۱۳۰۷
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد مهندسی برق–الکترونیک

بررسی و پیاده سازی روش بیزین برای تشخیص و تعقیب الگوی تصویری در تصاویر متحرک

توسط:

الهام کرمانی

استاد راهنما:

داود آسمانی

زمستان ۱۳۸۹

بسم الله الرحمن الرحیم

تأییدیّه هیات داوران

(برای پایان نامه)

اعضای هیئت داوران، نسخه نهائی پایان نامه خانم: الهام کرمانی

را با عنوان: بررسی و پیاده سازی روش بیزین برای تشخیص و تعقیب الگوی تصویری در تصاویر متحرک

از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آن را برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد تأیید می‌کند.

اعضای هیئت داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
۱- استاد راهنما	داود آسمانی	استادیار	
۲- استاد ممتحن	سهیل سالاری	استادیار	
۳- استاد ممتحن	ابومسلم جان نثاری	استادیار	
۴- نماینده تحصیلات تکمیلی	سهیل سالاری	استادیار	

تقدیم به:

سرچشمه بی منتهای مهر و محبت؛

مادرم

مظهر مقاومت و تکیه گاه زندگی؛

پدرم

و ستاره های درخشان زندگی ام؛

برادر و خواهر عزیزم

که اگر ایستاده ام قامتم بودید و اگر گامی برمی دارم به استواری گامهای شماست

تشکر و قدردانی

در این جا برخود لازم می دانم تا از زحمات استاد بزرگوار، جناب آقای دکتر داود آسمانی، کمال تشکر و قدردانی را به عمل آورم. چرا که به راستی بدون کمک و پشتیبانی های ایشان، انجام این پروژه میسر نبود. هم چنین از تمامی دوستانی که مرا در به انجام رساندن این پایان نامه یاری نموده اند، صمیمانه سپاسگزاری می کنم.

تاسیس ۱۳۰۷

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

دانشکده مهندسی برق

اظهارنامه دانشجو

اینجانب الهام کرمانی دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی برق، گرایش الکترونیک، دانشکده مهندسی برق دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی گواهی می نمایم که تحقیقات ارائه شده در پایان نامه با عنوان "بررسی و پیاده سازی روش بیزین برای تشخیص و تعقیب الگوی تصویری در تصاویر متحرک" با راهنمایی استاد محترم جناب آقای دکتر داود آسمانی توسط شخص اینجانب انجام شده و صحت واصالت مطالب نگارش شده در این پایان نامه مورد تأیید می باشد، و در مورد استفاده از کار دیگر محققان به مرجع مورد استفاده اشاره شده است. به علاوه گواهی می نمایم که مطالب مندرج در پایان نامه تا کنون برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی توسط اینجانب یا فرد دیگری در هیچ جا ارائه نشده است و در تدوین متن پایان نامه چارچوب(فرمت) مصوب دانشگاه را به طور کامل رعایت کرده ام.

امضاء دانشجو:

تاریخ:

تاسیس ۱۳۰۷
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دانشکده مهندسی برق

حق طبع و نشر و مالکیت نتایج

۱. حق چاپ و تکثیر این پایان نامه متعلق به نویسنده آن می باشد. هرگونه کپی برداری بصورت کل پایان نامه یا بخشی از آن تنها با موافقت نویسنده یا کتابخانه دانشکده مهندسی برق دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی مجاز می باشد.

۲. کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی می باشد و بدون اجازه کتبی دانشگاه به شخص ثالث قابل واگذاری نیست.

همچنین استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مراجع مجاز نمی باشد.

چکیده

با توجه به اهمیت و کاربرد روزافزون تشخیص و ردیابی اشیای متحرک در زنجیره تصاویر ویدیویی، نیاز به سیستم‌های خودکار بلادرنگ با کارایی بالا در کاربردهای مراقبتی و امنیتی بیش از پیش احساس می‌شود. در این پایان نامه ابتدا الگوریتم‌های تشخیص و جداسازی اشیای متحرک با تاکید بر کاربردهای مراقبتی مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. سپس با به کارگیری یکی از روش های حذف پس زمینه و ترکیب آن با روش بیزین، یک الگوریتم ترکیبی بهینه و قابل استفاده در کاربردهای نظارتی ارایه شده است. این الگوریتم که به سطوح خاکستری قابل اعمال است، مبتنی بر استقلال خطی بردارها بوده و در برابر تغییرات محلی و سراسری روشنایی مقاوم است. به علاوه نیازی به تنظیم پارامترها ندارد و نسبت به تغییرات تکرار شونده پس زمینه نیز حساسیت کمی از خود نشان می دهد. برخلاف سایر روش های آشکارسازی مبتنی بر تئوری بیزین، این روش به محاسبات کمی نیاز دارد و می تواند در سیستم های بلادرنگ به کار گرفته شود. در ادامه سعی شده تا با استفاده از الگوریتم حذف تطبیقی نویز (ANC) و ترکیب آن با الگوریتم بیزین، یک روش تطبیقی جدید برای آشکارسازی اشیا نیز ارائه شود. در این روش پیکسل های مربوط به پیش زمینه و پس زمینه بدون نیاز به هیچ گونه اطلاعات قبلی و با استفاده از یک فیلتر تطبیق پذیر از یکدیگر متمایز می شوند. نتایج اولیه شبیه سازی، حاکی از قابلیت گسترش این ایده برای استفاده در سیستم های آشکارسازی می باشد.

کلید واژه: آشکارسازی اشیای متحرک، حذف پس زمینه، بیزین، حذف تطبیقی نویز.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فهرست جدول‌ها ..... ج

فهرست شکل‌ها ..... د

فهرست اختصارات ..... و

فصل ۱- مقدمه ۱

۱-۱- پیشگفتار ۱

۱-۲- کارهای گذشته ۲

۱-۳- انگیزه ۲

۱-۴- نوآوری ۳

۱-۵- ساختار پایان نامه ۴

فصل ۲- روش های تشخیص الگوی متحرک ۵

۲-۱- مقدمه ۵

۲-۲- آشکارسازی اشیا متحرک ۷

۲-۳- الگوریتم های آشکارسازی اشیا متحرک به روش حذف پس زمینه ۱۰

۲-۳-۱- مقایسه الگوریتم های آشکارسازی اشیای متحرک ۳۰

۲-۴- روش های ارزیابی ۳۳

۲-۴-۱- ارزیابی مستقل ۳۳

۲-۴-۲- ارزیابی نسبی ۳۴

۲-۴-۲-۱- معیارهای ارزیابی مبتنی بر پیکسل ۳۴

۲-۴-۲-۲- معیارهای ارزیابی مبتنی بر شی ۳۷

۲-۴-۲-۳- معیارهای ارزیابی مبتنی بر قالب ۳۷

فصل ۳- اصول روش های بیزین در پردازش تصویر ۳۸

۳-۱- مقدمه ۳۸

۳-۲- تئوری تصمیم گیری آماری ۳۸

۳-۲-۱- روش کلاسیک ۴۰

۳-۲-۲- روش بیزین ۴۱

۳-۳- مقایسه روش بیزین و کلاسیک ۴۴

۳-۴- کاربرد روش بیزین در تحلیل تصاویر ۴۶
۳-۵- توابع هزینه ۴۸
۳-۶- انتخاب توزیع پیشین ۵۲
۳-۶-۱- پروفیل های توزیع پیشین نامناسب و تخمین درستنمایی بیشینه (ML) ۵۳
۳-۷- میدان تصادفی مارکوف و قطعه بندی تصویر ۵۴
۳-۸- روش MAP-MRF ۵۹
۳-۹- جمع بندی ۵۹

فصل ۴- ترکیب الگوریتم بیزین و روش های حذف پس زمینه ۶۱

۴-۱- تفاضل گیری از فریم های متوالی ۶۱
۴-۲- ترکیب توابع گوسی ۶۵
۴-۳- تخمین تابع چگالی احتمال به روش کرنل ۶۶
۴-۴- مدل کردن زمینه با ویژگی های مکانی، زمانی و طیفی ۶۸
۴-۵- جمع بندی ۶۹

فصل ۵- راهکارهای پیشنهادی ۷۰

۵-۱- بهبود الگوریتم پایه بیزین ۷۰
۵-۲- روش لگاریتم نسبت ها ۷۴
۵-۳- الگوریتم مبتنی بر حذف تطبیقی نویز (ANC) ۷۷
۵-۴- شاخص گذاری اشیای متحرک ۸۲
۵-۵- نتایج شبیه سازی ۸۲

فصل ۶- نتیجه گیری و پیشنهادات ۹۱

۶-۱- نتیجه گیری ۹۱
۶-۲- پیشنهادات ۹۲

فهرست مراجع ۹۳

واژه نامه فارسی به انگلیسی ۹۶

واژه نامه انگلیسی به فارسی ۹۸

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول ۲-۱: جدول مقایسه الگوریتم های روش حذف پس زمینه..... ۳۰
جدول ۳-۱: نمونه هایی از توزیع های پیشین مزدوج..... ۵۳
جدول ۵-۱: عملیات مورد نیاز در هر پیکسل برای الگوریتم های مختلف..... ۹۰
جدول ۶-۱: جدول مقایسه کمی الگوریتم های مختلف..... ۹۲

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱: روند تحلیل تصاویر ویدیویی ۱
شکل ۲-۱: به کارگیری الگوریتم آشکارسازی اشیا برای تشخیص وسایل نقلیه ۵
شکل ۲-۲: آشکارسازی تغییرات ۶
شکل ۲-۳: آشکارسازی حرکت ۶
شکل ۲-۴: چارچوب کلی سیستم نظارتی در صحنه های متحرک ۹
شکل ۲-۵: عملکرد روش تفاضل فریم های متوالی برای دو مقدار آستانه مختلف ۱۲
شکل ۲-۶: عملکرد فیلتر میانگین ۱۲
شکل ۲-۷: عملکرد روش RGA ۱۴
شکل ۲-۸: مدل مربوط به یک پیکسل از تصویری با سطوح خاکستری در روش MOG ۱۵
شکل ۲-۹: عملکرد الگوریتم MOG ۱۸
شکل ۲-۱۰: نمونه ای از عملکرد الگوریتم KDE ۲۰
شکل ۲-۱۱: عملکرد الگوریتم فیلتر میانه ۲۱
شکل ۲-۱۲: عملکرد الگوریتم تخمین میانه ۲۱
شکل ۲-۱۳: مدل رنگ پیشنهادی در فضای RGB در الگوریتم روشنایی و رنگینگی ۲۶
شکل ۲-۱۴: نمودار قانون تصمیم گیری الگوریتم روشنایی و رنگینگی ۲۸
شکل ۲-۱۵: یک زنجیره مارکوف با ۵ حالت مجزا ۲۹
شکل ۲-۱۶: رسم منحنی ROC برای دو الگوریتم متفاوت ۳۷
شکل ۳-۱: تابع مخاطره کلاسیک برای قوانین تصمیم گیری به شکل $\delta_k(x) = kx$ ۴۱
شکل ۳-۲: تخریب و بازیابی یک تصویر ۴۶
شکل۳-۳: بازیابی تصویر تخریب شده با استفاده از روش بیزین ۴۷
شکل ۳-۴: نمایش هم پوشانی موجود بین توزیع های دو کلاس مختلف ۴۷
شکل ۳-۵: اعمال دسته بندی کننده بیزین به مجموعه ای از تصاویر ۴۸
شکل ۳-۶: توابع هزینه ۰-۱، تابع درجه دوم و تابع قدر مطلق ۴۹
شکل ۳-۷: همسایگی مرتبه اول و دوم ۵۷
شکل ۳-۸: دسته های مربوط به همسایگی مرتبه اول و دوم ۵۷
شکل ۴-۱: نمایش هندسی بردار d ۶۴

شکل ۴-۲: فیلتر هوموورفیک ۶۴
شکل ۴-۳: آشکارسازی حرکت با فیلتر هوموورفیک ۶۵
شکل ۵-۱: نمایش هندسی تفاضل دو بردار x و y ۷۱
شکل۵-۲: مقایسه کیفی عملکرد روش های ارائه شده برای بهبود الگوریتم پایه بیزین با روش های پیشنهادی ۷۳
شکل۵-۳: مقایسه کیفی عملکرد روش های ارائه شده برای بهبود الگوریتم پایه بیزین با روش های پیشنهادی ۷۳
شکل ۵-۴: مقایسه کمی نتایج به دست آمده از الگوریتم های مبتنی بر الگوریتم پایه بیزین ۷۴
شکل ۵-۵: نمایش محدوده تغییرات $\ln\frac{\sigma_c}{\sigma_u}$ و $\ln(k)$ بر روی تابع لگاریتم ۷۶
شکل ۵-۶: ساختار پیشنهادی برای مدل کردن اثر روشنایی به شکل آفست ۷۷
شکل ۵-۷: حذف کننده تطبیقی نویز ۷۸
شکل ۵-۸: خروجی الگوریتم ANC در حالتی که ورودی اصلی و مرجع دو تصویر متوالی از پس زمینه باشند ۸۰
شکل ۵-۹: خروجی الگوریتم ANC در حالتی که ورودی اصلی و مرجع دو تصویر متوالی و دربردارنده اشیای متحرک باشند ۸۱
شکل ۵-۱۰: نتایج آشکارسازی در محیط داخل ۸۳
شکل ۵-۱۱: نتایج آشکارسازی وسایل نقلیه در تصاویر با روشنایی متغیر ۸۴
شکل ۵-۱۲: نتایج آشکارسازی در راهروی یک محیط اداری ۸۵
شکل ۵-۱۳: نتایج آشکارسازی در راهروی یک محیط اداری ۸۶
شکل ۵-۱۴: نتایج آشکارسازی برای تصاویری با پس زمینه متحرک ۸۷
شکل ۵-۱۵: نتایج آشکارسازی در یک بزرگراه و یک خیابان ۸۸
شکل ۵-۱۶: مقایسه کمی نتایج به دست آمده از الگوریتم های MOG، پایه بیزین، لگاریتم نسبت ها و مبتنی بر ANC ۸۹
شکل ۵-۱۷: ردیابی اشیای آشکارسازی شده با استفاده از ویژگی های آن ها ۹۰

فهرست اختصارات

عبارت	علامت اختصاری
Adaptive Noise Cancellation	ANC
False Negative	FN
False Positive	FP
Gruond Truth	GT
Hidden Markov Model	HMM
Kernel Density Estimation	KDE
Least Mean Square	LMS
Markov Random Field	MRF
Maximum A Posteriori	MAP
Maimum Likelihood	ML
Median of the Absolute Differences	MAD
Median of the Posterior Density	MPD
Mixture Of Gaussian	MOG
Non-Recursive	NR
Posterior Mean	PM
Principle Component Analysis	PCA
Receiver-Operating Characteristic	ROC
Recursive	R
True Negative	TN
True Positive	TP
Recursive Least Square	RLS
Running Gaussian Average	RGA

فصل ۱– مقدمه

۱–۱– پیشگفتار

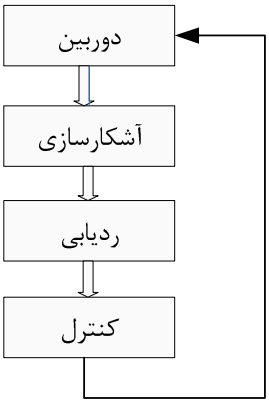
تحلیل و بررسی تصاویر ویدیویی وظیفه اصلی یک سیستم بینایی کامپیوتری است که در زمینه های بسیاری از جمله نظارت ویدیویی، سیستم های بررسی ترافیک، برقراری ارتباط بین انسان و کامپیوتر، دریانوردی و ... کاربرد دارد. تحلیل تصاویر ویدیویی شامل سه مرحله اساسی است که عبارتند از:

۱. آشکارسازی شی متحرک دلخواه

۲. دنبال کردن مسیر این شی در فریم های متوالی

۳. تحلیل مسیر حرکت شی به منظور شناسایی رفتار آن و صدور فرمان های کنترلی مورد نیاز

این مراحل در شکل (۱-۱) نشان داده شده است.



شکل ۱-۱: روند تحلیل تصاویر ویدیویی

آشکارسازی، مرحله بنیادی برای تحلیل تصاویر ویدیویی است که با بخش بندی و جداسازی اشیا متحرک موجود در صحنه سر و کار دارد. این بخش نه تنها کانون توجه پردازش هایی است که در مراحل بعدی صورت می گیرد بلکه زمان مورد نیاز برای محاسبات را به میزان قابل توجهی کاهش می دهد. تفاضل گیری از فریم‌های متوالی، حذف پس‌زمینه و جریان نوری روش هایی هستند که بیشترین استفاده را برای آشکارسازی دارند. به علت وجود شرایط محیطی از قبیل حرکت دوربین، نویز، تغییرات روشنایی، سایه ها و حرکات تکرار شونده برخی قسمت های پس زمینه مانند شاخه های درختان، بخش بندی اشیا متحرک یک مساله نسبتا دشوار است که اجرای صحیح آن از اهمیت قابل توجهی برخوردار است.

۱-۲- کارهای گذشته

ساده ترین روش های آشکارسازی الگوی متحرک، مبتنی بر آستانه گیری روی تفاضل شدت پیکسل ها در دو فریم متوالی و یا بین فریم جاری و فریم پس زمینه هستند. الگوریتم تفاضل گیری به خصوص در مواردی که پس زمینه متغیر باشد (برای مثال حرکت برگ درختان یا امواج دریا) عملکرد ضعیفی دارد. از این رو روش های مبتنی بر مدل های آماری گسترش یافتند. این روش ها در ابتدا به منظور تشخیص و جداسازی تغییراتی که منحصرا ناشی از نویز هستند به کار گرفته می شدند. ساده ترین روش آماری برای آشکارسازی الگوی متحرک، مدل کردن هر پیکسل از زمینه با یک توزیع گوسی است [۱]. استافر و گریمسون [۲] ترکیبی از توابع گوسی را برای مدل کردن تابع چگالی احتمال زمینه های چند حالته به کار گرفتند. تصمیم گیری در مورد تعلق یا عدم تعلق یک پیکسل به پس زمینه، با مقایسه آن با هر یک از توابع گوسی انجام می شود. روش غیر پارامتری که توسط الگمل و همکارانش [۳] برای مدل کردن پس زمینه پیشنهاد شد، زمینه را مستقیما با استفاده از داده های مربوط به فریم های قبلی برای هر پیکسل مدل می کند. برخی روش های دیگر چارچوب بیزین را به برداری از ویژگی ها مانند رنگ، گرادیان و ... اعمال می کنند [۴]. به موازات الگوریتم های ذکر شده، روش های آشکارسازی مبتنی بر تخمین سراسری MAP (ماکزیمم برآورد پسین) گسترش یافتند که برای مدل کردن توزیع پیشین از MRF (میدان تصادفی مارکوف) کمک می گیرند [۶،۵]. تخمین MAP از ترکیب سایر الگوریتم ها با روش بیزین و جست و جوی پاسخ بهینه ناشی می شود. اگرچه این روش ها کارایی بالایی دارند اما به محاسبات سنگینی نیاز دارند [۷]؛ زیرا پیدا کردن تخمین MAP، یک مساله بهینه سازی است که به الگوریتم های ویژه ای مانند simulated annealing و یا graph-cut نیاز دارد [۸].

۱-۳- انگیزه

درک فعالیت های اشیای متحرک در صحنه های مختلف از زنجیره تصاویر ویدیویی، یک مساله چالش برانگیز و بسیار پرکاربرد است. به همین دلیل توجه بسیاری از محققان، موسسات و شرکت های تجاری به این موضوع جلب شده است. تکنیک های تشخیص و استخراج اشیای خاص در تصاویر متحرک دارای کاربردهای فراوانی است که از آن جمله می توان به موارد همچون کاربردهای مخابراتی (مانند رادارها، بررسی تصاویر ماهواره ای، سیستم های ارتباط از راه دور)، تجاری (مانند سیستم های امنیتی)، پزشکی (مانند بررسی تصاویر MRI)، صنعتی (مانند بررسی مشخصات و کیفیت محصولات تولید شده)، نظامی (مانند حفاظت از مکان ها و مناطق مشخص) و یا سایر مکان های دولتی، عمومی و سیستم های نظارتی فراهم می کند.

با توجه به اهمیت و کاربرد روزافزون تشخیص و ردیابی اشیا متحرک در دنباله‌های ویدیویی، نیاز به سیستم‌های نظارتی خودکار با کارایی بالا برای نظارت از مناطق حساس و اعلام خطر در مواقع ضروری بیش از پیش احساس می‌شود. هدف نهایی سیستم های نظارتی استفاده از داده های ویدیویی برای کمک و آگاهی دادن به اپراتورهای انسانی در امر نظارت است. هوشمندسازی این سیستم ها به الگوریتم های قوی، قابل اطمینان و سریع برای آشکارسازی، دسته بندی، ردیابی و تحلیل رفتار اشیا متحرک نیاز دارد. از مهمترین کاربردهای سیستم های نظارتی، می توان به مطالعات اقتصادی بازار مصرف، تحقیقات روانشناسی و جامعه شناسی و تامین امنیت در اماکن عمومی اشاره کرد. مثلا برای ارزیابی و استخراج سلیقه مصرف کنندگان بازار، می توان با نصب این سیستم در فروشگاه های بزرگ، مسیر حرکت خریداران را استخراج و بررسی نمود که به نتایج مفیدی همچون ترتیب حرکت خریداران و درجه بندی اهمیت کالاها و نحوه چیدمان آنها در فروشگاه می توان دست یافت. مثال دیگر از این کاربردها، استفاده در مطالعات جامعه شناسی و روانشناسی جامعه های آماری همچون دانشگاه ها، مدارس، فرودگاه ها و .. می باشد. هم چنین از این تکنیک ها می توان در مطالعه رفتار رانندگان در خیابان ها و بزرگراه ها استفاده نمود.

تکنیک های موجود و ارایه شده برای آشکارسازی و تشخیص اشیای متحرک عموما نیاز به محاسبات سنگین دارند که در کاربردهای زمان حقیقی[1] با مشکل مواجه می شوند. در این پایان نامه با به کارگیری تئوری بیزین، روش جدیدی برای آشکارسازی اشیا متحرک در سیستم های نظارتی ارائه خواهد شد که از دقت مطلوبی برخوردار بوده و قابلیت عملکرد در زمان حقیقی را دارد. از سوی دیگر استفاده از روش بیزین منجر به استفاده بهینه از اطلاعات قبلی ما از تابع توزیع احتمال مربوط به الگوی مورد مطالعه یا محیط فیلم برداری شده می گردد. به این صورت دقت محاسبات و استخراج الگو بالاتر خواهد رفت.

۱-۴- نوآوری

تخمین محلی MAP اولین بار در [۹] برای تشخیص تغییرات ایجاد شده در یک دنباله از فریم های ویدیویی به کار گرفته شد. در این روش از تفاضل مقادیر پیکسل های موجود در یک پنجره کوچک حول پیکسل مورد نظر، در دو فریم متوالی، استفاده شده و آشکارسازی با بهره گیری از روش بیزین و میدان های تصادفی مارکوف انجام می شود. یکی از مشکلات اساسی الگوریتم مذکور حساسیت بالای آن به تغییرات روشنایی است. به علاوه رسیدن به دقت بالا در آشکارسازی تنها در صورت تکرار الگوریتم -تا زمانی که تغییر قابل توجهی در ماسک خروجی مشاهده نشود- امکان پذیر است. از دیگر مشکلات این

[1] Real-time

الگوریتم می توان به حساسیت بالای آن به تغییرات تکرار شونده در محیط و هم چنین وجود ناپیوستگی در برخی قسمت های پیش زمینه اشاره کرد.

در این پایان نامه ابتدا دو روش برای بهبود عملکرد این الگوریتم و رفع حساسیت آن به تغییرات روشنایی ارائه شده است. سپس با استفاده از اطلاعات دو فریم متوالی و به کارگیری تخمین MAP به صورت محلی، روش جدیدی برای تشخیص و جداسازی اشیای متحرک در کاربردهای مراقبتی ارائه می شود که در مقایسه با روش های مشابه به محاسبات بالایی نیاز ندارد و در عین حال از دقت بالایی برخوردار است. به طوری که نسبت به تغییرات روشنایی و تغییرات تکرار شونده پس زمینه حساسیت کمی از خود نشان می دهد.

از آن جایی که استفاده از یک سیستم تطبیق پذیر می تواند دقت سیستم را به طور قابل توجهی بالا ببرد، در ادامه سعی شده تا با استفاده از الگوریتم حذف تطبیقی نویز و ترکیب آن با الگوریتم بیزین، یک روش تطبیقی جدید برای آشکارسازی اشیا نیز ارائه شود. نتایج اولیه شبیه سازی در این زمینه، حاکی از قابلیت گسترش این ایده در سیستم های آشکارسازی است که در کارهای آینده بسط داده خواهد شد.

پس از آشکارسازی اشیا در هر فریم، لازم است تا برای به دست آوردن اطلاعات مربوط به هر شی از قبیل مسیر، وضعیت، سرعت و یا جهت، اشیا موجود در فریم های متوالی را باهم تطبیق داده و آن ها را از هم تشخیص دهیم. برای این منظور از ویژگی های ظاهری مانند اندازه، مرکز جرم و رنگ اشیا استفاده شده است. خروجی این مرحله می تواند برای بهبود آشکارسازی، دسته بندی اشیا و یا تحلیل رفتار آن ها به کار گرفته شود.

۱–۵– ساختار پایان نامه

در فصل دوم ابتدا اشاره کوتاهی به روش های آشکارسازی اشیای متحرک خواهد شد. سپس الگوریتم های حذف پس زمینه که بیشترین استفاده را در سیستم های نظارتی دارند؛ شرح داده می شوند. در نهایت روش های ارزیابی این الگوریتم ها توضیح داده خواهد شد. در فصل سوم اصول روش های بیزین در پردازش تصویر و روش های مبتنی بر میدان های تصادفی مارکوف توصیف خواهد شد. در فصل چهارم ابتدا به مهم ترین کارهای انجام شده در زمینه ترکیب تئوری بیزین با الگوریتم های حذف پس زمینه پرداخته می شود و پس از آن راهکار پیشنهادی این پایان نامه ارائه می شود. در فصل پنجم شبیه سازی های انجام شده مورد بررسی قرار گرفته و با ارائه نتایج حاصل، به ارزیابی عملکرد روش پیشنهادی پرداخته می شود. در پایان، نتیجه گیری و پیشنهاداتی برای تکمیل و ادامه این پژوهش بیان شده است.

فصل ۲– روش های تشخیص الگوی متحرک

۲–۱– مقدمه

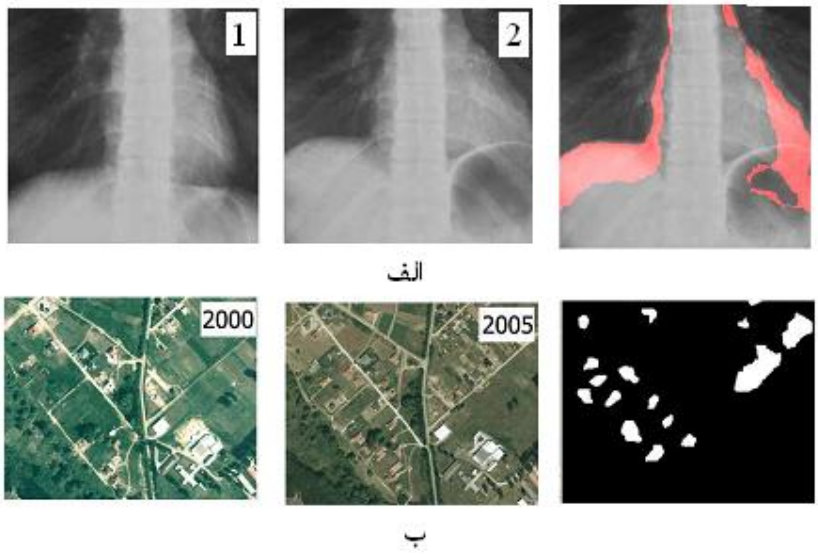
فرآیند آشکارسازی تغییرات و اشیا در تصاویر، یکی از مراحل بنیادی در بسیاری از کاربردهای بینایی ماشینی است. سیستم های نظارت ویدیویی، کنترل ترافیک، تشخیص پزشکی، کنترل از راه دور و یا دستگاه های نظامی تنها مثال های کمی از سیستم های بینایی ماشینی هستند که از الگوریتم های آشکارسازی استفاده می کنند. اطلاعاتی که این الگوریتم ها در اختیار ما قرار می دهند اطلاعات سطح پایین است که در سطوح بالاتر و برای تعیین اطلاعات مطلوب (برای مثال برای تعیین مسیر یک شی، رشد یک درخت، تشخیص بیماری و ...) مورد استفاده قرار می گیرند [۱۰]. بنابراین، برای این که چنین سیستم هایی عملکرد قابل قبولی داشته باشند؛ وجود الگوریتم های آشکارسازی مقاوم و دقیق ضروری است. روش های آشکارسازی مورد استفاده در سیستم های بینایی را به صورت زیر می توان دسته بندی نمود:

۱- **آشکارسازی اشیا**[1]: آشکارسازی شی در تصاویر ویدیویی شامل بررسی حضور یک شی نه لزوما متحرک در توالی تصاویر و احتمالا تعیین موقعیت دقیق آن برای شناسایی است. این شی به مجموعه ای از اشیا با ویژگی های مشابه که در یک طبقه دسته بندی می شوند (مانند انسان ها، وسایل نقلیه، ساختمان ها و ...) تعلق دارد [۱۱]. نمونه ای از نتیجه به کارگیری الگوریتم مذکور با هدف آشکارسازی وسایل نقلیه در شکل (۲-۱) آمده است.

شکل ۲-۱: به کارگیری الگوریتم آشکارسازی اشیا برای تشخیص وسایل نقلیه

[1] Object detection

۲- آشکارسازی تغییرات[1]: بسته به کاربرد مورد نظر می تواند شامل هر گونه تغییر حرکتی و ظاهری در اشیا یا قسمت های مورد نظر از یک صحنه - صرفنظر از تغییرات غیر مهم مانند تغییراتی که ناشی از نویز، تغییرات روشنایی و یا انعکاس نور اجسام مختلف هستند – باشد [۱۰]. شکل (۲-۲) تغییرات آشکار شده در تصاویر هوایی گرفته شده از سطح زمین و تصاویر پزشکی را نشان می دهد.



شکل ۲-۲: آشکارسازی تغییرات در (الف) تصاویر پزشکی (ب) تصاویر هوایی گرفته شده از سطح زمین

۳- آشکارسازی حرکت[2]: این روش به تشخیص اشیای متحرک موجود در یک صحنه مربوط می شود. شکل (۲-۳) عابران پیاده ای را که در حال حرکت هستند و نتیجه حاصل از آشکارسازی حرکت در تصویر مربوطه را نشان می دهد.

شکل ۲-۳: آشکارسازی حرکت

آشکارسازی اشیا متحرک اگرچه در حالت کلی می تواند جز هر یک از سه گروه بالا قرار گیرد اما به طور اختصاصی در دسته سوم در نظر گرفته می شود.

[1] Change detection
[2] Motion detection