**دانشگاه آزاد اسلامی**

**واحد تهران مرکزی**

**دانشکده فنی مهندسی مجتمع نیایش ، گروه برق**

پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد ( M.Sc )

**گرایش :** الکترونیک

**عنوان :**

# مانیتورینگ و ردیابی اهداف متحرک در دنباله تصاویر برای یک فضای باز

**استاد راهنما :**

دکتر شهرام جوادی

**استاد مشاور :**

دکتر کاوه کنگرلو

**پژوهشگر :**

محمود میرابی

**زمستان 1390**

# ISLAMIC AZAD UNIVERSITY

## Central Tehran Branch

## Faculty of Engineering – Department of Electrical

**" M.Sc" Thesis**

**On Electronic Enginnering**

**Subject :**

**Monitoring And Tracking Multiple Objects For An Outdoor Place In Image Sequences**

**Supervisor :**

**Dr. Shahram Javadi**

**Reader :**

**Dr. Kaveh Kangarloo**

**By :**

**Mahmoud Mirabi**

**Winter 2012**

تشکر و قدردانی

در طول دوران تحصيلي و تهيه اين پايان نامه از راهنمايي ها و مساعدت‌هاي اساتيد و سروران عزيزي بهره برده‌ام كه در اينجا لازم است از همه ايشان مراتب سپاس قلبي و تشكر خالصانه خود را داشته باشم .
در ابتدا از استاد ارجمند جناب آقای دکتر شهرام جوادی که مسئولیت استاد راهنمای این پایان نامه را به عهده دار بودند تشكر مي‌نمايم . بدون راهنمايي و حمايت‌هاي ايشان اين تحقيق هرگز انجام نمي‌گرفت . همچنین از جناب آقای دکتر کاوه کنگرلو که مسئولیت استاد مشاور این پایان نامه را عهده دار بودند و با راهنمایی های بسیار مرا در انجام این تحقیق یاری کردند صمیمانه تشکر مینمایم .
همچنین از دیگر اساتید خود جناب آقای دکتر علیرضا کاشانی نیا، جناب آقای دکتر فرداد فرخی ، سرکار خانم دکتر فروزنده و دیگر اساتیدی که افتخار شاگردی کلاس درس آنها نصیب اینجانب گردید، کمال تشکر و قدردانی را دارم و برایشان توفیقات روز افزون در خدمات علمی و فرهنگی و آموزشی آرزو میکنم . از تمام دوستانی که در طول این دو سال افتخار آشنایی با آنها را داشتم متشکرم و برایشان آرزوی موفقیت دارم .

بهمن ماه 1390
محمود میرابی

تقدیم به :

پدر و مادرم به خاطر زحمات بی دریغشان

فهرست مطالب

عنوان صفحه

چکیده ..... 1
فصل اول- مقدمه..... 2
1-1- مقدمه..... 3
1-2-کلیات تحقیق ..... 7
1-2-1- ردیابی اهداف چند گانه توسط فیلتر کالمن..... 7
1-2-2- ردیابی اهداف چند گانه توسط روش انتقال میانگین..... 8
1-3- چیدمان پایان نامه ..... 9
1-4- خلاصه ..... 9
فصل دوم- روش های ردیابی اهداف..... 10
2-1 - دورنمایی از ردیابی اهداف ..... 11
2-2- نمایش اشیاء..... 12
2-2-1- نمایش مبتنی بر شیء ..... 12
2-3- نمایش مبتنی بر تصویر ..... 13
2-3-1- انتخاب ویژگی برای ردیابی ..... 14
2-4- شناسایی شیء..... 14
2-5- ردیابی اهداف..... 15
2-5-1- روشهای آماری برای تناظر ..... 16
2-5-2- تخمین حالت یک شیء..... 18
2-5-3- ردیابی درحوزه ی فرکانس ..... 29
2-6- کاربرد ردیابی اشیاء متحرک در دنباله ویدیویی..... 30
2-6-1- کنترل بر روی مکان های حساس ..... 31
2-6-2- شناسایی افراد مجرم در مکان های خاص..... 31
2-6-3- شمارش افراد و آنالیز تراکم در مکان ها ..... 31
2-7- خلاصه ..... 32
فصل سوم - ناحیه بندی تصویر ..... 34

3-1- مقدمه ..... 35
3-2- شارنوری ..... 35
3-3- تخمین دقیق بردارهای حرکتی ..... 36
3-3-1- معادلات تخمین بردارهای حرکتی بر مبنای شار نوری ..... 36
3-3-2- تخمین بردارهای حرکتی چندسطحی ..... 39
3-4- تفاضل بین تصاویر ..... 40
3-4-1- تخمین پس زمینه به کمک مدل مخلوط گاوسی ..... 41
3-4-2- تئوری مدل مخلوط گاوسی ..... 42
3-4-3- به روزرسانی مدل مخلوط گاوسی ..... 43
3-4-4- آشکار سازی پیش زمینه ..... 45
3-4-5- حذف نویز در روش مدل مخلوط گاوسی ..... 46
3-5- خلاصه ..... 47
فصل چهارم- ردیابی اهداف ..... 48
4-1- فیلترینگ تصادفی ..... 49
4-2- الگوریتم های بهینه ..... 52
4-2-1- فیلتر کالمن ..... 52
4-3- الگوریتم های غیر بهینه ..... 57
4-3-1- فیلتر کالمن بسط یافته ..... 57
4-3-2- فیلتر ذره ای ..... 58
4-4- ارتباط بین اطلاعات در ردیابی اهداف چندگانه ..... 61
4-4-1- فرمول بندی بیزین عمومی برای ردیابی اهداف چندگانه ..... 63
4-4-2- مساله SMP ..... 67
4-5- همپوشانی اهداف ..... 71
4-5-1- روش انتقال میانگین ..... 73
4-5-2- روش محاسبه سریع انتقال میانگین ..... 75
4-5-3- تشخیص همپوشانی اهداف ..... 78
4-5-4- ردیابي در ناحیه همپوشانی ..... 80

4-6- ردیابی از طریق روش انتقال میانگین ..... 83
4-6-1- مدل تارگت(هدف) ..... 84
4-6-2- الگوریتم: ..... 86
4-7- خلاصه ..... 89
فصل پنجم - آزمایشات ، نتایج و پیشنهادات ..... 90
5-1- مقدمه ..... 91
5-2- نتایج ردیابی اهداف چندگانه توسط فیلتر کالمن ..... 95
5-3- نتایج ردیابی اهداف چندگانه توسط روش انتقال میانگین ..... 105
5-4- پیشنهادات ..... 107
5-5- خلاصه ..... 108
منابع و ماخذ ..... 109

*فهرست شکلها*

عنوان صفحه


شکل 1-1 شکل ساختار بلوکی سیستم فیلتر ردیاب ..... 4
شکل1-2 دو حالت مختلف حرکت دو شیء. ..... 5
شکل 1-3 مساله انتساب داده ها ..... 8
شکل 2-1 نمایش اشیاء ..... 12
شکل 2-2 نمایش با مستطیل و بیضی ..... 13
شکل 2-3 تکنیک تطبیق بلوک ..... 30
شکل 3-1 بردار های حرکتی پیشرو و پسرو ..... 38
شکل 3-2 تخمین بردار حرکت چند سطحی ..... 39
شکل 3-3 تقریب بردارهای حرکتی به کمک روش چند سطحی ..... 40
شکل 3-4 توزیع گاوسی مربوط به یک پیکسل در زمان های مختلف ..... 42
شکل 3-5 دیاگرام روش مدل مخلوط گاوسی ..... 45
شکل 3-6 شناسایی اهداف توسط مدل مخلوط گاوسی ..... 45
شکل 3-7 تصاویر حاصل از انجام عملیات تفاضل و گسترش ..... 47
شکل 3-8 تصویر نهایی ..... 47
شکل 4-1 مراحل پیش بینی و به روزرسانی در تئوری بیزین ..... 51
شکل 4-2 مراحل فیلتر کالمن ..... 55
شکل 4-3 فرآیند فیلتر ذره ای ..... 61
شکل 4-4 مثال انتساب داده ها ..... 61
شکل 4-5 مثالی از لیست اولویت ها ..... 67
شکل 4-6 مثالی از ازدواج پایدار ..... 68
شکل 4-7 نحوه انتساب اشیاء ..... 71
شکل 4-8 بلوک دیاگرام انتساب اشیاء ..... 71
شکل4-9 همپوشانی استاتیک : ناشی از درخت ..... 73
شکل4-10 همپوشانی دینامیک : ناشی از عبور دو ماشین از کنار یکدیگر ..... 73
شکل 4-11 نمونه ای از ضعف روش تفاضل تصاویر در استخراج اشیاء ..... 77

شکل 4-12 خروجی مدل مخلوط گاوسی و حذف اتوموبیل پارک شده در اثر به روز رسانی پس زمینه ..... 78
شکل 4-13 وضعیت سه شئ در لحظه t-1 (قبل از همپوشانی) ..... 78
شکل 4-14 وضعیت اشیاء در لحظه t (وقوع همپوشانی) ..... 78
شکل 4-15 مختصات تخمین محل اشیاء در لحظه t (وقوع همپوشانی) ..... 80
شکل 4-16 مختصات تخمین محل اشیاء در لحظه t (وقوع همپوشانی) ..... 81
شکل 4-17 نمونه ردیابی توسط الگوریتم پیشنهادی در ناحیه همپوشانی برای دو شئ ..... 82
شکل 4-18 نمونه ردیابی توسط الگوریتم معمولی در ناحیه همپوشانی برای بیش از دو شئ ..... 82
شکل 4-19 نمونه ردیابی توسط الگوریتم پیشنهادی در ناحیه همپوشانی برای بیش از دو شئ ..... 82
شکل 4-20 بلوک دیاگرام بخش تشخیص و ردیابی در ناحیه همپوشانی ..... 83
جدول 4-1 جدول تعیین میزان تفاوت دو توزیع به ازای ترکیب های مختلفی از کانالهای رنگ ..... 88
شکل 4-21 نمونه ردیابی توسط روش انتقال میانگین ..... 89
شکل 4-22 نمونه ردیابی توسط روش ترکیبی انتقال میانگین و فیلتر کالمن برای ردیابی چند شئ ..... 89
شکل 5-1 شناسایی اهداف توسط مدل مخلوط گاوسی ..... 92
شکل 5-2 شناسایی اهداف توسط مدل مخلوط گاوسی ..... 93
شکل 5-3 اثر افزایش پارامتر واریانس ..... 93
شکل 5-4 شناسایی اهداف توسط مدل مخلوط گاوسی ..... 93
شکل 5-5 خطای ناشی از عدم تفکیک سایه از شئ در حال ردیابی ..... 94
شکل 5-6 تصحیح خطای ناشی از در نظر گرفتن سایه به عنوان بخشی از اشیاء متحرک ..... 94
شکل 5-7 بلوک دیاگرام سیستم ردیاب ..... 95
شکل 5-8 نمونه ردیابی توسط سیستم ردیاب برای بیش از دو شئ ..... 96
شکل 5-9 نمونه ردیابی توسط الگوریتم پیشنهادی در ناحیه همپوشانی برای بیش از دو شئ ..... 96
شکل 5-10 بلوک دیاگرام بخش تشخیص و ردیابی در ناحیه همپوشانی ..... 96
شکل 5-11 ردیابی اشخاص در مجموعه داده شماره 1 ..... 98
شکل 5-12 ردیابی اشخاص در مجموعه داده شماره 2 ..... 99
شکل 5-13 نتایج ردیابی افراد در دیتاست PETS2006 ..... 101
شکل 5-14 نتایج ردیابی اشخاص در دیتاست Left Object ..... 102
شکل 5-15 نتایج مربوط به ردیابی تک شئ بر اساس جستجوی ویژگی توسط روش انتقال میانگین ..... 106
شکل5-16 نتایج مربوط به ردیابی بر اساس جستجوی ویژگی توسط روش انتقال میانگین برای چند شئ ..... 107

*فهرست جدول ها*

عنوان صفحه


1-4 جدول تعیین میزان تفاوت دو توزیع به ازای ترکیب های مختلف از کانالهای رنگی ..... 88
1-5 جدول نتایج مربوط به بخش شناسایی اشیاء در مجموعه داده های مختلف..... 102
2-5 جدول نتایج مربوط به الگوریتم ردیابی برای دنباله شماره 1..... 103
3-5 جدول نتایج مربوط به الگوریتم ردیابی برای دنباله شماره 2..... 103
4-5 جدول نتایج مربوط به الگوریتم ردیابی برای دنباله شماره 3..... 104
5-5 جدول نتایج مربوط به الگوریتم ردیابی برای دنباله شماره 4..... 104

فصل اول- مقدمه

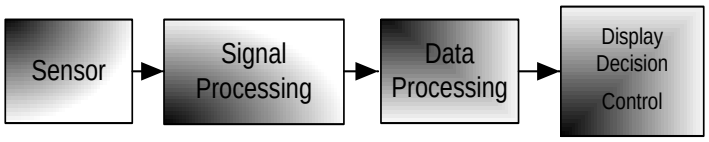
در این فصل ابتدا به لزوم استفاده از سیستم های مراقبتی و ردیابی پرداخته و سپس مختصری در مورد اجزای تشکیل دهنده یک سیستم ردیابی صحبت خواهیم کرد. توضیحاتی در مورد شناسایی هدف در تصاویر خواهیم گفت که از مراحل اصلی و پایه در سیستم های ردیابی می باشد. سپس مسئله ردیابی و انتساب داده ها توضیح داده می شود که در سیستم های ردیابی اهداف چندگانه مطرح می شود .

## 1-1- مقدمه

در طول دو دهه اخیر، فناوری اطلاعات به شکل حیرت انگیزی باعث تحول در زندگی انسانی شده است. در این بین افزایش توان پردازشی سخت افزارها باعث مطرح شدن کاربردهای گسترده ای در حوزه چندرسانه ای گردیده است. مساله ردگیری اهداف در دنباله ای از تصاویر و ویدئو از نمونه مسائلی است که با توجه به کاربردهای متنوع آن در حوزه های مختلف در سال های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. ردگیری اتوماتیک هدف، ناوبری بصری و سیستم های نظارتی و مراقبتی از نمونه کاربرد های مسأله ردگیری اهداف می باشد.
قابلیت تعقیب از ضروریات سیستمهای امنیتی در بسیاری از کاربردها می باشد. بعنوان مثال، در کاربردهای نظامی جهت طراحی سیستم های دفاع موشکی، سیستمهای شناسایی مواضع و تأسیسات در مناطق جنگی و سیستم های ردیابی اهداف در زیر دریا و کاربردهای غیر نظامی روز افزون از کنترل هوایی و بازرسی اموال و تأسیسات در اماکن گرفته تا کنترل و مدیریت حیات وحش می توان نام برد. در حالت کلی راه حل مسأله ردگیری اهداف در دنباله ای از تصاویر و ویدئو عبارت است از تولید ویژگی‌های سطح پایین تصویری مانند لبه، رنگ، بافت در یک شکل و به کارگیری این ویژگی‌ها در فریم بعدی برای یافتن محل جدید شکل مورد نظر . در خصوص نحوه انتخاب، تولید و ترکیب این ویژگی های تصویری و چگونگی ارتباط بین آنها به جهت تولید یک نتیجه مطلوب و نحوه جستجو روش های مختلفی مطرح است. تفاوت روش های ردگیری در فرضیات صحنه، نوع حرکت شیء، مدل حرکت و ... می باشد. بعضی از روش ها نیز به مسائل خاصی مانند حرکت، تغییر و مقیاس پذیری شکل، تغییر در رنگ، حرکت غیر یکنواخت شکل و تغییر در پس زمینه می پردازند. در تمامی کاربردهای مذکور، هدف از عمل ردیابی ادغام تمامی اطلاعات دریافت شده و مسیر تکامل حالت هدف[1] جهت دستیابی به مکان دقیق و لحظه به لحظه هدف یا اهداف مورد نظر می باشد. عمل ردیابی اهداف متحرک طی سه مرحله انجام می گیرد. در ابتدا باید هدف مورد نظر از تصویر زمینه جدا شود. به عنوان مثال انسان یا اتومبیل موجود در تصویر از زمینه آشکار گردد. سپس این نواحی آشکار شده

[1] *Target state evolution history*

باید به منظور کاهش حجم اطلاعات یا متناسب کردن اطلاعات با یک الگوریتم خاص به شکل دیگری ارائه شوند و در نهایت اطلاعات ارائه شده باید از یک تصویر به تصویر بعدی تعقیب و دنبال شوند.
شناسایی هدف متحرک[۱] از مراحل پایه و اساسی در این سیستمها می باشد. در مرحله شناسایی ، هدف از زمینه تصویر قطعه بندی می شود. یک عامل بسیار تأثیر گذار در سیستم های ردگیری شرایط محیطی است که ردگیری در آن انجام می پذیرد. مهمترین خصوصیت این محیط ثابت یا متغیر بودن آن است. در جاییکه زمینه یا محیط ثابت باشد عمل استخراج هدف و ردیابی به مراتب ساده تر خواهد بود. متغیر بودن زمینه باعث مشکل تر شدن آشکار سازی هدف می شود. در یک فضای باز شرایط دینامیکی محیط مانند تغییرات روشنایی ، سایه ها و حرکت برگ درختها در اثر وزش باد شناسایی هدف را با مشکل روبرو می کند. معمولاً از روش هایی مانند به روز رسانی تدریجی زمینه برای حل مشکل استفاده می شود. مرحله بعدی در این سیستم ها ردیابی یا دنبال کردن هدف در هر فریم می باشد. ردیابی اهداف مانوردهنده[۲] و فیلترهای ردیاب یکی از مسائلی است که در 30 سال گذشته به واسطه حساسیت های نظامی و مراقبتی توجه زیادی را به خود جلب نموده است. فیلتر های ردیاب معمولاً جزئی از یک سیستم بزرگ می باشند که وظیفه نهایی این سیستمها عملیات کنترل، تصمیم گیری یا نمایش است و ساختار این سیستم ها به صورت زیر است :

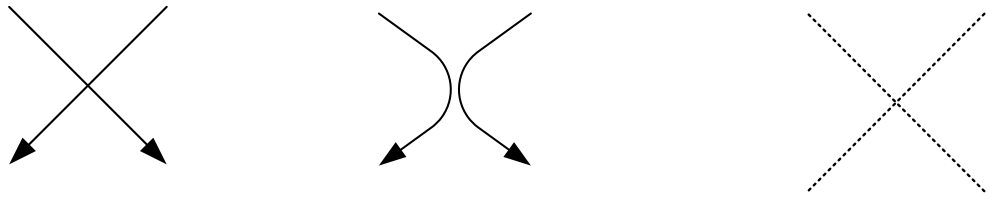



شکل 1-1 ساختار بلوکی سیستم فیلتر ردیاب

عملیات ردیابی جزئی از بخش پردازش سیگنال در این سیستم ها است که می تواند توسط پردازنده های عمومی تحقق یابد. عملکرد کلی فیلتر ردیاب بدینگونه است :
سنسور، کمیتی نویزی وابسته به موقعیت هدف را اندازه گیری کرده، فیلتر ردیاب سعی دارد که تخمین دقیقی از موقعیت با حداقل نویز به دست آورد. این فیلتر معمولاً براساس مدل حرکت هدف طراحی می گردد. کاربرد اصلی ردیابی در سیستم های مراقبت نظیر کنترل ترافیک هوایی، مراقبت دریایی ، جنگ هوایی و... می باشد. یکی از کاربرد های نظامی ردیابی اهداف در سیستم کنترل آتش سلاح[۳] است.
فرض کنیم یک رادار فضا را با تناوب 10 ثانیه پوشش می دهد و در نتیجه نقاط منفصل زیر از موقعیت دو هدف به دست می آید: (شکل 1-2- الف)

---

[۱] *Moving object detection*
[۲] *Maneuvering Target Tracking*
[۳] *Fire Control System*



الف ب ج

شکل1-2 دو حالت مختلف حرکت دو شیء.

دو فرض در مورد مسیر حرکت اهداف بالا می توان در نظر گرفت یکی شکل( 1-2 ب) و دیگری شکل(1-2 ج) قطعاً یکی از دو فرض فوق با کاهش نویز اندازه گیری و نیز استفاده از مسیر قبلی حرکت و دینامیک آن به عنوان مسیر واقعی پذیرفته می شود.

همانطور که گفته شد عمل فیلتر کردن بر اساس مدل حرکت انجام می شود. بدین صورت که ابتدا مدلی برای حرکت هدف در نظر گرفته می شود سپس با استفاده از اطلاعات اندازه گیری شده و بر پایه مدل حرکت هدف بهترین تخمین از موقعیت هدف را به دست می آورند. به این عمل تخمین بر پایه مدل [۱] می گویند. معروف ترین این فیلتر ها فیلتر کالمن [۲] می باشد. فیلتر کالمن یک تخمین زن بهینه براساس معیار حداقل میانگین مربعات [۳] می باشد. این فیلتر در سال 1960 توسط کالمن به فرم زمان گسسته مطرح شد. فیلتر کالمن زمان پیوسته که به نام فیلتر کالمن- بوسی[٤] مطرح می باشد به همان خوبی فیلتر زمان گسسته کار می کند. استفاده از این فیلتر شرایطی را می طلبد. این شرایط عبارتند از این که :

- مدل فضای حالت سیستم در دسترس باشد.
- مدل سیستم مشخص باشد.
- سیستم خطی باشد.
- نویزهای اندازه گیری و حالت، سفید، گوسی، با میانگین صفر و کواریانس مشخص باشند.
- نویزهای اندازه گیری و حالت نا همبسته باشند.

در روش های مرسوم ردیابی متمرکز عمل ردیابی اهداف چند گانه با مشکلاتی مواجه است که از جمله آنها مسئله انتساب داده ها[٥] می باشد. مسئله انتساب داده ها به معنی نحوه ارتباط اطلاعات دریافتی از سنسور با اهداف مربوطه است. به همین علت مسئله ارتباط اطلاعات از اولین چالش های موجود در ردیابی اهداف چند گانه محسوب می شود. مشکل دیگر تداخل اطلاعات مربوط به اهداف نزدیک هم است. که پردازش اطلاعات در فضای توأم با ابعاد بالاتر را الزامی می نماید و این امر پیچیدگی

---

[۱] *Model Based Estimation*
[۲] *Kalman Filter*
[۳] *Minimum Mean Square Estimation*
[٤] *Kalman-Bucy Filter*
[٥] *Data Association*

سیستم ردیابی را افزایش می دهد. به دلایل فوق مسئله ردیابی اهداف هنوز به عنوان یک مسئله مطرح [۱] موضوع تحقیق بسیاری از پایان نامه ها و مقالات اخیر می باشد.
مسائل مطرح شده در بالا مربوط به سیستم هایی با ردیابی اهداف چندگانه می باشد. اما در بسیاری از مکان ها و کاربرد های مراقبتی قصد بر این است که فقط یک شخص خاصی که از قبل تعیین شده یا توسط کاربر تعیین می شود را در محیط هایی مثل فرودگاهها موزه ها بانک ها و غیره ردیابی کرد. به عنوان یک مثال در یک فرودگاه مجرمی تشخیص داده شده و قصد داریم توسط دوربین های نظارتی شخص را ردیابی کنیم. این سیستم ها نیازی به آشکار سازی هدف ندارند و معمولاً در فریم اول هدف مورد نظر با تعیین ناحیه ای مستطیلی حول هدف مورد نظر توسط کاربر مقدار دهی می شوند. در واقع در این نوع سیستم ها ویژگی هایی از هدف استخراج می شود و سپس با استفاده از فیلتر های ردیابی مانند فیلتر ذره ای[۲] ، جابجایی میانگین[۳] و روش های جستجوی دیگر هدف ردیابی می شود.
یکی از مسائل مهم در این سیستم ها انتخاب و استخراج ویژگی ها می باشد. در واقع چگونگی نمایش شیء به عملکرد سیستم تشخیص و استخراج ویژگی بستگی دارد. هرچه نمایش شیء در این سیستم ها دقیق تر و براساس اطلاعات و ویژگی های کامل تری باشد آن سیستم قدرت تشخیص بیشتری نیز خواهد داشت. به هر حال استخراج ویژگی مناسب از تصاویر واقعی به خاطر حضور عوامل مخرب از جمله نویز پیچیده می باشد.
سؤالی که در اینجا مطرح می شود این است که ویژگی های مناسب چه می باشند و یا چگونه می توان یک مجموعه مناسب از ویژگی ها را از ویژگی های در دسترس انتخاب نمود. به همین خاطر در زمینه تشخیص اشیاء سه بعدی در سالهای اخیر مقاله های بیشماری ارائه و روش های جدیدی معرفی شده است. بسیار مهم است توجه کنیم که عملکرد سیستم تشخیص و دسته بندی اشیاء به طرز نمایش اشیاء در آن بستگی دارد و هر چه نمایش اشیاء در سیستمی دقیق تر و بر اساس اطلاعات و ویژگی های کامل تری باشد آن سیستم قدرت تشخیص بیشتری نیز خواهد داشت. اگرچه هنوز مدلی برای تشخیص دقیق همانند توانایی های انسان وجود ندارد اما نظریه ها و مدل های قابل قبول بسیاری برای تشخیص شیء پیشنهاد شده است. دو مورد از مهمترین این روش ها عبارت است از:

- روش براساس مدل
- روش براساس ظاهر

یافتن مطابقت بهینه و انتخاب یک حالت از یک شیء سه بعدی، بخش اصلی و مرکزی روش‌های مبتنی بر مدل می باشد. روش‌های مبتنی بر مدل دارای مشکلات بسیاری می باشند. اول اینکه سیستم های براساس مدل در تشخیص انواع اشیاء محدودیت دارند و دوم آن که به دست آوردن مدل های سه بعدی دقیق از اشیاء کاری بسیار سخت و گاهی غیر ممکن می باشد.
روش های براساس ظاهر در جاهایی که کشف مدل های هندسی اشیاء مشاهده شده پیچیده و دشوار باشد برای عمل تشخیص مناسب می باشند. روش های مبتنی بر ظاهر، اشیاء سه بعدی را به صورت

---

[۱] *Open Problem*
[۲] *Particle Filter*
[۳] *Mean Shift*

یک مجموعه از تصاویر دو بعدی مدل می نمایند که هر یک از این تصاویر مربوط به یک نمای خاص از شیء می باشد. بنابراین در این روش ها دیگر نیازی به ذخیره مدل های سه بعدی در مجموعه مورد نظر نمی باشد. از آنجایی که روش های مبتنی بر ظاهر می توانند فرآیند تشخیص را سریعتر، عمومی تر و مقاوم تر سازند و نیز امکان گرفتن داده های آموزشی را آسان تر سازند علاقه به استفاده از این روش ها به سرعت رشد کرده است. در نتیجه نظریه ها و شیوه های بسیاری در این زمینه پیشنهاد شده است که از مهمترین آنها می توان به موارد زیر اشاره کرد :

- الگوریتم های براساس PCA [۱] و ICA [۲]
- الگوریتم های براساس تبدیل موجک [۳]
- الگوریتم های براساس هیستوگرام رنگ
- الگوریتم های براساس روش تبدیل ویژگی های مستقل از تغییر مقیاس [۴]

## 1-2-کلیات تحقیق

با توجه به اهمیت و کاربرد روزافزون تشخیص و ردیابی اشیا متحرک در دنباله‌های ویدیویی نیاز به سیستم‌های خودکار بی درنگ با کارایی بالا در کاربردهای مراقبتی بیش از پیش احساس می‌شود . در این تحقیق به دو نوع سیستم ردیابی پرداخته شده است :

1- ردیابی اهداف چند گانه توسط فیلتر کالمن
2- ردیابی اهداف چند گانه توسط روش انتقال میانگین

### 1-2-1- ردیابی اهداف چند گانه توسط فیلتر کالمن

در این روش ابتدا الگوریتم‌های تشخیص و جداسازی اشیا متحرک با تاکید بر کاربردهای مراقبتی مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. به علت کاربرد زیاد تشخیص و جداسازی مبتنی بر تغییرات فریم‌های ویدیویی در اثر حرکت اشیا، الگوریتم‌هایی چون تفاضل فریم‌های متوالی حذف پس‌زمینه مورد بررسی قرار گرفته‌اند. سپس چارچوب کلی سیستم ردیاب ، اجزاء آن و تقسیم‌بندی آنها مورد بررسی قرار می‌گیرد. بنابراین ردیابی اهداف متحرک در تصاویر از دو بخش اساسی تشکیل شده است:

1- شناسایی هدف
2- استفاده از الگوریتم مناسب برای انتساب اهداف دو فریم متوالی به یکدیگر
3- حل مساله همپوشانی جزئی بین اهداف [۵]

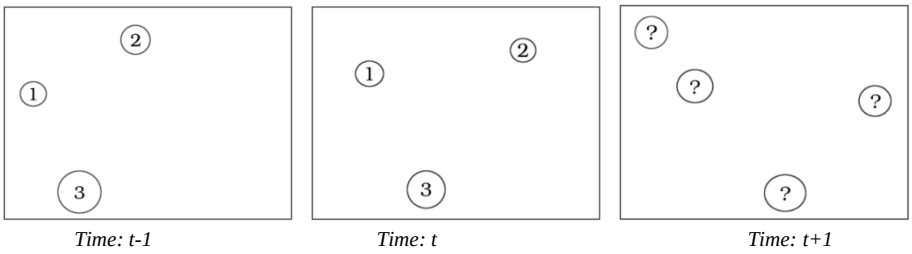
روش‌هاي مختلفي براي شناسايي و ردياب هدف متحرك در تصاوير متوالي پيشنهاد شده است كه از جمله مي‌توان به روش‌هاي شار نوري، روش‌هاي تطبيق مشخصه و روش‌هاي كانتور فعال اشاره كرد.

---

[۱] *Principal component analysis (PCA)*
[۲] *Independent Component Analysis (ICA)*
[۳] *Wavelet Transform*
[۴] *Scale-Invariant Feature Transform(SIFT)*
[۵] *Partial Occlusion*

در این تحقیق از روش مدل مخلوط گاوسی [1] استفاده شده است. این روش یکی از روش های مؤثر در به روز رسانی زمینه و شناسایی هدف می باشد. در واقع شبیه یک مدل مخفی مارکوف یک حالته است که تابع چگالی احتمال آن دارای چندین توزیع نرمال می باشد. این روش زمینه را در شرایط تغییرات زیاد مانند حرکت برگ درختان و یا تغییرات روشنایی به خوبی تخمین می زند اما در شرایطی مانند زمانی که همراه اهداف سایه وجود داشته باشد با مشکلاتی روبرو است که نمی تواند نویز را به خوبی حذف کند. برای حل این مشکل از روش های ترکیبی بهره گرفتیم که این روش ها به طور کامل در فصل سوم تشریح خواهند شد.

پس از شناسایی ، ردیابی اهداف متحرک مطرح می شود. در امر ردیابی بایستی فیلتری انتخاب شود که بتواند اهداف را به درستی ردیابی کند. یکی از فیلترهایی که استفاده می شود فیلتر کالمن می باشد. از دلایل انتخاب این فیلتر این می باشد که می توان از فیلتر کالمن حتی در سیستم های بی درنگ استفاده کرد. ردیابی دقیق موقعیت هدف با ردیابی حالت هدف توسط فیلتر کالمن انجام شده است. این فیلتر از اطلاعات هدف در فریم قبلی و مقادیر اندازه گیری شده در فریم جاری برای تخمین حالت هدف استفاده می کند. در ردیابی اهداف چندگانه یکی از مشکلاتی که مطرح می شود بحث انتساب داده ها می باشد. اگر در یک فریم چندین هدف به طور همزمان وجود داشته باشند استفاده همزمان از اطلاعات تمامی اهداف در فریم برای فیلتر کالمن مقدور نخواهد بود و عمل ردیابی با مشکل مواجه می شود. فرض کنید در یک تصویر 3 هدف برای ردیابی موجود باشد. در فریم بعدی یک هدف دیگر وارد تصویر می شود. مشکلی که وجود دارد این است که چگونه مقادیر واقعی هر هدف در فریم قبلی را به مقادیر اندازه گیری شده در فریم بعدی نسبت دهیم. بنابراین ردیابی اهداف چندگانه یک مسئله تخمین با در نظر گرفتن مساله انتساب داده ها است. این موضوع در شکل (1-3) نشان داده شده است.




شکل 1-3 مساله انتساب داده ها

در این تحقیق برای حل این مشکل از الگوریتم SMP استفاده شده که در فصل چهارم به طور کامل در مورد این موضوع بحث شده است. همچنین در مورد حل مساله همپوشانی بین اهداف در فصل چهارم بحث خواهد شد .

### 1-2-2- ردیابی اهداف چند گانه توسط روش انتقال میانگین

در این روش در فریم اول اهداف مورد نظر توسط کاربر تعیین می شود و سپس توسط سیستم ویژگی های منحصر به فردی از اهداف مورد نظر استخراج می شود. حال در فریم های بعدی به دنبال این

[1] *Gaussian Mixture Model*

ویژگی های منحصر به فرد می گردیم. در این نوع ردیابی انتخاب نوع ویژگی و استخراج این ویژگی ها از اهمیت خاصی برخوردار است. تاکنون ویژگی های مختلفی برای ردیابی شخص معرفی و استفاده شده است. عیب بیشتر روش های تشخیص، پیچیدگی محاسبات و نیز تغییر پذیر بودن بسیاری از نمایش های ارائه شده می باشد. در این تحقیق ابتدا از ویژگی های رنگ (هیستوگرام رنگ) برای ردیابی استفاده شد. از آنجاییکه هیستوگرام رنگ فقط به توصیف توزیع کلی رنگ شیء می پردازد و از جزئیات مکانی و چیدمان رنگ ها صرف نظر می کند اشیایی که دارای رنگی مشابه با پس زمینه یا سایر اشیاء باشند را به سادگی گم می کند. علاوه بر این ، این روش نمی تواند تغییر در روشنایی یا سایر اطلاعات مکانی شیء را تحمل کند. بنابراین توصیف ویژگی بر مبنای هیستوگرام رنگ برای ردیابی شیء در صحنه های شلوغ که در آن اشیاء مشابهی مانند سر افراد وجود دارند به احتمال زیاد جوابگو نخواهد بود . با این حال در این تحقیق تنها از هیستوگرام رنگ به عنوان ویژگی مورد نظر برای ردیابی استفاده شده است . این روش در فصل چهارم معرفی شده است.

## 1-3- چیدمان پایان نامه

در فصل اول مقدمه ای راجع به این تحقیق ارائه شده است. در این فصل یک بحث کلی راجع به موضوع ردیابی آورده شده و مسایل مربوط به این موضوع آورده شده است. سپس کلیات پژوهش در قالب اینکه در این پایان نامه به چه موضوعاتی پرداخته می شود و از چه روش هایی استفاده می شود سخن گفته شد . در فصل دوم بخش های یک سیستم ردیابی توضیح داده می شود و مروری مختصر اما جامع در مورد روش های مطرح شده و مزیت ها و معایب آن ها چه از نظر حجم محاسباتی و چه از نظر سرعت بیان می شود. در واقع پیکره بندی یک سیستم ردیابی بیان می شود. در فصل سوم بحث شناسایی هدف در تصاویر مطرح می شود. روش به کار گرفته شده برای شناسایی اشیاء بررسی خواهد شد و معایب آن نشان داده می شود سپس برای رفع معایب آن روش هایی مطرح می شود که باعث بهبود کارآیی روش انتخابی می شود. فصل چهارم به ردیابی اهداف چندگانه در تصاویر اختصاص دارد. در این فصل فیلتر ردیاب توضیح داده می شود و در ادامه روش ترکیبی برای حل مساله همپوشانی جزئی بین اهداف بررسی می شود و در نهایت ردیابی اهداف چند گانه توسط روش انتقال میانگین بیان و قابلیت های آن در حل مساله همپوشانی بین اهداف ذکر خواهد شد . در فصل پنجم نتایج روش های پیشنهادی در این پایان نامه به تصویر کشیده شده است.

## 1-4- خلاصه

در این فصل مقدمه ای در مورد سیستم های ردیابی گفته شد. بخش های یک سیستم ردیابی به طور مختصر توضیح داده شد. به مسئله شناسایی اهداف در تصاویر و سپس فیلتر مورد نیاز برای ردیابی اشاره شد. مسئله انتساب داده ها در ردیابی اهداف چندگانه نیز توسط یک تصویر توضیح داده شد. در فصل بعد به دور نمایی از تمام روش های موجود برای ردیابی اشاره خواهد شد. پیکر بندی این سیستم ها را در فصل بعد به طور کامل خواهیم دید.

# فصل دوم- روش های ردیابی اهداف