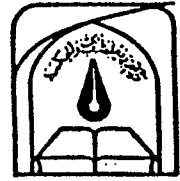
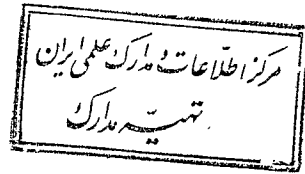


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ  
الْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي  
خَلَقَ الْمَوَدَّعَةَ  
وَالْحَيَاةَ وَالْمَوْتَ  
وَالْحَيَاةَ وَالْمَوْتَ  
وَالْحَيَاةَ وَالْمَوْتَ

۷ / ۳ / ۱۳۷۴



دانشگاه تربیت مدرس  
دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی الکترونیک

ناحیه بندی جسم متحرک در تصاویر با زمینه ثابت

حسین طلوعی خیبری

استاد راهنما

دکتر احسان ... کبیر

استاد مشاور

دکتر محمدحسن قاسمیان یزدی

زمستان ۱۳۷۳

## موضوع

ناحیه بندی جسم متحرک در تصویر با زمینه ثابت

## توسط


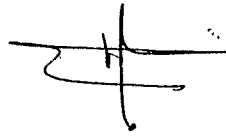
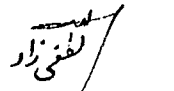
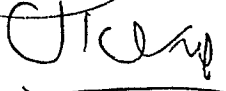
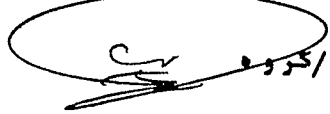
حسین طلوعی خیبری

## پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد  
رشته برق - گرایش الکترونیک

از این پایان نامه در تاریخ ۱/۱۲/۱۳۷۳ در مقابل هیئت داوران  
دفاع به عمل آمد و مورد تصویب قرار گرفت.

## اعضای محترم هیئت داوران

- ۱- آقای دکتر احسان اکبر... / ۱۳۷۳/۱۲/۱  
استاد راهنما 
- ۲- آقای دکتر محمد حسن قاسمیان یزدی / ۱۳۷۳/۱۲/۱  
استاد مشاور 
- ۳- خانم / آقای دکتر — / ۱۳۷۳/۱۲/۱  
استاد مشاور
- ۴- آقای دکتر مجتبی لطفی زاد / ۱۳۷۳/۱۲/۱  
استاد ممتحن 
- ۵- آقای دکتر فشارکی / ۱۳۷۳/۱۲/۱  
استاد ممتحن 
- ۶- آقای دکتر محمد کاظم مروج / ۱۳۷۳/۱۲/۱  
مدیر / ۱۳۷۳/۱۲/۱ 

م ۷۳.۹۷.۴۰۳

تقدیم به :

پدر و مادر عزیزم به پاس محبتها و فداکاریهایشان ؛  
و به برادر گرامیم که همواره مشوق من در راه کسب  
دانش بوده است؛

## تشکر و قدردانی

اینک که با تأییدات خداوند متعال موفق به انجام این تحقیق شده‌ام بر خود لازم می‌دانم از راهنمایی‌های بی‌دریغ استاد گرامی آقای دکتر احسان... کبیر به عنوان استاد راهنما و همچنین استاد محترم آقای دکتر محمدحسن قاسمیان یزدی به عنوان استاد مشاور قدردانی نمایم.

همچنین از مسئولین محترم مجتمع صنعتی شهید شاه‌آبادی، آقای مهندس احمد شهریاری سرپرست محترم مجتمع به خاطر بذل توجه به این پروژه، آقای مهندس احمد صلواتی پور معاونت محترم سیستم و بهبودسازی بخاطر پشتیبانی لازم از پروژه و نیز از آقای مهندس علیرضا حریریان مدیریت محترم هدایت و کنترل بخاطر همکاری صمیمانه در مراحل مختلف پروژه تشکر می‌کنم.

و بالاخره از دوستان گرامی آقایان مهندس شعبانعلی رفیعی کراچی و مهندس محمدرضا عاروان بخاطر همفکری در مرحله نوشتن پایان‌نامه تشکر و قدردانی می‌نمایم.

### چکیده:

در این پایان نامه روشهای آشکار سازی و تخمین حرکت به منظور تعیین موقعیت شیئی متحرک در تصاویر متوالی مورد بحث و بررسی قرار گرفته اند. تصاویر مورد عمل مربوط به پرواز نوعی موشک ضد تانک به سوی هدف میباشد. هدف این پایان نامه پیدا کردن روشهای مناسب آشکار سازی حرکت موشک در تصاویر پی در پی، در زمان واقعی (کمتر از ۱۰۰ میلی ثانیه) است.

در این مجموعه روشهای تفاضلی، فرکانسی، انطباق، شار نوری (شامل روشهای مبتنی بر همبستگی، مبتنی بر گرادیان و مبتنی بر فرکانسهای مکانی - زمانی) و بلاخره یک روش ناحیه بندی جسم متحرک مبتنی بر رنگ بحث و بررسی شده، کارایی آنها بر روی تصاویر مورد عمل آزمایش شده است.

ترکیبی از روشهای تفاضلی و انطباق و یک روش مبتنی بر رنگ، که هم کارایی لازم و هم زمان اجرای مناسب کاربرد مورد نظر را دارا می باشد، به عنوان روشهای مطلوب انتخاب شده اند. نتایج حاصل از اجرای این روشها برای تعدادی تصویر نمونه ارائه شده است.

---

## فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
	فصل اول : مقدمه
۱	۱-۱ کلیات
۳	۲-۱ پردازش تصویر
۴	۳-۱ آشکارسازی و تخمین حرکت
۵	۴-۱ موضوع این تحقیق
	فصل دوم : روشهای آشکارسازی حرکت
۷	۱-۲ روشهای فرکانسی
۱۰	۲-۲ روشهای تفاضلی و کسری
۱۶	۳-۲ روشهای انطباق
۲۰	۴-۲ روشهای شار نوری
۲۳	۱-۴-۲ مشکل دهانه دید
۲۵	۲-۴-۲ روشهای محاسبه شار نوری
۳۱	۳-۴-۲ محدودیتهای بقای یک خاصیت
۳۹	۴-۴-۲ محدودیتهای همسایگی
۴۳	۵-۲ دو بحث جنبی
۴۳	۱-۵-۲ پیش‌بینی مسیر
۴۶	۲-۵-۲ روشهای هرمی

فصل سوم : بررسی کارایی روشها

۴۹	۱-۳ بررسی روشهای تفاضلی
۶۰	۱-۱-۳ تعیین مختصات لکه ناحیه بندی شده
۶۴	۲-۳ بررسی روشهای انطباق
۷۸	۳-۳ روشهای شار نور
۷۸	۱-۳-۳ بررسی روشهای مبتنی بر همبستگی
۸۱	۱-۱-۳-۳ انتخاب پارامترها
۸۳	۲-۱-۳-۳ نحوه عملی کردن روش
۸۶	۲-۳-۳ بررسی روشهای مبتنی بر گرادیان
۸۸	۱-۲-۳-۳ استفاده از پارامتری کردن خطوط محدودیت
۹۷	۲-۲-۳-۳ محاسبه شار از روشهای مبتنی بر تنظیم
۱۰۳	۴-۳ ناحیه بندی به کمک رنگ

فصل چهارم : نتیجه گیری و پیشنهادات

۱۱۰	۱-۴ بررسی نتایج
۱۱۲	۲-۴ پیشنهادات

ضمیمه

۱۱۴	معرفی کد فشرده سازی PCX
-----	-------------------------



# فصل ۱

## مقدمه

### ۱-۱ کلیات:

امروزه استفاده از کامپیوتر برای بالا بردن دقت و سرعت فرایندها امری اجتناب ناپذیر است. یکی از زمینه‌های مهم بکارگیری کامپیوتر، تکنولوژی بینایی ماشین ۱ (کامپیوتر) است. در این تکنولوژی تلاش می‌شود قابلیت‌های بینایی انسان در کامپیوتر ایجاد شود تا عملکرد کامپیوتر به رفتار انسان نزدیک شود؛ یعنی اینکه کامپیوتر بتواند با دریافت یکسری تصاویر، با توجه به محتوای تصاویر و کاربرد موردنظر، تصمیم‌گیری‌های لازم را انجام دهد. تکنولوژی بینایی کامپیوتر ۲ بخاطر استفاده از اطلاعات مهندسی و برنامه‌نویسی کامپیوتری برای قسمت‌های مختلف فرایندها باید زمینه‌های مختلف را باهم هماهنگ سازد. فرایندهای مورد عمل در تکنولوژی بینایی ماشین عبارتند از کارهایی مثل هدایت ربات‌ها ۳، کنترل اتوماتیک ماشین‌آلات و تجهیزات و سلاحها، کنترل کیفیت محصولات در یک خط تولید، تحلیلهای آماری در یک سیستم ساخت به کمک کامپیوتر و ...

- 
- 1) machine vision
  - 2) computer vision
  - 3) robot

افرادی که با تکنولوژی بینایی کامپیوتر سروکار دارند باید علاوه بر تخصص در بکارگیری تکنیکهای این علم، اطلاعات کلی و اساسی در مورد زمینه‌های صنعتی موردعمل نیز داشته باشند. یک فرایند بینایی کامپیوتر را می‌توان به بخشهای زیر تقسیم کرد:

۱- تهیه تصویر به صورت رقومی<sup>۱</sup>

۲- بکارگیری تکنیکهای مجاسباتی برای پردازش یا تصحیح اطلاعات تصویر

۳- تجزیه و تحلیل و استفاده از نتایج پردازش به منظور بکارگیری برای هدف موردنظر. در طی سه دهه گذشته استفاده از تکنولوژی بینایی ماشین به بخشهای فضایی، نظامی و کاربردهای محدود صنعتی محدود می‌شود و از بینایی ماشین بطور گسترده‌ای استفاده نمی‌شد زیرا تجهیزات آن نامناسب و کمیاب بود و متخصصین کمی در این رشته وجود داشتند. دوربینها و سنسورها برای کاربرد عمومی ساخته شده بودند و تکنولوژی VLSI به درجه‌ای از تکامل نرسیده بود تا بتواند سنسورهای حالت جامد با درجه تفکیک بالا بسازد. نرم‌افزارها می‌بایست برای هر سنسور و پروژه خاص تغییر می‌کرد، ضمن اینکه قدرت محاسباتی محدود بود و گران تمام می‌شد. مهندسانی که در یک پروژه کار می‌کردند می‌بایستی در دوره‌های خاصی تعلیم می‌دیدند چرا که مباحث بینایی کامپیوتر در دانشگاهها بتدرت تدریس می‌شد.

تکنولوژی بینایی ماشین در سالهای اخیر در صنایع مختلف کاربرد گسترده‌ای یافته و در حال گسترش بیشتر است زیرا تکنولوژیهای پشتیبان آن در حال توسعه و بهبود است. سه شرط اصلی برای بکارگیری گسترده یک تکنولوژی جدید عبارتند از:

۱- وجود سخت‌افزار قابل اطمینان با قیمت مناسب؛

۲- وجود افرادی که اطلاعات سخت‌افزاری و برنامه‌نویسی لازم جهت بکارگیری تکنولوژی را داشته باشند؛

۳- وجود یک نیاز یا مشکل که نیازمند یک راه‌حل باشد؛

امروزه هر سه شرط فوق برای تکنولوژی بینایی ماشین فراهم شده‌اند. سنسورهای حالت جامد (CCD) و کامپیوترهای شخصی ابزارهای دردسترس و نسبتاً مطمئن و ارزانی هستند و سیستم تحصیلات دانشگاهها نیز مهندسين دارای مهارتهای لازم را به تعداد لازم تربیت می‌کنند. همچنین امکان دسترسی به سیستمها و ابزارهای جدید با ایجاد تغییرات سیستمهای قدیمی و ابداع سیستمهای جدید با بکارگیری این تکنولوژی و سهل‌الوصول بودن نسبی آن،

1) digital

امکان گسترش تکنولوژی را در جهان و بویژه کشورمان بیش از پیش فراهم کرده است.

### ۱-۳ پردازش تصویر:

پس از تهیه تصاویر رقومی که اولین بخش از یک فرایند بینایی کامپیوتر است باید با کمک روشهای پردازش تصویر، اطلاعات موردنظر را از تصاویر استخراج کرد. اشتیاق به پردازش تصویر به سالهای ۱۹۲۰ برمی گردد. در آن سالها اولین تصاویر رقومی از وقایع جهان توسط کابل زیردریایی بین لندن و نیویورک مبادله شد. اما مفاهیم پردازش تصویر رقومی تا اواسط دهه ۱۹۶۰ کاربرد گسترده ای پیدا نکرد. در این سالها بود که نسل سوم کامپیوترهای رقومی، سرعت و قابلیت های مورد نیاز برای آلوگوریتمهای عملی پردازش تصویر را ارائه کردند و از آن زمان پردازش تصویر رشد سریعی داشته است. استقبال از روشهای پردازش تصویر ناشی از دو زمینه اصلی کاربرد آن است؛ اول بهبود اطلاعات تصویری برای استفاده بهتر توسط انسان و دوم پردازش اطلاعات تصویر برای تصمیم گیری ماشینهای اتوماتیک.

در زمینه اول امروزه از تکنیکهای پردازش تصویر در علوم فضایی برای وضوح بیشتر تصاویر فضایی؛ در پزشکی برای افزایش کنتراست یا کد کردن سطوح شدت نور به رنگ، برای درک بهتر تصاویر تهیه شده بوسیله اشعه X؛ در جغرافی برای ایجاد وضوح بیشتر در تصاویر ماهواره ای و در سایر علوم مثل باستان شناسی، بیولوژی، پزشکی هسته ای، فیزیک، مسائل دفاعی، کشف جرم و کاربردهای صنعتی برای موارد مشابه استفاده می شود. دومین زمینه اصلی کاربرد پردازش تصاویر رقومی مربوط به ادراک ماشین است. در این زمینه تلاشها بر روی روشهای استخراج اطلاعات تصویر به شکل مناسب برای پردازشهای کامپیوتری متمرکز شده است. ممانهای آماری و ضرایب تبدیل فوریته مثالهایی از اطلاعات مورد استفاده برای ادراک ماشین است.

برخی از زمینه های رایج در ادراک ماشین که از تکنیکهای پردازش تصویر استفاده می کنند عبارتند از: شناسایی اتوماتیک الگو، رباتهای صنعتی، شناسایی نظامی، پردازش اتوماتیک اثر انگشت، پردازش تصاویر هوایی و ماهواره ای برای پیش بینی وضع هوا.

1) machine perception

### ۱-۳ آشکارسازی و تخمین حرکت :

تجزیه و تحلیل حرکت، یک شاخه مهم در بینایی کامپیوتر است که کاربردهای بیشماری در ریاتیک، اتوماسیون صنعتی و تسلیحات نظامی دارد. با بررسی حرکت اشیاء در تصاویر می توان به اطلاعاتی مثل فاصله شی تا دوربین، سرعت شی، چگونگی ساختار شی متحرک، نحوه حرکت دوربین، ... دست یافت. بنابراین مطالعه حرکت یک نقش اساسی در فرایند ادراک دارد. شاهد این امر وجود سیستمهای ادراکی در برخی جانوران است که بطور کامل براساس حرکت عمل می کنند. همچنین جانورانی وجود دارند که در هنگام شکار با تکان دادن سر خود اطلاعات لازم را در مورد شکار خود کسب می کنند [Pen 88].

در بررسی حرکت در تصاویر، حداقل دو تصویر لازم است ولی معمولاً رشته ای از تصاویر متوالی بکار گرفته می شوند که فاصله زمانی کوچکی بین آنها وجود دارد با توجه به موضوع تصاویر و سرعت تقریبی اشیاء متحرک، فاصله زمانی بین تصاویر بطور مناسبی انتخاب می شود. هنگام بررسی حرکت در تصاویر، صرفنظر از روش بکار گرفته شده فرضها و محدودیتهای زیر در نظر گرفته می شود:

۱- حداکثر سرعت : با توجه به فاصله زمانی تصاویر، حداکثر سرعت شی تعیین می شود تا شی از صحنه خارج نشود.

۲- تغییرات کوچک سرعت : با توجه به قوانین فیزیکی و سرعت مناسب نمونه برداری از صحنه این فرض محقق می شود.

۳- تغییرات کوچک شکل شی : جسم متحرک باید یا صلب باشد یا تغییرات آن کند باشد.

۴- سرعت مشترک : کلیه نقاط متعلق به یک جسم متحرک دارای سرعت مشترک هستند.

۵- علیت : اشیاء نمی توانند بطور ناگهانی ظاهر یا ناپدید شوند.

۶- ثبات روشنایی : شدت نور یک موقعیت فیزیکی نباید بطور ناگهانی تغییر کند.

۷- همدوسی مسیر : حرکت شی در هیچ لحظه ای از زمان نمی تواند ناگهانی باشد.

در هر فرایند آشکارسازی و تخمین حرکت ابتدا باید حرکت را در تصاویر دو بُعدی اندازه گیری کرد و سپس برای استفاده از این اطلاعات، آن را با صحنه سه بُعدی تطبیق داد.

#### ۱-۴ موضوع این تحقیق:

ضرورت اجرای این تحقیق به وجود یک پروژه نیمه اتوماتیک کردن هدایت نوعی موشک ضد تانک در مجتمع صنعتی شهید شاه‌آبادی تحت پوشش سازمان صنایع دفاع برمی‌گردد.

این موشک در حال حاضر توسط اپراتور و به کمک یک دستگیره هدایت، فرمان می‌گیرد. اپراتور به کمک دستگیره هدایت با توجه به موقعیت موشک و هدف تلاش می‌کند تا موشک را روی خط دید خود نسبت به هدف هدایت کند. در طرح جدید یک دوربین فیلمبرداری روی هدف تثبیت می‌شود و در حین پرواز موشک به سوی هدف، از صحنه فیلمبرداری می‌کند. تصاویر متوالی از صحنه وارد کامپیوتر شده، هر بار موشک در صحنه پیدا می‌شود و موقعیت آن نسبت به هدف (واقع در یک موقعیت از پیش تعیین شده در تصویر) به قسمت کنترل کننده گزارش می‌شود. قسمت کنترل کننده فرمانهای مناسب جهت تصحیح مسیر موشک را به آن ارسال می‌کند.

موضوع این تحقیق تلاش برای یافتن موقعیت موشک (به عنوان جسم متحرک) در تصاویر متوالی است. تصاویر مورد عمل به صورت خاکستری و رنگی با ابعاد  $320 \times 200$  پیکسل می‌باشند.

در این مجموعه حاصل این تحقیق در چهار فصل ارائه شده است. در فصل اول مقدمه‌ای بر بحث آورده شده است. در فصل دوم یک بررسی کلی بر روی روشهای آشکارسازی و تخمین حرکت بعمل آمده است. بررسی و نحوه اجرای برخی از روشها که برای کاربرد مورد نظر مناسب تشخیص داده شد در فصل سوم ارائه شده است. در فصل چهارم نتایج حاصله بررسی و پیشنهاداتی جهت ادامه این تحقیق ارائه شده است.

در انتهای این پایان‌نامه نحوه کدبندی و باز کردن کد PCX که برای فشرده‌سازی تصاویر بکار می‌رود، در قالب یک ضمیمه ارائه شده است. عدم دسترسی به یک منبع جامع و کامل در این مورد و ضرورت آشنایی با این کد برای افرادی که علاقمند به کار در زمینه پردازش تصویر هستند، انگیزه این عمل بوده است.

## فصل ۲

### روشهای آشکارسازی حرکت

در این فصل برخی از روشهایی که تاکنون جهت آشکارسازی و تخمین حرکت بکار گرفته شده است مرور می‌شود. برخی از این روشها به خاطر ویژگیهایی که دارند فاقد قابلیت‌های لازم جهت بکارگیری برای هدف موردنظر این پروژه می‌باشند که پس از ارائه توضیحات مربوط به نحوه عمل آنها، نقاط ضعف و معایب آنها مطرح می‌شود. روشهایی که شرایط کلی برای بکارگیری در منظور موردنظر این پروژه را دارا هستند در فصل سوم همراه با توضیحات مربوط به نحوه عملی کردن و نتایج حاصله بررسی شده‌اند.

در بخش (۲-۵) مطالبی تحت دو عنوان ارائه شده است که گرچه مستقلاً جزء روشهای آشکارسازی و تخمین حرکت محسوب نمی‌شوند اما بکارگیری آنها در کنار این روشها مفید و گاه ضروری است.

## ۱-۲ روشهای فرکانسی :

برای آشکارسازی حرکت در صحنه‌ای که تصاویر متوالی از آن در دست است می‌توان از روشهای حوزه فرکانس استفاده کرد. در این روشها که مبتنی بر فرض اولیه ثابت سرعت شیء متحرک هستند با استفاده از تبدیل فوریه، از حوزه زمان به حوزه فرکانس می‌رویم و در آنجا به کمک ماکزیمم‌های موجود، سرعت اشیاء متحرک محاسبه می‌شود.

روش کار به این صورت است که اگر فرض کنیم  $T$  تصویر متوالی  $M \times N$  حاوی یک شیء متحرک، با فاصله زمانی  $\Delta t$  داریم، ابتدا در هر تصویر مجموع شدت نور نقاط را بر روی محورهای  $x$  و  $y$  تصویر می‌کنیم و مجموع حاصل در هر نقطه از محورهای افقی و عمودی را در آرایه‌های جداگانه ذخیره می‌کنیم. طول آرایه مربوط به محور  $x$ ، برابر تعداد سطرهای تصویر و طول آرایه نظیر محور  $y$ ، برابر تعداد ستونهای تصویر خواهد بود. اگر فقط آرایه نظیر محور  $x$  را در نظر بگیریم، آن را عبارت  $\exp[j2\pi k_x \Delta t]$  ضرب می‌کنیم. در این عبارت  $k_x = 0, 1, \dots, M-1$  و یک عدد صحیح مثبت است. به تابع حاصله تبدیل فوریه یک بعدی اعمال و نقطه ماکزیمم تابع محاسبه می‌شود. از روی موقعیت ماکزیمم، مؤلفه سرعت شیء متحرک در جهت محور  $x$  به دست می‌آید. به روش مشابه مؤلفه سرعت در جهت محور  $y$  هم به دست می‌آید.

مفاهیم فوق را می‌توان با استفاده از روابط، به صورت زیر خلاصه کرد:

برای رشته‌ای شامل  $T$  تصویر رقمی  $M \times N$  به ابعاد  $M \times N$ ، مجموع وزن دار تصویر شدت نور نقاط، روی محور  $x$  در هر لحظه  $t$  (عدد صحیح) از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$g_x(t, k_x) = \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y, t) e^{j2\pi k_x x \Delta t} \quad t=0, 1, \dots, T-1 \quad (1-2)$$