



## چکیده

با گسترش فن آوری در دنیای امروز و نیاز به سامانه‌های هوشمند و مستقل از کاربر در بسیاری از کاربردهای امنیتی، صنعتی، حمل‌ونقل و صحنه‌های ورزشی، نیاز هرچه بیشتر به ردیابی اشیاء با سرعت و دقت بیشتر، بیش از پیش به چشم می‌خورد. اغلب کاربردهای بینایی کامپیوتری و به‌طور خاص کاربردهای مراقبتی به روش‌هایی برای تشخیص و ردیابی اشیاء نیازمند هستند. به‌عنوان مثال، محل نسبتاً دقیق اشیاء و انسان، بخشی از اطلاعات ورودی در کاربردهایی نظیر تعبیر و تفسیر حرکت، شمارش تعداد اشیاء و تشخیص نوع رفتار انسان است. یکی از مهم‌ترین چالش‌ها در ردیابی خودکار، انسداد اشیاء می‌باشد. روش‌های مختلفی برای حل این مسئله ارائه شده‌است. یکی از متداول‌ترین و قدرتمندترین روش‌ها براساس استفاده از دیدهای چندگانه از یک صحنه در تعامل دوربین‌ها با یکدیگر است. درعین حال افزایش تعداد دوربین‌ها، لزوم استفاده از یک سامانه‌ی ردیابی خودکار را بیش از پیش نشان می‌دهد.

ی محیط که با استفاده از در این پژوهش، روشی جدید و کارا برای ردیابی انسان در دیدهای چندگانه دوربین‌هایی ثابت با حوزه‌ی دید هم‌پوشان نظارت می‌شوند، ارائه شده‌است. در ابتدا حذف پس‌زمینه با استفاده از مدل میانه تقریبی انجام شده و سپس، براساس افکنش نقاط سه‌بعدی به تصاویر حاصل از مرحله‌ی قبل، پوسته دیداری تشکیل می‌شود. پس از آن حجم اشغال شده براساس مقادیر همسایگی نقاط سه‌بعدی ساخته می‌شود، و در نهایت نقشه‌ی اشغال شده از نمای بالا حاصل می‌شود که موقعیت اولیه هدف تخمین زده شده و درواقع مرحله‌ی آشکارسازی براساس چگالی جرم محلی انجام می‌شود. با دانستن تعداد اجسام هدف، به‌ازای هر هدف فیلتر ذرات در نظر گرفته می‌شود و با استفاده از اطلاعات حاصل از جداسازی پیش‌زمینه‌ی هر قاب، ردیابی صورت می‌گیرد. این روش برخط بوده و بدون استفاده از ویژگی‌های ظاهری اهداف و تبدیل هموگرافی، با ردیابی در نمای فرضی از بالا، مشکل انسداد را تا حد زیادی حل کرده‌است. به‌علاوه حدود ۲۰٪ از نظر معیار دقت و حدود ۳۰٪ از نظر درستی، در این روش بهبود حاصل شده‌است.

## فهرست مطالب

<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>فصل ۱ مقدمه</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>۱-۱ تعریف مسئله</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>۱-۲ کاربرد ردیابی</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>۱-۳ رویکردهای حل مسئله ردیابی</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>۴-۱ چالش‌های موجود</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>۱-۵ فرضیات مسئله</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>۱-۶ ساختار پایان‌نامه</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>فصل ۲ پژوهش‌های پیشین</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>۲-۱ مقدمه</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>۲-۲ هندسه سه‌بعدی</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>۲-۲-۱ مدل دوربین</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>۲-۲-۲ مدل دوربین روزنه‌ای</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>۳-۲-۲ پارامترهای داخلی دوربین</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>۴-۲-۲ پارامترهای خارجی دوربین</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>۲-۲-۵ هندسه اپیپولار</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>۳-۲ بیان مسئله</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>۴-۲ واسنجی و ادغام</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>۱-۴-۲ هموگرافی یک‌سطحی</u>

<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>۲-۴-۲ هموگرافی چندسطحی</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>۵-۲ روش‌های ابتدا-ردیابی</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>۲-۵-۱ ردیابی مستقل</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>۲-۵-۲ ردیابی همکارانه</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>۶-۲ روش‌های ابتدا-ادغام</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>۲-۶-۱ ردیابی مبتنی بر آشکارسازی</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>۲-۶-۲ ردیابی قبل از آشکارسازی</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>۷-۲ جمع‌بندی</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>فصل ۳ راه‌کار پیشنهادی</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>۳-۱ مقدمه</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>۲-۳ جداسازی پیش‌زمینه</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>۱-۲-۳ الگوریتم روش مدل میانه تقریبی</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>۳-۳ تشکیل پوسته دیداری</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>۱-۳-۳ روش پوسته دیداری حجمی</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>۴-۳ ساخت حجم اشغال شده</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>۳-۵ نقشه‌ی دوبعدی اشغال شده از نمای بالا</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>۳-۶ ردیابی با استفاده از فیلترذرات</u>
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	<u>۳-۶-۱ فیلترذرات</u>
<b>Error! Bookmark not</b>	<u>۷-۳ فیلترذرات استفاده‌شده و تغییرات آن برای حل مسئله‌ی ردیابی</u>

**defined.**

Error! Bookmark not defined.....۸-۳ جمع بندی

Error! Bookmark not defined. فصل ۴ نتایج تجربی

Error! Bookmark not defined.....۱-۴ مقدمه

Error! Bookmark not defined.....۲-۴ مشخصات پیاده سازی انجام شده

Error! Bookmark not defined.....۳-۴ مجموعه دادگان مورد استفاده

Error! Bookmark not defined.....۴-۴ نتایج جداسازی پیش زمینه

Error! Bookmark not defined.....۵-۴ نتایج ایجاد پوسته‌ی دیداری

Error! Bookmark not defined.....۶-۴ نتایج حجم اشغال شده

Error! Bookmark not defined.....۷-۴ نتایج نقشه دوبعدی اشغال شده

Error! Bookmark not defined.....۸-۴ نتایج حاصل از ردیابی

Error! Bookmark not defined.....۹-۴ ارزیابی عملکرد ردیاب‌های چندهدفه

Error! Bookmark not defined.....۱-۹-۴ دقت ردیابی چندهدفه

Error! Bookmark not defined.....۲-۹-۴ درستی ردیابی چندهدفه

۸۱ .....۱۰-۴ جمع بندی

Error! Bookmark not defined. فصل ۵ جمع بندی و راه کارهای آتی

Error! Bookmark not defined.....۱-۵ مقدمه

Error! Bookmark not defined.....۲-۵ جمع بندی

Error! Bookmark not defined.....۳-۵ راه کارهای آتی

فهرست جدول‌ها

جدول ۱-۱ دسته‌بندی روش‌های تشخیص اشیاء. ..... Error! Bookmark not defined.

جدول ۱-۲ الگوریتم‌های ابتدا-ردیابی. ..... Error! Bookmark not defined.

جدول ۲-۲ الگوریتم‌های ابتدا-ادغام. ..... Error! Bookmark not defined.

جدول ۱-۴ مقایسه روش ارائه‌شده و دیگر روش‌ها. ..... Error! Bookmark not defined.

جدول ۲-۴ مقایسه نتایج با تعداد دورین‌های متفاوت ..... ۸۱

## فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۱ ردیابی از دید کلی. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۱-۲ روش‌های نمایش اشیاء. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۲-۱ بررسی روش‌های ردیابی چنددیدی. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۲-۲ مدل یک عدسی. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۲-۳ مدل روزنه‌ای دوربین. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۲-۴ تشکیل تصویر با مرکز افکنش منطبق با مرکز مختصات. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۲-۵ اثر حذف ضریب اریبی در تشکیل تصویر مربع. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۲-۶ وضعیت دوربین نسبت به دستگاه مختصات جهانی و تشکیل تصویر در این حالت ..... Error!  
**Bookmark not defined.**
- شکل ۲-۷ بردار انتقال مرکز دوربین (C) نسبت به مرجع دستگاه مختصات جهان (O). Error! Bookmark  
**not defined.**
- شکل ۲-۸ مرکز دوربین‌ها، نقطه‌ی X و افکنش آن بر روی دو صفحه تصویر.. Error! Bookmark not  
**defined.**
- شکل ۲-۹ دو تصویر از نقطه‌ای واقع در صفحه‌ی P که با رابطه‌ی هموگرافی به هم مربوط می‌شوند Error!  
**Bookmark not defined.**
- شکل ۲-۱۰ افکنش آشکارسازی نماهای مختلف به نمای بالا..... Error! Bookmark not defined.
- شکل ۲-۱۱ افکنش آشکارشده از یک نما به صفحات موازی چندگانه. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۲-۱۲ نمونه‌ای از خطای شکست نور. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۲-۱۳ بلاک دیاگرام کلی از الگوریتم‌های چنددیدی ابتدا-ردیابی. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۲-۱۴ نمایش روش ابتدا-ردیابی. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۲-۱۵ نمایش روش ابتدا-ادغام. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۲-۱۶ بلاک دیاگرام کلی روش‌های ردیابی چنددیدی ابتدا-ادغام. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۲-۱۷ نمایش تقاطع محورهای عمودی اجسام هدف در نمای بالا. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۳-۱ نمایش محدودیت‌های روش‌های بر اساس هموگرافی..... Error! Bookmark not defined.
- شکل ۳-۲ بلاک دیاگرام راه کار پیشنهادی. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۳-۳ اشتراک مخروط‌ها و ساخت پوسته‌ی دیداری. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۳-۴ محدودیت در پوسته‌ی دیداری. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۳-۵ مراحل فیلتر ذرات. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۳-۶ فیلتر ذرات تغییر یافته برای حل مسئله‌ی ردیابی. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۴-۱ نمونه قاب‌های ویدئو. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۴-۲ نمونه قاب‌های ویدئو با تعداد افراد بیشتر. Error! Bookmark not defined.

- شکل ۴-۳ جداسازی پیش‌زمینه ..... **Error! Bookmark not defined.**
- شکل ۴-۴ جداسازی پیش‌زمینه، از نمای دوربین دوم ..... **Error! Bookmark not defined.**
- شکل ۴-۵ روند ایجاد پوسته‌ی دیداری ..... **Error! Bookmark not defined.**
- شکل ۴-۶ قاب‌های هم‌زمان از دید چهار دوربین ..... **Error! Bookmark not defined.**
- شکل ۴-۷ پوسته دیداری ایجادشده از قاب‌های نشان‌داده شده در شکل (۴-۶) ..... **Error! Bookmark not defined.**
- شکل ۴-۸ شکل حاصل از ساخت حجم اشغال‌شده ..... **Error! Bookmark not defined.**
- شکل ۴-۹ نقشه دوبعدی اشغال‌شده ..... **Error! Bookmark not defined.**
- شکل ۴-۱۰ ردهای به‌دست آمده تا قاب ۱۷۰ ..... **Error! Bookmark not defined.**
- شکل ۴-۱۱ ردهای به‌دست آمده تا قاب ۲۲۷ ..... **Error! Bookmark not defined.**
- شکل ۴-۱۲ نتیجه ردیابی در نمای دوربین‌ها و نمای فرضی از بالا. ..... **Error! Bookmark not defined.**
- شکل ۴-۱۳ دنباله‌ای از قاب‌ها در دوربین اول ..... **Error! Bookmark not defined.**
- شکل ۴-۱۴ مقاوم بودن در برابر تغییر ویژگی‌های ظاهری ..... **Error! Bookmark not defined.**
- شکل ۴-۱۵ نگاشت رد تخمینی به نزدیک‌ترین هدف، و خطاهای عدم برخورد و مثبت اشتباه ... **Error!**
- Bookmark not defined.**