

۱. مقدمه

از دیرباز مبنای تشخیص تهدیدات موجود بررسی اطلاعات بدست آمده از منابع مختلف مانند تصاویر و مشاهدات محیطی بوده است. جایی که یک فرد خبره بر اساس این اطلاعات، تهدید را شناسایی کرده و یا وقوع آن را رد می‌کند. مانند سیستم های نظارت تصویری مداربسته که همواره اطلاعات که همان تصاویر دریافتی از دوربین ها می‌باشد در جریان است و وظیفه اپراتور این است که با تشخیص صحیح موقعیت ها، افراد و اجسام در مواقع لزوم تصمیمات مناسبی اتخاذ کند. بدیهی است که این کار، امری است طاقت فرسا و بدون توقف ضمن آنکه این سیستم بیش از حد وابسته به خطای انسانی است و ارزش عملیاتی آن بسیار پایین است. یک راه حل مناسب برای موقعیت ها مشابه استفاده از سیستم های بینایی ماشین می‌باشد. با استفاده از بینایی ماشین می‌توان به شناسایی اشیا و افراد پرداخت و رفتار آنها را تجزیه و تحلیل کرد. به طور مثال در یک سیستم نظارت تصویری، بینایی ماشین می‌تواند با شناسایی فعالیت ها^۳ به توصیف صحنه پردازد و در صورت لزوم هشدارهای مختلفی را اعلام کند. این رویداد و فعالیت می‌تواند متفاوت باشد. به طور مثال می‌تواند هدف، شناسایی و درک فعالیت خودروها در یک بزرگراه در قالب یک سیستم هوشمند حمل نقل^۴ باشد که در صورت وقوع حادثه تصادف در بزرگراه اعلان خطر می‌کند. در سطحی بالاتر از نظارت تصویری می‌توان به شناسایی حالات و فعالیت انسان اشاره کرد که یکی دیگر از موضوعات مورد بحث در حوزه بینایی و یادگیری ماشین است. می‌توان یک دوربین امنیتی در یک محیط عمومی همچون فرودگاه را تصور کرد که می‌تواند تحرکات مشکوک و هرج و مرج را تشخیص دهد. این کار توسط آموزشهای قبلی که به سیستم داده شده است امکان پذیر می‌باشد. با پژوهش های صورت گرفته این موضوع مطرح است که در صورتی که هدف سیستم بینایی ماشین مشخص و مرزهای آن محدود شده باشد نتایج قابل قبولی برای سیستم کسب خواهد شد. [۱]

این عبارت بیان می‌کند که تعریف مساله و پرداختن صحیح به جنبه ها و محدود کردن ویژگی ها، ما را در به ثمر رساندن سیستمی بهینه در حوزه تشخیص و بینایی ماشین رهنمون می‌سازد. یک سیستم بینایی که برای تشخیص اجناس یک فروشگاه زنجیره ای در نظر گرفته شده است، تنها باید اجناس موجود در فروشگاه را که پیش از این به آن آموزش داده شده است، درست تشخیص دهد و از آن سیستم انتظار نمی‌رود که مرغوبیت هر یک از اجناس را نیز به صورت درصد نشان دهد و یا تازه بودن یا نبودن میوه ها را به ما اعلام کند. در طرفی دیگر از همان فروشگاه امکان دارد یک دوربین نظارت تصویری موجود باشد که حرکات و رفتار مشتریان را زیر نظر داشته باشد و رفت و آمد آنها به مکانهای غیر مجاز نظیر انبار را به اطلاع حراست فروشگاه برساند. از این سیستم نیز تنها انتظار وظیفه محول شده می‌رود و نه تشخیص جنسیت افراد یا سن آنها. در این صورت است که هر سیستم به صورت کارآمدی وظایف خود را انجام می‌دهند. در این مقاله قصد داریم روش های موجود برای استخراج ویژگی های بینایی اشیا را معرفی کرده و راه حل های یادگیری ماشین برای درک این ویژگی ها که نیاز اصلی یک سامانه تشخیص اشیا می‌باشد را بررسی می‌گرد. لازمه بهره برداری از سامانه های تشخیص اشیا برای کاربرد های مختلف، اتخاذ روش های صحیح استخراج ویژگی و یادگیری ماشین با توجه به کاربردهای خاص می‌باشد.

۲. انواع ویژگی ها

اکثر روشهای مورد استفاده برای تشخیص اشیا را می‌توان بر اساس نوع ویژگی ها به دو بخش تقسیم بندی کرد. این دو بخش عبارتند از ویژگی های بر اساس لبه ها و ویژگی های بر اساس تکه ها. البته در برخی از پژوهش ها، به صورت ترکیبی از این ویژگی ها برای تشخیص اشیا استفاده شده است [۲]. استفاده ترکیبی از هر دو ویژگی در آینده بسیار شایع خواهد شد زیرا می‌توان با مقایسه قرار دادن آنها در موقعیت های مختلف بهترین تصمیم را اتخاذ کرد، که البته بار محاسباتی زیادی را طلب می‌کند. یک روش خوب روشی است که از هر دو نوع ویژگی به طور موثر استفاده کند و قابل پیاده سازی و استخراج در یک سیستم بلادرنگ باشد. از این رو مدیریت منابع امری مهم در به کارگیری سامانه های تشخیص اشیا می‌باشد.

۳. ویژگی ها بر اساس لبه

در این روش از ویژگی های لبه استفاده می‌شود به این صورت که نقشه و طرح لبه های تصویر بدست می‌آید و ویژگی های اشیا بر اساس لبه ی آنها مشخص می‌گردد. مثالی که از این روش استفاده کرده اند [۲،۳] می‌باشند. استفاده از لبه ها به عنوان ویژگی مزیت هایی نسبت به استفاده از دیگر

³ Action Recognition

⁴ Intelligent Transportation System

ویژگی‌ها دارد. همانطور که در [۴] به آن اشاره شده است، لبه‌ها ویژگی‌های استواری هستند و نسبت به شرایط روشنایی و تغییرات رنگ اشیا و بافت خارجی اشیا مقاوم هستند و تغییرات آنها بر روی لبه تأثیری نمی‌گذارد. همچنین لبه‌ها، مرز اشیا را به خوبی مشخص می‌کنند و به این صورت بهره‌وری اطلاعات را در محیط‌های شلوغ و پر از اشیا افزایش می‌دهد.

در این روش دو راه برای استفاده از لبه‌ها وجود دارد. استفاده از کل لبه‌ها و به اصطلاح شکل و فرم هر شی که در [۵،۶] از این حالت استفاده شده است. در حالت دیگر می‌توان تنها بخشهایی از شکل و کانتورها را استفاده کرد که در موارد [۲،۳] استفاده شده است. نمایش این بخش‌ها در تصاویر نشان داده شده است. شکل ۱ بیانگر تصویر اصلی از محیط است که توسط سامانه بینایی ماشین دریافت می‌شود. در شکل ۲، از تمام شکل‌ها و لبه‌های تصویر استفاده شده است و در شکل ۳ تنها از بخشی از لبه‌ها برای شناسایی شی استفاده شده است. در تمام این تصاویر پس‌زمینه پیش از شروع به کار حذف می‌گردد.

ایده اصلی استفاده از کل شکل این است که در این حالت می‌توان ناهنجاری‌های شکل را همزمان با کل تصویر مشاهده کرد [۴]. بحث اصلی در استفاده از این حالت، نوع مشخص کردن و بدست آوردن کامل کانتورهای تصویر می‌باشد به ویژه برای تصاویری که قصد استفاده از آنها به عنوان داده‌های آموزشی را داریم. در تصاویری که از دنیای واقعی بدست می‌آید به طور معمول جلوگیری از وجود کانتورهای ناقص و شکل‌های دفرمه شده اجتناب‌ناپذیر است. به دلیل اینکه در اکثر تصاویر مشکلات انسداد و نویز وجود دارد که مانع دسترسی به کل شکل اشیا می‌شود. تحقیقات زیادی بر روی این بخش صورت گرفته و سعی شده است تا انسداد و نویزها را در حالات مختلف کاهش داد [۵،۶].



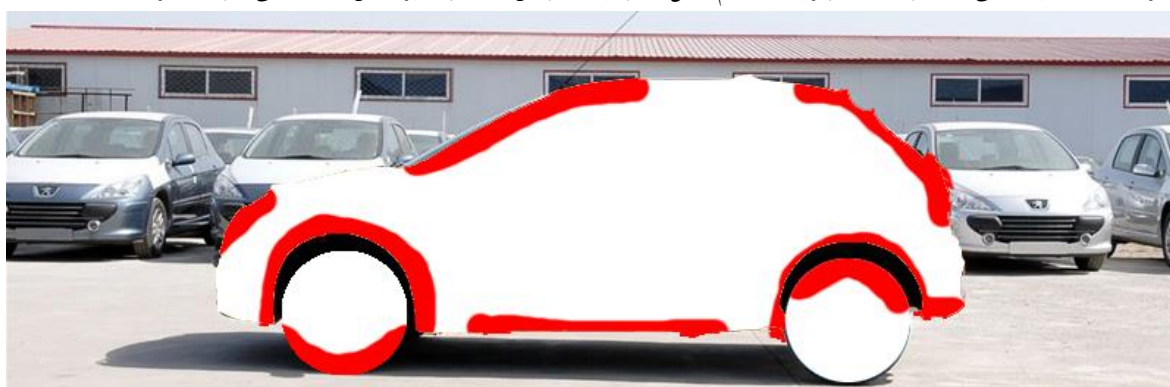
شکل ۱: نمونه اولیه تصویر

در [۵] سعی شده است که با مشخص کردن یک مجموعه از نقاط راهنما را بر روی لبه‌های تصویر ایجاد می‌کند و با متصل کردن این نقاط به هم سعی می‌کند تا شکل کامل جسم را ایجاد کند. در [۷] از روش‌های قطعه‌بندی استفاده شده است تا بتواند محوطه‌های بسته (اشکال بسته) را در شکل بیابد. در [۸] از نوعی لبه‌یابی پیچیده استفاده کرده است تا بتواند لبه‌های بهتری نسبت به روش‌های مرسوم لبه‌یابی بدست آورد. پس از مشخص شدن تمام لبه‌ها، از طریق فضا‌های خالی بین لبه‌ها، به یکدیگر متصل می‌شوند و یک شبکه از لبه‌های بسته را به وجود می‌آورند. در [۹] تصویر را به مثلث‌های مساوی تقسیم کرده تا بتواند توسط این مثلث‌ها تمام کانتورهای شکل را در برگیرد. البته با مشکلاتی از جمله مشخص کردن و جدا کردن تصویر پس‌زمینه رو به روست که ممکن است با کانتورها یکی شود. مدل حالت مخفی شی توسط [۱۰] استفاده شده است تا بتواند کانتورهایی مفصل‌دار ایجاد کند برای مشخص کردن اشکالی انعطاف‌پذیر و چندریختی که تشخیص آنها دشوارتر از دیگر اشیا می‌باشد. این موضوع قابل توجه است که تمام این روشها نیاز به محاسبات و پردازش اضافی دارند و بستگی به نوع اجسام و شکل آنها دارند و بر اساس تجربه به وجود آمده‌اند.



شکل ۲: استفاده کامل از تمام لبه ها و اشکال موجود

مشکل دیگر در تصاویر تست و ارزیابی می‌باشد. زمانی که در تصاویر کانتورها کامل نمی‌باشند و مطابقت آنها با کانتورهای کاملی که مدل شده اند به طور معمول کم می‌باشد [۷]. در عین حال بعضی روشها مثل روش های مبتنی بر هسته [۵] و یا مبتنی بر هیستوگرام [۱۱] می‌تواند این مشکل را رفع کند. اما همچنان انسداد اشیا مشکلی جدی محسوب می‌شود و نمی‌شود هیچ تضمینی برای رفع این مشکل ارائه داد. همچنین بعضی ویژگی‌ها توانایی ترکیب کردن و دخالت دادن نوع حالت (وضع) و زاویه دید را ندارند، ویا شناسایی تصاویری مفصل دار مانند تصویر یک اسب یا تصاویری چندریختی و انعطاف پذیر مانند تصویر ماشین‌ها مشکل است. به دلیل اینکه این نوع از ویژگی‌ها با کل شکل کانتورها سروکار دارند، ممکن است تاثیر آنها فقط در بخشهایی از کانتورهای تصویر باشد و تمام شکل کانتور باید آموزش داده شود و بر اساس آن شناسایی صورت گیرد.



شکل ۳: استفاده از بخشی از لبه ها و اشکال موجود در صفحه

زمانی که ویژگی‌ها به خوبی برای مشخص کردن هر شی تعریف شده باشند و به سیستم آموزش داده شده باشند، استفاده از بخش های کانتور می‌تواند روشی قوی برای از بین بردن مشکلات انسداد تصاویر باشد. این روش به محاسبات کمتر و حافظه کمتری نیازمند است برخلاف دیگر روش های کامل کردن کانتورها. همچنین نیاز به نگهداری اطلاعات کمتری برای ویژگی‌ها دارد. این انتظار می‌رود که در هنگام تست نیز حساسیت کمتری به انسداد وجود داشته باشد. به علاوه مشکلاتی همچون تغییرات زاویه دید، اشکال مفصل دار، تصاویر انعطاف پذیر و چند ریختی را می‌توان با آموزش صحیح بخش های کانتور رفع کرد. بدون نیاز به اینکه کل کانتور را آموزش دهیم.

عملکرد این روش که بر اساس ویژگی های قسمت های کانتورها عمل می‌کند به طور مستقیم وابسته به روش های یادگیری است. زمانی که از این ویژگی‌ها استفاده می‌شود، انتخاب ویژگی های الگو مناسب اهمیت پیدا می‌کند تا بتواند به خوبی دسته بندی اشیا را مشخص کند. روش های یادگیری مانند روش ارتقا برای این دسته از ویژگی‌ها بسیار مناسب می‌باشند. [۱۲]

انتخاب بخش های مختلف کانتور برای شخصیت بخشیدن به اشیا یک موضوع مهم و اساسی است و می‌تواند بر روی عملکرد تشخیص و شناسایی اشیا اهمیت داشته باشد. در حالیکه تمام بخش های کانتور در یک تصویر نمی‌تواند در این روش انتخاب شود، باید مطمئن بود که مهم ترین بخش های لبه ها که شکل واقعی جسم را نشان می‌دهند و تفاوت ها را با دیگر اشیا مشخص می‌کنند، انتخاب شوند. به منظور پیدا کردن قسمت هایی که می‌توانند جزو ویژگی‌ها باشند در [۲] از تعداد زیادی نقطه شروع استفاده شده است تا بتوان بر اساس آنها بهترین کاندیداها را برای قسمت های کانتور پیدا کرد و در نهایت تنها دو قسمتی که بهترین نمایش شکل را انجام می‌دهند را انتخاب می‌کند. در [۴] از حدود ۱۰۰ واحد مستطیل شکل استفاده کرده است که اندازه آنها به صورت تصادفی انتخاب می‌شود استفاده کرده است که این واحد ها به عنوان مرزهای تصمیم شکل استفاده می‌شود تا

کاندیداها را از این واحد‌ها بیرون بکشد. در روشی که در [۲] استفاده شده است می‌توان گفت که اگر بیشتر از دو قسمت از لبه در ویژگی‌های یک دسته از اشیا استفاده شود بار محاسباتی بالایی خواهد داشت ولی روش [۴] قابل اطمینان تر است و می‌توان قسمت‌های متفاوتی و کوچکی از تصویر را استخراج کرد و بار محاسباتی را کاهش داد. البته این روش نیز محدود به تعداد واحد‌های مستطیل شکلی است که در نظر گرفته می‌شود. یک روش موثر دیگر برای بدست آوردن قسمت‌های کانتور و همچنین تخمین صحیح کانتور استفاده از نقاط کلیدی کانتور است.

برخلاف روشهای بالا در [۱۳] از بعضی اشکال هندسی مانند بیضی و چهارگوش نامنتظم پشتیبانی کرده است تا بتواند قسمت‌هایی از ویژگی‌ها را بدست آورد که ویژگی‌هایی قابل اعتماد تر باشند. استفاده از ساختار هندسی، رابطه بین خطها و قوس‌ها، مطالعه ساختارهایی مانند تقارن و تشابه برای پیدا کردن اجسام در [۱۴] توضیح داده شده است. اگر چه استفاده از ساختار هندسی اشکال برای تخمین ساختار اشیا ایده مناسبی به نظر می‌آید، اما دو مشکل اساسی در تقابل با این روش‌ها وجود دارد. ایراد اول این است که بعضی از اشکال از ساختار هندسی تعریف شده‌ای (به طور مثال بیضی گون و یا چهارگون) پیروی نمی‌کنند مانند اسب‌ها و استفاده از ساختارهای هندسی نزدیک نمی‌تواند نتیجه قدرتمندی از دسته‌بندی اشیا را برای ما حاصل کند. با این وجود در [۱۳] به ارائه ساختارهای هندسی مناسب برای حیوانات پرداخته شده است و طوری آنها را در نظر گرفته است که برای تشخیص کلاس‌های حیوانات، کاربردی و عمومی به نظر می‌رسند. کلاس‌های تعریف شده در این تحقیق ماشین‌ها، دوچرخه‌ها و حیوانات چهار پا می‌باشند که تمام حیوانات را جزو یک کلاس در نظر گرفته است. همانطور که مشاهده می‌شود کلاس‌ها از نظر ظاهری تفاوت بسیاری با یکدیگر دارند. به طور مشابه در [۱۴] بر روی نمادهای تجاری^۵ تحقیق انجام شده است که هر یک از این نمادها دارای رنگ پس زمینه سفید بوده اند و پس زمینه عاری از هر گونه ناهنجاری و نویز بوده است زیرا نویز می‌تواند تاثیر بسزایی در عملکرد روش داشته باشد.

ایراد دوم استفاده از ساختار هندسی اشکال برای تخمین ساختار اشیا این است که بعضی اوقات، انسداد و یا انعطاف پذیری شی می‌تواند باعث شود تا ساختار کامل هندسی روی ندهد. با این وجود اگر ساختار ویژگی‌هایی که آموزش داده شده اند با انسداد مواجه شوند، شانس شناخت صحیح شی بسیار کم است. در صورتی که به استفاده از ساختار هندسی اشکال به عنوان یک روش تحسین شده نگاه می‌شود، بهتر است که بعضی از اطلاعات را تنها به عنوان ویژگی‌ها برای تشخیص اشیا استفاده نکرد، بلکه می‌توان از قطعات و ویژگی‌های مناسب استفاده کرد تا از انتخاب تصادفی قطعات تصویر نیز اجتناب کرد و تا نتیجه بهتری در شناسایی اشیا بدست آورد.

۴. ویژگی براساس تکه‌ها

یکی دیگر از انواع ویژگی‌ها که استفاده از آنها شایع است انتخاب ویژگی‌ها بر اساس تکه‌ها (وصله‌های تصویر) می‌باشد. در این روش ظاهر تصویر به عنوان نشانه‌هایی برای شناخت بهتر استفاده می‌شود. این روش برخلاف نوع ویژگی‌های بر اساس لبه، قدیمی تر می‌باشد. برای نمونه در [۱۵] به دنبال بیشینه^۶ و کمینه^۷ شدت تغییرات رنگ جستجو انجام شده و آنها را گوشه‌های تصویر می‌نامد و تکه‌ها را در این گوشه‌ها انتخاب می‌کند. این فعالیت در [۱۶] بهبود داده شده است و یک انتخابگر جدیدی در نظر گرفته شده است که کمتر به نویز، لبه‌ها و طبیعت وجودی اشیا حساس می‌باشد. در این نوع ویژگی‌ها دو حالت متفاوت وجود دارد.

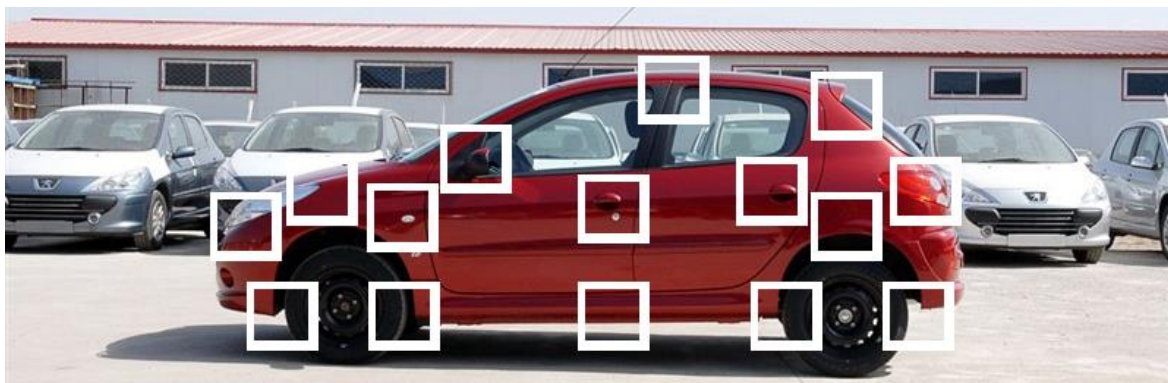
الف) تکه‌هایی با اشکال چهار ضلعی که شامل مرزهای اساسی ویژگی‌های اجسام هستند که توسط آنها هر شی تعریف می‌شوند. به طور معمول به این نوع از ویژگی‌ها که شخصیت شی را مشخص می‌کند، ویژگی‌های محلی می‌گویند.

ب) تکه‌هایی نامنتظم که هر تکه می‌تواند شکلی متفاوت داشته باشد که بر اساس شدت رنگ و یا تغییرات بافت شی تعریف شود و هر شی بر اساس مرزهای تصمیم‌گیری که از این تکه‌ها بدست می‌آید شناسایی می‌شود. به این نوع ویژگی‌ها، ویژگی‌های بر اساس ناحیه می‌گویند.

⁵ Logo

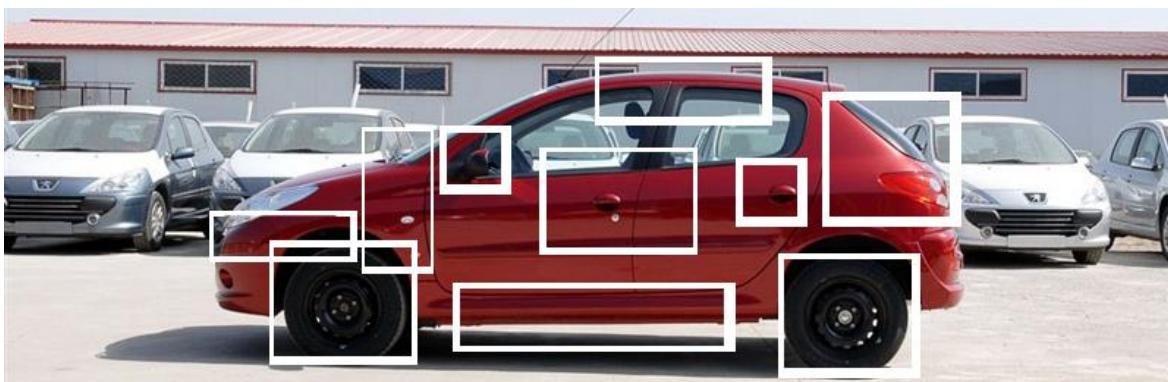
⁶ Maximum

⁷ Minimum



شکل ۴: انتخاب ویژگی های محلی با شکل و اندازه یکسان

در شکل ۴ نحوه انتخاب ویژگی ها بر اساس تکه ها نمایش داده شده است. در این تصویر ویژگی های بر اساس ناحیه را نشان می دهد که برای مشخص کردن ناحیه از شدت رنگ استفاده کرده است و از ویژگی های محلی استفاده شده است. همانطور که مشخص است، ویژگی های محلی می توانند انواع مختلفی داشته باشند. ساده ترین نوع این ویژگی ها استفاده از ناحیه های چهارضلعی و مربع گونه می باشد که یک اندازه هستند و الگوی اشیا را مشخص می کنند که از این مورد در [۱۷] استفاده شده است این ویژگی ها نمی توانند با مقیاس های متفاوت به طور موثری مفید عمل کنند. تغییرات در اندازه اشیا و ظاهر مختلف اشیا می تواند از مصادیق تغییرات مقیاس باشد. به همین دلیل انتخاب تکه هایی که اندازه یکسان دارند نمی توانند مناسب باشند. در شکل ۴ انتخاب این نوع از ویژگی ها مشخص شده است. اگر اندازه تکه کوچک باشد ممکن است به طور کامل نتواند ویژگی های محلی مهم را پوشش دهد. و در حالت دیگر اگر اندازه تکه ها بزرگ باشد ممکن است چندین ویژگی محلی را در یک قاب تکه قرار دهد و تمایز آنها از یکدیگر امکان پذیر نیست. با این وجود راه مشخصی برای ارائه راهکار تعیین اندازه بهینه تکه ها وجود ندارد و بر اساس تصاویر مختلف و کلاس های متفاوت، این امر تفاوت می کند. یک نقطه ضعف دیگر این است که تعداد تکه های کوچک زیادی باید به عنوان ویژگی ها آموزش داده شوند و همچنین تمام آنها ذخیره شوند تا بتوان به خوبی شکل اشیا را ترسیم کرد. هر دو موضوع مطرح شده بار محاسباتی بالایی دارند و نیازمند حجم عظیمی از حافظه می باشند.

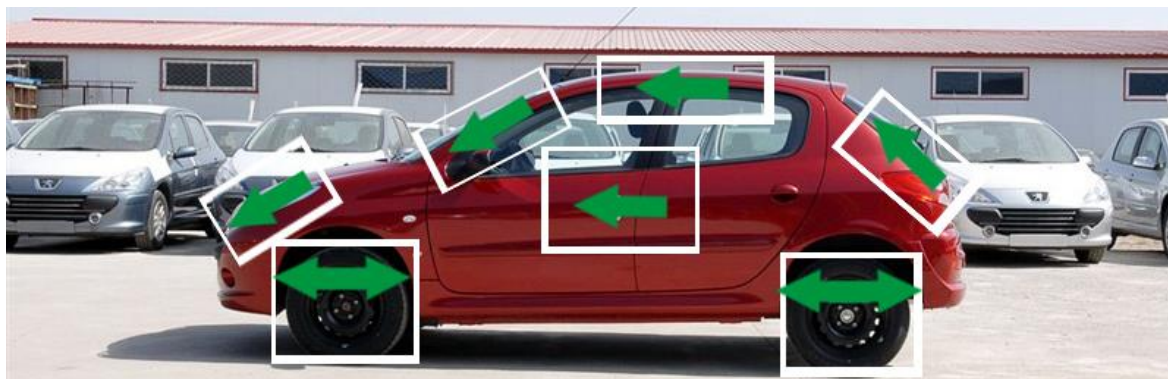


شکل ۵: انتخاب ویژگی های محلی با اندازه های متفاوت

یک طرح بهتر این است که تکه های بزرگ یا کوچکی را تعریف کرد که به اندازه ویژگی های محلی باشد و قابل استفاده در تصاویر مختلف باشد در این صورت یادگیری آسانتر و سریعتر بوده و حافظه کمتری نیز نیاز است که در [۱۸] از این روش استفاده شده است. شکل ۵ نمونه ای از انتخاب این نوع ویژگی های محلی با اندازه های متفاوت را نشان می دهد. یک روش پیشرو نیز در [۱۹] استفاده شده است که از تکه های با اندازه های مناسب و متغیر استفاده می شود ضمن اینکه هر تکه دارای جهت نیز می باشد و از آنها برای تعریف اشیا استفاده می شود. در این تحقیق از تبدیل ویژگی همراه با مقیاس یکسان^۸ استفاده شده است. در این تحقیق ابتدا نقاط کلیدی بر اساس تابع گوسی مشخص می شوند که این نقاط کلیدی می توانند بر اساس مقیاس و چرخش یکسان باشند. سپس، بهترین نقاط کلیدی و ثابت ترین آنها مشخص می شوند و مقیاس آنها یعنی اندازه چهارضلعی ویژگی

⁸ Scale-invariant feature transform (SIFT)

تعیین می‌شود. در نهایت، تغییرات رنگ محلی تصویر در نقاط کلیدی محاسبه می‌شود و از آنها به عنوان جهت های تکه ها استفاده می‌شود. نمونه ای از انتخاب این نوع ویژگی ها در شکل ۶ نشان داده شده است.



شکل ۶: انتخاب ویژگی های محلی با اندازه های متفاوت همراه با جهت تغییرات رنگ

بر اساس به کارگیری این روش، ویژگی ها تغییر شکل داده می‌شوند به این صورت که ویژگی ها به سمت جهت مناسب که رنگ ها در آن جهت تغییر می‌کنند چرخانده شده است و در یک اندازه مناسب به خود قرار داده می‌شود. به این صورت می‌توان با تغییرات اندازه و جهت ها مقابله کرد و یک مقدار ثابت و یکسان دست یافت. برای مقابله با تاثیرات مخرب تغییرات وضعیت اشیا و سطح روشنایی، هر ویژگی با استفاده از تابع وزن دار گوسی با جهت های مختلف معرفی می‌شود. ایراد اساسی که می‌توان برای این روش مطرح کرد اینست که انتخاب صحیح نقاط کلیدی مشکل می‌باشد که در واقع هر نقطه بخشی از اطلاعات را مشخص می‌کند.

ویژگی هایی که براساس ناحیه ها الهام گرفته شده اند، حاصل روش های قطعه بندی می‌باشند و بیشتر در الگوریتم هایی استفاده می‌شوند که هدف آنها ترکیب نواحی، قطعه بندی و یا دسته بندی می‌باشد. از شدت روشنایی بیشترین استفاده صورت می‌گیرد تا بتوان ویژگی های بر مبنای ناحیه را استخراج کرد [۳]. همچنین از رنگ، کمینه آنتروپی یا انترژی نیز برای پیدا کردن این دسته از ویژگی ها استفاده می‌شود. بعضی ویژگی ها بسیار وابسته به شرایط نوری و روشنایی می‌باشند و نسبت به تغییرات زاویه دید، مقیاس و چرخش مقاوم نمی‌باشند. اگر که ویژگی های بر پایه لبه و بر پایه ناحیه به طور موثر با یکدیگر تلفیق شوند می‌توانند تبدیل به یک ابزار قدرتمند شوند [۳].

تبدیل ویژگی با مقیاس یکسان می‌تواند الگوهای مناسبی برای اشیا فراهم آورد. این ویژگی ها به خوبی می‌توانند با ویژگی های لبه سازگار شوند. از جمله این سازگاری در جهت لبه ها وجود دارد برای اینکه تطابق بیشتری با اشکال به وجود آید و به تغییرات دوران حساس نباشد. همچنین این ویژگی ها می‌توانند با اشکال مفصل دار، انعطاف پذیر و چندریختی به خوبی تعامل کرده و روشی قوی را به وجود آورد. از تحقیقات به عمل آمده در تشخیص اشیا این موضوع مشخص می‌شود که برای به وجود آمدن یک سیستم تشخیص و دسته بندی اشیا قدرتمند به طور معمول به بیشتر از یک نوع ویژگی نیاز است تا بتواند عملکردی قابل قبول در کلاسهای فراوان داشته باشد. همچنین باید از ویژگی های بر اساس ناحیه در کنار قسمت های کانتور ها استفاده کرد.

۵. روش های یادگیری ماشین

برای بدست آمدن مدل‌های تولیدی که برای تشخیص و شناسایی اشیا استفاده می‌شود از روشهای گوناگونی استفاده می‌شود. یکی از روشهای یادگیری استفاده از شبکه ها و طبقه بندی کننده های بیزی می‌باشد [۱۲]. یا می‌توان از روش احتمال بیشینه و یا روش تخمین بیشینه استفاده کرد [۲۰]. مدل های مشخص کننده اغلب از روش هایی مانند برازش^۹ منطقی، ماشین بردار پشتیبان^{۱۰} [۲۱، ۲۲] و نزدیکترین همسایگی استفاده می‌شود. از روش نزدیک

⁹ Regression

ترین همسایگی می‌توان برای حل مسائل چند کلاسه در تشخیص اشیا استفاده کرد. همچنین روش های تشدید کننده نیز از روشهایی هستند که می‌توان برای یادگیری مدل های تمایز استفاده کرد. می‌توان روشهای یادگیری را نیز با یکدیگر ترکیب کرد. به طور معمول روش های ییزی و یا احتمال بیشینه با یک روش تشدید کننده یا یادگیری افزایشی به کار گرفته می‌شوند تا روشی قدرتمند و یادگیری مطمئن را به وجود آورند. تعداد مدل های معمول تمایز دهنده با تست و تولید در یک حلقه بازخورد افزایش می‌یابند. فرآیند یادگیری می‌تواند آفلاین و یا آنلاین باشد که این موضوع به نوع خواسته و کاربرد تشخیص و شناخت اشیا دارد. امکان آموزش و یادگیری آنلاین هم اکنون وجود دارد با توجه به پیشرفت مناسبی که در زمینه پردازش ابری حاصل شده است می‌توان تصاویر آموزشی را بر روی ماشین میزبان ابری بارگذاری کرد و با پردازشهای عملیات یادگیری روی میزبان، بازخوردها را دریافت کرد.

۶. نتیجه گیری

در این مقاله انواع ویژگی های مورد استفاده در تشخیص اشیا به عنوان یکی از حوزه های کاری بنیادی ماشین معرفی گردید. ویژگی ها، نقاط قوت و ضعف هر نوع از ویژگی ها بررسی شد و مشکلات هر روش اشاره شد. با بررسی موارد مختلف مشهود است که برای به کارگیری مناسب از این ویژگی ها باید در ابتدا حوزه کاربردی را مشخص کرد و با محدود کردن حوزه و تمرکز بر روی موارد مورد استفاده در کاربرد خاص، ویژگی ها را از تصویر استخراج کرد. برای بدست آوردن نتایج بهتر ذکر این نکته ضروری است که نباید تنها به یک روش استخراج ویژگی ها برای تشخیص اشیا بسنده کرد، بلکه با ترکیب روش های مختلف استخراج ویژگی های مبتنی بر لبه و یا مبتنی بر تکه های تصویر، می‌توان به روشی قدرتمند برای شناسایی اشیا دست یافت. استفاده از این ویژگی ها در قالب یکی از روش های یادگیری ماشین منجر به تولید یک سامانه موثر در تشخیص اشیا خواهد شد که به واسطه تغذیه توسط داده های آموزشی مناسب، می‌تواند تا حد بالایی در تشخیص اشیا موفق عمل کند.

۷. مراجع

- [1] Dilip K Prasad, "Survey of The Problem of Object Detection In Real Images", *International Journal of Image Processing (IJIP)*, Volume (6) , Issue (6) , 2012
- [2] A. Opelt, A. Pinz, and A. Zisserman, "Learning an alphabet of shape and appearance for multi-class object detection," *International Journal of Computer Vision*, vol. 80, pp. 16-44, 2008.
- [3] Z. Si, H. Gong, Y. N. Wu, and S. C. Zhu, "Learning mixed templates for object recognition," in *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 2009, pp. 272-279
- [4] J. Shotton, A. Blake, and R. Cipolla, "Multiscale categorical object recognition using contour fragments," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 30, pp. 1270-1281, 2008.
- [5] O. C. Hamsici and A. M. Martinez, "Rotation invariant kernels and their application to shape analysis," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 31, pp. 1985-1999, 2009.
- [6] N. Alajlan, M. S. Kamel, and G. H. Freeman, "Geometry-based image retrieval in binary image databases," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 30, pp. 1003-1013, 2008.
- [7] K. Schindler and D. Suter, "Object detection by global contour shape," *Pattern Recognition*, vol. 41, pp. 3736-3748, 2008.
- [8] V. Ferrari, L. Fevrier, F. Jurie, and C. Schmid, "Groups of adjacent contour segments for object detection," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 30, pp. 36-51, 2008.
- [9] X. Ren, C. C. Fowlkes, and J. Malik, "Learning probabilistic models for contour completion in natural images," *International Journal of Computer Vision*, vol. 77, pp. 47-63, 2008.
- [10] Y. Freund, "Boosting a Weak Learning Algorithm by Majority," *Information and Computation*, vol. 121, pp. 256-285, 1995.
- [11] L. Szumilas and H. Wildenauer, "Spatial configuration of local shape features for discriminative object detection," in *Lecture Notes in Computer Science* vol. 5875, ed, 2009, pp. 22-33.

¹⁰ Support Vector Machine

- [12] Y. Amit, D. Geman, and X. Fan, "A coarse-to-fine strategy for multiclass shape detection," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 26, pp. 1606-1621, 2004.
- [13] A. Y. S. Chia, S. Rahardja, D. Rajan, and M. K. H. Leung, "Structural descriptors for category level object detection," *IEEE Transactions on Multimedia*, vol. 11, pp. 1407-1421, 2009.
- [14] Y. Chi and M. K. H. Leung, "Part-based object retrieval in cluttered environment," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 29, pp. 890-895, May 2007.
- [15] H. P. Moravec, "Rover visual obstacle avoidance," in *Proceedings of the International Joint Conference on Artificial Intelligence*, Vancouver, CANADA, 1981, pp. 785-790
- [16] C. Harris and M. Stephens, "A combined corner and edge detector," *presented at the Alvey Vision Conference*, 1988.
- [17] M. Varma and A. Zisserman, "A statistical approach to material classification using image patch exemplars," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 31, pp. 2032-2047, 2009.
- [18] P. M. Roth, S. Sternig, H. Grabner, and H. Bischof, "Classifier grids for robust adaptive object detection," in *Proceedings of the IEEE Computer Vision and Pattern Recognition*, Miami, FL, 2009, pp. 2727-2734.
- [19] D. G. Lowe, "Distinctive image features from scale-invariant keypoints," *International Journal of Computer Vision*, vol. 60, pp. 91-110, 2004.
- [20] Y. Chen, L. Zhu, A. Yuille, and H. J. Zhang, "Unsupervised learning of probabilistic object models (POMs) for object classification, segmentation, and recognition using knowledge propagation," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 31, pp. 1747-1774, 2009.
- [21] V. Ferrari, L. Fevrier, F. Jurie, and C. Schmid, "Groups of adjacent contour segments for object detection," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 30, pp. 36-51, 2008.
- [22] V. Ferrari, T. Tuytelaars, and L. Van Gool, "Object detection by contour segment networks," in *Lecture Notes in Computer Science* vol. 3953, ed, 2006, pp. 14-28.