئی برای ردیابی استفاده کرد. موناز-سالیناز و همکارانش بعداً الگوریتم توسعه‌داده‌شده‌ای نسبت به کار قبلی‌شان معرفی کردند [۶]. آن‌ها نقشهٔ کف جدیدی، که «نقشهٔ اطمینان» نامیده می‌شد، معرفی کردند که اطلاعات استریوی هر پیکسل را ثبت می‌کرد. نقشهٔ اطمینان برای بهبود شناسایی اشیا (کدام شئ نسبت به دوربین نزدیک است) استفاده می‌شد؛ در این حالت، شناسایی و ردیابی به‌طور مستقیم روی تصویر صورت می‌گیرد و با استفاده از اطلاعات مربوط به عمق اشیا می‌توان به مسائلی مانند هم‌پوشانی جزئی و ابهام در ردیابی رسیدگی کرد.

ناندا و همکارانش الگوریتمی ارائه دادند که براساس اطلاعات عمق (استریو) بالاتنه و دست افراد را شناسایی می‌کند [۷]. مشکلی الگوریتم آن‌ها استفاده از دوربین استریویی

[Downloaded from jots.knu.edu.af on 2026-07-04]

بود که فقط افراد ثابت را در فاصلهٔ کم شناسایی می‌کرد؛ اما ایدهٔ آن‌ها هنوز مورد توجه محققان است.

موناز-سالیناز و همکارانش الگوریتم شناسایی انسانی براساس «دید دوربین» و فناوری استریو ارائه دادند [۸]. این الگوریتم برای کاربردهای رباتیک، که دوربین درحال حرکت است، پیشنهاد شد. در این الگوریتم نیازی به مدل پس‌زمینه نبود. آن‌ها با استفاده از روش فیلترینگ جزئی، توأم با مدلی از انسان، که شامل دو بیضی برای سر و نیم‌تنهٔ بالایی بود، افراد را شناسایی می‌کردند. آن‌ها در این روش از فیلترینگ جزئی برای شناسایی افراد به‌صورت مجزا استفاده می‌کردند؛ یعنی افراد را جداگانه پردازش می‌کردند.

سونگمین جیا و همکارانش ردیابی را با استفاده از فضای دید دوربین انجام داده بودند؛ این الگوریتم، که برای کاربردهای رباتیک طراحی شده بود، مناسب فضای بیرون و داخل ساختمان بود [۲]. آن‌ها به‌جای استفاده از یکی از فضاهای ردگیری، با استفاده از هر دو فضای ردگیری، یعنی دید دوربین و نقشهٔ کف، توانستند نتایج بهتری در کاربردها به دست آورند. موناز-سالیناز و همکارانش یک الگوریتم استریو، که کاربرد رابط بین ماشین و انسان داشت، ارائه دادند [۹]. آن‌ها همچنین الگوریتم استریویی که بدون مدل پس‌زمینه عمل می‌کرد، ارائه دادند [۸]؛ این الگوریتم برای کاربردهای رباتیک، که دوربین‌ها در آن درحال حرکت هستند، استفاده می‌شد. این مطالعه به‌جای ردیابی روی نقشهٔ کف»، مانند کارهای قبلی‌شان، با استفاده از فیلترینگ جزئی صورت می‌گرفت. یانگ زو در مطالعهٔ خود از ترکیب دید دوربین با نقشهٔ کف به‌همراه مدل‌بندی پس‌زمینهٔ فعال استفاده کرد [۳].

۲. روش تحقیق

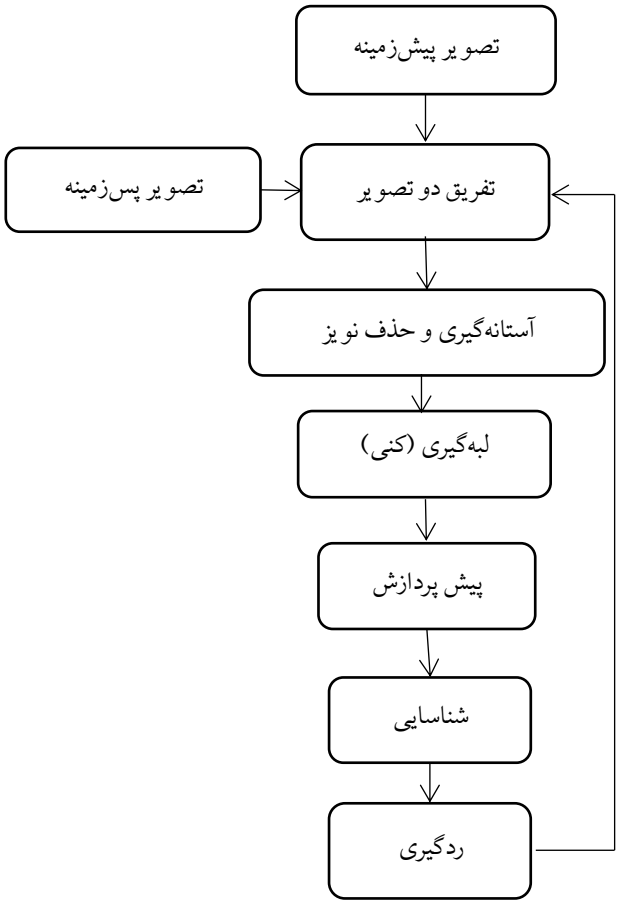
در این پژوهش، شناسایی و ردیابی انسان با استفاده از روش جدیدی، براساس لبه‌گیری، انجام می‌شود. به‌دلیل استفاده از تصاویر استریویی، نتایج الگوریتم لبه‌گیری به‌طور کامل واضح و مطلوب هستند که بر مشکلاتی نظیر انسداد غلبه می‌کنند؛ همچنین اطلاعات عمقی افراد، که در کاربردهای مختلف استفاده می‌شود، قابل دستیابی هستند. سامانه ي طراحی‌شده می‌تواند براي شناسایی و ردیابی افراد در محیط‌های نسبتاً شلوغ استفاده شود.

تصاویر استفاده‌شده در این تحقیق از وبسایت [۱] استخراج شده‌اند و شبیه‌سازی‌ها با matlab 2018 صورت گرفته‌اند.

[Downloaded from jots.knu.edu.af on 2026-07-04]

۱٫۲. سامانهٔ اصلی

بخش‌بندی کلی سامانهٔ شناسایی و ردگیری به‌صورت زیر است که هر بخش به‌ترتیب بررسی خواهد شد.

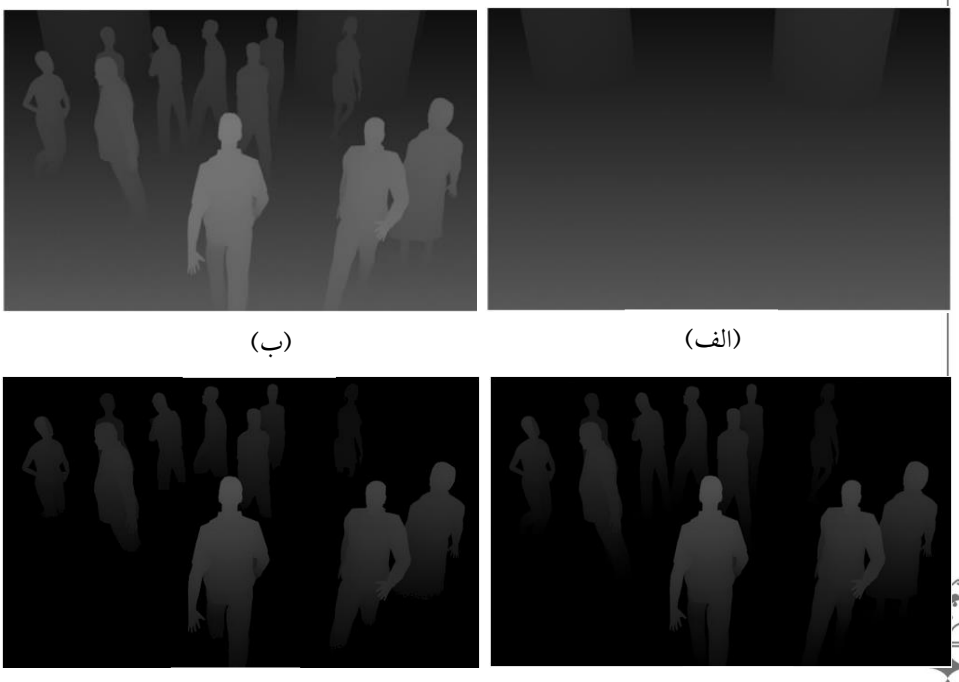


شکل ۱: نمودار سامانهٔ اصلی

۳. تفریق پیش‌زمینه از پس‌زمینه

مانند بیشتر روش‌های شناسایی انسان، ابتدا تصویر پیش‌زمینه را از تصویر پس‌زمینه تفریق می‌کنیم؛ اشیای پیش‌زمینه (افراد) در تصویر حاصل، به‌دلیل وجود نویز و تغییرات نوری، به‌طور کامل از پس‌زمینه جدا نیست؛ یعنی پیکسل‌های پس‌زمینه، صفر نیستند. با استفاده از حد آستانه (در اینجا ۱۱ در نظر گرفته شده است) می‌توان پیکسل‌هایی که سطح روشنایی کمتر از حد آستانه دارند، صفر و بقیه را خودشان در نظر گرفت؛ نتیجهٔ حاصل از این عملیات‌ها در شکل ۲ قابل مشاهده هستند. حد آستانه‌گیری لازم است؛ زیرا بیشتر پیکسل‌ها پس از تفریق به‌طور کامل صفر نمی‌شوند.

[Downloaded from jots.knu.edu.af on 2026-07-04]



(الف) (ب)

(د) (ج)

شکل ۲: الف. تصویر پس‌زمینه؛ ب. تصویر پیش‌زمینه؛ ج. تصویر تفریق پیش‌زمینه از پس‌زمینه؛ د. تصویر حاصل از آستانه‌گیری

۴. حذف نویز و پیش پردازش

تصویری که در مرحلهٔ گذشته به دست آمد، برای مراحل بعدی قابل استفاده نیست و باید عملیات‌هایی جهت حذف نویز و حفره‌های احتمالی به‌وجودآمده، انجام شوند؛ این عملیات‌ها با استفاده از عمل باز و بسته کردن [۱۳] انجام می‌شوند. هرکدام از اعمال باز و بسته کردن، ترکیبی از دو عمل گسترش و سایش هستند.

۵. لبه‌گیری

برای تشخیص لبه از آشکارساز لبه [۱۳] استفاده شده است. داده‌هایی که در آشکارساز لبه‌کنی استفاده شده‌اند، به‌صورت زیر هستند:

- انحراف معیار استفاده‌شده در فیلتر گوسی: $\sigma = 0.3$ ؛
- حد آستانهٔ بالایی= 0.1 ؛
- حد آستانهٔ پایینی= 0.04 .

[Downloaded from jots.knu.edu.af on 2026-07-04]

با توجه به نتیجه (شکل ۳)، نواحی (افراد) به‌خوبی شناسایی و از یکدیگر مجزا هستند؛ بنابراین، شناسایی نواحی به‌خوبی صورت می‌گیرد و به مرحلهٔ بعد (شناسایی) کمک می‌کند تا نتیجهٔ بهتری حاصل شود.

شکل ۳: آشکارسازی لبه‌ها توسط لبه‌گیرکنی

تصویر حاصل را با عملیات باز و بسته کردن، ترمیم می‌کنیم؛ یعنی حفره‌های مرزی را از بین می بریم. اگر در مرزها گسستگی باشد، در مرحلهٔ شناسایی- که مرزها دنبال می‌شوند- نتیجهٔ مطلوب حاصل نمی‌شود؛ یعنی باعث عدم شناسایی یا حذف نواحی، که مرز ناحیهٔ مربوطه نیست، می‌شود. شناسایی اشتباه یا عدم شناسایی، روند کلی الگوریتم را دچار مشکل می‌کند. پس از هر مرحلهٔ شناسایی، این مرحله تکرار می‌شود تا در مرزها گسستگی به وجود نیاید. نتیجهٔ این عملیات در شکل ۴ دیده می‌شود. تصویر حاصل برای مرحلهٔ بعد (شناسایی) آماده است.

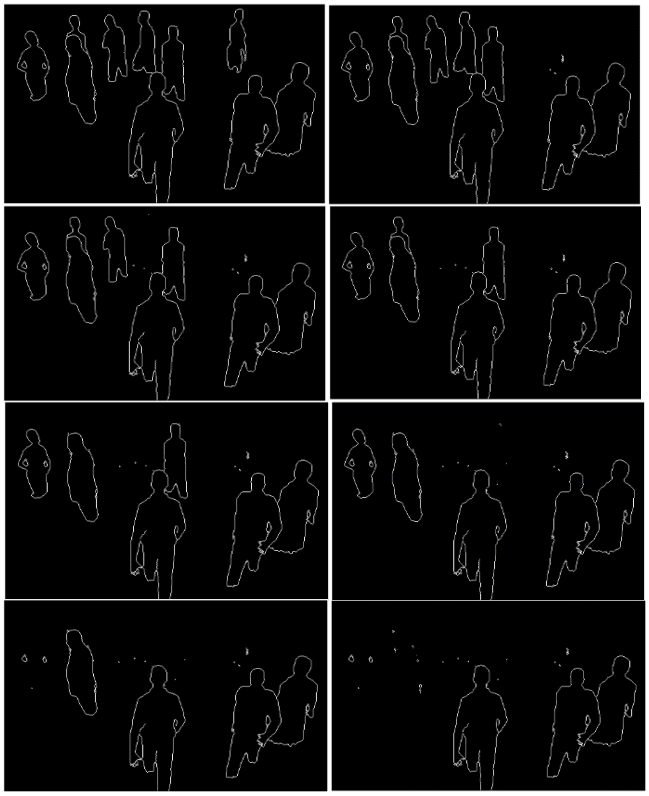
۶. شناسایی

الگوریتم شناسایی به این طریق عمل می‌کند:

- از بالا و سمت چپ، شروع به اسکن می‌کند؛
- اولین پیکسل غیر صفر را پیدا می‌کند؛
- درصورت اتصال چند پیکسل غیر صفر به یکدیگر وارد مرحلهٔ بعد می‌شود؛
- از سمت چپ و سمت راست، مرزها را دنبال می‌کند؛
- درصورت اتصال ناحیه و غیر صفر بودن مرکز ناحیه در تصویر اصلی، فرد، شناسایی و از تصویر حذف می‌شود و در غیر این صورت فقط ناحیه حذف می‌شود؛
- این روند تا پایان تصویر ادامه می‌یابد.

[Downloaded from jots.knu.edu.af on 2026-07-04]

مزیت این الگوریتم، حذف نواحی مربوط به فرد مورد نظر و حذف نکردن نواحی مشترک است؛ همچنین نقاط و خطوطی که ممکن است حین اجرای الگوریتم باقی مانده باشند، بدون اینکه فرد جدیدی به‌شمار آید، از تصویر حذف می‌شوند (شکل ۴). مختصات و شدت روشنایی مرکز ثقل و مختصات بالاترین نقطهٔ هر ناحیه (فرد) در بردار X ذخیره می‌شود.



شکل ۴: شناسایی

۷. ردیابی

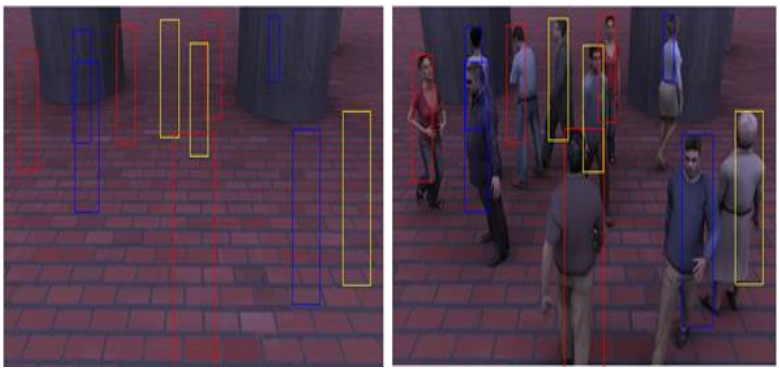
ردیابی افراد رابطهٔ مستقیمی با مرحلهٔ شناسایی دارد. اگر شناسایی دقیقی صورت گیرد، ردیابی با مشکل کمتری مواجه می‌شود. الگوریتم ردیابی استفاده‌شده براساس توزیع احتمال گوسی عمل می‌کند که روند کار آن به شرح زیر است:

- ابتدا بردار X، که در مرحلهٔ شناسایی فرم اول یا فرم قبلی به دست می‌آید، براساس شدت روشنایی مراکز ثقل افراد مرتب می‌شود؛
- شناسایی در فرم جدید صورت می‌گیرد و مختصات افراد در بردار A ذخیره می‌شود؛
- با استفاده از توزیع احتمال گوسی $N(x,0,\sigma^2)$ ، احتمال قرار گرفتن هر فرد در مکان x را با توجه به بردار X (محل افراد در مرحلهٔ قبل) محاسبه و در بردار D- که سطرهای

[Downloaded from jots.knu.edu.af on 2026-07-04]

آن برابر با تعداد افراد شناسایی‌شده در مرحلهٔ قبل و ستون‌های آن برابر تعداد افراد شناسایی‌شده در فرم جدید است- قرار می‌دهد؛

- پس از تکمیل بردار D، برای هر ستون این بردار (به‌ترتیب) بررسی می‌شود که مقدار کدام سطر بزرگتر است. درصورتی‌که شدت روشنایی این نقطه با شدت روشنایی مرکز ثقل قبلی‌اش متناسب باشد (اختلاف زیادی نداشته باشد)، انتخاب و احتمال‌های متناظر این نقطه در سطرهای بعدی صفر می‌شود؛
- مختصات متناظر A در X جایگزین می‌شود؛
- این روند برای تمام ستون‌های D انجام می‌شود؛
- اگر ستونی وجود داشت که برای آن سطری (مکان جدید) پیدا نشده بود، محل این فرد همان مکان قبلی‌اش در نظر گرفته می‌شود و اگر این عمل چندبار تکرار شد، این فرد از فهرست حذف می‌شود.
- درصورتی‌که سطری وجود داشت که ستونی از آن غیر صفر بود، این فرد، جدید است و هنوز شناسایی نشده که به فهرست افراد شناسایی‌شده افزوده می‌شود و مختصات آن در X اضافه می‌شود.
- این روند برای هر فرم جدید تکرار می‌شود.
- داده‌های زیر در این مرحله استفاده شده‌اند:
  - انحراف معیار مورد استفاده در تابع گوسی: $\sigma = 6$.
  - حد اکثر تغییر شدت روشنایی قابل قبول: ۵.



(الف) (ب)

شکل ۵: الف. ردگیری فرم اول؛ ب. ردگیری فرم دوم

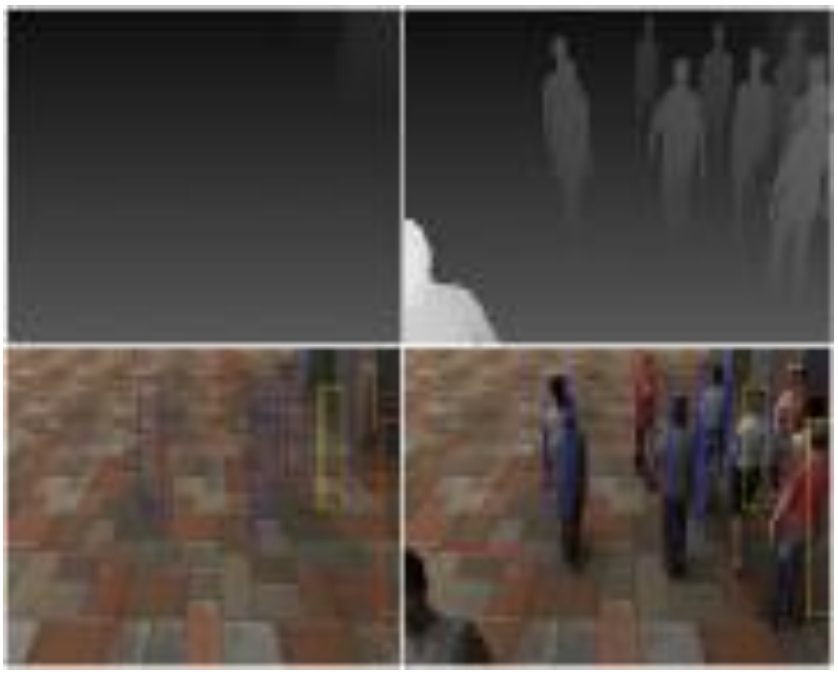
[Downloaded from jots.knu.edu.af on 2026-07-04]

۸. ویژگی‌های الگوریتم

- ✓ افراد می‌توانند از هرطرف قاب وارد صحنه شوند؛
- ✓ این الگوریتم، مرزهایی را که فقط متعلق به فرد مورد ردیابی است، حذف می‌کند؛ یعنی نواحی بسته را خراب نمی‌کند؛
- ✓ تعداد افراد مورد ردیابی می‌توانند نسبتاً زیاد باشند (نسبت به الگوریتم‌های دیگر)؛
- ✓ هر زمان که فرد جدیدی وارد صحنه شده باشد، شناسایی می‌شود؛
- ✓ ردیابی به‌ترتیب انجام می‌شود؛ یعنی اول افرادی ردیابی می‌شوند که نسبت به دوربین نزدیک‌تر هستند.
- ✓ فاصلهٔ نسبی افراد نسبت به یکدیگر و دوربین مشخص است.
- ✓ مستطیل‌ها متناسب با فاصلهٔ افراد نسبت به دوربین هستند.

۹. نتیجه‌گیری

در این مقاله، روش جدیدی مبتنی‌بر لبه‌گیری برای شناسایی و ردگیری انسان ارائه شده است. این روش، نتایج خوبی در شناسایی در محیط‌های می‌دهد و مکان‌هایی که افراد هم‌پوشانی دارند، می‌دهد. الگوریتم‌های لبه‌گیری روی تصاویر استریو، به‌دلیل شدت روشنایی متفاوت هر ناحیه، نتیجهٔ مطلوبی می‌دهند.



شکل۶ : ردگیری (یک نمونه دیگر)

[Downloaded from jots.knu.edu.af on 2026-07-04]

کارهایی می‌توانند در آینده صورت گیرند که می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- استفاده از دوربین‌های با حوزهٔ دید بیشتر (با پیشرفت تکنولوژی این کار محقق می‌شود).
- استفاده از چند دوربین استریو که هم‌زمان پردازش می‌شوند و می‌توانند حوزهٔ وسیعی را تحت پوشش قرار دهند.
- ما شناسایی و ردیابی انسان را بررسی کردیم؛ این کار می‌تواند برای اشیا، نظیر ماشین، حیوان یا محل و جابجایی اشیا در کارخانه‌ها صورت گیرد.

متأسفانه نتوانستیم تصاویر استریویی مناسبی، که به‌صورت متوالی و فریم‌به‌فریم باشند، دسترسی داشته باشیم؛ بنابراین سعی کردیم این نقیصه را با استفاده از تصویر پس‌زمینه جبران کنیم. برای این کار ابتدا روی تصویر اصلی، الگوریتم شناسایی را انجام دادیم؛ سپس با توجه به روند حرکتی افراد، مختصات آن‌ها را در فرم قبلی پیدا کردیم. با توجه به مختصات افراد، شناسایی و سپس ردگیری الگوریتم در فرم اصلی انجام شده است که همان‌طور که دیده می‌شود، شناسایی و ردگیری به‌خوبی انجام شده است.

در پایان لازم است از وبسایت [۱] بابت تصاویر این مطالعه تشکر نماییم.

[Downloaded from jots.knu.edu.af on 2026-07-04]

منابع

[1] http://www.cdvp.dcu.ie/datasets/pedestrian_detection.

[2] Songmin Jia, Liang Zhao, Xiuzhi Li, Wei Cui. Autonomous Robot Human Detecting and Tracking Based on Stereo Vision. Proceedings of the 2011 IEEE International Conference on Mechatronics and Automation August 7 - 10, Beijing, China.

[3] Yong Zhao . Detection, Tracking, and Identification of People using Stereo Vision . Ph.D., Brown University, May 2011.

[4] M. Harville. Stereo person tracking with adaptive plan-view templates of height and occupancy statistics. IVC, 22(2):127–142, February 2004.

[5] Rafael Munoz-Salinas. A bayesian plan-view map based approach for multiple-person detection and tracking. Pattern Recogn., 41(12):3665–3676, 2008.

[6] Rafael Munoz-Salinas, R. Medina-Carnicer, F. J. Madrid-Cuevas, and A. Carmona-Poyato. People detection and tracking with multiple stereo cameras using particle filters. J. Vis. Comun. Image Represent., 20(5):339–350, 2009.

[7] Harsh Nanda and Kikuo Fujimura. Visual tracking using depth data. In CVPRW '04: Proceedings of the 2004 Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshop (CVPRW'04) Volume 3, page 37, Washington, DC, USA, 2004. IEEE Computer Society.

[8] Rafael Munoz-Salinas, Miguel Garc´ıa-Silvente, and Rafael Medina Carnicer. Adaptive multimodal stereo people tracking without background modelling. J. Vis. Comun. Image Represent.,19(2):75–91, 2008.

[9] Rafael Munoz-Salinas, Eugenio Aguirre, and Miguel Garc´ıa-Silvente. People detection and tracking using stereo vision and color. Image Vision Comput., 25(6):995–1007, 2007.

[10] Rafael Munoz-Salinas, Eugenio Aguirre, Miguel Garc´ıa-Silvente, and Gonzalez Antonio. People Detection and Tracking Through Stereo Vision for Human-Robot Interaction. Springer Berlin / Heidelberg, 2005.

[11] Hamid Laga, Sofiane Yous , Kunihiro Chihara . People Detection and Tracking with World- Z Map from a Single Stereo Camera .

[12] Rafael c.gonzalez, Richard e.woods, steven l.eddins. Digital image processing using matlab. Second edition.

[13] Rafael c.gonzalez, Richard e.woods, steven l.eddins. Digital image processing using matlab. Second edition.

[Downloaded from jots.knu.edu.af on 2026-07-04]