

فهرست مطالب

[1 كليات تحقيق 4](file:///D%3A%5Cproject%5C%D8%AE%D9%84%D9%8A%D9%84%20%D8%B2%D8%A7%D8%AF%D9%87%5C%D9%88%D9%8A%D8%B1%D8%A7%D9%8A%D8%B4%20%D8%AC%D8%AF%D9%8A%D8%AF%20%D9%86%D9%87%D8%A7%D9%8A%D9%8A.docx#_Toc487369578)

[1-1 مقدمه 4](#_Toc487369579)

[1-2 اهميت و انگيزهي انتخاب موضوع 5](#_Toc487369580)

[1-3 بيان مسئله 7](#_Toc487369581)

[1-4 سوالات تحقيق 9](#_Toc487369582)

[1-5 اهداف تحقيق 9](#_Toc487369583)

[1-6 فرضيههاي تحقيق 9](#_Toc487369584)

[1-7 نوآوري تحقيق 10](#_Toc487369585)

[1-8 ساختار پايان نامه 10](#_Toc487369586)

[2 مروري بر مباني و پيشينه تحقيق 11](file:///D%3A%5Cproject%5C%D8%AE%D9%84%D9%8A%D9%84%20%D8%B2%D8%A7%D8%AF%D9%87%5C%D9%88%D9%8A%D8%B1%D8%A7%D9%8A%D8%B4%20%D8%AC%D8%AF%D9%8A%D8%AF%20%D9%86%D9%87%D8%A7%D9%8A%D9%8A.docx#_Toc487369588)

[2-1 مقدمه 11](#_Toc487369589)

[2-2 روشهاي تشخيص و رديابي اشياء 12](#_Toc487369590)

[2-3 استفاده از دوربين ثابت و متحرك در رديابي و تشخيص اشياء 13](#_Toc487369591)

[2-3-1 بهبود تصاوير 14](#_Toc487369592)

[2-3-2 كاهش ابعاد توسط PCA و LDA 18](#_Toc487369593)

[2-3-3 فاصله ماهالانوبيس 22](#_Toc487369594)

[2-4 روشهاي تشخيص و رديابي خودرو 24](#_Toc487369595)

[2-4-1 تعیین مقدار آستانه بر روی تصاویر ترافیکی 24](#_Toc487369596)

[2-4-2 آشکارسازی لبههای تصاویر ترافیکی 25](#_Toc487369597)

[2-4-3 روش تجمیع ویژگیها و دنبال کردن شيء متحرک 26](#_Toc487369598)

[2-4-4 روشهاي مبتني بر مرز 26](#_Toc487369599)

[2-4-5 روشهاي مبتني بر تقسيمبندي اجزاي خودرو 27](#_Toc487369600)

[2-5 خلاصه فصل 30](#_Toc487369601)

[3 فصل سوم: معرفي روش پيشنهادي 31](#_Toc487369603)

[3-1 مقدمه 31](#_Toc487369604)

[3-2 ساختار كلي روش پيشنهادي 32](#_Toc487369605)

[3-3 فاز اول: تشخيص خودروها 33](#_Toc487369606)

[3-3-1 مرحله پيشپردازش 35](#_Toc487369607)

[3-3-2 حذف جاده از تصوير 36](#_Toc487369608)

[3-3-3 تفریق پس زمینه 38](#_Toc487369609)

[3-3-4 محاسبه مدل مخلوط گوسی 40](#_Toc487369610)

[3-3-5 روش تطبيق الگو و بهبود آن براي تشخيص خودروها 41](#_Toc487369611)

[3-3-6 معيارهاي شباهت 43](#_Toc487369612)

[3-4 فاز دوم: دسته بندي خودروها 46](#_Toc487369613)

[3-4-1 ساخت مجموعه آموزشي 46](#_Toc487369614)

[3-4-2 استفاده از هيستوگرام گراديانهاي جهتدار براي استخراج ويژگي 47](#_Toc487369615)

[3-5 خلاصه فصل 50](#_Toc487369616)

[4 فصل چهارم: شبيهسازي و ارزيابي نتايج 51](#_Toc487369617)

[4-1 مقدمه 51](#_Toc487369619)

[4-2 مجموعه داده 52](#_Toc487369620)

[4-3 پيادهسازي روش پيشنهادي 53](#_Toc487369621)

[4-3-1 پيادهسازي تشخيص خودروها 53](#_Toc487369622)

[4-3-2 پيادهسازي دستهبندي خودروها 61](#_Toc487369623)

[4-4 خلاصه فصل 63](#_Toc487369624)

[5 فصل چهارم: نتيجهگيري و پيشنهادات آينده 64](#_Toc487369625)

[5-1 مقدمه 64](#_Toc487369627)

[5-2 نتيجهگيري 65](#_Toc487369628)

[5-3 كارهاي آينده 66](#_Toc487369629)

چكيده

سيستم­هاي نظارت ترافيك شهري در چند سال اخير نقش مهمي در بهبود حمل و نقل داشته و باعث شده­اند رويكرد به چنين سيستم­هايي در اكثر شهرهاي بزرگ دنيا افزايش يابد. تجزيه و تحليل خودكار وضعيت ترافيك و كنترل هوشمند و بهينه آن بر اساس تحليل صورت گرفته، ره­آورد جديد و مهمي در اين سيستم­ها است. ايجاد يك سيستم خبره كه قابليت تشخيص و دسته­بندي خودروها را در جاده­ها و بزرگراه­ها داشته باشد مي­تواند به كنترل ترافيك، مانيتورينگ، آمار عبور و مرور، شناسايي رانندگان متخلف و غيره كمك كند. در اين پژوهش، يك سيستم تشخيص خودرو و دسته­بندي آن­ها به دو دسته خودروهاي سبك و سنگين انجام گرفت. يكي از مشكلات اصلي تشخيص خودروها در جاده­ها اين است كه ممكن است تصوير گرفته شده از زواياي مختلف خودرو باشد به همين دليل تشخيص آن را مشكل مي­كند براي رفع اين مشكل از روش تطبيق الگوي پويا استفاده مي­شود تا بتواند در شرايط مختلف خودروها را تشخيص بدهد. براي دسته­بندي خودروها از يك روش مبتني بر اجزا استفاده كرده­ايم اين روش كمك مي­كند كه مشكل انسداد تصوير تا حدي بهبود يابد همچنين براي آموزش داده­ها از يك روش SVM بهبود يافته، دسته­بند گاوسي و شبكه عصبي MLP استفاده مي­شود. نتايج بدست آمده در مقايسه با روش­هاي ديگر داراي نتيجه مناسبي هستند.

كلمات كليدي: سيستم نظارت ترافيك، تشخيص خودرو، تطبيق الگو، انسداد تصوير،

1

#  كليات تحقيق

## مقدمه

سيستم­هاي نظارت ترافيك شهري در چند سال اخير نقش مهمي در بهبود حمل و نقل داشته و باعث شده­اند رويكرد به چنين سيستم­هايي در اكثر شهرهاي بزرگ دنيا افزايش يابد. تجزيه و تحليل خودكار وضعيت ترافيك و كنترل هوشمند و بهينه آن بر اساس تحليل صورت گرفته، ره­آورد جديد و مهمي در اين سيستم­ها است ]1[. ايجاد يك سيستم خبره كه قابليت تشخيص و دسته­بندي خودروها را در جاده­ها و بزرگراه­ها داشته باشد مي­تواند به كنترل ترافيك، مانيتورينگ، آمار عبور و مرور، شناسايي رانندگان متخلف و غيره كمك كند. هدف اين پژوهش ايجاد يك سيستم تشخيص خودرو و دسته­بندي آن­ها به دو دسته خودروهاي سبك و سنگين است. در اين فصل كليات تحقيق شامل اهميت و ضرورت تحقيق، چالش­ها و راه­حل­هاي پيش­رو و فرضيات و اهداف تحقيق بيان مي­شوند.

## اهميت و انگيزه­ي انتخاب موضوع

در سال­هاي اخیر، سیستم­هاي حمل و نقل هوشمند به عنوان بخش جدایی ناپذیري در هر سیستم حمل و نقل مدرن محسوب مي­شوند. استفاده از پردازش تصویر براي نظارت ترافیک در اواسط سال 1970 میلادي آغاز شد. سخت افزار و الگوریتم­هاي مورد استفاده براي برآورد پارامترهاي ترافیک باعث بهبود بزرگی در طول سال­هاي گذشته شده است ]2[. در مدل­سازي شبکه­هاي ترافیک، پارامترهایی نظیر تعداد خودرو، سرعت، فاصله متوالی بین وسایل نقلیه و درصد کامیون­هاي عبوري نقش کلیدي دارند. تشخیص خودرو براي برنامه­هاي کاربردي، نظارت در بزرگراه­ها و برنامه­ریزي ترافیک شهري بسیار مهم است. تشخیص وسایل نقلیه در محیط­هاي مختلف که در آن نور و وضعیت ترافیک در حال تغییر است اجرا می شود ]3[.

تشخيص و رديابي خودروها در جاده­ها و بزرگراه­ها به منظور كنترل خودكار ترافيك، نوعي تشخيص و رديابي اشياء است اما در اين بحث، ش‍يء مورد نظر انواع مختلف خودروها هستند. فعاليت­هاي انجام گرفته در اين زمينه را مي­توان به دو شاخه اصلي تقسيم كرد: يكي روش­هايي به منظور تشخيص، شناسايي، شمارش، دنبال كردن و دسته­بندي خودروها و ديگري روش­هايي به منظور افزايش امنيت راننده ]4[. بحث اين پژوهش مرتبط با گروه اول است.

به منظور تشخيص و دسته­بندي خودروها از اطلاعات دريافتي دوربين­هاي تعبيه شده در جاده­ها و بزرگراه­ها استفاده مي­شود. اطلاعات به صورت ويدئو دريافت مي­شود و براي پردازش به مجموعه­اي از فريم­هاي متوالي تبديل مي­شود كه در نهايت پردازش روي فريم­ها انجام مي­گيرد. تا به حال كارهاي زيادي در اين زمينه انجام گرفته است اما با توجه به پيچيدگي شرايط محيط پياده­سازي، سيستم بايد از انعطاف بالايي برخوردار باشد. مشكلات زيادي در پياده­سازي چنين سيستمي وجود دارد كه موارد اصلي در زير ذكر شده­اند]5[:

1- شرايط مختلف آب و هوايي مانند آب و هواي باراني، برفي، غبار آلود و غيره

2- سرعت مختلف خودروها

3- قرار گرفتن خودرو در زواياي مختلف دوربين

4- حركت اشيائي غير از خودرو در محدوده دوربين

5- كيفيت متفاوت تصاوير توسط دوربين­هاي مختلف

از جمله روش­های پیشرو برای محاسبه و تشخیص تمامی شاخص­های ترافیکی اعم از، حجم ترافیک، چگالی ترافیکی، سرعت لحظه­ای خودروها، سرعت متوسط خودروها، دسته­بندی خودروها براساس نوع رنگ، اندازه، طول و غيره و آنالیز هندسه جاده، استفاده از همین الگوریتم­های پردازش تصویر است. این آنالیز در جمع­آوری اطلاعات ترافیکی و بکارگیری آنها نسبت به روش­های دیگر، بسیار عملیاتی­تر، کم هزینه تر و دقیق­تر است.

كارهاي انجام گرفته معمولاً يكي از جنبه­ها را در نظر گرفته­اند يا اينكه بهترين شرايط محيطي را در نظر گرفته­اند. طراحي سيستمي كه بتواند در همه شرايط جوابگو باشد از پيچيدگي زيادي برخوردار است. يكي از چالش­هاي اصلي، انتخاب ويژگي­هاي مناسب فريم­هاي متوالي ويدئو به منظور يادگيري دقيق است. با توجه به اينكه تصاوير مورد استفاده رنگي يا سياه و سفيد باشند ويژگي­هاي مورد استفاده متفاوت خواهد بود ولي در كل ويژگي­ها به دو دسته ويژگي­هاي هندسي خودروها و ويژگي­هاي پيكسلي تصاوير تقسيم مي­شوند.

## بيان مسئله

ردیابی اجسام[[1]](#footnote-2) یک وظیفه مهم در حوزه نگرش کامپیوتر است. ازدیاد کامپیوترهاي پر قدرت، دسترسی به دوربین هاي ویدئویی با کیفیت و ارزان، و افزایش نیاز به آنالیز ویدئویی اتوماتیک، علاقه­ي وافري به الگوریتم­هاي ردیابی اجسام ایجاد کرده است. سه گام کلیدي در آنالیز ویدئویی وجود دارد: یافتن اجسام متحرك مطلوب، ردیابی چنین اجسامی از فریم به فریم، و آنالیز مسیرهاي اجسام براي شناسایی رفتار آنها ]10[. بنابراین، استفاده از ردیابی اجسام در وظایف زیر مناسب است:

* شناسایی مبتنی بر حرکت، یعنی شناسایی انسان و یا اجسام بر مبناي حرکت­، یافتن اتوماتیک اجسام و غیه.
* نظارت اتوماتیک، یعنی نظارت یک صحنه براي یافتن فعالیت­هاي مشکوك یا وقایع ناخواسته.
* نظارت بر ترافیک، یعنی جمع آوري به موقع آمار ترافیک براي هدایت جریان ترافیك.
* رهگیریی وسایل نقلیه، یعنی، طراحی مسیر مبتنی بر ویدئو و قابلیت پیگیري خط سیر وسیله نقلیه.

در ساده­ترین حالت، ردیابی می­تواند به عنوان مسئله تقریب خط سیر یک جسم در صفحه تصویر به محض حرکت آن حول یک صحنه تعریف شود. به عبارت دیگر، یک مسیریاب برچسب هایی را مداوماً به اجسام ردگیري شده در فریم­هاي مختلف ویدئویی اختصاص می­دهد. به علاوه، بسته به قلمرو ردیابی، یک مسیریاب می­تواند همچنین اطلاعاتی با محوریت جسم، مانند جهت­گیري، ناحیه، یا شکل یک جسم ارائه دهد. کار ردیابی اجسام به دلایل زیر می­تواند پیچیده و سخت باشد ]10[:

* از بین رفتن اطلاعات ناشی از تصویر کردن دنیاي سه بعدي روي یک تصویر دو بعدي
* وجود نویز در تصاویر
* حرکت پیچیده جسم
* ماهیت انعطاف پذیر یا گسسته­ي اجسام
* انسدادهاي جزئی و کامل اجسام
* اشکال پیچیده اجسام
* تغییرات نور صحنه
* ملزومات پردازش در زمان واقعی

می­توان ردیابی را با قرار دادن موانعی بر سر حرکت و یا ظاهر اجسام ساده­تر کرد. براي مثال، تقریبا تمام الگوریتم­هاي ردیابی فرض می­کنند که حرکت جسم نرم و بدون تغییرات تند و ناگهانی است. می­توان حرکت جسم را بیشتر محدود کرد تا مبتنی بر اطلاعات قبلی حرکت ثابت یا شتاب ثابتی داشته باشد. آگاهی قبلی از تعداد و اندازه اجسام، یا ظاهر و شکل آن نیز می­تواند براي ساده کردن مسئله استفاده شود.

ما در اين تحقيق با دو موضوع متفاوت روبرو هستيم، يكي تشخيص خوردوها و ديگري دسته­بندي آن­ها. بيشتر روش­هاي قبلي براي تشخصي خودروها تعداد ويژگي را در نظر گرفته و بر اساس مقادير ويژگي­ها يا روش­هاي يادگيري سعي در يافتن خوردوها دارند. با توجه به تغيير كردن زاويه ديد خوردوها و انسداد، اين روش­ها هميشه جوابگو نخواهند بود. در [9] يك روش مبتني بر تطبيق الگو معرفي شده است كه تا حدودي بهتر از بقيه عمل مي­كند. اما در اين روش نيز الگوهاي استفاده شده ثابت هستند. استفاده از الگوهاي پويا مي­تواند كارايي بهتري داشته باشد. همچنين براي دسته­بندي خوردوها در [8 و 9] از همان ويژگي­هاي مربوط به شناسايي تصوير استفاده شده است در صورتي كه ماهيت اين كارها با هم متفاوت است و در اين تحقيق سعي مي­شود از ويژگي­هاي مناسب براي دسته­بندي خودروها استفاده شود.

## سوالات تحقيق

1- آيا مي­توان يك روش تشخيص خودرو توسط الگوريتم تطبيق الگو به شكلي معرفي كرد كه در هر شرايطي محيطي بتواند نسبتاً موفق عمل كند؟

2- آيا مي­توان توسط يك روش تقسيم بندي اجزاي تشكيل دهنده خودرو، با دقت مناسبي آن­ها را به دو دسته خودروهاي سبك و سنگين دسته­بندي كرد؟

## اهداف تحقيق

هدف اين پژوهش ايجاد يك روش جديد تشخيص و دسته­بندي خودروها است كه مشكلات موجود را تاحدودي برطرف كند. به همين منظور كار به دو مرحله تقسيم مي­شود در مرحله اول تشخيص خودرو توسط يك روش تطبيق الگو[[2]](#footnote-3) مناسب انجام مي­گيرد. استفاده از يك سيستم تطبيق الگوي پويا باعث مي­شود كه با وجود مشاهده خودرو در زواياي مختلف تشخيص آن امكان پذير باشد. در مرحله دوم بعد از تشخيص خودروها، دسته­بندي آنها به دو دسته خودروهاي سنگين و خودروهاي سبك، توسط روش­هاي مبتني بر اجزاء تشكيل دهنده انجام مي­گيرد.

## فرضيه­هاي تحقيق

1- با استفاده از يك روش تطبيق الگوي پويا مي­توان با دقت زيادي خودروها را تشخيص داد.

2- استفاده از تصاوير سياه و سفيد در پردازش سرعت پردازش را بالا مي­برد.

3- با استفاده از ويژگي مناسب تصوير و يادگيري دقيق توسط يك روش يادگيري SVM مي­توان با دقت بالا خودروها را دسته بندي كرد.

4- تقسيم­بندي خودرو به قسمت­هاي مختلف مي­تواند مشكل انسداد در تصوير را تا حد مناسبي برطرف كند.

## نوآوري تحقيق

يكي از مشكلات اصلي تشخيص خودروها در جاده­ها اين است كه ممكن است تصوير گرفته شده از زواياي مختلف خودرو باشد به همين دليل تشخيص آن را مشكل مي­كند براي رفع اين مشكل از روش تطبيق الگوي پويا استفاده مي­شود تا بتواند در شرايط مختلف خودروها را تشخيص بدهد. همان­طور كه بيان شد در فاز دوم روش پيشنهادي و براي دسته­بندي خودروها از يك روش مبتني بر اجزا استفاده كرده­ايم اين روش كمك مي­كند كه مشكل انسداد تصوير تا حدي بهبود يابد همچنين براي آموزش داده­ها از يك روش SVM بهبود يافته، دسته­بند گاوسي و شبكه عصبي MLP استفاده مي­شود و نتايج آن­ها با هم مقايسه مي­شود.

## ساختار پايان نامه

اين پايان نامه شامل 5 فصل است. در فصل اول كليات تحقيق شامل بيان مسئله، اهداف و فرضيات تحقيق بررسي مي­شود. در فصل دوم ابتدا مباني تحقيق بيان مي­شود و سپس توضيحاتي در مورد كارهاي انجام شده و معايب و مزاياي آن­ها داده مي­شود. در فصل سوم جزئيات روش پيشنهادي و نحوه پياده سازي آن مي­شود. در فصل چهارم ارزيابي و مقايسه روش پيشنهادي با روش­هاي ديگر انجام مي­شود و در نهايت در فصل پنجم، نتيجه­گيري روش پيشنهادي مطرح شده و پيشنهاداتي براي بهبود كار مطرح مي­شود.

# فصل دوم: پيشينه ت

2

# مروري بر مباني و پيشينه تحقيق

## مقدمه

سیستم نظارت کامل تصویري، معمولاً از ردیابی شیء، ردگیري اشیاء، تجزیه و تحلیل اشیاء یا انسان تشکیل شده است. روش­هاي مختلفی براي نظارت تصویري پیشنهاد شده است. از آنجا كه روش­هاي تشخيص و رديابي خودرو نوع خاصي از تشخيص و رديابي اشياء است، به چند مورد از روش­هاي معرفي شده براي تشخيص و رديابي اشياء، پرداخته مي­شود سپس روش­هايي معرفي مي­شود كه روي تشخيص و دسته­بندي خودروها كار كرده­اند. در اين فصل ابتدا مباني مورد نياز تحقيق بيان مي­شود و در ادامه تعدادي از كارهاي قبلي كه در اين زمينه انجام شده­اند بررسي مي­شوند.

## روش­هاي تشخيص و رديابي اشياء

الگوريتم­هاي متعددي با توجه به نوع كاربرد آنها، براي تشخيص شيء وجود دارد. از نظر ماهيت تصوير ورودي، مي­توان آن­ها را به سه دسته مختلف تقسيم­بندي كرد:

* **تشخيص شيء از روي تك تصوير**

براي اين كار بايد از شكل هندسي و توزيع رنگ سطح اشياء، استفاده نمود. يكي از الگوريتم­ها، تشخيص لبه و دنبال نمودن براي تشخيص شيء است. روش ديگر استفاده از روش­هاي يادگيري ماشين مانند شبكه­هاي عصبي است. معمولاً اين الگوريتم­ها به شكلي هستند كه با پيچيده شدن پس­زمينه آن­ها هم پيچيده­تر مي­شوند.

* **تشخيص شيء به كمك تصاوير گرفته شده از جهت­ها مختلف**

روش ارائه شده در ]14[ از روي تشخيص عمق، شيء مقابل دوربين را تشخيص مي­دهد. مسأله اساسي در اين شيوه، منطبق كردن پيكسل­هاي مربوط به ك نقطه از شيء در تصاوير مختلف است كه به آن تطبيق استريو[[3]](#footnote-4) گفته مي­شود.

* **تشخيص شيء از روي حركت در ويدئو**

مي­توان شيء را با دنبال نمودن حركاتش در فريم­هاي متوالي تشخيص داد. الگوريتم­هاي اين روش به مراتب سريعتر و كم­هزينه­تر از الگوريتم­هاي قبلي است. بيشتر كارهاي انجام شده معمولاً از اين روش براي تشخيص و رديابي اشياء استفاده مي­كنند.

السون و همکارانش [19] یک سیستم عمومی براي ردیابی شیء و شناسایی حوادث، پیشنهاد کرده­اند. آنها اشیاء متحرك را با استفاده از تغییر در فریم­ها ردیابی می­کنند. آنها با پیشگویی منظم ابتدا نزدیکترین مکان مجاور را ردیابی می­کنند.

سايبرسكاوت[[4]](#footnote-5) سیستم نظرتی را ارائه کرد ]20[ که متشکل از سیستم­هاي سنسور ساکن و متحرك است که براي ردیابی طراحی شده است. اشیاء متحرك را بصورت بلادرنگ ردیابی و تقسیم­بندي می­کند و اطلاعات مربوط به نوع شیء و مسیر حرکت را تعیین مي­کند. روش­هاي دیگر نیز وجود دارد که مشابه روش­هاي ذکر شده می­باشد. سیستم کنترل ترافیک هوشمند برگرفته از همین تکنیک­هاي نظارت ویدئویی است که از یک دوربین براي ردیابی و بدست آوردن پارامترهاي ترافیکی استفاده می­کند. علاوه بر این برخی از مسائل و موضاعات در کنترل و نظارت یک سیستم ترافیک اتوماتیک وجود دارند که رعایت این فاکتورها باعث بالاتر رفتن دقت و کارایی بهتر سیستم می­گردند.

1. Object Tracking [↑](#footnote-ref-2)
2. Template Matching [↑](#footnote-ref-3)
3. Sterreo Matching [↑](#footnote-ref-4)
4. Cyberscout [↑](#footnote-ref-5)