





دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده برق و رباتیک

پایان نامه کارشناسی ارشد

ردگیری هدف متحرک با استفاده از ماشین بردار پشتیبان

دانشجو:

رضا میغانی

استاد راهنما:

دکتر حیدر طوسیان شاندیز

شهریور ۹۲

شماره : ۱۰۸۴.آ.ت.ب  
تاریخ : ۹۲/۰۶/۲۳  
ویرایش : \_\_\_\_\_

بسمه تعالی



فرم صورتجلسه دفاع پایان نامه تحصیلی دوره کارشناسی ارشد

با تأییدات خداوند متعال و با استعانت از حضرت ولی عصر (عج) جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد خانم / آقای :  
رضا میغانی رشته : برق  
گرایش : کنترل  
تحت عنوان : رهگیری هدف متحرک با استفاده از ماشین بردار پشتیبان  
که در تاریخ ۹۲/۰۶/۲۳ با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه صنعتی شاهرود برگزار گردید به شرح زیر است :

|                                |                                    |  |
|--------------------------------|------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> مردود | <input type="checkbox"/> دفاع مجدد | <input checked="" type="checkbox"/> قبول ( با درجه : <u>خوب</u> امتیاز ۹۲۵ ) |
|--------------------------------|------------------------------------|--|

۱- عالی ( ۲۰ - ۱۹ )

۲- بسیار خوب ( ۱۸ - ۱۸/۹۹ )

۳- خوب ( ۱۶ - ۱۷/۹۹ )

۴- قابل قبول ( ۱۴ - ۱۵/۹۹ )

۵- نمره کمتر از ۱۴ غیر قابل قبول

| عضو هیأت داوران                 | نام و نام خانوادگی | مرتبه علمی | امضاء |
|---------------------------------|--------------------|------------|-------|
| ۱- استاد راهنما                 | حمزه طریقی         | دانشیار    |       |
| ۲- استاد مشاور                  | —                  | —          | —     |
| ۳- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی | سین تهرانی         | استاد      |       |
| ۴- استاد ممتحن                  | سید علی میرزا      | دانشیار    |       |
| ۵- استاد ممتحن                  | عزیزه الفی         | استادیار   |       |

رئیس دانشکده :

## تقدیر و تشکر

خدایا تو را سپاس

خدایا تو را سپاس به پاس توفیق آگاهی که به من ودیعه دادی. خدایا همچون گذشته به من قدرتی عطا کن تا به استقبال آینده‌ایی روشن پیش روم، صبر مرحمت فرما تا در سختی‌های روزگار دوباره بکوشم. امیدم، رویایی تازه است در انتظار، کمک کن تا بدان دست یابم.

با توجه به عنایات خاصه خداوند متعال، مساعدت و یاری خانواده عزیز، اساتید بزرگوار و دوستان مهربانم، اکنون که پایان نامه خود را به پایان رسانده‌ام بر خود لازم می‌دانم تا مراتب تشکر و قدردانی خود را ابراز نموده و کمال تشکر و امتنان را دارم.

در ابتدا پدرم که همواره بهترین پشتیبانم بوده است. مادرم که محکم‌ترین تکیه‌گاه زندگی‌ام است. سپس دوستان عزیزم که محبت‌های بی‌دریغشان هرگز فروکش نمی‌کند.

استاد ارجمند، آقای دکتر حیدر طوسی‌ان شاندیز که با راهنمایی‌های ارزنده، زحمات بی‌دریغ و تلاش‌های بی‌وقفه‌اشان در تمام مراحل انجام این پروژه، راهگشای اینجانب بودند.

همچنین از اعضای محترم هیئت داوران به خاطر حضور در جلسه دفاعیه و رفع اشکالات این پایان‌نامه تشکر و سپاسگزاری می‌کنم.

## تعهد نامه

اینجانب **رضا سیوانی** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته **برق کنترل** دانشکده مهندسی برق و رباتیک دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه با عنوان :

**ریابری هوشمند سرب با استفاده از ماشین بردار بردار ششمان**

تحت راهنمایی آقای دکتر **حیدر طریقی** استیازتعهد می شوم :

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است .
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است .
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است .
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « Shahrood University of Technology » به چاپ خواهد رسید .
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که از موجود زنده ( یا بافت های آنها ) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است .

تاریخ: ۹۲/۶/۲۳

امضاء دانشجو

### مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج ، کتاب ، برنامه های رایانه ای ، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است ) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد . این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود .
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

\* متن این صفحه نیز باید در ابتدای نسخه های تکثیر شده پایان نامه وجود داشته باشد .

## چکیده:

یک الگوریتم ردیابی جسم پرنده براساس بکارگیری توأماً ویژگی‌های رنگ و بافت برای مدل کردن هدف و سپس بکارگیری الگوریتم جابجایی میانگین برای ردگیری هدف در این پایان‌نامه بکار گرفته شده است. علاوه بر ویژگی‌های مرسوم رنگ، از ویژگی‌های بافت یعنی ویژگی میانگین و الگوی دودویی محلی برای نمایش هدف بکار گرفته شده‌اند. همچنین از ماشین بردار پشتیبان برای جداسازی هدف از پس‌زمینه استفاده کرده‌ایم. برای آموزش ماشین بردار پشتیبان از ۴۰ تصویر از هدف مورد نظر که از زوایای متفاوت گرفته شده‌اند استفاده کرده‌ایم. در این تصاویر هدف به صورت دستی از پس‌زمینه جدا شده است. به منظور اینکه ممکن است برخی از پس‌زمینه‌های ممکن در طول ردیابی در تصاویر منتخب وجود نداشته باشند از گسترش پس‌زمینه استفاده می‌کنیم. چون داده‌های استخراج شده برای آموزش ماشین بردار پشتیبان زیاد است داده‌هایی که در تعیین فوق صفحه جداکننده نقش خاصی ندارند را حذف می‌کنیم و ماشین بردار پشتیبان را آموزش می‌دهیم. بعد از دریافت اولین فریم و آزمایش آن توسط ماشین بردار پشتیبان، آن را توسط یک چهارچوب نمایش می‌دهیم و از الگوریتم جابجایی میانگین برای ردگیری آن در فریم‌های بعد کمک می‌گیریم. نتایج بدست آمده کارایی الگوریتم پیشنهادی را در دقت و سرعت تأیید می‌کند.

کلمات کلیدی: ردگیری هدف، ماشین بردار پشتیبان، بینایی ماشین، الگوی دودویی محلی، جابجایی میانگین، گسترش پس‌زمینه

## فهرست

|   |    |
|---|----|
| فصل اول: مقدمه‌ای بر تشخیص و ردیابی اشیاء متحرک ..... | ۱  |
| مقدمه .....   | ۲  |
| ۱-۱- اهداف پایان‌نامه .....                           | ۴  |
| ۲-۱- ساختار پایان‌نامه .....                          | ۴  |
| فصل دوم: پیشینه تحقیق .....                           | ۵  |
| مقدمه .....   | ۶  |
| ۱-۲- طبقه‌بندی روش‌های ردیابی .....                   | ۶  |
| ۱-۱-۲- ردیابی نقطه‌ای .....                           | ۸  |
| ۲-۱-۲- ردیابی بر اساس هسته .....                      | ۹  |
| ۳-۱-۲- ردیابی سیاه‌نما .....                          | ۱۹ |
| ۴-۱-۲- روش‌های تفریق فریم و تفریق زمینه .....         | ۲۲ |
| ۲-۲- حذف نویز .....                                   | ۲۸ |
| ۳-۲- ویژگی‌های بکار رفته در ادبیات تحقیق .....        | ۳۲ |
| ۱-۳-۲- رنگ .....                                      | ۳۲ |
| ۲-۳-۲- بافت .....                                     | ۳۲ |

|    |  |
|----|--|
| ۳۳ | ..... ۲-۳-۳-لبه                                    |
| ۳۳ | ..... ۲-۴-پیچیدگی‌ها و موانع مساله ردیابی          |
| ۳۴ | ..... ۲-۴-۱-کاهش ابعاد                             |
| ۳۴ | ..... ۲-۴-۲-حرکت دوربین                            |
| ۳۴ | ..... ۲-۴-۳-تغییرات روشنایی صحنه                   |
| ۳۴ | ..... ۲-۴-۴-ساختار غیر صلب شی                      |
| ۳۵ | ..... ۲-۴-۵-حرکات پیچیده و ناگهانی شی              |
| ۳۵ | ..... ۲-۴-۶-تغییر شکل و اندازه شی                  |
| ۳۵ | ..... ۲-۴-۷-پوشیدگی شی                             |
| ۳۶ | ..... ۲-۴-۸-التزامات پردازش به‌هنگام               |
| ۳۶ | ..... ۲-۵-جمع بندی                                 |
| ۳۷ | ..... فصل سوم: ماشین بردار پشتیبان                 |
| ۳۸ | ..... مقدمه  |
| ۳۸ | ..... ۳-۱-ابر صفحه جداساز                          |
| ۳۹ | ..... ۳-۲-صفحه بهینه برای الگوهای خطی تفکیک پذیر   |
| ۴۲ | ..... ۳-۳-صفحه بهینه برای الگوهای خطی تفکیک ناپذیر |



- ۴-۳- ماشین بردار پشتیبان برای داده‌های غیر خطی ..... ۴۴
- ۳-۴-۱- ضرب داخلی کرنل ..... ۴۵
- ۳-۴-۲- تئوری مرسر ..... ۴۷
- ۳-۴-۳- طراحی بهینه ماشین بردار پشتیبان ..... ۴۸
- ۳-۵- نقاط قوت و ضعف ماشین بردار پشتیبان ..... ۴۹
- ۳-۶- یافتن مقادیر بهینه برای سیگما و C ..... ۵۰
- ۳-۷- ماشین بردار پشتیبان برای داده‌های خیلی بزرگ ..... ۵۱
- فصل چهارم: روش پیشنهادی و جزئیات پیاده سازی ..... ۵۵
- مقدمه ..... ۵۶
- ۴-۱- آموزش ماشین بردار پشتیبان ..... ۵۶
- ۴-۲- ردگیری هدف ..... ۵۷
- ۴-۳- ویژگی‌های بکار رفته در پایان نامه ..... ۵۹
- ۴-۳-۱- ویژگی رنگ ..... ۵۹
- ۴-۳-۲- ویژگی بافت ..... ۵۹
- ۴-۴- جابجایی میانگین ..... ۶۲
- ۴-۵- روش خوشه‌بندی k\_mean ..... ۶۳

|    |   |
|----|---|
| ۶۶ | ..... گسترش پس‌زمینه                                    |
| ۶۸ | ..... ۸-۴- بروز رسانی تغییرات در اندازه و مدل شی        |
| ۷۱ | ..... فصل پنجم: نتایج شبیه‌سازی، نتیجه‌گیری و پیشنهادات |
| ۷۲ | ..... مقدمه   |
| ۷۲ | ..... ۱-۵- بدست آوردن مسیر واقعی                        |
| ۷۴ | ..... ۲-۵- استخراج ویژگی                                |
| ۷۴ | ..... ۳-۵- ردگیری هدف                                   |
| ۷۸ | ..... ۴-۵- نتیجه‌گیری                                   |
| ۷۸ | ..... ۵-۵- پیشنهادات                                    |
| ۷۹ | ..... منابع   |

## فهرست شکل‌ها

- شکل (۱-۲) روش‌های مختلف مدل کردن شیء. به ترتیب از سمت چپ به راست، مدل کردن شیء توسط نقاط، مدل کردن توسط هسته، مدل کردن توسط سیاه نما و استفاده از روش تفریق پس‌زمینه برای مدل کردن ..... ۸
- شکل (۲-۲) - طبقه‌بندی روش‌های ردیابی ..... ۸
- شکل (۳-۲) - نقاط آشکارسازی توسط آشکارسازهای نقاط: روش‌های (a) Harris, (b) KLT, (c) SIFT ..... ۹
- شکل (۴-۲) - نمایش مشکل لغزش در بروز رسانی قالب ..... ۱۱
- شکل (۵-۲) - نتایج حاصل از الگوریتم ردیابی جابجایی میانگین ..... ۱۲
- شکل (۶-۲) - شکل بالا تصویر مادون قرمز از یک کامیون را نشان می‌دهد. مقادیر ویژگی‌های شیء و زمینه اطراف آن برای محاسبه نسبت لگاریتم احتمال هیستوگرام‌های شیء و زمینه استفاده شد که پیکسل‌های شیء را به مقادیر مثبت و پیکسل‌های زمینه را به مقادیر منفی نگاشت می‌دهد. به این ترتیب شیء را از زمینه جدا می‌کند ..... ۱۴
- شکل (۷-۲) - نتایج ردیابی در [۱۰]، تعدادی فریم از یک فیلم به همراه نقشه اطمینان قسمت مربوط به قسمت انتخاب شده توسط مستطیل ..... ۱۵
- شکل (۸-۲) - هنگامی که زمینه رنگی نزدیک به هدف داشته باشد الگوریتم ردگیری دچار اشتباه می‌شود. در شکل بالا هدف بعد از رسیدن به نقاط سفید در زمینه اشتباه این نقاط در نظر گرفته می‌شود ..... ۱۶
- شکل (۹-۲) - سه فریم از دنباله ویدیوی هستند و  $d$  امتیاز ماشین بردار پشتیبان به شیء مورد ردیابی در طول ردیابی ..... ۱۸

- شکل (۲-۱۰)- تعدادی فریم از دنباله ویدئویی، به همراه مدل هدف مورد ردیابی ..... ۲۰
- شکل (۲-۱۱)- نتایج الگوریتم ردیابی کانتور ..... ۲۱
- شکل (۲-۱۲) خروجی الگوریتم تفاضل فریم های متوالی ..... ۲۴
- شکل (۲-۱۳) پردازش حذف پس‌زمینه الف) تصویر رنگی جاری و پس‌زمینه. ب) خروجی پردازش حذف پس‌زمینه ..... ۲۷
- شکل (۲-۱۴) پردازش حذف تشخیص اشتباه. الف) تصویر جاری ب) پردازش پس‌زمینه بدون حذف تشخیص اشتباه. ج) پردازش حذف اشتباه با در نظر گرفتن یک نقطه در همسایگی د) پردازش حذف اشتباه با در گرفتن همه مولفه متصله همسایگی ..... ۳۱
- شکل (۳-۱): صفحه جداساز بهینه با حداکثر مقدار حاشیه ..... ۳۹
- شکل (۳-۲) : صفحه جداساز و حاشیه‌ها ..... ۴۰
- شکل (۳-۳): سیستم‌های خطی جداناپذیر با میزان خطای  $\epsilon$  ..... ۴۲
- شکل (۳-۴): نگاشت غیر خطی از فضای ورودی به فضای ویژگی ..... ۴۵
- شکل (۳-۵) - نتایج حاصل برای انتخاب بهینه پارامترهای ماشین بردار پشتیبان ..... ۵۰
- شکل (۳-۶) - آشکارسازی لبه در مسئله کلاس‌بندی ..... ۵۲
- شکل (۳-۷) - کاهش داده‌های آموزشی ..... ۵۳
- شکل (۳-۸) - داده‌های آموزشی در ماشین بردار پشتیبان استاندارد و روش ارائه شده ..... ۵۴
- شکل (۳-۹) - مقایسه درصد درستی ماشین بردار پشتیبان استاندارد و روش ارائه شده ..... ۵۴
- شکل (۳-۱۰) - مقایسه زمان لازم جهت آموزش ماشین بردار پشتیبان استاندارد و روش ارائه شده ..... ۵۴

- شکل (۴-۱) - مراحل مربوط به آموزش ماشین بردار پشتیبان ..... ۵۷
- شکل (۴-۲) - فلوچارت مربوط به مرحله تشخیص و ردگیری هدف ..... ۵۸
- شکل (۴-۳) - یک ماسک  $3 \times 3$  ..... ۶۰
- شکل (۴-۴) - ماسک استفاده شده در پایان نامه ..... ۶۱
- شکل (۴-۵) - یک مثال از  $LBP_{8,1}$  ..... ۶۲
- شکل (۴-۶) - روند به صفر رسیدن تعداد داده‌های اشتباه خوشه‌بندی شده ..... ۶۵
- شکل (۴-۷) - خوشه‌بندی داده‌ها در پنج کلاس ..... ۶۵
- شکل (۴-۸) - آزمایش تعدادی داده در فضای ویژگی قبل از گسترش پس‌زمینه ..... ۶۶
- شکل (۴-۹) - داده‌های استخراج شده از عکس‌های انتخابی و داده‌های بدست آمده از گسترش پس‌زمینه ..... ۶۸
- شکل (۴-۱۰) - حالاتی که برای به روز رسانی اندازه پیش می‌آید. ..... ۶۹
- شکل (۵-۱) - تصویر به همراه شکل باینری آن و مرکز ثقل آن ..... ۷۳
- شکل (۵-۲) - سطر اول تصاویر منتخب برای آموزش. سطر دوم تصاویر متناظر با سطر اول که هدف بصورت دستی جدا شده. تصاویر باینری مربوط که دارای برچسب یک و صفر است ..... ۷۳
- شکل (۵-۳) - ویژگی‌های استخراج شده از تصاویر شکل (۵-۲)، ویژگی‌های رنگ R، G، B، الگوی دودویی محلی و میانگین به ترتیب در سطرهای یک تا پنج ..... ۷۴
- شکل (۵-۴) - به ترتیب از چپ به راست، اولین فریم از فیلم، تصویر باینری معادل آن که خروجی ماشین بردار پشتیبان است و قسمتی از تصویر که به عنوان هدف تشخیص داده شد. ..... ۷۵

شکل (۵-۵). چهارچوب کم‌رنگ مربوط به فریم قبل و چهارچوب تیره مربوط به فریم فعلی ..... ۷۵

شکل (۶-۵). فریم‌های ۲۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ به همراه چهارچوب باینری مربوط به آن ..... ۷۶

شکل (۷-۵) اختلاف مسیر طی شده‌ی هدف در الگوریتم‌های متفاوت با مسیر اصلی ..... ۷۷

## فهرست جداول

جدول (۱-۳) خلاصه از ضرب داخلی کرنل‌ها ..... ۴۹

جدول (۱-۵). مقایسه زمان اجرای الگوریتم پیشنهادی با الگوریتم‌های معرفی شده در بالا ..... ۷۷

## فصل اول

مقدمه ای بر تشخیص و ردیابی اشیاء متحرک



## مقدمه

با گسترش فن‌آوری، نیاز به سیستم‌های هوشمند و مستقل از کاربر با دقت، سرعت و قابلیت بیشتر و بالاتر روز به روز بیشتر می‌شود. از جمله این نیازها، نیاز به یک ماشین جهت تشخیص و ردیابی است، که به آن ماشین بینایی می‌گویند. در بسیاری از کاربردهای بینایی ماشین، از خروجی سیستم تشخیص و ردیابی به عنوان ورودی در پردازش‌های مرتبه بالاتر مانند تعبیر و تفسیر حرکت، شمارش تعداد اشیاء، تشخیص نوع رفتار و نظایر آن استفاده می‌شود.

در ردیابی اشیاء متحرک، قبل از ردگیری لازم است شیء متحرک از پس زمینه جدا شود. باید توجه داشت، که تشخیص اشیاء متحرک از یک پس‌زمینه، ردیابی نمی‌باشد اما در ردیابی اشیاء مورد استفاده قرار می‌گیرد.

بسته به کاربرد سیستم ردیاب، متغیرهایی چون محل و موقعیت، سرعت، اندازه و جهت، نحوه قرارگرفتن<sup>۱</sup>، شکل و سایر داده‌های مربوط به یک شیء می‌توانند به عنوان خروجی‌های سیستم ردیاب تلقی شوند. بنابراین بطور کلی، می‌توان فرآیند ردیابی را عمل بدست آوردن، استنتاج و تخمین تغییرات زمانی و مکانی شیء یا حالت‌های شیء یا هدف در طول دنباله ویدئویی بر اساس اندازه‌گیری‌ها و مشاهدات تعریف کرد.

از لحاظ کاربردی، روش‌های ردیابی را به دو دسته می‌توان تقسیم نمود.

(۱) کاربردهای مراقبتی، که در آن پردازش بلادرنگ<sup>۲</sup> و خودکار<sup>۳</sup> نیاز اصلی می‌باشد و حتی

مقداری عدم دقت در نمایش شیء نیز قابل قبول می‌باشد.

---

1- Pose

2- Real-time

3- Automatic

۲) کاربرد فشرده‌سازی ویدیو، که در آن دقت در نمایش شی و استخراج نقاط مربوط به شی، بسیار مهم می‌باشد. به گونه‌ای که حتی ممکن است این میزان از دقت به عدم پردازش بلادرنگ و حتی دخالت کاربر در استخراج شی یا اعمال شرایط کنترل‌شده خاص منجر شود.

با وجودیکه تشخیص و ردیابی اشیاء چندین سال است که مورد مطالعه و تحقیق قرار گرفته است، اما هنوز یک روش دقیق، مقاوم با کارایی بالا در بسیاری از کاربردها وجود ندارد. میزان سختی مسئله به مقدار زیادی به چگونگی تعریف ما از شی مورد ردیابی برمی‌گردد. اگر فقط شمار کمی از ویژگی‌های تصویر مانند رنگ شی برای نمایش شی مورد استفاده قرار گیرد، تشخیص شی با تعیین نقاطی که دارای رنگ یکسان هستند، امری نسبتاً ساده خواهد بود. از طرف دیگر تشخیص، شناسایی و ردیابی چهره یک فرد مشخص که دارای جزئیات زیاد، حالت‌ها و شرایط نوری متفاوت می‌باشد، بسیار سخت خواهد بود.

تغییرات در تصاویر گرفته شده از چهار منبع حاصل می‌شود :

۱- تغییرات در حالت<sup>۱</sup> شی

۲- تغییر شکل<sup>۲</sup> شی

۳- تغییرات در شرایط نوری محیط<sup>۳</sup>

۴- انسداد یا همپوشانی نسبی (جزیی) یا کلی

---

1- Pose  
2- Deformation  
3- Illumination

## ۱-۱- اهداف پایان نامه:

در این پایان نامه هدف، ردیابی یک نوع خاص جسم پرنده براساس ویژگی‌های رنگ و بافت و بکارگیری الگوریتم جابجایی میانگین برای ردیابی است. این روش قابلیت ردیابی شیء با وجود متحرک بودن دوربین را دارد. و در برابر همپوشانی جزئی نیز مقاوم است. از محدودیت‌های روش پیشنهادی این است که باید در هر فریم قسمتی از هدف داخل مستطیلی که به عنوان مدل شیء در نظر گرفته شده باشد. برای غلبه بر این محدودیت می‌توان از روش‌های پیش‌بینی برای یافتن مسیر بعدی هدف استفاده کرد و در آن نقاط دنبال هدف باشیم.

## ۱-۲- ساختار پایان نامه:

این پایان نامه دارای پنج فصل است. در فصل دوم پیشینه تحقیق مرور خواهد شد. در فصل سوم الگوریتم‌های بکار رفته در پایان نامه اعم از روش‌های استخراج ویژگی، روش جابجایی میانگین و روش بروزسانی ابعاد مستطیل مورد بررسی قرار خواهد گرفت. در فصل چهارم به بررسی ماشین بردار پشتیبان و چگونگی تنظیم پارامترهای آن و کاهش ویژگی‌های بکار رفته می‌پردازیم. در فصل پنجم نیز نتایج تحقیق مورد بررسی قرار خواهد گرفت. در انتهای فصل پنجم نتیجه گیری و پیشنهادات نیز آورده شده است.

## فصل دوم

### پیشینه تحقیق