

عنوان طرح*: آشکارسازی و ردیابی بلادرنگ اشیا مقیاس کوچک در تصاویر دوربین حرارتی متحرک

تعریف مسئله، ضرورت انجام و اهداف طرح*:

مسئله ی مورد نظر در این پروژه، آشکارسازی بلادرنگ (Real-time) اشیا متحرک موجود در تصاویر دوربین های حرارتی متحرک و ردیابی پایدار آنهاست. برای اینکار نیاز به طراحی و پیاده سازی یک الگوریتم مناسب جهت پردازش برخط (Online) و بلادرنگ رشته تصاویر دوربین، مبتنی بر تحلیل های مکانی و زمانی به کمک تکنیک های پردازش تصویر و یا بکارگیری تکنیک های نوین یادگیری ماشین و هوش مصنوعی است. از جمله مشخصه های مهم این مساله، متحرک بودن دوربین و کوچک بودن ابعاد اشیا موردنظر می باشد. از طرفی در این مساله، به نرخ آشکارسازی بالا نیاز بوده و لازم است که نرخ آشکارسازی های کاذب نیز با استفاده از تکنیک های ترکیبی، روشهای ردیابی و روشهای مبتنی بر اختصاص داده احتمالاتی، تا حد امکان کم باشد.

مشخصات فنی و عملیاتی*:

ویژگیهای سامانه تصویربردار و الزامات کمی موردنظر جهت طراحی و پیاده سازی بدین شرح می باشند:

۱. طیف تصویر برداری دوربین به منظور کارکرد الگوریتم، دوربین حرارتی (IR) می باشد.
۲. سنسور تصویربردار نهایی مورد استفاده در طرح با نرخ ۳۰ فریم بر ثانیه تصویر برداری کرده و حداکثر رزولوشن این سنسورها برابر با ۱۲۸۰ در ۱۰۲۴ پیکسل می باشد.
۳. تصاویر دیجیتال با عمق داده ۸ یا ۱۰ بیت می تواند در اختیار واحد پردازشگر قرار بگیرند.
۴. دوربین در حالت متحرک بوده و تصویربرداری در حال حرکت دوربین انجام می شود.
۵. پس زمینه تصاویر می تواند شامل صحنه های شلوغ و یا خلوت مانند محیط های بیابانی، جنگلی، شهری، کوهستانی، دریا و آسمان باشد.
۶. تعداد اشیا موردنظر جهت آشکارسازی درون صحنه ی دوربین محدود بوده و معمولاً به صورت تَنک می باشد. در ضمن قسمت عمده ی هر فریم را پس زمینه تشکیل داده و اشیا متحرک مورد نظر مجموعاً کمتر از ۲۰ درصد از اندازه کل فریم را تشکیل می دهند.
۷. امکان لرزش و jitter با دامنه افقی و عمودی $\pm 10\%$ پیکسل در رشته فریم های متوالی دوربین وجود دارد و لذا نیاز به مقاوم بودن الگوریتم نسبت به این مساله می باشد.
۸. امکان تغییر اندازه (scale) اشیا در فریم های متوالی طبق جدول زیر می باشد (اندازه های جدول زیر برای فریم های با رزولوشن ۱۲۸۰ در ۱۰۲۴ می باشد):

آشکارسازی و ردیابی		کلاس
حداقل اندازه شیء (پیکسل)	حداکثر اندازه شیء (پیکسل)	
3x3	35x35	شیء موردنظر

۹. آشکارسازی قطعی و بدون تأخیر شیء در اولین ظهور آن درون تصویر ورودی مورد نیاز است. برای کاهش هشدار غلط، اعلام هشدار میتواند بعد از تایید شیء در ۳ فریم متوالی اعلام گردد.
۱۰. ردیابی تمامی اشیا و ترسیم مسیر حرکت آنها (trajectory) مورد نیاز می باشد.
۱۱. برچسب گذاری اشیا در حال ردیابی با برچسب پایدار در طول زمان (اختصاص ID به هر هدف) مورد نیاز می باشد.
۱۲. پیش بینی حرکت اشیا در حال ردیابی در زمانهایی که در تصاویر مشاهده یا آشکار نمی گردند مورد نیاز می باشد.
۱۳. شناسایی خودکار پس زمینه های flat و بدون ساختار (مانند آسمان صاف) برای بکارگیری روش مناسب آشکارسازی اشیا برای چنین شرایطی که حرکت پس زمینه قابل مشاهده یا اندازه گیری دقیق نمی باشد، لازم است.
۱۴. ارزیابی کمی الگوریتم آشکارسازی بر مبنای چهار معیار Average Precision، Average Recall، Probability of Detection و False Alarm Rate انجام می گیرد.
۱۵. ارزیابی کمی الگوریتم ردیابی بر مبنای معیارهای Id Switch و Fragmentation Metric انجام می گیرد.
۱۶. پیاده سازی الگوریتم می بایستی به زبان ++C و در قالب کلاس انجام گیرد. همچنین امکان بهره برداری از کتابخانه های کمکی پردازش تصویر و بینایی کامپیوتر متن باز نظیر OpenCV وجود دارد.
۱۷. زمان پردازش مجاز جهت آشکارسازی و ردیابی به ازای هر فریم ۱۲۸۰ در ۱۰۲۴ پیکسلی حداکثر برابر ۲۰ میلی ثانیه روی یک سیستم نوعی با پردازنده Core i7 نسل ۱۱ یا ۱۲ و حافظه RAM 16GB می باشد. (در صورت نیاز، امکان بهره گیری از پردازش موازی بر روی GPU وجود دارد و از آنجایی که سخت افزار نهایی نیز ماژول Jetson Orin NX می باشد، برای رسیدن به زمان محاسباتی مناسب، میبایستی از GPU این ماژول

کد مسئله : SP-1

فرم درخواست تعریف پروژه (RFP)

استفاده گردد. در صورت استفاده از GPU در نمونه مبتنی بر PC، می بایستی یک GPU معادل و هم تراز با Jetson Orin NX بکار گرفته شود.)

خروجی های مورد انتظار (دستاوردهای فنی و تولیدات علمی):*

۱. پیاده سازی الگوریتم کاربردی موجود و یا ابداعی برای دستیابی به اهداف فوق الذکر و ارائه گزارش تفصیلی و تحلیلی الگوریتم.
۲. سوریس کد الگوریتم (ها) به زبان ++C در فرمت استاندارد نرم افزار با کامنت گذاری کامل و در قالب کلاس.
۳. پیاده سازی و تحویل نرم افزارهای مربوط به ارزیابی های کمی و کیفی الگوریتم های آشکارسازی و ردیابی با قابلیت اجرا در محیط ویندوز ۱۰.
۴. ارائه دانش فنی در قالب سمینار آموزشی و تحویل مستندات کامل طرح بر اساس روش استاندارد مستندسازی کارفرما.

محدودیتها و قیود: