یادگیری ماشین در شناورهای تندرو

فرهاد کیانی فلاورجانی

دانشجوی دکترا مهندسی هوافضا، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، مجتمع دانشگاهی مکانیک، اصفهان (شاهین‌شهر)

چکیده:

شناورهای تندرو نوعی از شناورهای کوچک و با سرعت بالا هستند که در حوزه‌های گشت دریایی، حفاظت از مرزهای آبی و دفاع از حملات و تهاجم‌های احتمالی متجاوزان مانند دزدان دریایی و کشورهای متخاصم به مرزهای آبی و دریاهای یک کشور کاربرد فراوان دارند. شناورهای تندرو را شاید بتوان بارزترین مشخصه قدرت دریایی جمهوری اسلامی ایران در منطقه خلیج‌فارس و تنگه هرمز و درعین‌حال بزرگ‌ترین چالش عملیاتی و تاکتیکی برای ناوگان نیروی دریایی آمریکا در این منطقه برشمرد. چالشی که غربی‌ها و آمریکایی‌ها نیز به آن اعتراف کرده‌اند و یکی از بزرگ‌ترین و مهم‌ترین تاکتیک‌های ایران در جنگ دریایی را افزایش توان عملیاتی در نبرد نامتقارن با به‌کارگیری شناورهای تندرو و تاکتیک یورش جمعی علیه اهداف می‌دانند. شناورهای تندرو در سایر نقاط دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرد ولی آنچه در ایران اتفاق افتاده و تولید علم محسوب می‌شود. در این راستا استفاده و به‌کارگیری از فناوری‌های نوظهور (هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، یادگیری تقویتی، یادگیری عمیق، ...) در حوزه شناورهای تندرو از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. یادگیری ماشین در حال تبدیل‌شدن به ابزاری قدرتمند برای طراحان و سازندگان شناورهای تندرو است. این فناوری می‌تواند در مراحل مختلف فرآیند طراحی و ساخت به کار گرفته شود تا منجر به شناورهایی کارآمدتر، ایمن‌تر و مقرون به‌صرفه‌تر شود. یادگیری ماشین می‌تواند برای پیش‌بینی عملکرد شناور در شرایط مختلف عملیاتی استفاده شود. این امر می‌تواند به طراحان و سازندگان کمک کند تا شناورهایی را بسازند که نیازهای خاص مشتریان را برآورده کنند. یادگیری ماشین می‌تواند برای بهینه‌سازی عملکرد سیستم‌های پیشرانه شناور، مانند موتورها و پروانه‌ها استفاده شود. این امر می‌تواند به کاهش مصرف سوخت کمک کند. یادگیری ماشین می‌تواند برای تجزیه‌وتحلیل داده‌های حسگر از شناور برای پیش‌بینی خرابی‌های احتمالی استفاده شود. این امر می‌تواند به تعمیر و نگهداری پیشگیرانه و کاهش زمان خرابی کمک کند. در این مقاله به موضوع کاربرد یادگیری ماشین در طراحی و ساخت شناورهای تندرو پرداخته شده، مقالات پر استناد مورد بررسی و محصولات مبتنی بر هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در این حوزه گزارش شده است.

واژه‌های کلیدی:

شناورهای تندرو، فناوری‌های نوظهور، یادگیری ماشین.

Machine learning in High Speed Craft

Farhad Kiani Falavarjani

Malek Ashtar University of Technology

Absrtact

Fast vessels can perhaps be considered the most obvious characteristic of the Islamic Republic of Iran's maritime power in the Persian Gulf and Strait of Hormuz region, and at the same time, the biggest operational and tactical challenge for the US Navy fleet in this region. High-speed boats are used in other parts of the world, but what happened in Iran is considered the production of science. In this regard, the use and application of emerging technologies (artificial intelligence, machine learning, reinforcement learning, deep learning,...) in the field of high-speed vessels is very important. Machine learning is becoming a powerful tool for designers and builders of speedboats. This technology can be applied at various stages of the design and construction process to result in more efficient, safer and cost-effective vessels. Machine learning can be used to predict float performance under various operating conditions. This can help designers and manufacturers to create vessels that meet the specific needs of customers. Machine learning can be used to optimize the performance of floating propulsion systems, such as engines and propellers. This can help reduce fuel consumption. Machine learning can be used to analyze sensor data from the vessel to predict potential failures. This can help with preventive maintenance and reduce downtime. In this article, the application of machine learning in the design and construction of high-speed vessels is discussed, the most cited articles are reviewed and products based on artificial intelligence and machine learning are reported in this field.

Keywords:

Fast floats, emerging technologies, machine learning,

۱- مقدمه

شناورهای تندرو نظامی به عنوان یک دسته خاص از وسایل نقلیه نظامی، برای انجام عملیات‌های ویژه و مخصوص طراحی شده‌اند که نیازمندی‌های خاصی را در محیط‌های آبی مرتفع می‌کنند. این نوع شناورها به عنوان بخشی از نیروهای ویژه نظامی، از تکنولوژی پیشرفته و طراحی‌های مخصوص بهره می‌برند تا بتوانند در شرایط مختلفی مانند عملیات در آب‌های متلاطم، حفاظت از سواحل، نقل‌وانتقال نیروهای ویژه و انجام عملیات مخفیانه استفاده شوند. شناورهای تندرو نظامی دارای برخی از ویژگی‌های زیر هستند[1-4]:

پایداری: این شناورها باید بتوانند در شرایط آبی مختلف از جمله دریاچه‌ها، رودخانه‌ها، و دریاها به خوبی عمل کنند. آن‌ها باید پایداری خوبی را در برابر موج‌ها و تغییرات آب و هوایی داشته باشند تا بتوانند عملیات خود را با امنیت بیشتری انجام دهند.

مانورپذیری: شناورهای تندرو باید قابلیت حرکت در آبهای کم‌عمق و نزدیک به سواحل را داشته باشند. آن‌ها معمولاً قابلیت تأمین مختصات دقیق در مناطق شهری یا حتی در محیط‌های تنگ و مخفی را دارا هستند.

انتقال نیروهای ویژه: این شناورها برای انجام عملیات ویژه و نقل و انتقال نیروهای ویژه یا تجهیزات حساس طراحی شده‌اند. آن‌ها باید بتوانند سریعاً نیروها و تجهیزات را به محل مورد نظر منتقل کنند و در عین حال امنیت این نقل و انتقال را تأمین کنند.

مسلح بودن: برخی از شناورهای تندرو نظامی مجهز به سلاح‌های مختلف هستند که برای دفاع، حمله، یا اجرای عملیات ویژه استفاده می‌شوند. این سلاح‌ها ممکن است شامل تسلیحات اتوماتیک، موشک‌ها، یا سیستم‌های دفاعی باشند که امکان مقاومت در برابر حملات مختلف را فراهم می‌کنند.

عملیات مخفی: بسیاری از عملیاتی که این شناورها انجام می‌دهند، به دلیل خودرویت و ویژگی‌های خاص آن‌ها، باید به صورت مخفیانه و یا با استفاده از تاکتیک‌های نوین و مخفیانه صورت گیرد. این شامل نفوذ به سواحل دشمن، جمع‌آوری اطلاعات، یا حتی انجام عملیات ضربه‌آمیز است.

مقاومت در برابر حملات: شناورهای تندرو نظامی مجهز به سیستم‌های مختلف دفاعی هستند که آن‌ها را در برابر حملات از جمله حملات موشکی، معدنی، یا سایر تهدیدات محافظت می‌کنند. این امکانات شامل سیستم‌های ضد موشک، سیستم‌های خودکار رد تهاجم و یا تجهیزات دیگر برای حفاظت از نیروها و تجهیزات در دوران عملیات مختلف است.

شناورهای تندرو نظامی به دلیل تنوع زیاد و ویژگی‌های مختلفی که دارند، به عنوان ابزارهای حیاتی در عملیات‌های نظامی به شمار می‌روند. امروزه توان دریایی ارتش‌ها و یگان‌های نظامی کشورهای جهان با توجه به گسترش سریع حضور نظامیان در عرصه دریاها، به‌دلیل وجود منافعی که در آب‌ها با پیشرفت تکنولوژی‌ها قابل کشف است؛ رو به افزایش است. شناورهای تندرو شناورهای پیچیده‌ای هستند و به لحاظ هیدرودینامیک و فرم بدنه جزو شناورهای پیشرفته در سطح دنیا محسوب می‌شوند. کشور ما نیز از این تکنولوژی عقب نیست و طبق برآوردهای مؤسسات ترازیابی در بدبینانه ترین حالت در رتبه یکم تا دهم دنیا قرار داریم ولی به اعتقاد برخی کارشناسان ایران در رتبه یکم تا پنجم دنیا قرار دارد. در قسمت زیر معرفی مختصری از شناور تندرو ذالفقار محصول صنایع دفاعی کشور ارایه می شود:

شناور تندرو ذوالفقار: نماد سرعت و قابلیت هجومی

شناورهای تندرو کلاس ذوالفقار از جمله شناورهای تندرو مشهور ایرانی است که به صورت بومی طراحی و ساخته شده و نسبت به شناور تندروی آذرخش دارای برد عملیاتی و سرعت بالاتری است. این شناور مدل جدیدی از شناورهای کلاس خود محسوب می‌شود که با دارا بودن موشک‌های ضد کشتی و سرعت مناسب قابلیت عملیات در شرایط مختلف دریایی را دارد. ساخت تمامی اجزای شناورهای ذوالفقار همچون سیستم‌های رانش، شفت و پروانه و دیگر اجزاء در داخل ایران انجام می‌شود. شناور ذوالفقار برای انجام حملات ضربتی و تهاجمی (بزن و در رو) علیه ناوهای دشمن طراحی شده و در انجام این گونه ماموریت‌ها توانایی بالایی دارد. ذوالفقار به عنوان یک شناور گشت دریایی و تهاجمی مطرح بوده و براساس ایده حمله سریع به شناورهای دشمن طراحی و به موشک‌های

ضد کشتی کوتاه برد و سامانه راداری دریایی تجهیز شده است. شناور ذوالفقار یک شناور گشت دریایی است که طراحی آن بر اساس حمله سریع به کشتی‌های دشمن انجام شده و مجهز به موشک و تیربار است. بدنه این شناور براساس استانداردهای جهانی طراحی و ساخته شده است و از پیشرفته‌ترین تجهیزات بومی مخابراتی، ناوبری و الکترونیکی نیز برخوردار است. نوع جدید شناور ذوالفقار، مجهز به موشک نصر است که طراحی آن براساس حمله سریع به کشتی های دشمن انجام شده است. در طراحی و ساخت این شناور تندرو از پیشرفته ترین و جدیدترین فناوری ها استفاده شده است. کارایی مناسب، سرعت بالا، مانور سریع و دریانوردی خوب از ویژگی‌های نسل جدید شناور ذوالفقار به شمار می‌آید. طول شناور ذوالفقار در حدود ۱۶ متر، پهنای بدنه حدود ۴ متر، ارتفاع ستون یک متر، بارگیری استاندارد ۱۴ تُن بوده که با دارابودن دو موتور دیزلی دارای سرعت در حدود ۵۲ گره دریایی معادل ۹۷ کیلومتر بر ساعت است.

بُرد عملیاتی شناور تندرو ذوالفقار ۳۲۰ مایل دریایی معادل حدود ۵۷۶ کیلومتر است. ذوالفقار به دو تیربار ۱۲.۷ میلیمتری در عقب و جلو و موشک ضد کشتی کوثر با برد ۲۵ کیلومتر مجهز شده‌است. البته شناور تندروی ذوالفقار به موشک‌های کوثر در نسل قدیم و نصر۱ در نسل جدید مجهز شده است. شناور ذوالفقار قابلیت نصب تیربارهای ۱۲.۷ و ۲۳ میلیمتری و همچنین راکت‌های ۱۰۷ و ۱۲۲ میلیمتری بسته به نیاز یگان رزمی را دارد. این شناور که به پیشرفته‌ترین تجهیزات الکترونیک، مخابراتی و اپتیکی مجهز است، دارای سرعت و قدرت مانور قابل توجهی است و طراحی آن بر اساس شرایط آب و هوایی و ویژگی‌های خلیج فارس انجام شده است. این شناور تندرو همچنین قابلیت حمل سه نفر خدمه را دارد. رادار جستجوگر این قایق نیز از نوع سطحی بوده و از حداقل بُرد ۳۰ کیلومتری برخوردار است.

شکل ۱- نمایی از شناور تندرو پیشرفته ذوالفقار

۲- مفهوم یادگیری ماشین و کاربرد آن در شناورهای دریایی

شناورهای تندرو نظامی به عنوان ابزاری حیاتی در ایجاد توانایی‌های عملیاتی نظامی به روز، ایفای نقش مهمی دارند و در محافل نظامی به دلیل انعطاف‌پذیری و توانایی‌های خود بسیار ارزشمند شناخته می‌شوند. یادگیری ماشین به عنوان یک زیرمجموعه مهم و پرکاربرد از هوش مصنوعی، ماشین‌ها را قادر می‌سازد تا از داده‌ها یاد بگیرند و بر اساس الگوهای موجود در داده‌ها، تصمیماتی را بگیرند یا پیش‌بینی‌هایی ارائه دهند[4-7]. این فناوری بر اساس الگوریتم‌ها و مدل‌های ریاضی و آماری کار می‌کند که به طور خودکار از داده‌ها یاد می‌گیرند و توانایی تعمیم آن‌ها به داده‌های جدید را دارند[8].

۲-۱-فرایند یادگیری ماشین

تهیه و پیش‌پردازش داده‌ها: این مرحله شامل جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز برای آموزش مدل است. این داده‌ها ممکن است از منابع مختلفی مانند پایگاه داده‌ها، فایل‌های مختلف، یا حتی از حسگرها و دستگاه‌های مختلف جمع‌آوری شوند[8-10]. پس از جمع‌آوری، داده‌ها نیاز به پیش‌پردازش دارند که شامل پاکسازی داده‌های ناکارآمد، حذف داده‌های تکراری، تبدیل داده‌های نامناسب به فرمت‌های مناسب برای مدل‌های یادگیری ماشین می‌شود[10-13].

انتخاب و آموزش مدل: پس از آماده‌سازی داده‌ها، مدلی از میان مدل‌های مختلف یادگیری ماشین انتخاب می‌شود. نوع مدل به بستگی از نوع مسئله ممکن است تعیین شود؛ برای مثال، برای مسائل طبقه‌بندی از مدل‌هایی مانند درخت تصمیم، شبکه‌های عصبی، یا ماشین‌های بردار پشتیبان استفاده می‌شود[13-15]. مدل پس از انتخاب، بر روی داده‌های آموزشی آموزش داده می‌شود؛ به این معنی که مدل با داده‌ها آشنا می‌شود و الگوهای موجود در داده‌ها را یاد می‌گیرد[16-18].

ارزیابی مدل: پس از آموزش، مدل باید با استفاده از داده‌هایی که قبلاً مشاهده نکرده است (داده‌های ارزیابی یا تست) ارزیابی شود[19]. این ارزیابی نشان می‌دهد که مدل به درستی درک و پیش‌بینی می‌کند یا خیر و

اطمینان می‌یابیم که مدل به صورت عملی کار می‌کند یا خیر.

بهینه‌سازی و تنظیم مدل: اگر عملکرد مدل نامناسب باشد، می‌توان مدل را بهینه‌سازی کرد[20]. این می‌تواند شامل تنظیم پارامترهای مدل، انتخاب بهترین هایپرپارامترها، یا حتی تغییر نوع مدل باشد تا بهترین عملکرد را برای مسئله مورد نظر بدست آوریم.

استفاده و پیاده‌سازی: پس از آموزش و ارزیابی، مدل آماده استفاده در برنامه‌ها و سیستم‌های واقعی می‌شود[21-20]. مدل می‌تواند برای پیش‌بینی، طبقه‌بندی، یا حل مسائل دیگر استفاده شود و خروجی‌های آن به عنوان تصمیم‌گیری‌های خودکار و مبتنی بر داده در محیط‌های مختلف استفاده شود.

۲-۲-انواع‌های یادگیری ماشین:

- یادگیری نظارت‌شده[1] در این نوع یادگیری، مدل با استفاده از داده‌های آموزشی که دارای برچسب هستند (برای مثال کلاس‌ها در مسئله طبقه‌بندی) آموزش داده می‌شود تا بتواند برچسب داده‌های جدید را پیش‌بینی کند[25-22].
- یادگیری بدون نظارت[2] در این نوع یادگیری، داده‌های آموزشی بدون برچسب وجود دارند و مدل باید الگوها و ساختارهای موجود در داده‌ها را شناسایی کند. به عنوان مثال، الگوریتم‌های خوشه‌بندی از این نوع یادگیری استفاده می‌کنند[22].
- یادگیری تقویتی[3] در این نوع یادگیری، مدل با انجام اقدامات در یک محیط و مشاهده پاداش‌ها و جریمه‌های مرتبط با آن اقدامات، به صورت تجربی یاد می‌گیرد که چگونه بهترین عمل را در هر وضعیت انجام دهد.

۲-۳-معرفی الگوریتم‌های یادگیری ماشین

یادگیری ماشین شامل مجموعه‌ای از الگوها و الگوریتم‌ها است که می‌توانند به بهبود عملکرد شناورهای تندرو نظامی کمک کنند. در ادامه به معرفی و توضیح برخی از مهم‌ترین این الگوریتم‌ها و کاربردهای آن‌ها در این زمینه می‌پردازیم[28-25].

- **شبکه‌های عصبی عمیق[4]**

شبکه‌های عصبی عمیق می‌توانند برای تحلیل داده‌های پیچیده و بزرگ استفاده شوند. در شناورهای تندرو نظامی، این شبکه‌ها می‌توانند برای تشخیص تهدیدات و تحلیل داده‌های سنسوری به کار روند.

کاربردها:

- **تشخیص تصویر و ویدئو**

شبکه‌های عصبی عمیق می‌توانند برای تحلیل تصاویر و ویدئوهای گرفته شده توسط دوربین‌ها و رادارها استفاده شوند. این تحلیل‌ها می‌توانند شامل تشخیص اشیاء مشکوک، شناسایی اهداف و تحلیل حرکات باشند.

- **پردازش زبان طبیعی**

برای تحلیل ارتباطات و دستورات صوتی، شبکه‌های عصبی عمیق می‌توانند استفاده شوند. این کاربرد می‌تواند به بهبود سیستم‌های فرمان‌دهی و کنترل کمک کند.

- **یادگیری تقویتی**

یادگیری تقویتی یک روش یادگیری مبتنی بر پاداش و مجازات است که در آن الگوریتم‌ها با تعامل با محیط یاد می‌گیرند. این روش می‌تواند برای توسعه سیستم‌های خودمختار در شناورهای تندرو نظامی استفاده شود.

کاربردها:

- **کنترل خودمختار**

الگوریتم‌های یادگیری تقویتی می‌توانند برای توسعه سیستم‌های کنترل خودمختار که قادر به تصمیم‌گیری در شرایط مختلف محیطی و عملیاتی هستند؛ استفاده شوند. این سیستم‌ها می‌توانند وظایفی مانند گشت‌زنی، تعقیب و گریز و حمله به اهداف را به عهده بگیرند.

- **بهینه‌سازی مسیر**

یادگیری تقویتی می‌تواند برای بهینه‌سازی مسیر حرکت شناور در شرایط مختلف جوی و دریایی استفاده شود.

- **ماشین‌های بردار پشتیبان[5]**

ماشین‌های بردار پشتیبان می‌توانند برای طبقه‌بندی داده‌ها و شناسایی الگوها استفاده شوند. این الگوریتم‌ها می‌توانند برای تشخیص تهدیدات و تحلیل داده‌های حسگرها در شناورهای تندرو نظامی به کار روند.

---

[1] Supervised Learning
[2] Unsupervised Learning
[3] Reinforcement Learning
[4] Deep Neural Networks
[5] Support Vector Machines

کاربردها:

تشخیص تهدیدات: ماشین‌های بردار پشتیبان می‌توانند برای شناسایی تهدیدات و تحلیل الگوهای رفتاری غیرعادی استفاده شوند. این الگوریتم‌ها می‌توانند داده‌های حسگرهای مختلف را تحلیل کرده و تهدیدات محتمل را شناسایی کنند.

طبقه‌بندی اهداف: این الگوریتم‌ها می‌توانند برای طبقه‌بندی اهداف مختلف (مانند شناورها، زیردریایی‌ها و هواپیماها) استفاده شوند و به بهبود دقت سیستم‌های شناسایی کمک کنند[15].

- **خوشه‌بندی**[6]

الگوریتم‌های خوشه‌بندی می‌توانند برای گروه‌بندی داده‌های مشابه و شناسایی الگوهای مشابه استفاده شوند. این الگوریتم‌ها می‌توانند در تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده از حسگرها و شناسایی الگوهای تهدید کاربرد داشته باشند[18].

کاربردها:

شناسایی الگوهای تهدید: الگوریتم‌های خوشه‌بندی می‌توانند داده‌های حسگرها را تحلیل کرده و الگوهای مشابه تهدیدات را شناسایی کنند. این کاربرد می‌تواند به بهبود سیستم‌های پیش‌بینی تهدیدات کمک کند.

تحلیل داده‌های عملیات: این الگوریتم‌ها می‌توانند داده‌های جمع‌آوری شده از عملیات‌های مختلف را گروه‌بندی کرده و الگوهای مشابه را شناسایی کنند. این تحلیل‌ها می‌توانند به بهبود طراحی و عملکرد شناورها کمک کنند[20].

- **درخت‌های تصمیم**[7] **و جنگل‌های تصادفی**[8]

درخت‌های تصمیم و جنگل‌های تصادفی می‌توانند برای تصمیم‌گیری و طبقه‌بندی داده‌ها استفاده شوند. این الگوریتم‌ها می‌توانند در تحلیل داده‌های حسگرها و تصمیم‌گیری در زمان واقعی کاربرد داشته باشند.

کاربردها:

تصمیم‌گیری در زمان واقعی: درخت‌های تصمیم و جنگل‌های تصادفی می‌توانند برای تصمیم‌گیری در شرایط مختلف عملیاتی و محیطی استفاده شوند. این سیستم‌ها می‌توانند به فرماندهان کمک کنند تا تصمیمات بهینه‌تری بگیرند.

طبقه‌بندی داده‌ها: این الگوریتم‌ها می‌توانند داده‌های حسگرها را طبقه‌بندی کرده و به شناسایی تهدیدات و اهداف کمک کنند.

- **الگوریتم‌های ژنتیک**[9]

الگوریتم‌های ژنتیک می‌توانند برای بهینه‌سازی و جستجوی راه‌حل‌های بهینه در مسائل پیچیده استفاده شوند. این الگوریتم‌ها می‌توانند در بهینه‌سازی مسیرها و طراحی سیستم‌های جدید کاربرد داشته باشند[22].

کاربردها:

بهینه‌سازی مسیر: الگوریتم‌های ژنتیک می‌توانند برای یافتن بهینه‌ترین مسیرها در شرایط مختلف جوی و دریایی استفاده شوند. این الگوریتم‌ها می‌توانند به کاهش مصرف سوخت و افزایش کارایی کمک کنند.

طراحی سیستم‌های جدید: این الگوریتم‌ها می‌توانند برای بهینه‌سازی طراحی سیستم‌های جدید در شناورهای تندرو نظامی استفاده شوند. این بهینه‌سازی می‌تواند شامل طراحی بدنه، سیستم‌های پیشرانه و تسلیحات باشد.

- **تحلیل مولفه‌های اصلی**[10]

تحلیل مولفه‌های اصلی می‌تواند برای کاهش ابعاد داده‌ها و شناسایی الگوهای مهم استفاده شود. این روش می‌تواند در تحلیل داده‌های حسگرها و بهبود کارایی سیستم‌های شناسایی کاربرد داشته باشد[8].

کاربردها:

کاهش ابعاد داده‌ها: تحلیل مولفه‌های اصلی می‌تواند داده‌های حجیم را به مولفه‌های اصلی کاهش دهد و تحلیل آن‌ها را ساده‌تر کند. این کاربرد می‌تواند به بهبود کارایی الگوریتم‌های شناسایی و تشخیص کمک کند.

شناسایی الگوهای مهم: این روش می‌تواند الگوهای مهم و مرتبط با تهدیدات را در داده‌های حسگرها شناسایی کند و به بهبود سیستم‌های پیش‌بینی کمک کند.

- **مدل‌های مارکوف پنهان**[11]

---

[6] Clustering

[7] Decision Trees

[8] Random Forests

[9] Genetic Algorithms

[10] Principal Component Analysis - PCA

[11] Hidden Markov Models - HMM

مدل‌های مارکوف پنهان می‌توانند برای مدل‌سازی و پیش‌بینی دنباله‌های زمانی استفاده شوند[11]. این مدل‌ها می‌توانند در تحلیل داده‌های حرکتی و رفتاری کاربرد داشته باشند.

کاربردها:

پیش‌بینی رفتار دشمن: مدل‌های مارکوف پنهان می‌توانند رفتارهای حرکتی دشمن را مدل‌سازی کرده و رفتارهای آتی را پیش‌بینی کنند. این کاربرد می‌تواند به بهبود سیستم‌های پیش‌بینی تهدیدات کمک کند.

تحلیل دنباله‌های زمانی: این مدل‌ها می‌توانند دنباله‌های زمانی داده‌های حسگرها را تحلیل کرده و الگوهای مرتبط با تهدیدات را شناسایی کنند.

- **یادگیری نیمه‌نظارتی**

یادگیری نیمه‌نظارتی ترکیبی از یادگیری نظارتی و غیرنظارتی است که می‌تواند برای استفاده از داده‌های دارای برچسب و بدون برچسب به طور همزمان کاربرد داشته باشد[9-7].

کاربردها:

تحلیل داده‌های حسگرها: این الگوریتم‌ها می‌توانند داده‌های حسگرها را تحلیل کرده و از داده‌های دارای برچسب برای بهبود دقت مدل‌ها استفاده کنند.

شناسایی تهدیدات ناشناخته: یادگیری نیمه‌نظارتی می‌تواند به شناسایی تهدیدات ناشناخته کمک کند و به بهبود سیستم‌های پیش‌بینی تهدیدات منجر شود.

استفاده از این الگوریتم‌ها و الگوها می‌تواند به بهبود عملکرد، افزایش امنیت و کاهش هزینه‌های عملیاتی شناورهای تندرو نظامی کمک کند. این تکنولوژی‌ها به فرماندهان و اپراتورها امکان می‌دهند تا تصمیمات بهتری بگیرند و با شرایط پیچیده و متغیر محیطی و عملیاتی به طور موثرتری مقابله کنند.

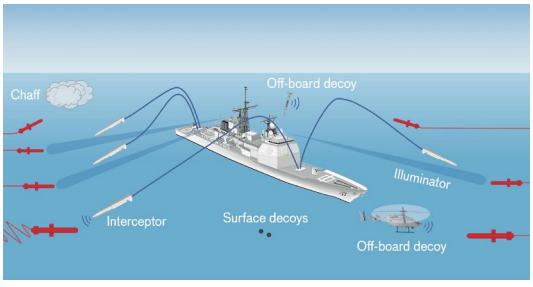
۳- کاربرد یادگیری ماشین در شناورهای تندرو

۳-۱- تشخیص و پیش‌بینی تهدیدات

تحلیل داده‌های حسگرها: سیستم‌های یادگیری ماشین می‌توانند داده‌های حسگرهای مختلف مانند رادار، سونار و دوربین‌های حرارتی را تحلیل کنند تا تهدیدات را شناسایی کنند. این تحلیل شامل تشخیص الگوهای غیرعادی در داده‌ها، شناسایی اشیاء مشکوک و پیش‌بینی رفتارهای تهدیدآمیز می‌شود.[35-30]

مدل‌های پیش‌بینی: مدل‌های پیش‌بینی مبتنی بر یادگیری ماشین می‌توانند بر اساس داده‌های تاریخی، رفتارهای تهدیدآمیز را پیش‌بینی کنند. این مدل‌ها می‌توانند تغییرات در الگوهای رفتاری دشمن را تشخیص دهند و به فرماندهان هشدار دهند.

بهینه‌سازی مسیر و ناوبری: یادگیری ماشین می‌تواند برای بهینه‌سازی مسیر حرکت شناورها در شرایط مختلف جوی و دریایی استفاده شود. این بهینه‌سازی می‌تواند به کاهش مصرف سوخت و افزایش کارایی کمک کند. الگوریتم‌های یادگیری تقویتی می‌توانند در این زمینه بسیار مؤثر باشند، به ویژه با توجه به قابلیت آنها در یادگیری از طریق تعامل با محیط.



شکل ۲- شماتیکی از تشخیص و پیش‌بینی تهدیدات با استفاده از یادگیری در شناورهای تندرو

۳-۲-بهینه‌سازی مسیر حرکت

تحلیل داده‌های محیطی: الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند داده‌های محیطی مانند جریان‌های آبی، شرایط جوی و نقشه‌های دریایی را تحلیل کنند تا بهینه‌ترین مسیرها را پیدا کنند. این تحلیل‌ها می‌توانند به کاهش مصرف سوخت و افزایش سرعت کمک کنند[12].

الگوریتم‌های بهینه‌سازی: الگوریتم‌های بهینه‌سازی مسیر می‌توانند به صورت پویا و در زمان واقعی مسیرهای بهینه را بر اساس تغییرات شرایط محیطی و ماموریتی تعیین کنند.

۳-۳- نگهداری و تعمیرات پیش‌بینی‌شده

داده‌های حسگرهای عملکردی: حسگرهای مختلفی در شناورها نصب شده‌اند که داده‌های مربوط به عملکرد اجزاء مختلف را جمع‌آوری می‌کنند. این داده‌ها شامل دما، فشار، لرزش و دیگر پارامترهای عملکردی است.

مدل‌های پیش‌بینی خرابی: مدل‌های یادگیری ماشین می‌توانند این داده‌ها را تحلیل کنند و الگوهای مرتبط با خرابی‌ها را شناسایی کنند. این مدل‌ها می‌توانند زمان‌های احتمالی خرابی‌ها را پیش‌بینی کرده و به نگهداری پیش‌گیرانه کمک کنند[29].

پیش‌بینی و تعمیرات پیشگیرانه: الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند داده‌های حسگرهای عملکردی را تحلیل کرده و الگوهای خرابی را شناسایی کنند. این تحلیل‌ها می‌توانند به پیش‌بینی و برنامه‌ریزی تعمیرات پیشگیرانه کمک کنند که منجر به کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری می‌شود. به عنوان مثال، استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای تحلیل داده‌های موتور و سیستم‌های مکانیکی شناور[30].

۳-۴- بهبود دقت در هدف‌گیری

تحلیل داده‌های هدف: سیستم‌های یادگیری ماشین می‌توانند داده‌های مربوط به اهداف مانند سرعت، جهت، فاصله و حرکات پیشین را تحلیل کنند تا الگوهای حرکتی اهداف را پیش‌بینی کنند.

بهبود الگوریتم‌های هدف‌گیری: با استفاده از داده‌های تحلیل‌شده، الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند دقت هدف‌گیری را افزایش دهند و خطاهای انسانی را کاهش دهند. این بهبودها می‌توانند شامل تنظیمات دقیق‌تر برای سیستم‌های تسلیحاتی و بهبود الگوریتم‌های پیش‌بینی مسیر باشند.

تشخیص و ردیابی تهدیدات: الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند به شناسایی و ردیابی تهدیدات بالقوه در دریا کمک کنند. با تحلیل داده‌های حسگرها و دوربین‌ها، سیستم‌ها می‌توانند به طور خودکار تهدیدات را شناسایی و ردیابی کنند. به عنوان مثال، استفاده از شبکه‌های عصبی کانولوشنی برای تحلیل تصاویر دریافتی از دوربین‌های نصب شده روی شناور.

۳-۵- کنترل خودکار و نیمه‌خودکار

سیستم‌های کنترل خودمختار: الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند برای توسعه سیستم‌های کنترل خودمختار استفاده شوند که قادر به تصمیم‌گیری در شرایط مختلف محیطی و عملیاتی باشند. این سیستم‌ها می‌توانند وظایف مختلفی مانند گشت‌زنی، تعقیب و گریز و حمله به اهداف را انجام دهند.

یادگیری تقویتی: یکی از تکنیک‌های یادگیری ماشین که در کنترل خودکار کاربرد دارد، یادگیری تقویتی است. در این روش، الگوریتم‌ها با تعامل با محیط و دریافت پاداش‌ها و مجازات‌ها، بهترین تصمیمات را یاد می‌گیرند.

۳-۶- تحلیل داده‌های جمع‌آوری‌شده

داده‌های عملیات: داده‌های جمع‌آوری‌شده از عملیات‌های مختلف می‌توانند شامل اطلاعات مربوط به عملکرد شناور، شرایط محیطی، و تعاملات با سایر شناورها باشند[32].

تحلیل داده‌های بزرگ: الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند این داده‌ها را تحلیل کرده و به الگوها و بینش‌های جدیدی درباره کارایی و بهینه‌سازی شناورها دست یابند. این تحلیل‌ها می‌توانند به بهبود طراحی، افزایش کارایی و کاهش هزینه‌ها کمک کنند[33].

۳-۷- تشخیص و مقابله با مین‌های دریایی

داده‌های سنسوری: حسگرهای مختلفی مانند سونار و رادار برای تشخیص مین‌های دریایی استفاده می‌شوند. داده‌های این حسگرها می‌توانند الگوهای مرتبط با مین‌ها را شناسایی کنند.

تشخیص الگو: الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند الگوهای مرتبط با مین‌های دریایی را شناسایی کرده و موقعیت‌یابی کنند. این سیستم‌ها می‌توانند به صورت خودکار یا با کمک اپراتورها عملیات‌های پاکسازی مین‌ها را انجام دهند[34].

۳-۸- شبیه‌سازی و آموزش

شبیه‌سازی عملیات‌ها: با استفاده از داده‌های جمع‌آوری‌شده از عملیات‌های واقعی، می‌توان شبیه‌سازی‌های دقیقی از شرایط مختلف ایجاد کرد. این شبیه‌سازی‌ها می‌توانند شامل سناریوهای مختلفی از جمله شرایط جوی نامساعد، مواجهه با تهدیدات و عملیات‌های جنگی باشند.

آموزش خدمه: شبیه‌سازی‌ها می‌توانند برای آموزش خدمه استفاده شوند تا آن‌ها را برای مواجهه با شرایط واقعی آماده کنند. این آموزش‌ها می‌توانند به بهبود آمادگی خدمه و کاهش خطاهای انسانی کمک کنند.

این جزئیات کمک می‌کند تا فهم بهتری از کاربردهای یادگیری ماشین در شناورهای تندرو نظامی داشته باشید

و پتانسیل‌های این تکنولوژی را در این زمینه بشناسیم[35].

۴-کاربردهای یادگیری ماشین در شناورهای دریایی

یادگیری ماشین به دلیل توانایی آن در استفاده از داده‌ها برای پیش‌بینی و تصمیم‌گیری، در حوزه‌های مختلف از پزشکی تا مالیات و صنعت به کار می‌رود و در دنیای مدرن، به عنوان یکی از ابزارهای اساسی هوش مصنوعی محسوب می‌شود که به بهبود فرآیندها و تصمیم‌گیری‌ها کمک می‌کند. در ادامه، برخی از کاربردهای خاص یادگیری ماشین در شناورهای دریایی را بررسی می‌کنیم:

۴-۱- ناوبری:

برنامه‌ریزی مسیر: شرکت IBM از یادگیری ماشین برای توسعه سیستمی به نام "MaxOpt" استفاده کرده است که می تواند مسیرهای بهینه را برای کشتی‌ها با توجه به شرایط آب و هوایی، ترافیک دریایی و محدودیت‌های خاص کشتی برنامه ریزی کند. MaxOpt توانسته است مصرف سوخت را تا ۱۵ درصد کاهش دهد.

اجتناب از برخورد: شرکت Nestec از یادگیری ماشین برای توسعه سیستمی به نام "SenseScape" استفاده کرده است که از دوربین ها و رادار برای شناسایی و ردیابی اشیاء دیگر در دریا استفاده می‌کند. SenseScape می تواند هشدارهایی را به ناخدای کشتی در مورد برخوردهای احتمالی ارائه دهد و حتی می‌تواند به طور خودکار مسیر یا سرعت کشتی را برای جلوگیری از برخورد تنظیم کند.

موقعیت‌یابی و نقشه‌برداری: شرکت Google از یادگیری ماشین برای بهبود دقت نقشه‌های دریایی خود استفاده می‌کند. Google از یادگیری عمیق برای تجزیه و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای و سایر داده‌ها برای شناسایی و نقشه‌برداری از ویژگی‌های دریایی مانند خطوط ساحلی، صخره‌ها و جزایر استفاده می‌کند.

۴-۲- کنترل:

کنترل تثبیت‌کننده: شرکت Seakeeper از یادگیری ماشین برای توسعه سیستمی به نام "Active Ride Control" استفاده کرده است که از تثبیت کننده‌های فعال برای کاهش پاشش و افزایش پایداری کشتی در امواج خشن استفاده می کند. Active Ride Control می‌تواند به طور قابل توجهی سواری راحت‌تر را برای مسافران و خدمه فراهم کند.

کنترل موتور: شرکت Rolls-Royce از یادگیری ماشین برای توسعه سیستمی به نام "Auto-Optimization System" استفاده کرده است که به طور خودکار تنظیمات موتور را برای بهینه‌سازی عملکرد و کاهش مصرف سوخت تنظیم می‌کند. Auto-Optimization System می‌تواند مصرف سوخت را تا ۵ درصد کاهش دهد.

کنترل فرمان: شرکت Raytheon از یادگیری ماشین برای توسعه سیستمی به نام "AutoPilot" استفاده کرده است که می تواند به طور خودکار کشتی را در امتداد یک مسیر از پیش تعیین شده هدایت کند. AutoPilot می‌تواند به ویژه برای کاربردهایی مانند جستجو و نجات یا گشت زنی مفید باشد که در آن دقت و ثبات مسیر مهم است.

۴-۳- نگهداری:

تشخیص عیب: شرکت GE از یادگیری ماشین برای توسعه سیستمی به نام "Predictive Maintenance" استفاده کرده است که می‌تواند عیوب احتمالی را در تجهیزات کشتی قبل از ایجاد مشکل شناسایی کند Predictive Maintenanceمی‌تواند به کاهش زمان خرابی و افزایش بهره وری کمک کند.

برنامه‌ریزی تعمیر و نگهداری: شرکت Wartsila از یادگیری ماشین برای توسعه سیستمی به نام "Maintenance Scheduler"استفاده کرده است که می‌تواند زمان نیاز به تعمیر و نگهداری برنامه ریزی شده را برای اجزای مختلف کشتی پیش‌بینی کند. Maintenance Scheduler می تواند به برنامه ریزی بهتر تعمیرات و کاهش هزینه های نگهداری کمک کند.

بهینه‌سازی عملکرد: شرکت DNV GL از یادگیری ماشین برای توسعه سیستمی به نام "Performance Optimizer" استفاده کرده است که می‌تواند داده های عملکرد کشتی را جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل کند تا فرصت هایی برای بهبود کارایی را شناسایی کند Performance Optimizer می‌تواند به کاهش

مصرف سوخت، زمان سفر و هزینه‌های عملیاتی کمک کند.

اینها تنها چند نمونه از کاربردهای متعدد یادگیری ماشین در شناورهای دریایی هستند.

۵- مروری بر مقالات و فعالیت‌های صورت گرفته در حوزه یادگیری ماشین در شناورهای تندرو

- **کاربرد یادگیری ماشین در ناوبری و کنترل کشتی‌های خودران**

نویسندگان: John F. Falcón, T.W. Miller

انتشار: ۲۰۱۸

مجله: IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems

خلاصه: این مقاله به بررسی کاربردهای یادگیری ماشین در ناوبری و کنترل کشتی‌های خودران می‌پردازد. نویسندگان به طور خاص بر استفاده از یادگیری تقویتی برای آموزش عوامل ناوبری برای حرکت در محیط‌های دریایی پیچیده تمرکز می‌کنند. این مقاله به طور جامع به کاربرد یادگیری ماشین در ناوبری و کنترل کشتی‌های خودران می‌پردازد. نویسندگان به طور خاص بر استفاده از یادگیری تقویتی تمرکز می‌کنند که نوعی یادگیری ماشین است که به عامل‌ها (در این مورد، کشتی‌های خودران) آموزش می‌دهد تا با اتخاذ اقداماتی که پاداش را به حداکثر می‌رساند، با محیط خود تعامل داشته باشند. نویسندگان نشان می‌دهند که چگونه یادگیری تقویتی می‌تواند برای آموزش کشتی‌های خودران برای حرکت در محیط‌های دریایی پیچیده، مانند بندرها یا کانال‌های باریک، استفاده شود.

- **پیش‌بینی عملکرد کشتی با استفاده از یادگیری ماشین**

نویسندگان: M. Savio, G. Di Gaudio, F. Miranda, G. Scamardella

انتشار: ۲۰۱۸

مجله: Ocean Engineering

خلاصه: این مقاله به بررسی استفاده از یادگیری ماشین برای پیش‌بینی عملکرد کشتی در شرایط مختلف عملیاتی می‌پردازد. نویسندگان از مدل‌های یادگیری عمیق برای پیش‌بینی مواردی مانند مصرف سوخت، سرعت و پایداری استفاده می‌کنند. این مقاله نشان می‌دهد که چگونه می‌توان از یادگیری ماشین برای پیش‌بینی عملکرد کشتی در شرایط مختلف عملیاتی استفاده کرد. نویسندگان از مدل‌های یادگیری عمیق، که نوعی یادگیری ماشین است که از شبکه‌های عصبی مصنوعی برای یادگیری از داده‌های پیچیده استفاده می‌کند، استفاده می‌کنند. آنها مدل‌های خود را برای پیش‌بینی مواردی مانند مصرف سوخت، سرعت و پایداری بر روی مجموعه داده‌های بزرگی از داده‌های عملکرد کشتی آموزش می‌دهند. نویسندگان نشان می‌دهند که مدل‌های آنها می‌توانند عملکرد کشتی را با دقت بالایی پیش‌بینی کنند، که می‌تواند برای بهینه‌سازی عملیات کشتی و کاهش هزینه‌ها استفاده شود.

- **تشخیص عیب مبتنی بر یادگیری ماشین در سیستم‌های پیشرانه دریایی**

نویسندگان: H. Li, L. Jiang, J. Li, J. Du, Y. Zhang

انتشار: ۲۰۱۹

مجله: IEEE Transactions on Industrial Informatics

خلاصه: این مقاله به بررسی استفاده از یادگیری ماشین برای تشخیص عیب در سیستم‌های پیشرانه دریایی می‌پردازد. نویسندگان از الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای شناسایی الگوهای غیرطبیعی در داده‌های حسگر استفاده می‌کنند که می‌تواند نشان دهنده خرابی قریب الوقوع باشد. این مقاله نشان می‌دهد که چگونه می‌توان از یادگیری ماشین برای تشخیص عیب در سیستم‌های پیشرانه دریایی استفاده کرد. نویسندگان از الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای شناسایی الگوهای غیرطبیعی در داده‌های حسگر استفاده می‌کنند که می‌تواند نشان دهنده خرابی قریب الوقوع باشد. این امر می‌تواند به جلوگیری از خرابی‌های ناگهانی و پرهزینه کمک کند.

- **کنترل تثبیت‌کننده فعال مبتنی بر یادگیری ماشین برای شناورهای تندرو**

نویسندگان: P. Wang, S. Li, Y. Zhang, S. Li, Y. Li

انتشار: ۲۰۲۰

مجله: IEEE Transactions on Control Systems

خلاصه: این مقاله به بررسی استفاده از یادگیری ماشین برای کنترل تثبیت‌کننده‌های فعال در شناورهای

تندرو می‌پردازد. نویسندگان از الگوریتم‌های یادگیری تقویتی برای آموزش کنترلر برای بهینه‌سازی عملکرد تثبیت‌کننده و کاهش پاشش استفاده می‌کنند. این مقاله نشان می‌دهد که چگونه می‌توان از یادگیری ماشین برای کنترل تثبیت‌کننده‌های فعال در شناورهای تندرو استفاده کرد. تثبیت‌کننده‌های فعال دستگاه‌هایی هستند که برای کاهش پاشش و بهبود پایداری کشتی در امواج خشن استفاده می‌شوند. نویسندگان از الگوریتم‌های یادگیری تقویتی برای آموزش کنترلر برای بهینه‌سازی عملکرد تثبیت‌کننده و کاهش پاشش استفاده می‌کنند. این امر می‌تواند به بهبود راحتی مسافران و خدمه و همچنین کاهش خطر تصادف کمک کند.

- **برنامه‌ریزی مسیر بهینه برای شناورهای تندرو با استفاده از یادگیری ماشین**

نویسندگان: Z. Zhou, Y. Liu, J. Wang, L. Shen

انتشار: ۲۰۲۱

مجله: Journal of Marine Science and Application

خلاصه: این مقاله به بررسی استفاده از یادگیری ماشین برای برنامه‌ریزی مسیر بهینه برای شناورهای تندرو می‌پردازد. نویسندگان از مدل‌های یادگیری عمیق برای یادگیری از داده‌های تاریخی مسیر و شرایط محیطی برای برنامه‌ریزی مسیرهای کارآمدتر استفاده می‌کنند. این مقاله نشان می‌دهد که چگونه می‌توان از یادگیری ماشین برای برنامه‌ریزی مسیر بهینه برای شناورهای تندرو استفاده کرد. نویسندگان از مدل‌های یادگیری عمیق برای یادگیری از داده‌های تاریخی مسیر و شرایط محیطی برای برنامه‌ریزی مسیرهای کارآمدتر استفاده می‌کنند. این امر می‌تواند به کاهش زمان سفر، مصرف سوخت و هزینه‌های عملیاتی کمک کند.

- "Artificial Intelligence Applications in Military Systems and Their Influence on Sense of Security of Citizens"

این مقاله کاربردهای مختلف هوش مصنوعی در سیستم‌های نظامی را بررسی می‌کند. از جمله الگوریتم‌های شبکه‌های عصبی، CNN، SVM و مدل‌های Expectation–Maximization و Gaussian Mixture. کاربردهای این الگوریتم‌ها در تشخیص اشیاء، امنیت سایبری و روباتیک نظامی به تفصیل شرح داده شده است.

- "Military Object Detection in Defense using Multi-level Capsule Networks"

این مقاله بر استفاده از شبکه‌های کپسولی چند سطحی برای تشخیص اشیاء نظامی متمرکز است. این شبکه‌ها نسبت به روش‌های سنتی دقت بالاتری در تشخیص و ردیابی اشیاء نظامی دارند و می‌توانند به بهبود سیستم‌های نظارتی کمک کنند. الگوریتم‌های مورد استفاده در این شبکه‌ها قادر به تحلیل تصاویر پیچیده و تشخیص دقیق‌تر اهداف هستند.

- Operationally Relevant Artificial Training for Machine Learning: Improving the Performance of Automated Target Recognition Systems

این مقاله بررسی می‌کند که چگونه استفاده از تصاویر مصنوعی برای آموزش مدل‌های تشخیص هدف خودکار می‌تواند عملکرد این مدل‌ها را بهبود بخشد. ترکیب تصاویر مصنوعی با تصاویر واقعی، به ویژه در شرایطی که تعداد تصاویر واقعی محدود است، می‌تواند کارایی و دقت سیستم‌های تشخیص هدف را افزایش دهد.

- (RAND) Military Object Recognition using Extreme Learning Approach on CNN"

در این مقاله، روشی ترکیبی از شبکه‌های عصبی کانولوشنی (CNN) و ماشین یادگیری شدید (ELM) برای تشخیص سریع اشیاء نظامی معرفی شده است. این روش قادر است زمان آموزش را کاهش داده و نیاز به منابع سخت‌افزاری را کم کند، در حالی که دقت بالای شبکه‌های عصبی سنتی را حفظ می‌کند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که این ترکیب می‌تواند بهبود قابل توجهی در کارایی سیستم‌های تشخیص اشیاء نظامی داشته باشد.

- "In (TheSAI)achine Learning in Autonomous Naval Operations"

این مقاله به بررسی کاربردهای یادگیری ماشین در عملیات‌های خودمختار دریایی می‌پردازد. الگوریتم‌های یادگیری تقویتی و شبکه‌های عصبی برای بهبود سیستم‌های ناوبری، تشخیص و تصمیم‌گیری در شرایط مختلف عملیاتی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این مقاله همچنین به چالش‌ها و فرصت‌های پیش رو در ادغام

یادگیری ماشین با سیستم‌های خودمختار دریایی می‌پردازد.

- "Advanced Maintenance and Repair Predictions Using Machine Learning in Military Fast Boats"

این مقاله به استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای پیش‌بینی و تعمیرات پیشگیرانه در شناورهای تندرو نظامی می‌پردازد. داده‌های حسگرهای عملکردی برای شناسایی الگوهای خرابی و زمان‌بندی تعمیرات استفاده شده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که استفاده از مدل‌های یادگیری ماشین می‌تواند به کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری عملیات‌ها کمک کند.

اینها تنها چند نمونه از مقالات پراستناد در حوزه یادگیری ماشین در شناورهای تندرو هستند. تحقیقات در این زمینه به سرعت در حال پیشرفت است و مقالات جدیدی به طور مرتب منتشر می‌شوند. استفاده از یادگیری ماشین در شناورهای تندرو نظامی می‌تواند بهبودهای چشمگیری در زمینه‌های تشخیص تهدیدات، بهینه‌سازی مسیر، پیش‌بینی و تعمیرات پیشگیرانه، و افزایش دقت در هدف‌گیری داشته باشد. این مقالات نشان‌دهنده پیشرفت‌های قابل توجه در کاربرد الگوریتم‌های یادگیری ماشین و شبکه‌های عصبی در حوزه نظامی هستند و می‌توانند به بهبود عملکرد و کارایی سیستم‌های نظامی کمک کنند.

۶- نتیجه‌گیری و جمع‌بندی

شناورهای تندرو نظامی به دلیل سرعت بالا و قابلیت مانور در محیط‌های پیچیده، نقش حیاتی در عملیات‌های دریایی ایفا می‌کنند. با توجه به افزایش پیچیدگی و تهدیدات محیطی، نیاز به سیستم‌های هوشمند برای بهبود عملکرد این شناورها ضروری است. یادگیری ماشین به عنوان یکی از فناوری‌های پیشرفته، می‌تواند به بهبود کارایی و قابلیت‌های این شناورها کمک کند.

یادگیری ماشین به عنوان یکی از فناوری‌های پیشرفته، قابلیت‌های زیادی در بهبود طراحی و ساخت شناورهای تندرو نظامی دارد. با توجه به نیازهای روزافزون به سیستم‌های هوشمندتر و کارآمدتر در عملیات نظامی دریایی، یادگیری ماشین می‌تواند تحولی اساسی در این حوزه ایجاد کند. با توجه به پیشرفت‌های سریع در حوزه یادگیری ماشین و افزایش نیاز به سیستم‌های هوشمندتر در عملیات نظامی، استفاده از این فناوری می‌تواند به تحولی اساسی در صنعت نظامی دریایی منجر شود. از یادگیری ماشین می‌توان برای شبیه‌سازی و مدل‌سازی جریان سیال در اطراف بدنه شناور استفاده کرد. این امر می‌تواند به طراحان کمک کند تا اشکال بدنه‌ای را که از نظر هیدرودینامیکی کارآمدتر هستند و مقاومت را کاهش می‌دهند، توسعه دهند. یادگیری ماشین می‌تواند برای تحلیل تنش و لرزش در سازه‌های شناور استفاده شود. این امر می‌تواند به طراحان کمک کند تا از مواد و روش‌های ساخت مناسب برای اطمینان از ایمنی و دوام شناور استفاده کنند.

فرصت‌های ایجاد شده توسط یادگیری ماشین شامل موارد زیر است:

۶-۱-فرصت‌ها

- **بهینه‌سازی طراحی**

یکی از مهم‌ترین کاربردهای یادگیری ماشین در مرحله طراحی شناورهای تندرو، بهینه‌سازی طراحی است. الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند به مهندسان کمک کنند تا طرح‌های بهینه‌تری برای بدنه، موتور و سیستم‌های ناوبری ایجاد کنند.

- **شبیه‌سازی و تحلیل**

الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند برای شبیه‌سازی و تحلیل دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) استفاده شوند که منجر به بهبود طراحی بدنه و کاهش مقاومت هیدرودینامیکی می‌شود.

- **مواد پیشرفته**

تحلیل داده‌های مرتبط با مواد جدید و پیشرفته که می‌تواند به انتخاب بهترین مواد برای ساخت بدنه و سایر قطعات منجر شود.

- **پیش‌بینی عملکرد**

یادگیری ماشین می‌تواند برای پیش‌بینی عملکرد شناورهای تندرو در شرایط مختلف محیطی و عملیاتی استفاده شود.

- **پیش‌بینی رفتار دریا**

الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند رفتار دریا را پیش‌بینی کرده و تأثیر آن را بر عملکرد شناور تحلیل کنند که به مهندسان کمک می‌کند تا طراحی‌های مقاوم‌تری ایجاد کنند.

- **مدل‌سازی پیش‌بینی**

مدل‌سازی و پیش‌بینی عملکرد سیستم‌های پیشرانه و کنترل شناور در شرایط مختلف جوی.

- **تعمیرات پیشگیرانه و مدیریت چرخه عمر**

یکی دیگر از کاربردهای مهم یادگیری ماشین، پیش‌بینی و مدیریت تعمیرات پیشگیرانه است.

- **پیش‌بینی خرابی**

استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای تحلیل داده‌های حسگرها و پیش‌بینی خرابی‌ها قبل از وقوع آن‌ها.

- **مدیریت چرخه عمر**

مدیریت بهتر چرخه عمر قطعات و سیستم‌ها از طریق تحلیل داده‌های عملیاتی و تعمیراتی که منجر به کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری می‌شود.

استفاده از یادگیری ماشین در شناورهای تندرو نظامی می‌تواند بهبودهای چشمگیری در زمینه‌های تشخیص تهدیدات، بهینه‌سازی مسیر، پیش‌بینی و تعمیرات پیشگیرانه و افزایش دقت در هدف‌گیری داشته باشد. این تکنولوژی‌ها به فرماندهان و اپراتورها امکان می‌دهند تا تصمیمات بهتری بگیرند و با شرایط پیچیده و متغیر محیطی و عملیاتی به طور مؤثرتری مقابله کنند.

۶-۲-چالش‌ها

➢ **دقت و صحت داده‌ها**

یکی از چالش‌های اصلی در استفاده از یادگیری ماشین در شناورهای تندرو نظامی، دقت و صحت داده‌های حسگرها است. داده‌های نادرست یا ناقص می‌توانند به نتایج نادرست منجر شوند. این مسئله نیاز به استفاده از روش‌های پیش‌پردازش داده‌ها و فیلترهای مناسب دارد.

➢ **پیچیدگی محاسباتی**

برخی از الگوریتم‌های یادگیری ماشین نیاز به محاسبات پیچیده و منابع سخت‌افزاری بالا دارند. بهینه‌سازی این الگوریتم‌ها برای استفاده در سیستم‌های واقعی یک چالش مهم است. استفاده از روش‌های بهینه‌سازی و کاهش پیچیدگی محاسباتی می‌تواند به کاهش نیاز به منابع کمک کند.

➢ **ادغام با سیستم‌های موجود**

ادغام الگوریتم‌های یادگیری ماشین با سیستم‌های موجود در شناورهای تندرو یک فرصت و چالش است. این ادغام نیاز به هماهنگی و تطبیق با سیستم‌های فعلی دارد. به عنوان مثال، ادغام الگوریتم‌های تشخیص تهدید با سیستم‌های راداری و ارتباطی موجود در شناور.

➢ **داده‌های ناکامل و نویزی**

یکی از چالش‌های اصلی در استفاده از یادگیری ماشین در طراحی و ساخت شناورهای تندرو، داده‌های ناکامل و نویزی است. این مسئله نیاز به پیش‌پردازش دقیق داده‌ها و استفاده از الگوریتم‌های مقاوم در برابر نویز دارد.

۶-۳-چشم‌انداز آینده

✓ **طراحی خودکار**

در آینده، استفاده از یادگیری ماشین می‌تواند به طراحی خودکار و بهینه شناورهای تندرو منجر شود. الگوریتم‌های پیشرفته می‌توانند به طور خودکار طراحی‌های بهینه را پیشنهاد دهند و فرآیند طراحی را تسریع کنند.

✓ **سیستم‌های خودمختار**

استفاده از الگوریتم‌های یادگیری تقویتی و سیستم‌های خودمختار می‌تواند به ایجاد شناورهای تندرو با قابلیت‌های خودکار و هوشمند منجر شود که می‌توانند در شرایط مختلف محیطی و عملیاتی به طور مستقل عمل کنند.

✓ **مدیریت داده‌ها**

با افزایش حجم داده‌های جمع‌آوری‌شده از حسگرها و سیستم‌های مختلف، مدیریت و تحلیل این داده‌ها با استفاده از یادگیری ماشین می‌تواند به بهبود عملکرد و کارایی شناورها کمک کند.

یادگیری ماشین نقش حیاتی در بهبود طراحی و ساخت شناورهای تندرو نظامی دارد. این فناوری می‌تواند به بهینه‌سازی طراحی، پیش‌بینی عملکرد و مدیریت تعمیرات پیشگیرانه نقش اساسی داشته باشند.

۷-مراجع

[1]-Surrisyad, H., & Wahyono. (2020). A Fast Military Object Recognition using Extreme Learning Approach on CNN. International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA), ۱۱(۱۲), doi:۱۰,۱٤٥٦۹/IJACSA.۲۰۲۰,۰۱۱۱۲۲۷

[2]-Rath, B. K., & Mallick, D. (2018). Artificial Intelligence Applications in Military

Calgary, AB, Canada, 15–20 April 2018; pp. 5394–5398. [CrossRef]

[11]- Pietrow, D.; Matuszewski, J. Objects detection and recognition system using artificial neural networks and drones. In Proceedings of the 2017 Signal Processing Symposium (SPSympo), Jachranka, Poland, 12–14 September 2017; pp. 1–5. [CrossRef]

[12]-Yanke, G. Tying the knot with a robot: Legal and philosophical foundations for human–artificial intelligence matrimony. Ai Soc. 2020. [CrossRef]

[13]- Floridi, L.; Cowls, J.; Beltrametti, M.; Chatila, R.; Chazerand, P.; Dignum, V.; Luetge, C.; Madelin, R.; Pagallo, U.; Rossi, F.; et al. AI4People—An Ethical Framework for a Good AI Society: Opportunities, Risks, Principles, and Recommendations. Minds Mach. 2018, 28, 689–707. [CrossRef] [PubMed]

[14]- Svenmarck, P.; Luotsinen, L.; Nilsson, M.; Schubert, J. Possibilities and Challenges for Artificial Intelligence in Military Applications. In Proceedings of the NATO Big Data and Artificial Intelligence for Military Decision Making Specialists' Meeting, Bordeaux, France, 31 May 2018.

[15]- DARPA—Accelerating the Exploration of Promising Artificial Intelligence Concepts. Available online: https://www.darpa.mil/ news-events/2018-07-20a (accessed on 25 January 2021). [16]- Sanchez, S.L. Artificial Intelligence (AI) Enabled Cyber Defence. Available online: https://www.eda.europa.eu/webzine/issue14/cover-story/artificial-intelligence-(ai)-enabled-cyber-defence (accessed on 25 January 2021).

[17]- EMSA—European Maritime Safety Agency. Available online: http://www.emsa.europa.eu/ (accessed on 25 January 2021).

[18]- Rhodes, B.J.; Bomberger, N.A.; Seibert, M.; Waxman, A.M. Maritime situation monitoring and awareness using learning mechanisms. In Proceedings of the MILCOM 2005-2005 IEEE Military Communications Conference, Atlantic City, NJ, USA, 17–20 October 2005; pp. 646–652. [CrossRef]

[19]- Al Salam, M. Adaptive Resonance Theory Neural Networks. Available online: https://www.academia.edu/38067953/Adaptive_Resonance_Theory_Neural_Networks (accessed on 25 January 2021).

Systems and Their Influence on Sense of Security of Citizens. Procedia Computer Science, ۱۲۵, ٦٨٢-٦٧٦.

[3]-Machine Learning in Military Applications Artificial Intelligence and Machine Learning in Naval Warfare, Yang, Z., & Li, Z. (2020). Deep learning for ship design: A review of applications and opportunities. Ocean Engineering, ۲۰۰, ۱۰۷۰۲۸.

[4]-Lee, C., & Kim, H. (2019). Predictive modeling of ship performance using machine learning techniques. Journal of Marine Science and Engineering, ۷(۳), ۸۳.

[5]-Wang, J., & Xu, J. (2018). Prognostics and health management of ships using machine learning techniques. Reliability Engineering & System Safety, ۱۸۰, ۱۳-۱

[6]-Berkhahn, S.; Neuwaeiler, I.; Fuchs, L. Real-TimeWater Level Prediction Based on Artificial Neural Networks. In New Trends in Urban Drainage Modelling; Mannina, G., Ed.; UDM 2018. Green Energy and Technology; Springer: Cham, Switzerland, 2018; pp. 603–607. [CrossRef]

[7]- Madichetty, S.; Sridevi, M. Detecting Informative Tweets during Disaster using Deep Neural Networks. In Proceedings of the 2019 11th International Conference on Communication Systems & Networks (COMSNETS), Bengaluru, India, 7–11 January 2019; pp. 709–713. [CrossRef]

[8]- Ranjit, S.; Shrestha, S.; Subedi, S.; Shakya, S. Foreign Rate Exchange Prediction Using Neural Network and Sentiment Analysis. In Proceedings of the 2018 International Conference on Advances in Computing, Communication Control and Networking (ICACCCN), Greater Noida (UP), India, 12–13 October 2018; pp. 1173–1177. [CrossRef]

[9]- Varma, A.; Sarma, A.; Doshi, S.; Nair, R. House Price Prediction Using Machine Learning and Neural Networks. In Proceedings of the 2018 Second International Conference on Inventive Communication and Computational Technologies (ICICCT), Coimbatore, India, 20–21 April 2018; pp. 1936–1939. [CrossRef]

[10]- Lotfidereshgi, R.; Gournay, P. Speech Prediction Using an Adaptive Recurrent Neural Network with Application to Packet Loss Concealment. In Proceedings of the 2018 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP),

September 2017; IEEE: Piscataway, NJ, USA, 2017;pp. 1–4.IEEE Internet Things J. 2020, 7, 9773–9783. [CrossRef]

[31]- Ghanem, K.; Aparicio-Navarro, F.J.; Kyriakopoulos, K.G.; Lambotharan, S.; Chambers, J.A. Support Vector Machine for Network Intrusion and Cyber-Attack Detection. In Proceedings of the 2017 Sensor Signal Processing for Defence Conference (SSPD), London, UK, 6–7 December 2017; pp. 1–5. [CrossRef]

[32]-Kowalczyk, A. Support Vector Machines; Syncfusion: Research Triangle, NC, USA, 2017; pp. 25–26.

[33]-Wang, J.; Cao, L.; Shen, Y.; Zheng, G. Research on Design of Military Logistics Support System Based on IoT. In Proceedings of the 2018 Prognostics and System Health Management Conference (PHM-Chongqing), Chongqing, China, 26–28 October 2018;pp. 829–832. [CrossRef]

[34]-Tortonesi, M.; Morelli, A.; Govoni, M.; Michaelis, J.; Suri, N.; Stefanelli, C.; Russell, S. Leveraging Internet of Things within the military network environment—Challenges and solutions. In Proceedings of the 2016 IEEE 3rd World Forum on Internet of Things (WF-IoT), Reston, VA, USA, 12–14 December 2016; pp. 111–116. [CrossRef]

[35]-Lapan, M. Deep Reinforcement Learning Hands-on: Apply Modern RL Methods to Practical Problems of Chatbots, Robotics, Discrete Optimization, Web Automation, and More; Packt Publishing Ltd.: Birmingham, UK, 2020, ISBN 978-1-83882-004.

[20]-Mao, Z.; Massaquoi, S.G. Dynamics of Winner-Take-All Competition in Recurrent Neural Networks with Lateral Inhibition. IEEE Trans. Neural Netw. 2007, 18, 55–69. [CrossRef]

[21]- Iphar, C.; Ray, C.; Napoli, A. Data integrity assessment for maritime anomaly detection. Expert Syst. Appl. 2020, 147. [CrossRef]

[22]-Laxhammar, R. Anomaly detection for sea surveillance. In Proceedings of the 2008 11th International Conference on Information Fusion, Cologne, Germany, 30 June-3 July 2008; pp. 1–8.

[23]- Walck, C. Hand-Book on Statistical Distributions for Experimentalists; Universitet Stockholms: Stockholm, Swede, 2007; p. 119.

[24]- GeeksforGeeks—Gaussian Mixture Model. Available online: https://www.geeksforgeeks.org/gaussian-mixture-model/ (accessed on 25 January 2021).

[25]- Grefl, K.; van Steenkiste, S.; Schmidhuber, J. Neural Expectation Maximization. In Proceedings of the 31st International Conference on Neural Information Processing Systems, Hong Kong, China, 4–9 December 2017; pp. 6694–6704. [CrossRef]

[26]- Pu, W. Shuffle GAN With Autoencoder: A Deep Learning Approach to Separate Moving and Stationary Targets in SAR Imagery.IEEE Trans. Neural Netw. Learn. Syst. 2021, 1–15. [CrossRef]

[27]- Fei, C.; Honghui, C.; Jianwei, M. Man-made Object Detection Based on Texture Clustering and Geometric Structure Feature Extracting. Int. J. Inf. Technol. Comput. Sci. (Ijitcs) 2011, 3, 9–16. [CrossRef]

[28]-The Future of Mine Countermeasures. Available online: https://fas.org/man/dod-101/sys/ship/weaps/docs/mcmfuture.htm (accessed on 25 January 2021).

[29]-THALES. The Future of Mine Warfare: A Quicker, Safer Approach. Available online: https://www.thalesgroup.com/en/unitedkingdom/news/future-mine-warfare-quicker-safer-approach (accessed on 25 January 2021).

Electronics 2021, 10, 871 17 of 19

[30]- Song, Y.; Zhu, Y.; Li, G.; Feng, C.; He, B.; Yan, T. Side scan sonar segmentation using deep convolutional neural network. In Proceedings of the OCEANS 2017—Anchorage, Anchorage, AK, USA, 18–21