شناسایی خودکار هدف در عملیات دریایی

مهرداد محمودی

چکیده

در نیروی دریایی هدفگیری با دقت بالا و از فاصله دور با استفاده از حداقل نیروی انسانی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. بنابراین سامانه های تشخیص خودکار هدف می بایست بهینه گردند. زیرا این سامانه ها جایگزین نیروی انسانی در ردگیری و هدفیابی هدفهای ثابت و متحرک می گردند. الگوریتمهای پیشرفته شناسایی هدفها باعث بکارگیری نیروی انسانی کمتری شده و آنها را برای انجام دیگر فعالیتها آزاد می سازد.

بهره گیری از رایانه برای پردازش بروندادهای یک یا چند حسگر بمنظور تعیین موقعیت و شناسایی یک هدف شناسایی خودکار هدف (ATR)[1] نامیده می شود.

واژه های کلیدی : شناسایی خودکار، هدف، اتوماسیون

۱- مقدمه :

سامانه های خودکار در آینده، مکمل بسیاری از عملیات دریایی خواهند گردید. فناوری اتوماسیون در آینده در اکثر مراحل شناسایی، ردیابی هدف و هدف گیری به کار خواهد رفت و با استفاده از آن می توان نیروی انسانی، بودجه و همچنین تعداد افرادی را که در مقابل دشمن قرار می گیرند، کاهش داد.

1- Automatic Target Recognition

بهره گیری از رایانه برای پردازش بروندادهای یک یا چند حسگر بمنظور تعیین موقعیت و شناسایی یک هدف، شناسایی خودکار هدف (ATR) نامیده می شود. حضور نویز در حسگر، پایین آمدن کیفیت عملکرد به دلیل شرایط محیطی نامناسب، اقدامات دشمن و همچنین اکوهای چندگانه باعث می گردند تا مساله شناسایی هدف بغرنج گردد.

۲- حسگرهایی که در ART مورد استفاده قرار می گیرند عبارتند از: رادارهای فروسرخ، حسگرهای آشکار ساز میلیمتری، رادارهای SAR[1] و لیدار[2].

۳- روشهای ATR به سه نوع که دارای هم پوشانی گسترده ای با هم می باشند، تقسیم می گردند:

- **شناسایی الگوهای آماری:** از اطلاعات آماری مربوط به برخی جنبه های ظاهری می توان برای تشخیص اینکه آن شی یک هدف است یا نه استفاده نمود.
- **شبکه های عصبی:** این شبکه قادر است تا در روند تشخیص هدف به یادگیری بپردازد.
- **شناسایی بر پایه مدل:** این روش برای اولین بار از کاربرد هوش مصنوعی در تشخیص بصری رایانه، مورد استفاده قرار گرفت. در این روش که بر مبنای الگوی فرض آزمون بنا نهاده شده است، بین خصوصیات یک هدف مدل و اطلاعات حاصل از حسگر، سازشی برقرار می گردد. درجه تطابق خصوصیات دریافتی از شی با خصوصیات مدل مبنا، نشان دهنده این است آیا شی هدف می باشد یا خیر.

1- Synthetic Aperture Radar
2- Lidar: Light detection and ranging

۴- در ATR فناوریهای زیر بسیار حائز اهمیت می باشند:

- **حسگر:** با پیشرفت حسگر کیفیت شناسایی هدف بالا می رود.
- **پردازش علائم:** پردازش سریعتر به این معنی است که اهداف، مدلها و وضعیتهای بیشتری را می توان شناسایی نمود.
- **جمع آوری هوشمند اطلاعات:** جمع آوری اطلاعات دقیق تر و سریعتر از یک هدف به معنی طراحی دقیق تر الگوریتم شناسایی می باشد.
- **مدل سازی و شبیه سازی هدف:** شبیه سازی با کیفیت بالا باعث می گردد تا توانایی شناسایی و تشخیص هدف بهبود یابد.

۵- ارتباط با نیروی دریایی:

نیروی دریایی نیاز دارد تا هدفهای بیشتری را با دقت بالاتری در فاصله ای دور با استفاده از نیروی انسانی کمتری مورد اصابت قرار دهد. بنابر این بهینه سازی سامانه های تشخیص خودکار هدف از مسایل پر اهمیت برای نیروی دریایی می باشد. زیرا این سامانه ها جایگزین نیروی انسانی در ردگیری و هدفیابی هدفهای ثابت و متحرک می گردند. الگوریتمهای پیشرفته شناسایی هدفها باعث بکارگیری نیروی انسانی کمتری شده و آنها را برای انجام دیگر فعالیتها آزاد می سازد.

۶- وضعیت موجود و روند پیشرفت فناوری:

از آنجاییکه شناسایی خودکار هدف مشتمل بر طیف وسیعی از کاربردهای عملیاتی می باشد و یک روش استاندارد برای آزمون آن وجود ندارد، با روشهای موجود نمی توان آن را به طور کاملا کمی توصیف نمود. اما برخی ملاحظات قابل ذکر هستند. روشهای ارتباطی و مشکلات حاصل از پژواک در یک محیط رزمی از مسایل حائز اهمیت می باشند.

هم جوشی حسگرها برای سهولت تشخیص هدفهای واقعی از هدفهای کاذب از روشهای مورد مطالعه است. بنابر این نوع حسگرها، هم جوشی آنها و روشهای مدلسازی برای پردازش اطلاعات حسگرها از عواملی هستند که به موقعیت شناسایی خودکار هدف کمک می کنند.

۷- روند پیشرفت حسگرها:

- افزایش حساسیت، بالا رفتن قدرت تفکیک و کاهش نویز
- افزایش سرعت و قابلیت جمع آوری و پردازش داده ها
- استفاده گسترده از سامانه توزیعی حسگرها و فراهم آمدن آشکار سازی چند سویه
- استفاده از طول موجهای چندگانه برای تشخیص هدفهایی با دید پایین بصری
- بکارگیری لیدارو امواج تصویری میلیمتری برای ایجاد تصاویر دو بعدی و سه بعدی از اهداف

۸- روند الگوریتم ATR:

- بهره گیری از سامانه های تطابقی که نسبت به بروز اشکالات فنی و تغییر شکل هدف بی تفاوت باشند.
- تصمیم گیری در شرایطی که اطلاعات حسگرها مبهم بوده و شرایط محیطی، داده های نامطمئن را بوجود می آورند.
- مدلسازی مفهومی در پردازش داده های حسگرها.

۹- تاثیر بر عملیات نیروی دریایی آینده:

در صورت پیشرفت در فناوری پشتیبانی کننده، انتظار می رود ATR از طرق زیر بر عملیات نیروی دریایی اثر گذارد.

- در صورت ناکافی بودن داده ها، ماموریتهای شناسایی برای پشتیبانی اطلاعاتی بطور خودکار انجام خواهد پذیرفت.

- مدلسازی هدف و صفحه نبرد به همراه داده های شرایط محیطی و آب و هوایی بطور خودکـار از پایگاههـای داده هـایی هوشـمند قابل استخراج خواهند بود.
- مدل مرتبط با هر هدف به جنگ افزار مناسب مخابره خواهد شد.
- آرشـیو داده هـای اطلاعـاتی بطـور خودکـار مـورد اسـتفاده قرار می گیرد.
- با نزدیک شدن به هدف، سـلاحهای هوشـمند بصـورت خودکـار وضعیت خود را متناسب با تفاضل بین خصوصـیات پـیش بینـی شده و واقعی تنظیم می نمایند.
- شبیه سازی در پایگاههـای داده هـایی اطلاعـاتی بـا اسـتفاده از اطلاعات ارسالی از سلاح نزدیک شونده به هـدف و سـامانه هـای برآورد خسارات رزمی، روزآمد خواهند شد.
- مدلهای روزآمد شرایط محیطی و هدف به دور بعـدی سـلاحهای هوشمند، خورانده خواهد شد.

۱۰- الزامات تحقیقاتی:

پیشرفت در فناوریهای پشـتیبانی کننـده و الگوریتمهـای ATR بشرح زیر مورد نیاز می باشند:

۱-۱۰- آزمون استاندارد بوسیله شبیه سازی:

برقراری چهارچوب یـک آزمـون اسـتاندارد باعـث مـی گـردد تـا پیشرفتها در زمینه ATR بصورت عینی قابل اندازه گیری شود. مجموعه داده های حاصل از یک حسگر منفرد نمی تواند بتنهایی تصویری از دنیای واقعی ایجاد نماید.

بنابر این بجای ارزیابی سامانه ATR بر مبنای مجموعه هـایی از بروندادهای حسگر، مـی بایسـت از شـبیه سـازی نـویز حسـگر و شـرایط

محیطی هدف و روشهای دشمن جهت مقابله با نیروهای خودی استفاده نمود. در یک آزمون مبتنی بر شبیه سازی یک سامانه ATR بر مبنای عملکردش در چندین سناریوی استاندارد مورد ارزیابی قرار می گیرد.

۲-۱۰- توانایی ارزیابی میزان دسترسی به اطلاعات:

برای اقدامات مخابراتی و ماموریتهای شناسایی و مراقبت در نیروی دریایی آینده می بایست مدلهای دقیق صحنه نبرد و هدف، در دسترس سلاحهای هوشمند قرار گیرند. در میدان رزم دریایی، نیروی دریایی می بایست از اطلاعات در دسترس و اطلاعاتی که می بایست برای ایجاد یک مدل دقیق جمع آوری گردند، آگاهی داشته باشند.

فرایندهای روزآمد نمودن اطلاعات رزمی با نگرش به تغییر خصوصیات، موقعیت و ظاهر و دیگر متغیرهای اهداف، می بایست مورد توجه قرار گیرند و ارتباط اطلاعاتی دقیق و زمان حقیقی بین هدایتگران نبرد و سامانه های تسلیحاتی و کشف مراقبت بر قرار گردد.

در آینده، سامانه ATR بخشی از حلقه بازخور خواهد بود و عناصر ماموریتهای کشف و مراقبت با بهره گیری از سلاحهای هوشمند به جستجوی اهداف با استفاده از اطلاعات دقیق و به موقع خواهند پرداخت.

داده های مرتبط با اهداف به فرماندهان ارسال و متعاقبا با استفاده از اطلاعات پردازش شده بهترین سلاح هوشمند برای درگیری با هدف انتخاب خواهد شد.

۳-۱۰- استفاده از طرحهای انعطاف پذیر شناسایی:

با استفاده گسترده از حسگرهای پیشرفته به دلیل امکان در دسترس نبودن برخی اطلاعات، پردازش اطلاعات می بایست انعطاف پذیر گردد. منابع جمع آوری اطلاعات ممکن است دارای درجات مختلف

قابلیت اطمینان بخصوص در شرایط متغیر محیطی و اقدامات اطلاعاتی دشمن باشند.

سامانه های آینده می بایست چنان تابمند باشند تا بتوانند وضعیت جهان واقعی را نسبت به وضعیت فرضی در زمان آموزش، تشخیص دهند. سامانه های ATR قادر خواهند بود اطمینان پذیری منابع اطلاعاتی را ارزیابی نموده و خود را با شرایط نوین تطبیق دهند.

۱۱- روند توسعه و کاربرد در نیروی دریایی:

آزمون استاندارد مبتنی بر شبیه سازی و متعاقبا پیدایش سناریوهای رزمی واقعگرایانه در آینده نزدیک قابل دسترسی خواهند بود. ارزیابی جامع میزان دسترسی به اطلاعات، نیروهای عملیات دریایی را در ارتباط با اطلاعات واقعی مورد نیاز و به موقع یاری خواهد داد.

پس از مشخص شدن الزامات اطلاعاتی متناسب با وضعیت محیطی و نوع هدف، سامانه ارزیابی مشخص خواهد نمود که کدام اطلاعات در دسترس می باشند.

در نهایت یک سامانه طرحریزی جهت برنامه ریزی و طرح ریزی ماموریت گردآوری اطلاعات رزمی می بایست توسعه یابد.

در مراحل بعدی ابتدایی، اطلاعات مورد نیاز و نوع اقدامات جهت جمع آوری آنها مشخص خواهد گردید و سپس بر مبنای پایگاه داده ای غیر همگن و ابزار تقسیم کننده اطلاعات کهنه و یا اطلاعاتی اضافی تعیین خواهند گردید.

ارتقاء سامانه های تابمند تشخیص، یک فرایند مستمر است که مبتنی بر حسگرهای توانمند و هم جوشی اطلاعات می باشد.

Reference:

1) Naval Studies Board. 1996. the Navy and Marine Corps in Regional Conflict in the 21st century, National Academy Press, Washington D.C

2) Chairman of the Joint Chiefs. 1996. Joint Vision 2010, Joint Chiefs of Staff, WashingtonD.C