فصلنامه شناخت پژوهی مطالعات سیاسی
سال ۱، شماره ۳(۳)، ۱۲۰-۹۷
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۲۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۰۳

Journal of cognitive research in political studies
Vol.1, No3 (3), 97-120
Reseived Date: 2024/12/16
Accept Date: 2025/02/21

DOI: 10.20241403/CRPS.2412.1027.1.3.5

مدرن‌سازی شناورهای نظامی با بهره‌گیری از فناوری هوش مصنوعی جهت بکارگیری در عملیات‌های دریایی آینده

میلاد کرمی[۱] | عیسی جمعه‌زاده[۲] | اعتمادالدین رابعی[۳]

شماره ۳(۳)
سال ۱
فصل زمستان ۱۴۰۳
مقاله پژوهشی
تاریخ دریافت:
۱۴۰۳/۰۹/۲۶
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۳/۱۲/۰۳
صص: ۱۲۰-۹۷

چکیده

امروزه در مواجهه با چالش‌های روزافزون در محیط‌های دریایی و نیاز به ارتقاء قابلیت‌های دفاعی، مدرن‌سازی شناورهای نظامی با استفاده از فناوری‌های نوین، به‌ویژه هوش مصنوعی، اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده است. به‌طور کلی، فناوری هوش مصنوعی پتانسیل بسیار بالایی در آینده زندگی بشر، خصوصاً بخش نظامی داشته و هر کشوری بتواند در این بخش پیشرفت نماید، دست برتری را در عملیات‌ها خواهد داشت. با توجه به اهمیت موضوع، در این پژوهش این پرسش مورد بحث قرار گرفته است که به‌کارگیری فناوری هوش مصنوعی در شناورهای نظامی، به چه پارامترهایی وابسته است و بیشترین تأثیر را از کدام پارامترها می‌پذیرد؛ بنابراین به کمک جامعه آماری شامل متخصصین حوزه صنعت دفاعی و هوش مصنوعی به تحلیل بکارگیری فناوری هوش مصنوعی در شناورهای نظامی و عملیات‌های دریایی پرداخته شده است. به‌طور کلی براساس نتایج استخراج شده، می‌توان بیان داشت که زیرساخت موردنیاز جهت بکارگیری فناوری هوش مصنوعی در شناورهای نظامی، از مهم‌ترین مشخصه‌ها در جهت استقرار این فناوری بر روی شناورهای نظامی می‌باشد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که بکارگیری این فناوری در بخش ناوبری شناورها می‌تواند کمک شایانی در عملیات‌های دریایی نماید. به‌طور کلی، می‌توان بیان داشت که استفاده از فناوری هوش مصنوعی در عملیات شناورهای نظامی، می‌تواند به ارتقاء امنیت در محیط‌های دریایی کمک شایانی نماید. این نتایج نشان‌دهنده ظرفیت بالقوه هوش مصنوعی در تسهیل عملیات‌های دریایی آینده و نقش آن به‌عنوان یک فناوری کلیدی در پیشبرد قدرت دریایی مدرن است.

کلمات کلیدی: شناورهای نظامی، فناوری‌های نوین، هوش مصنوعی، عملیات‌های دریایی

[۱] دانش آموخته ارشد مهندسی معماری کشتی، گرایش سازه کشتی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران.
karamimilad604@gmail.com
[۲] دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. jomehzadeh.eisa@ut.ac.ir
[۳] هیئت علمی دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران. rabei@kmsu.ac.ir

استناد: کرمی، میلاد؛ جمعه زاده، عیسی و رابعی، اعتمادالدین. (۱۴۰۳). مدرن‌سازی شناورهای نظامی با بهره‌گیری از فناوری هوش مصنوعی جهت بکارگیری در عملیات‌های دریایی آینده. *شناخت پژوهی مطالعات سیاسی*، ۱(۳)، ۱۲۰-۹۷.

karami, M., jomehzadeh, E., rabei, E. (2025). Modernizing military vessels using artificial intelligence technology for use in future Maritime operations. Cognitive research of political studies, 1(3),97 -120.

این مقاله تحت لیسانس آفرینندگی مردمی (Creative Commons License- CC BY) در دسترس شما قرار گرفته است.

مقدمه

در سالیان اخیر فناوری هوش مصنوعی[1] به‌عنوان یکی از مصادیق فناوری‌های برتر توانسته است انقلابی را در عرصه تکنولوژی فراهم نماید که انتظار می‌رود اثرات این جهش بزرگ علمی بر مناسبات نظام بین‌الملل نیز اثرات فراوانی به همراه داشته باشد. پیوند هوش مصنوعی و قدرت به‌گونه‌ای است که می‌توانیم ادعا کنیم اگر کشوری در عصر حاضر نخواهد از این امر مهم در عملیات‌های خود بهره ببرد، با شکست روبرو خواهد شد. هوش مصنوعی به‌عنوان یکی از عوامل نوین و تأثیرگذار بر مسائل استراتژیک، نقشی تعیین‌کننده در مواجهه با جنگ شناختی داراست و در این میان نیز دارای ظرفیت‌های مثبت و منفی است؛ اما با توجه به منطق هزینه- فایده می‌توان استنباط کرد که بهره‌مندی از هوش مصنوعی در مواجهه با جنگ شناختی، به مراتب عقلانی‌تر و موفقیت‌آمیزتر از عدم بهره‌مندی از آن است. به‌طور کلی، هوش مصنوعی قابلیت آن را دارد که به‌عنوان بهترین تغییردهنده معادلات در میان فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم عمل نماید؛ بنابراین انتظار می‌رود که پیشرفت فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و رقابت جهانی بر سر آن، راه را برای ظهور و سقوط قدرت‌ها در نظام بین‌الملل هموار سازد و به این ترتیب موازنه جدیدی را در این نظام طی دهه‌های آینده شاهد باشیم. در دنیای امروز، تحول سریع فناوری‌های دیجیتال و افزایش تهدیدات دریایی، نیروهای نظامی را به استفاده از روش‌های نوین جهت بهبود کارایی و امنیت شناورهای دریایی سوق داده است. شناورهای نظامی که تا پیش از این عمدتاً به نیروی انسانی و ابزارهای مکانیکی وابسته بودند، اکنون با حجم وسیعی از داده‌ها و شرایط متغیر و خطرناک مواجه‌اند که نیاز به پردازش سریع، تصمیم‌گیری خودکار و دقت بالا دارند. شناورهای نظامی فعلی اغلب با چالش‌هایی مانند عدم توانایی در شناسایی تهدیدات با سرعت کافی، پیچیدگی‌های بالای داده‌ها و هزینه‌های بالای نگهداری مواجه‌اند. این چالش‌ها می‌توانند کارایی و امنیت شناورها را در مقابله با تهدیدات بالقوه به مخاطره بیاندازند. با گسترش فناوری‌های پیچیده و افزایش تقاضا برای تصمیم‌گیری‌های سریع و دقیق در شرایط بحرانی، استفاده از هوش مصنوعی به‌عنوان ابزاری برای ارتقاء عملیات‌های نظامی دریایی ضروری به نظر می‌رسد. این ضرورت به‌ویژه در محیط‌های پیچیده‌ای مانند اقیانوس‌ها و مناطق پرخطر نظامی محسوس است، چراکه شناورها باید بتوانند به‌سرعت تهدیدها را شناسایی، تحلیل و پاسخ مناسب دهند. در حال حاضر هوش مصنوعی به دلیل

[1] Artificial Intelligence-AI

قابلیت برتر یادگیری ویژگی‌ها، جایگاه برجسته‌ای در تحقیقات و محیط عملیاتی پیدا کرده است. با پیشرفت سریع فناوری، هوش مصنوعی به‌طور گسترده در بسیاری از صنایع سنگین ازجمله صنایع دریایی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Abebe et al., 2020: 2). در جهان کنونی، بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته در صنایع مختلف، به‌ویژه در بخش‌های دفاعی و نظامی، به‌سرعت در حال افزایش است. ارتش‌های مختلف جهان، به‌دنبال بهره‌برداری از هوش مصنوعی و یادگیری ماشین هستند تا بتوانند سامانه‌های خود را بهبود بخشند و به مزیت رقابتی بیشتری دست یابند. بر این اساس، از سال ۲۰۱۲ تحقیقات زیادی در مورد استفاده از داده‌های بزرگ و هوش مصنوعی در صنعت دریایی انجام شده است (Liang & Liu, 2018: 3-5). این روند الهام بخش توسعه فناوری‌های نوآورانه و مدل‌های جدید و مبتنی بر داده است که در حال تغییر شکل صنعت دریایی و ایجاد فرصت‌های جدید برای بهره‌وری، کارایی و پایداری بیشتر هستند (Munim, 2019: 270-271). با توجه به گسترده شدن روزافزون بکارگیری فناوری هوش مصنوعی، کشورهای مختلف به توسعه کاربرد نظامی از هوش مصنوعی برای حفظ برتری در فضای نبرد و عملیات‌های دریایی پرداخته‌اند. شناورهای نظامی به عنوان یکی از اصلی‌ترین مؤلفه‌های نیروی دریایی، نقش کلیدی در انجام عملیات‌های راهبردی در سطح بین‌المللی ایفا می‌کنند. افزایش تهدیدات دریایی و پیچیدگی‌های نوین در جنگ‌های مدرن، نیاز به مدرن‌سازی این شناورها و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین را بیشتر از پیش الزامی ساخته است؛ بنابراین فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی را می‌توان در حوزه نظامی برای اجرای مأموریت‌های پیچیده و سخت به کار برد، به‌ویژه در محیط‌هایی که خصمانه و غیرقابل پیش‌بینی هستند. از آنجایی که محیط‌های اقیانوسی، اغلب نقشه‌برداری نشده و ناوبری آن‌ها دشوار است، استفاده از سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی برای ردیابی، محاسبه، شناسایی و اجرای بهترین اقدامات برای یک کشتی، قابلیت‌های دریایی موجود را افزایش خواهد داد. به‌طور کلی، فناوری هوش مصنوعی با قابلیت‌های پیشرفته‌ای که در پردازش داده‌ها، شناسایی تهدیدات و تصمیم‌گیری خودکار ارائه می‌دهد، نقش مهمی در ایجاد تحول در شناورهای نظامی ایفا می‌کند. کاربردهای مختلفی از جمله تحلیل داده‌های دریایی، پیش‌بینی وضعیت‌های احتمالی، کنترل هوشمند و بهینه‌سازی مصرف انرژی از جمله مزایای بکارگیری هوش مصنوعی در شناورهای نظامی به‌شمار می‌روند و مجموع این افعال، امنیت شناورها را در عملیات‌های دریایی به‌طور قابل‌توجهی ارتقا می‌دهد (Heilig & Lalla-Ruiz, 2018: 230-235). به‌طور کلی، امروزه کشورهای پیشرفته‌ای نظیر ایالات‌متحده آمریکا، چین و روسیه در سال‌های اخیر سرمایه‌گذاری‌های قابل توجهی در حوزه

هوش مصنوعی دریایی انجام داده‌اند. این کشورها در حال توسعه شناورهایی با قابلیت‌های هوشمند هستند که می‌توانند به‌طور مستقل در عملیات‌های نظامی شرکت کنند و در صورت نیاز به صورت خودکار تصمیم‌گیری کنند. به‌عنوان نمونه، برنامه‌های توسعه‌ای در نیروی دریایی آمریکا به هدف تجهیز شناورها با سامانه‌های هوش مصنوعی طراحی شده‌اند تا بتوانند با تحلیل داده‌های دریافتی، به سرعت واکنش مناسب نشان دهند و بدون نیاز به دخالت انسانی، تهدیدات را شناسایی و نابود کنند. این روند در سایر کشورها نیز با شدت دنبال می‌شود و به نظر می‌رسد در آینده نزدیک، استفاده از شناورهای هوشمند و مجهز به فناوری هوش مصنوعی در عملیات‌های دریایی، به یک استاندارد تبدیل خواهد شد.

۱ـ پیشینه پژوهش

برای ارائه مشخصات دقیق‌تر فعالیت‌های انجام‌شده در مقالات مربوط به بکارگیری هوش مصنوعی در صنایع دریایی و مدرن‌سازی شناورهای نظامی، لازم است که به تحقیق در منابع معتبر بپردازیم. در این بخش به مقالات مرتبط در این حوزه و فعالیت‌های صورت‌گرفته خواهیم پرداخت.

مطالعات متعددی نشان داده‌اند که استفاده از هوش مصنوعی در صنایع نظامی، از جمله نیروی دریایی، می‌تواند تغییرات اساسی در عملکرد و اثربخشی این نیروها به‌وجود آورد. گزارش‌های معتبر بین‌المللی از جمله سازمان دفاع و تحقیقات استراتژیک در آمریکا و بنیاد پژوهش‌های دفاعی چین به‌طور مستمر بر روی کاربردهای هوش مصنوعی در سیستم‌های نظامی تمرکز دارند. این تحقیقات نشان می‌دهند که قابلیت‌های یادگیری ماشین، بینایی ماشین و تحلیل داده‌ها می‌توانند عملکرد سیستم‌های نظامی را بهینه کنند و امنیت در میادین جنگ را افزایش دهند. به‌عنوان مثال، الگوریتم‌های پردازش تصویر برای شناسایی تهدیدات مانند موشک‌ها و پهپادها می‌توانند سرعت و دقت شناسایی را بهبود بخشند و تصمیم‌گیری‌های استراتژیک را تسریع کنند (Li & Zhang, 2020: 106-110).

در مطالعه‌ای دیگر، اسمیت و همکاران در سال ۲۰۲۱ میلادی مطالعه به بررسی کلی کاربردهای هوش مصنوعی در عملیات نظامی، از جمله نیروی دریایی پرداخته است. تمرکز آن‌ها بر بهبود کارایی و امنیت عملیاتی از طریق پردازش داده‌های حجیم و تحلیل آن‌ها به صورت خودکار بود. آن‌ها با استفاده از داده‌های عملیاتی نظامی، مدل‌های یادگیری ماشین و تحلیل داده‌های بزرگ را مورد بررسی قرار دادند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان می‌دهد که استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند

موجب کاهش خطای انسانی و افزایش سرعت واکنش به تهدیدات شود. همچنین، با به‌کارگیری سیستم‌های هوشمند می‌توان امنیت سایبری را نیز افزایش داد.

مطالعات خاص‌تری در زمینه کاربرد هوش مصنوعی در نیروهای دریایی نیز صورت گرفته است. تحقیقی از براون و همکاران در سال ۲۰۲۲ میلادی بر روی استفاده از الگوریتم‌های یادگیری عمیق و بینایی ماشین برای شناسایی تهدیدات زیردریایی‌ها نشان داده که این فناوری می‌تواند به کاهش خطاهای انسانی در شناسایی تهدیدات کمک کند. در این مطالعه، از الگوریتم‌های یادگیری عمیق و بینایی ماشین برای تجزیه و تحلیل داده‌های صوتی و تصویری زیر آب استفاده شده است. سیستم‌ها به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند که بتوانند تهدیدات را با دقت بالا شناسایی کرده و به موقع به خدمه اطلاع دهند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که این فناوری‌ها به‌طور قابل توجهی دقت شناسایی تهدیدات زیر سطحی را بهبود بخشیده و میزان خطا را کاهش می‌دهد. همچنین الگوریتم‌های یادگیری عمیق توانسته‌اند در محیط‌های متغیر زیر آب به خوبی عمل کنند.

به‌علاوه، مقاله‌ای از نلسون در سال ۲۰۲۳ میلادی در مجله فناوری‌های دفاعی دریایی، به تحلیل مزایای کنترل خودکار در شناورهای نظامی پرداخته است. این مطالعه نشان می‌دهد که استفاده از سیستم‌های خودکار در شناورهای نظامی نه تنها به کاهش هزینه‌های عملیاتی می‌انجامد، بلکه باعث افزایش دقت در ناوبری و کاهش آسیب‌های وارده به خدمه و تجهیزات می‌شود. در این مطالعه، پژوهشگران از ترکیب یادگیری تقویتی و الگوریتم‌های کنترل خودکار برای شبیه‌سازی رفتار شناورهای بدون سرنشین استفاده کرده‌اند. در این مطالعه همچنین بررسی شده است که چگونه الگوریتم‌های خودکار می‌توانند بر عملکرد کلی ناوگان نظامی اثر بگذارند. نتایج این پژوهش نشان داد که سیستم‌های خودکار می‌توانند به بهبود دقت ناوبری، کاهش هزینه‌های نگهداری و افزایش ایمنی خدمه کمک کنند. به‌علاوه، الگوریتم‌های کنترل خودکار، قابلیت‌های ناوگان را در عملیات‌های چندبعدی افزایش داده‌اند.

با وجود پیشرفت‌های حاصل‌شده، چالش‌هایی نیز در استفاده از هوش مصنوعی در صنایع دریایی و نظامی وجود دارد. طبق مطالعه‌ای که توسط گارزا و همکاران در سال ۲۰۲۱ میلادی انجام شده است، یکی از مهم‌ترین چالش‌ها در کاربرد هوش مصنوعی در شناورها، امنیت سایبری است. این مطالعه اشاره دارد که سیستم‌های هوش مصنوعی، به‌ویژه در سیستم‌های کنترل خودکار، در معرض حملات سایبری قرار دارند و نیاز به تدابیر امنیتی ویژه دارند. این تحقیق با استفاده از روش تحلیل کیفی به تحلیل نقاط آسیب‌پذیری سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی پرداخته و همچنین از

شبیه‌سازی‌های سایبری برای بررسی امنیت استفاده نموده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که این سیستم‌ها در برابر حملات سایبری آسیب‌پذیر هستند و نیاز به تدابیر امنیتی ویژه برای جلوگیری از دسترسی غیرمجاز دارند.

همچنین، پژوهش دیگری از سازمان همکاری‌های ناتو در سال ۲۰۲۲ نشان داد که علاوه بر مسائل امنیتی، چالش‌های فنی از جمله پایداری و دقت الگوریتم‌های یادگیری ماشین نیز نیازمند بهبود و اصلاحات است. این مطالعه با استفاده از روش مرور سیستماتیک و مصاحبه با متخصصان نظامی، چالش‌ها و تهدیدات هوش مصنوعی در عملیات‌های دریایی ارزیابی شده است. نتایج این مطالعه نشان داد که چالش‌های فنی مانند محدودیت‌های سیستم‌های خودکار در شرایط محیطی متغیر و همچنین مسائل امنیت سایبری از جمله موارد اصلی در پیاده‌سازی هوش مصنوعی در نیروی دریایی هستند.

در سال‌های اخیر، توسعه شناورهای بدون سرنشین و شناورهای خودران از جمله پیشرفت‌های مهم در سال‌های اخیر بوده‌اند. مطالعه‌ای از تامسون در سال ۲۰۲۳ میلادی در این حوزه نشان می‌دهد که فناوری‌های هوش مصنوعی نقش اصلی را در توسعه این شناورها دارند و می‌توانند عملیات‌های دریایی را بدون نیاز به دخالت انسانی به‌انجام برسانند. به‌طور کلی این مقاله به نقش شناورهای بدون سرنشین در آینده جنگ‌های دریایی پرداخته است. در این مطالعه از الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای کنترل ناوگان‌های بدون سرنشین استفاده شده و عملکرد این شناورها در عملیات‌های مختلف دریایی ارزیابی شده است. یافته‌های این مطالعه حاکی از آن است که ناوگان‌های بدون سرنشین می‌توانند به کاهش تلفات انسانی کمک کنند و در عملیات‌های شناسایی و نظارت نقش اساسی ایفا کنند.

از طرفی، وانگ و همکاران در سال ۲۰۲۰ میلادی در مطالعات مختلفی از هوش مصنوعی در جهت بهبود بهره‌وری انرژی در شناورهای نظامی استفاده کرده‌اند. در حالی که بیشتر این مطالعات بر روی بهینه‌سازی سرعت کشتی متمرکز بوده است. سایر مطالعات، بهینه‌سازی مصرف انرژی کشتی‌ها در بندر را هدف قرار داده‌اند.

پنگ و همکاران در سال ۲۰۲۰ میلادی، استراتژی‌هایی برای کاهش مصرف انرژی در بندر جینگ‌تانگ چین و مدل‌هایی برای پیش‌بینی مصرف انرژی در آینده پیشنهاد کردند. آن‌ها با تجزیه و تحلیل نتایج به این نتیجه رسیدند که چهار عامل مهم برای پیش‌بینی مصرف انرژی کشتی‌ها عبارت‌اند از: تناژ خالص، تناژ وزن مرده، وزن واقعی و کارایی تأسیسات. همچنین بیان داشتند که

به‌طور کلی، بهینه‌سازی مصرف انرژی شناورها در حوزه عملیاتی آن‌ها، مبحثی چالش برانگیز است زیرا هیچ رویکرد تحلیلی- عملی برای ارزیابی عملکرد کشتی وجود ندارد و برای بدست آوردن تصویری دقیق از مصرف واقعی سوخت شناور در طی مسیر عملیاتی آن، تجزیه و تحلیل کلان داده‌ها مورد نیاز است.

مَن و همکاران در سال ۲۰۲۰ میلادی نیز در مطالعه‌ای مسائل عملیاتی مرتبط با سیستم‌های نظارت بر سوخت را مورد بررسی قرار دادند. همچنین یان و همکاران مدل توسعه یافته‌ای را مورد استفاده قرار دادند که هدف آن پیش‌بینی مصرف سوخت و کاهش آن با کمک روش رگرسیون تصادفی است. سپس این مدل برای بهینه‌سازی در طی دو عملیات دریایی با استفاده از داده‌های رگرسیون تصادفی اعمال شد. این مدل با انتخاب بهترین مسیر توانست مصرف سوخت شناور را در طی عملیات، بین ۲ تا ۷ درصد کاهش دهد.

همچنین مطالعات نشان می‌دهد که در حال حاضر، مدل‌های یادگیری ماشین[1] برای پیش‌بینی مسیر کشتی در حال توسعه است. فیلیپیاک و همکاران در سال ۲۰۲۰ میلادی، نحوه استخراج مسیرهای دریایی از داده‌های سیستم هوش مصنوعی را با استفاده از یک الگوریتم ژنتیک موازی توضیح دادند. هان و یانگ، کانال اصلی یک منطقه دریایی خاص را استخراج نمودند و یک شبکه کانال توپولوژیکی را با حفظ ویژگی‌های هندسی کانال ساختند و مسیر کشتی‌ها را از طریق شبکه کانال‌ها پیدا کردند با توجه به مطالعات صورت گرفته، تجزیه و تحلیل مسیرهای کشتی آینده نشان می‌دهد که بیشتر (بیش از ۹۰٪) آن‌ها در خطوط کشتیرانی استخراج شده قرار می‌گیرند.

به‌طور کلی، مقالات این حوزه به بررسی جوانب مختلف بکارگیری هوش مصنوعی در صنایع دریایی و مدرن‌سازی شناورهای نظامی پرداخته و فعالیت‌های متنوعی را در زمینه‌های مختلف تحلیل، طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های هوش مصنوعی ارائه می‌دهند. به‌طور کلی با توجه به بررسی‌های صورت گرفته، مجلات برتری که حداقل دو مقاله در مورد کاربردهای هوش مصنوعی در صنعت دریایی منتشر کرده‌اند در جدول ۱ ارائه شده است.

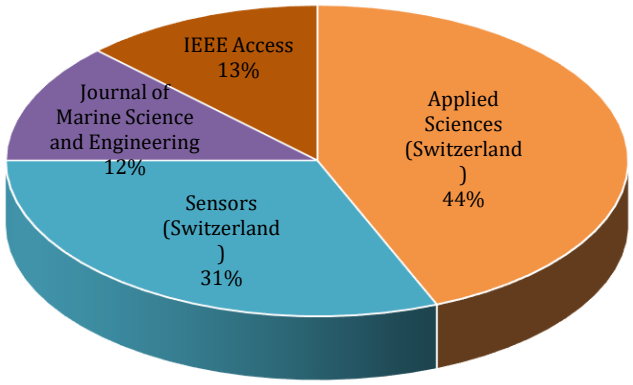
[1] Machine Learning-ML

جدول-۱. ژورنال‌های مطرح در حوزه کاربردهای هوش مصنوعی در صنایع دریایی

ردیف	ژورنال	سال انتشار			مجموع
		۲۰۱۹	۲۰۲۰	۲۰۲۱ به بعد	
۱	Applied Sciences (Switzerland)	--	٦	۱	۷
۲	Sensors (Switzerland)	۲	۳	--	۵
۳	Journal of Marine Science and Engineering	۱	۱	--	۲
٤	IEEE Access	--	۲	--	۲

(Source: Author)

پارامترها و مقادیر موجود در جدول فوق را نیز می‌توان به صورت نموداری نیز بیان نمود که در نمودار ۱ ارائه گردیده است. شکل فوق گویای این خواهد بود که ژورنال Applied Sciences (Switzerland) دارای فراوانی بالاتری نسبت به سایر ژورنال‌ها در حوزه هوش مصنوعی در صنایع دریایی می‌باشد و می‌تواند به عنوان مرجع مناسبی جهت جستجوی مطالب مورد بحث باشد.



نمودار-۱. درصد وزنی ژورنال‌های مطرح در حوزه هوش مصنوعی در صنایع دریایی (Source: Author)

همچنین براساس مطالعات انجام شده، در جدول ۲ نمای کلی از روش‌های هوش مصنوعی به کار گرفته شده و کاربردهای خاص آن‌ها در صنعت دریایی ارائه گردیده است. با توجه به جدول فوق می‌توان نشان داد که تاکنون عمده فعالیت‌های پژوهشی انجام شده، در حوزه شناورهایی به غیر از شناورهای نظامی صورت گرفته است که کمبود این مسئله احساس می‌گردد.

جدول-۲. روش‌های هوش مصنوعی و کاربردهای خاص آن‌ها در صنایع دریایی

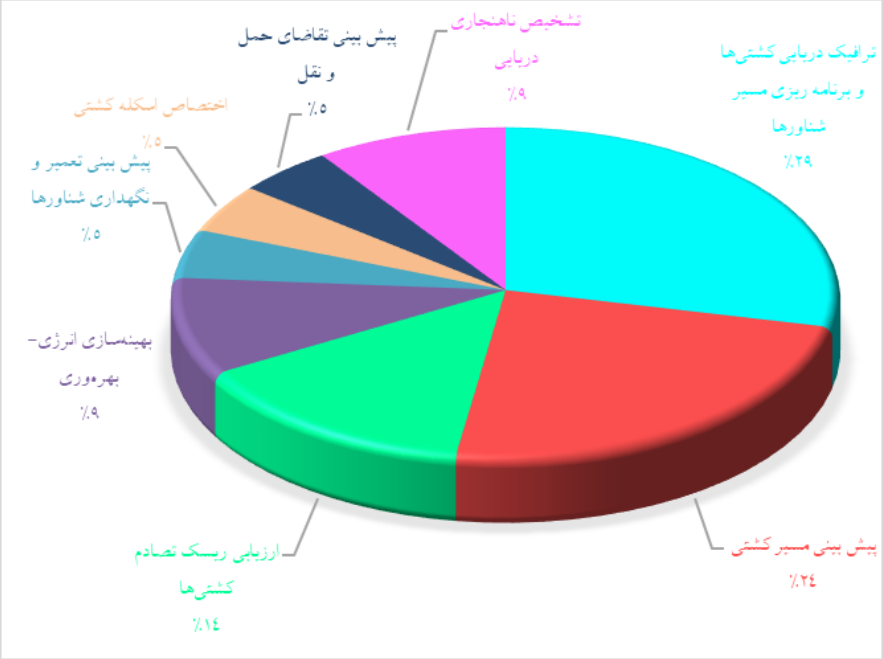
ردیف	نویسنده/ نویسندگان	سال انتشار	حوزه کاربردی	روش هوش مصنوعی
۱	آدی و همکاران	۲۰۲۰	ترافیک دریایی کشتی‌ها و برنامه‌ریزی مسیر شناورها	یادگیری عمیق[1]
۲	چن و همکاران	۲۰۲۰	ترافیک دریایی کشتی‌ها و برنامه‌ریزی مسیر شناورها	الگوریتم شبکه عصبی کانولوشنال- طبقه‌بندی حالت‌های حرکت شناور (CNN-SMMC).
۳	فیلیپیاک و همکاران	۲۰۲۰	ترافیک دریایی کشتی‌ها و برنامه‌ریزی مسیر شناورها	الگوریتم ژنتیک[2] با پارتیشن‌بندی فضایی، الگوریتم CUSUM (جمع تجمیعی)
٤	هان و یانگ	۲۰۲۰	ترافیک دریایی کشتی‌ها و برنامه‌ریزی مسیر شناورها	داده‌های بزرگ-مبتنی بر چارچوب ریاضی
٥	وانگ و همکاران	۲۰۲۰	ترافیک دریایی کشتی‌ها و برنامه‌ریزی مسیر شناورها	مشخص نشده است
٦	ون و همکاران	۲۰۲۰	ترافیک دریایی کشتی‌ها و برنامه‌ریزی مسیر شناورها	DBSCAN
۷	لی و همکاران	۲۰۲۱	پیش‌بینی مسیر کشتی	DBSCAN
۸	سوو و همکاران	۲۰۲۰	پیش‌بینی مسیر کشتی	DBSCAN
۹	وارلامیس و همکاران	۲۰۲۱	پیش‌بینی مسیر کشتی	DBSCAN
۱۰	موری و پررا	۲۰۲۰	پیش‌بینی مسیر کشتی	یادگیری بدون نظارت

[1] Deep Learning
[2] Genetic Algorithm-GA

۱۱	ژانگ و همکاران	۲۰۱۹	پیش‌بینی مسیر کشتی	LSTM-RNN (BLSTM-RNNs)
۱۲	یانگ،تینگ‌تینگ و همکاران	۲۰۲۰	ارزیابی ریسک تصادم کشتی‌ها	الگوریتم ژنتیک و الگوریتم K
۱۳	لیو، دانگدونگ و شی	۲۰۲۰	ارزیابی ریسک تصادم کشتی‌ها	الگوریتم تشخیص برخورد
۱٤	تسو	۲۰۱۹	ارزیابی ریسک تصادم کشتی‌ها	DT
۱۵	یان و همکاران	۲۰۲۰	بهینه‌سازی انرژی- بهره‌وری	DTR, RFR
۱٦	من و همکاران	۲۰۲۰	بهینه‌سازی انرژی- بهره‌وری	مشخص نشده است
۱۷	جیمنز و همکاران	۲۰۲۰	پیش‌بینی تعمیر و نگهداری شناورها	مدل هوش مصنوعی محاسباتی
۱۸	کیم و پارک	۲۰۲۰	اختصاص اسکله کشتی	الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی (ANN)
۱۹	کاناموتو و همکاران	۲۰۲۰	پیش‌بینی تقاضای حمل و نقل	تحلیل رگرسیون
۲۰	تساگانوس و همکاران	۲۰۲۰	تشخیص ناهنجاری دریایی	روش‌های تجمیعی
۲۱	هوک و شارما	۲۰۲۰	تشخیص ناهنجاری دریایی	رویکرد یادگیری عمیق ترکیبی

(Aylak, 2022: 220)

با توجه به حوزه‌های کاربردی هوش مصنوعی در صنعت دریایی، می‌توان درصد وزنی هریک از حوزه‌ها را مطابق نمودار ۲ ارائه نمود.



نمودار-۲. درصد وزنی حوزه‌های کاربردی هوش مصنوعی در صنعت دریایی (Source: Author)

به‌طور کلی در پژوهش‌های پیشین، تأثیر هوش مصنوعی در برخی از پارامترهای مرتبط با حوزه فعالیت شناورها به صورت عمومی (عمدتاً تمامی شناورهای تجاری) مورد بررسی قرار گرفته است و به‌طور جامع درخصوص نحوه تأثیر آن بر شناورهای نظامی اشاره نشده است. در مجموع با بررسی‌های انجام شده سعی بر آن شد تا در این پژوهش با یک بیان دقیق، بکارگیری فناوری هوش مصنوعی در صنعت دریایی علی‌الخصوص شناورهای نظامی را مورد مطالعه قرار داده و اهمیت‌های آن را در عملیات‌های دریایی آینده مورد بررسی قرار داد. با توجه به اهمیت این موضوع، می‌توان گفت که نتایج این پژوهش می‌تواند به برنامه‌ریزان و فرماندهان حوزه دفاعی کشور کمک نماید تا تدابیر مناسبی جهت بکارگیری فناوری هوش مصنوعی در شناورهای نظامی آینده اتخاذ نمایند و از این فناوری در مقابله با تهدیدات دشمنان استفاده نمایند.

۲ـ روش پژوهش

پژوهش حال حاضر، به‌دنبال ارزیابی تأثیرات فناوری هوش مصنوعی در بهبود عملکرد شناورهای نظامی در عملیات‌های دریایی آینده است. بنابراین روش پژوهش در این تحقیق، جامعه

آماری است که به‌طور خاص شامل متخصصان، محققان، کارشناسان و فرماندهان حوزه‌های دفاعی و فناوری هوش مصنوعی می‌باشد که در طراحی و ساخت شناورهای نظامی فعالیت دارند. این افراد به‌عنوان نمونه‌های هدف برای جمع‌آوری داده‌های کیفی در نظر گرفته می‌شوند. برای تحلیل تأثیرات هوش مصنوعی بر شناورهای نظامی، پرسشنامه‌ای به منظور جمع‌آوری داده‌های لازم برای پژوهشی با موضوع «بکارگیری فناوری هوش مصنوعی در شناورهای نظامی» طراحی شده است. در این راستا، مصاحبه‌های تخصصی با ۵۰ نفر از متخصصان برتر در این حوزه انجام می‌شود و نظرات و تجربیات افرادی که دارای تجربه و دانش مستقیم در این زمینه هستند، گردآوری می‌گردد. در نهایت، تحلیل داده‌های حاصل از این مصاحبه‌ها صورت خواهد گرفت تا الگوهای مشترک و مسائل اصلی در زمینه‌ی کاربرد هوش مصنوعی در شناورهای نظامی شناسایی گردد. بنابرای برای تحلیل تأثیرات فناوری هوش مصنوعی بر شناورهای نظامی، پرسشنامه‌ای در چند بخش متفاوت طراحی گردیده است که در آن پارامترهای مختلفی تمامی جنبه‌های بکارگیری این فناوری را در برگرفته است که می‌توانند به ارزیابی ابعاد مختلف موضوع کمک شایانی نمایند. به طور کلی، پرسشنامه طراحی شده به صورت ذیل می‌باشد:

مشخصات شخصی:			
میزان تحصیلات:	کارشناسی ◯	کارشناسی‌ارشد ◯	دکتری ◯
نوع استخدامی:	رسمی ◯	پیمانی ◯	شرکتی ◯
میزان سابقه کار:	کمتر از ۱۰ سال ◯	بین ۱۰ تا ۲۰ سال ◯	بالاتر از ۲۰ سال ◯
میزان سن:	۲۰-۴۰ سال ◯	۴۰-۶۰ سال ◯	بالاتر از ۶۰ سال ◯
شغل:	افسر/ فرمانده نظامی ◯	کارشناس فنی ◯	پژوهشگر-محقق ◯

ردیف	سؤال	پاسخ			
		الف	ب	ج	د
۱	مهم‌ترین کاربرد هوش مصنوعی در شناورهای نظامی چیست؟	ناوبری ◯	مدیریت بحران ◯	تحلیل داده‌های محیطی ◯	عملیات‌های دریایی ◯
۲	نقش هوش مصنوعی در مدیریت بحران در شناورها چیست؟	کاهش زمان واکنش ◯	افزایش دقت تصمیم‌گیری ◯	پیش‌بینی خطرات ◯	کاهش خطرات انسانی ◯

۳	چه موانعی در پیاده‌سازی فناوری هوش مصنوعی در شناورهای نظامی وجود دارد؟	محدودیت زیرساخت◯	محدودیت سخت‌افزاری و نرم‌افزاری◯	پیچیدگی فناوری◯	کمبود متخصصان◯
٤	تأثیر هوش مصنوعی بر تصمیم‌گیری فرماندهان در عملیات‌های دریایی چیست؟	افزایش دقت◯	کاهش زمان تصمیم‌گیری◯	بهبود تحلیل اطلاعات◯	پیش‌بینی خطرات پیرامون شناور◯
٥	چه اقداماتی برای بهبود پیاده‌سازی هوش مصنوعی در شناورها لازم است؟	فراهم‌ساختن زیرساخت◯	آموزش نیروی انسانی متخصص◯	افزایش بودجه‌های نظامی◯	ایجاد فرهنگ سازمانی◯
٦	کدام پیشنهاد برای آموزش نیروی انسانی متخصص در این حوزه ارجعیت دارد؟	برگزاری دوره‌های آموزشی◯	همکاری با دانشگاه‌ها◯	بکارگیری شرکت‌های دانش‌بنیان◯	عدم نیاز به آموزش تخصصی◯
۷	چگونه می‌توان هماهنگی بیشتری بین سیستم‌های موجود و هوش مصنوعی ایجاد کرد؟	بکارگیری رابط‌های استاندارد◯	ارتقاء نرم‌افزارها◯	ارتقاء زیرساخت◯	بکارگیری شرکت‌های خارجی◯
۸	کدامیک از بخش‌ها اولویت بیشتری در پیاده‌سازی هوش مصنوعی دارند؟	ناوبری◯	مدیریت بحران◯	تحلیل داده‌ها◯	امنیت و پیش‌بینی خطرات◯
۹	اصلی‌ترین مانع پیاده‌سازی هوش مصنوعی کدام است؟	تحمیل هزینه◯	نبود نیروی انسانی متخصص◯	نبود زیرساخت◯	مسائل امنیتی داده‌ها◯

۱۰	اولویت شما برای سرمایه‌گذاری در فناوری هوش مصنوعی در کدام بخش است؟	بهبود عملکرد عملیاتی ◯	کاهش هزینه‌ها ◯	افزایش امنیت ◯	تقویت بنیه دفاعی شناورها ◯

(Source: Author)

جهت ارزیابی تمامی پارامترها، پرسشنامه طراحی شده، در اختیار ۵۰ نفر از خبرگان و کارشناسان صنایع دفاعی قرار گرفته و نتایج آن جهت تحلیل، استخراج می‌گردد.

۳ـ توسعه فناوری هوش مصنوعی در نبردهای دریایی آینده

پیشرفت مداوم در هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی نوید افزایش بیشتر مقابله با تهدیدهای دریایی را می‌دهد و تضمین می‌کند که نیروهای دریایی می‌توانند به‌طور مؤثر با تهدیدهای متعارف و نامتقارن در محیط‌های دریایی که به‌طور فزاینده مورد مناقشه هستند، مقابله کنند. توسعه آینده، توانایی هوش مصنوعی برای بکارگیری در محیط‌هایی با اطلاعات ناقص یا مبهم که یک حوزه تحقیقاتی حیاتی است، به‌ویژه برای عملیات‌های دریایی پیچیده که عدم قطعیت یک عامل ثابت و پایدار در آن است، را افزایش می‌دهد. تحقیق در مورد روش‌های یکپارچه‌سازی فناوری‌های هوش مصنوعی با سیستم‌ها و سیستم‌های دریایی موجود می‌تواند تضمین نماید که پیشرفت‌ها با سهولت بیشتری اتخاذ و عملیاتی می‌شوند. همچنین تلاش برای توسعه چارچوب‌ها و دستورالعمل‌های استفاده اخلاقی از هوش مصنوعی در زمینه‌های نظامی، از جمله شفافیت، پاسخگویی و انطباق با قوانین بین‌المللی، اهمیت فزاینده‌ای خواهد داشت. بررسی راه‌های بهینه برای سیستم‌های هوش مصنوعی و اپراتورهای انسانی برای تعامل و همکاری می‌تواند آگاهی از موقعیت و اثربخشی عملیات را افزایش دهد. این شامل رابط‌های انسان و ماشین است که تصمیم‌گیری و کنترل بصری را تسهیل می‌کند. به این ترتیب می‌توان بینش‌های ایجاد شده توسط هوش مصنوعی را به شیوه‌ای قابل درک و عملی ارائه کرد که همکاری مؤثر انسان و هوش مصنوعی را ممکن می‌سازد و اطمینان می‌دهد که فرماندهان می‌توانند از توصیه‌های هوش مصنوعی بدون غرق شدن در داده‌ها، استفاده کنند. بررسی روش‌هایی برای افزایش انعطاف‌پذیری سیستم‌های هوش مصنوعی در برابر خرابی یا دستکاری، اطمینان حاصل می‌کند که عملیات دریایی می‌تواند یکپارچگی خود را حتی زمانی که سیستم‌های هوش مصنوعی به خطر می‌افتد، حفظ نماید (Gildor et al., 2020: 119-122). تلاش‌ها

برای استفاده از هوش مصنوعی برای توسعه محیط‌های شبیه‌سازی پیچیده‌تر برای آموزش پرسنل نیروی دریایی در سناریوهای پیچیده و چندوجهی، می‌تواند آمادگی و سازگاری را بهبود بخشد. جهت مقابله با تهدیدها، استفاده از هوش مصنوعی در نظارت و پاسخگویی به تهدیدات زیست‌محیطی برای عملیات‌های دریایی، مانند اثرات تغییرات آب و هوا، آلودگی و بلایای طبیعی گسترش خواهد یافت. هوش مصنوعی همچنین می‌تواند برای بهینه‌سازی زنجیره‌های تأمین نیروی دریایی و لجستیک استفاده شود و از تخصیص کارآمد منابع و مواد در پشتیبانی از آمادگی عملیاتی اطمینان حاصل شود. این دستورالعمل‌ها بر ماهیت پویای تحقیقات هوش مصنوعی در حوزه دریایی تأکید می‌کنند و هم پتانسیل و هم چالش‌های استفاده از هوش مصنوعی برای افزایش امنیت دریایی و قابلیت‌های عملیاتی را برجسته‌تر می‌کنند. تکامل مداوم فناوری‌های هوش مصنوعی، نوید تغییر بیشتر در عملیات‌های دریایی را می‌دهد و تحقیق و توسعه مداوم را به یک اولویت حیاتی تبدیل می‌کند. با نگاهی به آینده، پتانسیل هوش مصنوعی در عملیات دریایی شامل پیشرفت‌های بیشتر در محاسبات کوانتومی، تیم‌سازی پیشرفته انسان و ماشین و توسعه استراتژی‌های هوش مصنوعی است که می‌تواند به صورت پویا با محیط‌های عملیاتی در حال تغییر، سازگار شود. با تکامل فناوری هوش مصنوعی، نقش آن در عملیات دریایی گسترش می‌یابد و فرصت‌های بی‌سابقه‌ای را برای افزایش امنیت دریایی، کارایی عملیاتی و مزیت استراتژیک ارائه می‌کند (Kumar, et al., 2021: 20).

٤ـ فناوری هوش مصنوعی در شناورهای نظامی کشورهای پیشرفته

هدف از کاربرد هوش مصنوعی در عملیات‌های دریایی از طریق سیستم‌های مدیریت اطلاعات، تأثیرگذاری و تقویت فرآیند تصمیم‌گیری فرمانده نیروی دریایی است. استفاده از دستیارهای دیجیتال برای افزایش قابلیت کشتیرانی، مفهوم جدیدی در شناورهای نیروی دریایی نیست، اما جنبه پیشگامانه در سیستم‌های رزمی نیروی دریایی، توانایی آن‌ها برای متحول‌کردن فرماندهی و کنترل کل کشتی یا حتی کل ناوگان است. فناوری هوش مصنوعی به تیم‌های فرماندهی این امکان را می‌دهد تا موقعیت‌های جنگی را در زمان واقعی نظارت کنند و از تجهیزات دریایی که در اختیار دارند، به‌طور مناسب استفاده کنند. این سیستم‌ها سخت‌افزار و نرم‌افزار را با هم ترکیب نموده تا مانورهای دریایی را کاملاً متحول نمایند. توسعه‌دهندگان سیستم تلاش کرده‌اند فرآیندهای مغز انسان را تقلید کرده و فرآیندهای یادگیری ماشینی را تولید کنند که مقادیر زیادی از داده‌های دریافتی از مجموعه‌های حسگر مانند تصاویر ماهواره‌ای و سونارهای فعال را تجزیه و تحلیل می‌کند.

سپس ترکیبی از شبکه‌های عصبی و الگوریتم‌های یادگیری عمیق می‌توانند یک تصویر عملیاتی یکپارچه را به تیم فرماندهی عملیات ارائه دهند و به آن‌ها در تصمیم‌گیری کمک کنند تا ظرفیت انسانی آن‌ها افزایش یابد. با توجه به این‌که سیستم‌ها به یک‌دیگر متصل هستند، این سیستم‌ها می‌توانند عملکرد ناوگان را افزایش دهند. زیردریایی‌ها، ناوچه‌ها، ناوهای هواپیمابر، کشتی‌های جنگی، شناورهای نقلیه بدون سرنشین و... همگی می‌توانند به صورت جداگانه به چنین سیستم‌هایی مجهز شوند تا عملکردهای خاص خود را در صحنه نبرد و عملیات‌های دریایی افزایش دهند. سیستم‌های هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی، سیستم‌های دیگر را راهنمایی و تهدیدات بالقوه را تأیید می‌کنند و سپس آن‌ها را به افسر مسئول ارسال می‌نمایند. این سیستم‌ها الگوهای رفتاری را تشخیص می‌دهند، شبیه‌سازی‌های مبتنی بر چند عامل را با تکنیک‌های یادگیری عمیق اجرا می‌کنند و کاربران نهایی را قادر می‌سازند تا آگاهی در حوزه دریایی خود را برای انجام وظایف، شناسایی و ردیابی سریع کشتی‌های متخاصم بهبود بخشند (Kim et al., 2020: 11). به‌طور کلی، ایالات‌متحده و چین در خط مقدم توسعه سیستم‌های دریایی مبتنی بر هوش مصنوعی هستند که توانایی‌های دریایی آن‌ها را افزایش می‌دهد. هر دو کشور، منابع قابل توجهی را به توسعه برنامه عملیاتی جهت اجرای سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در نیروی دریایی خود اختصاص داده‌اند و چنین طرح‌هایی را با رویه‌های عملیاتی نوآورانه همراه کرده‌اند. با توجه به بررسی‌های صورت گرفته، چین قصد دارد زیردریایی‌های هسته‌ای خود را با یک سیستم پشتیبانی تصمیم مبتنی بر فناوری هوش مصنوعی بکارگیری نماید، سیستمی که حجم کار فرماندهان زیردریایی‌هایش را تا حد زیادی کاهش می‌دهد. الگوریتم‌های یادگیری عمیق چنین سیستم‌های پشتیبانی می‌توانند با سایر حسگرها ارتباط داشته و به افسران فرمانده کمک کنند، خطرات و مزایای مانورهای رزمی خاص را تخمین بزنند و حرکت‌هایی را پیشنهاد نمایند که توسط کاپیتان شناور در نظر گرفته نمی‌شود. از طرفی، فرماندهان شناورهای زیرسطحی اغلب درگیر عملیات‌هایی هستند که به صبر، مهارت و تخصص ناوبری و بالاتر از همه، توانایی واکنش به تغییرات ناگهانی در موقعیت‌ها نیاز دارد. این سیستم‌ها می‌توانند خستگی آن‌ها را کاهش داده و مهارت عملیاتی آن‌ها را تا حد زیادی افزایش دهند. همچنین شبکه‌های تلفیقی شناور و خدمات سازمانی[1] که توسط نیروی دریایی ایالات‌متحده برای کشتی‌های رزمی ساحلی[2] مورد استفاده قرار گرفته است، نمونه‌ای از یک سیستم جنگی دریایی

[1] Consolidated Afloat Networks and Enterprise Services-CANES
[2] Littoral Combat Ships-LCS

موجود است که با استفاده از هوش مصنوعی، گسترش یافته و از لحاظ سایبری، امن‌تر شده است. یک نسخه ارتقا یافته از CANES به‌طور یکپارچه کشتی‌ها، زیردریایی‌ها، مکان‌های ساحلی و سایر تجهیزات تاکتیکی را به هم متصل می‌کند و عملکرد نیروی دریایی را تقویت کرده و از سیستم‌های رزمی موجود، محافظت می‌کند. شناورهای مدرن نیروی دریایی مجهز به تعداد شگفت‌انگیزی از مجموعه حسگرها هستند و با تجزیه و تحلیل انبوهی از اطلاعات دریافتی از گره‌های مختلف، می‌توانند اطلاعات را منطقی کرده، ناهنجاری‌ها را حذف و به تیم فرماندهی کمک کند و در عین حال از آن محافظت نماید. به گفته کریس آزبورن، این سیستم مبتنی بر هوش مصنوعی، به‌طور خاص برای افزایش اتوماسیون و انجام عملکردهای تحلیلی و بدون نیاز به دخالت انسان، پیکربندی شده است. بنابر مطالعات صورت گرفته، نیروی دریایی ایالات‌متحده آمریکا قصد دارد شبکه ارتقا یافته CANES با پشتیبانی از هوش مصنوعی را به تمام تجهیزات رزمی دریایی خود در آینده، از جمله زیردریایی‌های هسته‌ای و ناوهای هواپیمابر کلاس فورد، گسترش دهد. عامل مشترک همه این سیستم‌های رزمی دریایی، توانایی آن‌ها در یادگیری مداوم از بازخوردهای دریافتی از محیط اطراف است. الگوریتم‌های یادگیری عمیق تعبیه‌شده در سیستم‌ها، آن‌ها را قادر می‌سازد تا در موقعیت‌های مختلف به یادگیری ادامه دهند. توسعه‌دهندگان فناوری هوش مصنوعی دریافته‌اند که تنها تکیه بر ورودی‌های انسانی، کافی نیست. بنابراین، برای تسریع فرآیند یادگیری و فراتر رفتن از صلاحیت‌های انسانی، این سیستم‌ها به‌طور فزاینده‌ای بر «یادگیری ماشینی» تکیه می‌کنند. یادگیری ماشین، رویکردی برای توسعه نرم‌افزار است که از طریق آن سیستم‌ها وظایف را یاد می‌گیرند و عملکرد خود را از طریق تجربه، بهبود می‌بخشند. این پیشرفت نشان می‌دهد که ممکن است آینده‌ای وجود داشته باشد که در آن کشتی‌ها با استقلال کامل و بدون نظارت انسان عملیات کنند. سیستم‌های نوین می‌توانند اطلاعاتی در مورد عمق‌سنجی، دمای آب و سطوح شوری برای دقت سونار ارائه دهند و به ترسیم مسیر دریایی شناور از طریق ناوبری نقطه‌ای و فناوری اجتناب از برخورد کمک نموده و قابلیت کشتیرانی کشتی را افزایش دهند (Khan, et al., 2021: 163-170).

۵ـ تأثیر هوش مصنوعی در تصمیم‌گیری فرماندهان در عملیات‌های دریایی

در دنیای پیچیده و دینامیک امروزی، نیروی دریایی به‌عنوان یکی از ارکان کلیدی امنیت ملی و دفاعی، با چالش‌های متعددی روبرو است. این چالش‌ها شامل تهدیدات زیرسطحی، تروریسم

دریایی و عملیات‌های نظامی در آب‌های آزاد می‌باشد. در این راستا، فناوری‌های نوین، به‌ویژه هوش مصنوعی، به‌عنوان ابزاری کارآمد برای افزایش کارایی و اثربخشی عملیات‌های دریایی مورد توجه قرار گرفته است. هوش مصنوعی می‌تواند به فرماندهان نظامی در شناسایی تهدیدات و تصمیم‌گیری‌های سریع و دقیق کمک نماید که در ذیل به آن‌ها خواهیم پرداخت.

۵ـ۱ـ تصمیم‌گیری‌های سریع و دقیق فرماندهان در عملیات دریایی

هوش مصنوعی با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین و تحلیل داده‌های بزرگ، می‌تواند این داده‌ها را پردازش کرده و الگوهای مخفی را شناسایی کند. همچنین سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند با استفاده از الگوریتم‌های بینایی ماشین و تحلیل سیگنال، تهدیداتی نظیر زیردریایی‌ها، مین‌ها و سایر خطرات را به‌سرعت شناسایی کنند. به‌عنوان مثال، سیستم‌های شناسایی خودکار که از یادگیری عمیق بهره می‌برند، می‌توانند با دقت بالایی در شرایط مختلف نوری و جوی عمل کنند. به‌طور کلی، این امر به فرماندهان نظامی کمک می‌کند تا تصمیمات بهتری اتخاذ کنند و زمان لازم برای تحلیل اطلاعات را کاهش دهند. همچنین تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک هوش مصنوعی می‌تواند به فرماندهان اجازه دهد تا اطلاعات کلیدی را در زمان واقعی دریافت کنند. این امر موجب تسریع در فرآیند تصمیم‌گیری می‌شود و فرماندهان می‌توانند به‌طور سریع و مؤثر به شرایط در حال تغییر پاسخ دهند (Smith, et al., 2021: 47-53).

۵ـ۲ـ کنترل خودکار سیستم‌های ناوبری دریایی

هوش مصنوعی می‌تواند در کنترل خودکار شناورها و سیستم‌های دریایی نقش اساسی ایفا کند. این فناوری می‌تواند با به‌کارگیری الگوریتم‌های تصمیم‌گیری خودکار، عملیات‌هایی مانند ناوبری، تعقیب و فرار از تهدیدات را بدون نیاز به دخالت مستقیم انسانی انجام دهد. در نتیجه، فرماندهان می‌توانند بر روی تصمیمات استراتژیک تمرکز کنند در حالی که سیستم‌های خودکار وظایف روزمره و عملیات‌های بحرانی را مدیریت می‌کنند (Nelson & Clark, 2023: 81-84).

۵ـ۳ـ کاهش خطاهای انسانی در عملیات‌های دریایی

استفاده از هوش مصنوعی در فرآیندهای تصمیم‌گیری می‌تواند به کاهش خطاهای انسانی کمک کند. در شرایط پرتنش و فشار، انسان‌ها ممکن است تصمیمات اشتباهی بگیرند. سیستم‌های هوش مصنوعی می‌توانند با تحلیل دقیق داده‌ها و ارزیابی گزینه‌های مختلف، تصمیماتی منطقی و مستند ارائه دهند (Li & Zhang, 2020: 8).

۵ـ٤ـ بهینه‌سازی استراتژی‌های عملیاتی

هوش مصنوعی قادر است به فرماندهان کمک نماید تا استراتژی‌های عملیاتی خود را بهینه کنند. با استفاده از شبیه‌سازی‌های هوش مصنوعی و مدل‌سازی سناریوهای مختلف، فرماندهان می‌توانند پیامدهای تصمیمات خود را ارزیابی کنند و بهترین راهکارها را انتخاب کنند (Thompson, 2023: 23-26).

٦ـ تحلیل نتایج

با توجه به طراحی پرسشنامه جهت تحلیل بکارگیری فناوری هوش مصنوعی در شناورهای نظامی و تأثیر آن در عملیات‌های دریایی، یک جامعه آماری ۵۰ نفره از خبرگان و کارشناسان صنعت دفاعی و حوزه هوش مصنوعی مصاحبه گردیدند و نتایج آن‌ها به صورت جدول ۳ استخراج گردیده است. پس از تحلیل، در ادامه نتایج نیز به صورت نموداری ارائه گردیده است.

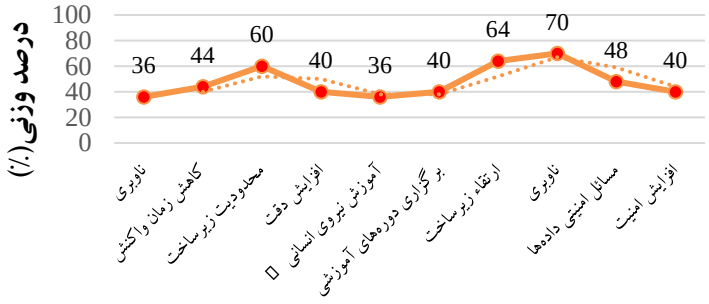
جدول-۳. نتایج حاصل از مصاحبه با خبرگان و کارشناسان صنعت دفاعی و حوزه هوش مصنوعی

مشخصات شخصی			
میزان تحصیلات:	کارشناسی: ٪۲۰	کارشناسی‌ارشد: ٪۵۰	دکتری: ٪۳۰
نوع استخدامی:	رسمی: ٪۶۰	پیمانی: ٪۳۰	شرکتی: ٪۱۰
میزان سابقه کار:	کمتر از ۱۰ سال: ٪۱۰	بین ۱۰ تا ۲۰ سال: ٪۲۰	بالاتر از ۲۰ سال: ٪۷۰
میزان سن:	۲۰-۴۰ سال: ٪۶	۴۰-۶۰ سال: ٪۸۴	بالاتر از ۶۰ سال: ٪۱۰
شغل:	افسر/ فرمانده نظامی: ٪۳۰	کارشناس فنی: ٪۴۰	پژوهشگر-محقق: ٪۳۰

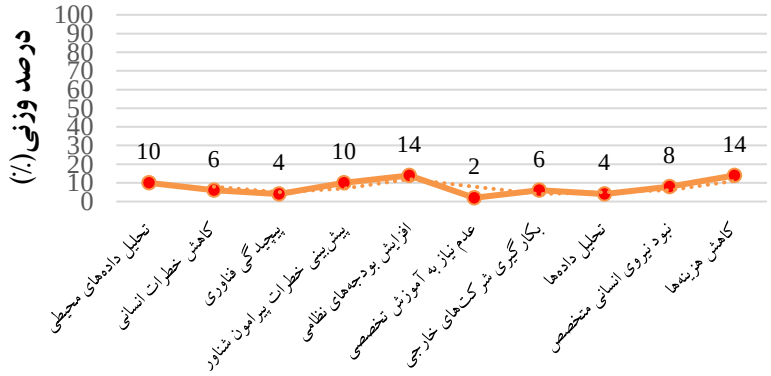
ردیف	سؤال	درصد وزنی			
		الف	ب	ج	د
۱	مهم‌ترین کاربرد هوش مصنوعی در شناورهای نظامی چیست؟	٪۳۶	٪۲۴	٪۱۰	٪۳۰
۲	نقش هوش مصنوعی در مدیریت بحران در شناورها چیست؟	٪۴۴	٪۳۰	٪۲۰	٪۶
۳	چه موانعی در پیاده‌سازی فناوری هوش مصنوعی در شناورهای نظامی وجود دارد؟	٪۶۰	٪۲۰	٪۴	٪۱۶
۴	تأثیر هوش مصنوعی بر تصمیم‌گیری فرماندهان در عملیات‌های دریایی چیست؟	٪۴۰	٪۳۰	٪۲۰	٪۱۰
۵	چه اقداماتی برای بهبود پیاده‌سازی هوش مصنوعی در شناورها لازم است؟	٪۳۰	٪۳۶	٪۱۴	٪۲۰

۶	کدام پیشنهاد برای آموزش نیروی انسانی متخصص در این حوزه ارجعیت دارد؟	٪۴۰	٪۳۶	٪۲۶	٪۲
۷	چگونه می‌توان هماهنگی بیشتری بین سیستم‌های موجود و هوش مصنوعی ایجاد کرد؟	٪۱۰	٪۲۰	٪۶۴	٪۶
۸	کدامیک از بخش‌ها اولویت بیشتری در پیاده‌سازی هوش مصنوعی دارند؟	٪۷۰	٪۶	٪۴	٪۲۰
۹	اصلی‌ترین مانع پیاده‌سازی هوش مصنوعی کدام است؟	٪۱۲	٪۸	٪۳۲	٪۴۸
۱۰	اولویت شما برای سرمایه‌گذاری در فناوری هوش مصنوعی در کدام بخش است؟	٪۲۶	٪۱۴	٪۴۰	٪۲۰

(Source: Author)



نمودار-۳. مقادیر ماکزیمم پارامترهای پرسشنامه منطبق بر نظرات متخصصین حوزه دفاعی و هوش مصنوعی



شکل-٤. مقادیر مینیمم پارامترهای پرسشنامه منطبق بر نظرات متخصصین حوزه دفاعی و هوش مصنوعی

با توجه به بررسی‌های صورت گرفته و نظرات مصاحبه‌شوندگان، می‌توان بیان داشت که مطابق نمودار شماره ۳، پارامترهای ناوبری و زیرساخت از موضوعاتی بوده که در میان موارد مطرح شده، بیشترین درصد آراء را به خود نسبت داده‌اند و این بدین معناست که این دو پارامتر اولویت بالاتری نسبت به سایر پارامترها داشته و برای پیاده‌سازی فناوری هوش مصنوعی، بایستی زیرساخت مورد نظر را فراهم نمود و از طرفی هوش مصنوعی در بخش ناوبری شناور، بالاترین کاربرد را از نظر متخصصین حوزه دفاعی و هوش مصنوعی داشته است. بدون زیرساخت مناسب، عملاً پیاده‌سازی فناوری هوش مصنوعی، کاری بسیار دشوار خواهد بود. همچنین بکارگیری هوش مصنوعی در بخش ناوبری نیز از مهم‌ترین و حیاتی‌ترین بخش‌هایی است که مستقیماً با کنترل مسیر خودکار شناور و شناسایی خطرات پیرامون شناور سر و کار خواهد داشت. همچنین با توجه به نمودار ۴، می‌توان گفت که پارامترهای عدم نیاز به آموزش تخصصی، پیچیدگی فناوری و تحلیل داده‌ها کمترین میزان آراء متخصصین را کسب کرده‌اند. این بدان معناست که از میان تمامی پارامترها، گزینه‌های فوق دارای کمترین اهمیت از نظر مصاحبه‌شوندگان داشته‌اند و برای بکارگیری هوش مصنوعی در شناورهای نظامی، موضوعات مهم‌تری به غیر از پارامترهای ذکرشده وجود دارد که بایستی مورد توجه قرار گیرند.

نتیجه‌گیری

با پیشرفت روزافزون فناوری هوش مصنوعی، صنایع نظامی در سرتاسر جهان خود را ملزم به پیشرفت در جهت بکارگیری این فناوری نوین می‌بینند. از تحلیل داده‌ها و شناسایی تهدیدات تا کمک به تصمیم‌گیری فرماندهان و پاسخگویی به تهدیدات سایبری، هوش مصنوعی می‌تواند نقش کلیدی در شکل‌گیری آینده نیروی دریایی ایفا نماید و به نیروهای نظامی این امکان را دهد که با دقت و کارایی بیشتری به وظایف خود بپردازند. همچنین بکارگیری هوش مصنوعی در مأموریت‌های نظارتی، شناسایی در دریا و منطقه ساحلی، به‌طور قابل توجهی قابلیت‌های نیروهای دریایی را افزایش می‌دهد و سطوح بی‌سابقه‌ای از آگاهی از موقعیت و انعطاف‌پذیری در عملیات را ارائه می‌دهد. با توجه به اهمیت موضوع ، در این پژوهش با کمک از جامعه آماری شامل متخصصین و خبرگان حوزه صنعت دفاعی و هوش مصنوعی، به تحلیل بکارگیری هوش مصنوعی در شناورهای نظامی و عملیات‌های دریایی آینده پرداخته شد. در ابتدا پرسشنامه‌ای تهیه گردیده و با مصاحبه ۵۰ نفر از متخصصین، نتایج جمع‌آوری و در نهایت مورد تحلیل قرار گرفت. با توجه به تحلیل‌های انجام

شده، این نتیجه حاصل گردید که بدون وجود زیرساخت مناسب، عملاً بکارگیری هوش مصنوعی در شناورهای نظامی کشور، امری بسیار دشوار خواهد بود. با فراهم ساختن زیرساخت و بستر مناسب در کشور می‌توان نوید این را داد که این فناوری را در شناورهای نظامی پیاده‌سازی نمود. از طرفی نباید مسائل امنیتی در بکارگیری این فناوری در شناورهای نظامی را نادیده گرفت چون درصورت افشای اطلاعات، ردیابی شناورهای نظامی توسط دشمن حاضر در میدان نبرد، کاری بسیار راحت و بدست گرفتن کنترل و ناوبری (براساس نتایج تحلیل، یکی از مهم‌ترین مسائل عنوان گردید) شناور، امری به مراتب راحت‌تر است که به موجب این حرکت، می‌تواند فاجعه‌ای بسیار دردناک حاصل گردد؛ بنابراین به‌طور کلی، قبل از بکارگیری فناوری هوش مصنوعی در شناورهای نظامی کشور، بایستی به دقت تمامی مسائل تکنولوژیکی، امنیتی و... مورد ارزیابی قرار گیرد. به‌طور کلی با بررسی‌های صورت گرفته، با نگاه به آینده می‌توان دریافت که سرمایه‌گذاری مستمر در جهت توسعه هوش مصنوعی در صنایع دریایی، امری حیاتی است. فناوری هوش مصنوعی پتانسیل بسیار بالایی در آینده صنایع نظامی داشته و هر کشوری بتواند در این بخش پیشرفت نماید، دست برتری را در حوزه قدرت جهانی خواهد داشت. با این حال، توجه به چالش‌ها و محدودیت‌های موجود در این زمینه ضروری است تا از پتانسیل‌های هوش مصنوعی به‌طور مؤثر بهره‌برداری شود.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان، مقاله پیش‌رو فاقد هر گونه تعارض منافع بوده است.

Translated References to English

Abebe, M., Shin, Y., Noh, Y., Lee, S., & Lee, I. (2020). Machine Learning Approaches for Ship Speed Prediction towards Energy Efficient Shipping. Applied Sciences, 10(7).

Adi, T. N., Iskandar, Y. A., & Bae, H. (2020). Interterminal Truck Routing Optimization Using Deep Reinforcement Learning. Sensors, 20(20).

Aylak, B.F., (2022). The Impacts of the Applications of Artificial Intelligence in Maritime Logistics, European Journal of Science and Technology, Special Issue 34, pp. 217-225.

Brown, A., Davis, M., & Taylor, C. (2022). Deep Learning for Subsurface Threat Detection in Naval Operations, Naval Research Quarterly, 25(1), 29-42.

Chen, N., Ding, X., & Zhang, H. (2020). Improved Faster R-CNN identification method for containers. International Journal of Embedded Systems, 13(3), 308-317.

Filipiak, D., Węcel, K., Stróżyna, M., Michalak, M., & Abramowicz, W. (2020). Extracting Maritime Traffic Networks from AIS Data Using Evolutionary Algorithm. Business & Information Systems Engineering, 62(5), 435- 450.

Gildor, D., Shafique, M., & Alkhateeb, H. (2020). AI for Predictive Analysis in Maritime Operations. Maritime Technology and Research, 2(3), 118-128.

Garza, L., Lopez, J. (2021). Cybersecurity Challenges in AI-Driven Naval Systems, International Journal of Cyber Defense, 5(2), 55-70.
Hoque, X., & Sharma, S. K. (2020). Ensembled deep learning approach for maritime anomaly detection system. In Proceedings of ICETIT, pp. 862-869.
Heilig, L., Lalla-Ruiz, E., (2018). Digital transformation in maritime ports: analysis and a game theoretic framework. NETNOMICS: Economic Research and Electronic Networking, 18(2), 227-254.
Han, P., & Yang, X. (2020). Big data-driven automatic generation of ship route planning in complex maritime environments. Acta Oceanologica Sinica, 39(8), 113-120.
Huang, Y., Zhang, Z., & Zhang, T. (2020). Artificial Intelligence in Military Operations: Current Applications and Future Directions. Journal of Defense Modeling and Simulation, 17(3), 233-245.
Jimenez, V. J., Bouhmala, N., & Gausdal, A. H. (2020). Developing a predictive maintenance model for vessel machinery. Journal of Ocean Engineering and Science, 5(4), 358-386.
Kumar, A., Gupta, R., & Choudhary, R. (2021). Artificial Intelligence in Modern Warfare: The Future of Military Decision Making. Military Technology, 45(2), 18-26.
Khan, A., Zubair, M., & Fayyaz, A. (2021). AI and the Future of Military Logistics. International Journal of Logistics Systems and Management, 38(2), 163-182.
Kontopoulos, I., Varlamis, I., & Tserpes, K. (2021). A distributed framework for extracting maritime traffic patterns. International Journal of Geographical Information Science, 35(4), 767-792.
Kim, H., Kim, D., Park, B., Lee, S.M. (2020) Artificial Intelligence Vision-Based Monitoring System for Ship Berthing. IEEE Access, 8, 227014-227023.
Kanamoto, K., Murong, L., Nakashima, M., & Shibasaki, R. (2021). Can maritime big data be applied to shipping industry analysis? Focussing on commodities and vessel sizes of dry bulk carriers. Maritime Economics & Logistics, 23(2), 211- 236.
Liang, T.P., & Liu, Y.H. (2018). Research Landscape of Business Intelligence and Big Data analytics: A bibliometrics study. Expert Systems with Applications, 111, 2-10.
Lee, H.T., Lee, J.S., Yang, H., & Cho, I.S. (2021). An AIS Data-Driven Approach to Analyze the Pattern of Ship Trajectories in Ports Using the DBSCAN Algorithm. Applied Sciences, 11(2).
Li, Y., & Zhang, H. (2020). The Role of AI in Modern Naval Forces: A Comprehensive Review, Journal of PLA Studies, 7(2), 101-115.
Munim, Z. H. (2019). Autonomous ships: a review, innovative applications and future maritime business models. Supply Chain Forum: An International Journal, 20(4), 266-279.
Man, Y., Sturm, T., Lundh, M., & MacKinnon, S. N. (2020). From Ethnographic Research to Big Data Analytics-A Case of Maritime Energy-Efficiency Optimization. Applied Sciences, 10(6).
Murray, B., Perera, L. P. (2020). A dual linear autoencoder approach for vessel trajectory prediction using historical AIS data. Ocean Engineering, 209, 107478.
McCarthy, J., Minsky, M.L., Rochester, N., Shannon, C.E. (2006). A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence, AI Mag.
Nelson, P., Clark, M., (2023). Autonomous Control Systems in Military Vessels: A Future Perspective, Marine Defense Technology Journal, 8(4), 80-93.
NATO Collaborative Research Program. (2022). Technical and Security Challenges of AI in Maritime Defense, NATO Defense Reports, 15, 23-36.
Peng, Y., Liu, H., Li, X., Huang, J., & Wang, W. (2020). Machine learning method for energy consumption prediction of ships in port considering green ports. Journal of Cleaner Production, 264, 121564.
Smith, J., Lee, K., & Wang, R. (2021). AI in Military Operations: Enhancing Operational Efficiency and Security, Journal of Defense Strategies, 10(3), 45-67.

Suo, Y., Chen, W., Claramunt, C., & Yang, S. (2020). A Ship Trajectory Prediction Framework Based on a Recurrent Neural Network. Sensors, 20(18).

Thompson, D. (2023). Unmanned Surface Vessels: The Next Generation of Naval Warfare, Defense Systems Engineering Journal, 12(3), 22-39.

Tsou, M.C. (2018). Big data analytics of safety assessment for a port of entry: A case study in Keelung Harbor. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part M: Journal of Engineering for the Maritime Environment, 233(4), 1260- 1275.

Tsaganos, G., Nikitakos, N., Dalaklis, D., Ölcer, A. I., & Papachristos, D. (2020). Machine learning algorithms in shipping: improving engine fault detection and diagnosis via ensemble methods. WMU Journal of Maritime Affairs, 19(1), 51-72.

Tsekov I.B., (2020). Cyber sovereignty as a new form of state presence on the Internet, Journal "Savremenno pravo", Vol.1, pp.15-24.

Varlamis, I., Kontopoulos, I., Tserpes, K., Etemad, M., Soares, A., & Matwin, S. (2021). Building navigation networks from multi-vessel trajectory data. GeoInformatica, 25(1), 69-97.

Wen, Y., Sui, Z., Zhou, C., Xiao, C., Chen, Q., Han, D., & Zhang, Y. (2020). Automatic ship route design between two ports: A data-driven method. Applied Ocean Research, 96, 102049.

Wang, L., Li, Y., Wan, Z., Yang, Z., Wang, T., Guan, K., & Fu, L. (2020). Use of AIS data for performance evaluation of ship traffic with speed control. Ocean Engineering, 204, 107259.

Yang, T., Han, C., Qin, M., & Huang, C. (2020). Learning-Aided Intelligent Cooperative Collision Avoidance Mechanism in Dynamic Vessel Networks. IEEE Transactions on Cognitive Communications and Networking, 6(1), 74-82.

Yan, R., Wang, S., & Du, Y. (2020). Development of a two-stage ship fuel consumption prediction and reduction model for a dry bulk ship. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 138, 101930.

Zhong, C., Jiang, Z., Chu, X., & Liu, L. (2019). Inland Ship Trajectory Restoration by Recurrent Neural Network. Journal of Navigation, 72(6), 1359-1377.