www.cargeek.ir

کنفرانس ملی صنعت ، تجارت و علوم دریایی
4 دی ماه 1398 - دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

تأثیر بکارگیری کشتی‌های خودران بر عملیات دریایی

محمدرضا بچاری لفته*[1]، سید منصور نجفی شوشتری[2]

1. کارشناس ارشد مهندسی حمل و نقل دریایی

2. کارشناس ارشد مهندسی حمل و نقل دریایی

Bachari.marine@gmail.com

چکیده

فناوری کشتی‌های بدون سرنشین یا خودران چیز جدیدی نیست و در چند سال اخیر برای صنعت حمل و نقل دریایی کارآمد، سازگار با محیط زیست و ایمن و از به روز ترین مباحث بوده است. در حقیقت، شناورهای سطحی که به صورت اتوماتیک کنترل می‌شوند، از چندین دهه قبل وجود داشته اند. در این کشتی‌ها ارتقاء ایمنی جالب توجه ترین و مهم ترین جنبه توسعه آنها است. استفاده از این کشتی‌ها اثرات مثبت و منفی ایمنی به همراه خواهد داشت. علاوه بر ارتقاء ایمنی می‌توان به حذف خدمه بر روی کشتی و بهبود رقابت بین شرکت‌های کشتیرانی اشاره کرد که در نهایت باعث حذف برخی از هزینه‌های عملیاتی می‌شود. بنابراین، به نظر می‌رسد بکارگیری این کشتی‌ها توسط شرکت‌های کشتیرانی بسیار صرفه اقتصادی داشته و سود را افزایش می‌دهند. در این مقاله، علاوه بر مرور پروژه‌های در حال اجرا در زمینه کشتی‌های خودران، چالش‌های بکارگیری این کشتی‌ها مورد بحث قرار می گیرد. این مقاله نشان داد که مهم‌ترین چالش در بکارگیری این کشتی‌ها بحث امنیت ارتباطات و به بیان دیگر امنیت سایبری در آنها است.

The technology of the unmanned or autonomous ships is not new, and in the past few years it has been efficient, environmentally friendly, and up-to-date for the maritime transport industry. In fact, surface autonomous vehicle that are controlled automatically have existed for decades. In these ships, promoting safety is the most important aspect of their development. The use of these ships will have positive and negative effects of safety. In addition to enhancing safety, it can be noted that the removal of crew on the ship and the improvement of competition between shipping companies, which ultimately eliminates some operating costs. Therefore, the use of these ships seems to be cost effective by shipping companies and increase profits. In this article, in addition to reviewing ongoing projects in the field of autonomous ships, the challenges of using these ships are discussed. It also refers to the safety, legal, and economic aspects. This article showed that the most important challenge in using these ships is the security of communications, in other words, cyber security.

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

کلید واژه: کشتی‌های خودران، عملیات دریایی، فناوری دریایی، کشتیرانی

1- مقدمه

وقتی در دهه 1970 از متخصصان حوزه‌های فنی درباره آینده جهان در سال 2020 می‌پرسیدند؛ آنها در مورد ربا ها، مونوریل‌ها، اتومبیل‌های خودران و ماشین‌های پرنده صحبت می‌کردند. در حال حاضر برخی از این فناوری‌های پیش بینی شده به زندگی روزمره ما وارد شده اند. تحولاتی نیز از همین قبیل در صنعت حمل و نقل دریایی ایجاد شده است. سیستم-های نرم افزاری پیشرفته و تکنولوژی فناوری اطلاعات داده‌های قابل دسترس را افزایش داده و کشتی‌ها را قادر می‌سازد تا از سیستم‌های کنترل از راه دور یا خودران استفاده کنند(1). عمدتاً در دهه 1970 شناورهای تمام اتوماتیک در صنایع دریایی استفاده شد و استفاده از کشتی‌های خودران در سال 1980 در ژاپن مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. امروزه شناورهای کاملاً خودران و بدون سرنشین سطحی (USV) به طور گسترده ای در تحقیقات اقیانوسی، گارد ساحلی و مقاصد نظامی مورد استفاده قرار می‌گیرند(2). به نظر می‌رسد قبل از هرگونه بحث در مورد اینگونه کشتی‌ها لازم است یک تعریف بسیار ساده و مقدماتی از آنها داشته باشیم. این تعریف را می‌توان اینگونه بیان کرد که "کشتی بدون سرنشین و خودران یک شناور سطحی دریارو است که می‌تواند بدون حضور هیچگونه خدمه بر روی آن عمل کند. علاوه بر این می‌توان اینگونه بیان کرد که کشتی-های خودران ترکیبی از عملیات کاملاً خودران و کنترل از راه دور است. بدین معنا که کنترل کشتی توسط سیستم خود کشتی و از راه دور انجام خواهد شد و در شرایطی که خود سیستم کشتی در شرایطی قرار بگیرد که نتواند مشکل را حل کند و تصمیم مناسب را اتخاذ کند، کنترل کشتی به مرکز کنترل ساحل منتقل خواهد شد(2).

پروژه‌های مختلفی در کشورهای پیشرو در زمینه کشتی‌های خودران در حال انجام است. در این قسمت به بعضی از آنها اشاره خواهد شد. از جمله این پروژه‌ها می توان به پروژه اروپایی"MUNIN" که توسط اتحادیه اروپا پشتیبانی شده، "AAWA" که توسط گروهی از شرکت‌های فنلاند و آژانس تأمین مالی فنلاند (TEKES) حمایت می‌شود، و "ReVolt" که توسط شرکت تأمین مالی ترنس نوا نروژ حمایت شده، اشاره کرد. در شکل1 می‌توان نمایی از چشم انداز این پروژه را مشاهده کرد. در این راستا نیروی دریایی ایالات متحده یک کشتی کاملاً خودران با 132 متر طول را راه اندازی کرد که می‌توانست بدون خدمه ماه‌ها در یک مسیر کار کند. این کشتی قادر است به طور کامل بدون تعامل انسان عمل کند و تصمیمات مربوط به اجتناب از برخورد را براساس کنوانسیون بین المللی مقررات جلوگیری از تصادم در دریا (COLREG) ایجاد کند. کشتی هوشمند از سیستم اطلاعاتی کامل کشتی استفاده خواهد کرد که به اشتراک گذاری داده‌ها بین تمام سیستم‌های موجود در کشتی امکان پذیر است. به گفته توسعه دهندگان، برای نظارت از راه دور، پشتیبانی، مدیریت و کنترل، با استفاده از منابع ساحلی طراحی شده است(3).

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

شکل 1: نمایی از چشم انداز پروژه "ReVolt" [4].

شرکت‌های دیگری مانند شرکت بریتانیایی رولز رویس را نیز می‌توان از پیشگامان فناوری کشتی‌های خودران برشمرد. در شکل 2 چشم انداز این شرکت نشان و شرح داده شده است.

این شرکت در سال‌های اخیر سرمایه گذاری‌های سنگینی جهت توسعه کشتی‌های خودران کرده است. از جمله این اقدامات می‌توان به تأسیس مرکز تجزیه و تحلیل هوشمند در نروژ و مرکز تحقیق و توسعه کشتی‌های خودران در فنلاند اشاره کرد. گسترش همکاری‌های تحقیقاتی و شبکه‌های تجاری نیز بخش مهمی از استراتژی این شرکت است.

شکل2: افق شرکت رولز رویس برای توسعه کشتی‌های خودران(5).

براساس تصویر بالا، طبق برنامه‌ریزی و نقشه راه این شرکت، افق سال 2020 برای این کشتی‌ها بدین صورت است که خدمه کاهش یافته و پشتیبانی این کشتی‌ها به صورت از راه دور انجام شود. در سال 2025 قرار است این کشتی‌ها به صورت از راه دور کنترل شوند و کاملاً به صورت بدون سرنشین باشند و فقط برای سفرهای ساحلی مورد استفاده قرار گیرند. در سال 2030 نیز این کشتی‌ها به صورت بدون سرنشین و کنترل از راه دور عمل می‌کنند؛ اما در سفرهای نامحدود مورد استفاده قرار می-گیرند. در نهایت، در سال 2035 که چشم انداز بلند مدت شرکت رولز رویس است، قرار است این کشتی‌ها به صورت کاملاً خودران عمل کنند و در سفرهای نامحدود به کار گرفته شوند.

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

کنترل کشتی‌های خودران

سیستم ناوبری خودران

سیستم ناوبری خودران شامل واحد های مختلفی نظیر برنامه ریزی مسیر، واحد آگاهی از وضعیت، واحد اجتناب از تصادم و شناسایی وضعیت کشتی هرواحد وظیفه خود را داشته و در هنگام ترکیب با موقعیت پویا، سیستم پروانه و یک لینک داده به اپراتور، کل سیستم ناوبری خودران را تشکیل می‌دهد. واحد شناسایی وضعیت کشتی و فرمانده مجازی دارای بالاترین اولویت هستند. زیرا اطلاعات را از همه سیستم‌های دیگر جمع آوری می‌کنند و تصمیم می‌گیرند که کشتی در حال حاضر باید چگونه عمل کند. بسته به سیستم‌های دیگر، فرمانده تصمیم می گیرد که آیا کشتی باید در حالت خودران، کنترل از راه دور و یا با حالت امن دریانوردی کند. آگاهی از وضعیت، بخش مهمی از ایمن بودن حرکت کشتی است. آگاهی از وضعیت در کشتی خودران باید حداقل بهتر از آگاهی از وضعیت در کشتی معمول باشد. واحد آگاهی از وضعیت فراهم می‌کند که واحد اجتناب از تصادم با اطلاعات مربوط به محیط و کشتی‌های نزدیک، که این واحد سپس برای ارزیابی خطر برخورد و استفاده از اجتناب از تصادم واکنش نشان می دهد. در مقابل واحد برنامه ریزی مسیر که به عنوان یک ابزار برنامه ریزی مورد استفاده قرار می گیرد، واحد اجتناب از تصادم همیشه فعال است و با توجه به شرایط زمان واقعی تصمیم گیری می کند(3).

ارتباطات ساحلی

همانطور که در بالا ذکر شد، معمولاً اغلب این کشتی‌ها توسط سیستم خود کنترل می‌شوند اما در مواقع اضطراری که سیتم قادر به تصمیم گیری به موقع و یا صحیح نیست، کنترل آن ها به مرکز کنترل ساحل محول می‌شود. ارتباط با مرکز کنترل ساحل باید همیشه در دسترس باشد. اگر سیستم رایانه‌ای نتواند یک وضعیت را حل کند یا وضعیت غیر منتظره رخ دهد، اپراتور باید بتواند کنترل کشتی را بگیرد. لازم نیست که همه داده‌ها را در زمانی که کشتی در حالت تمام خودکار قرار دارد انتقال یابد، اما اگر چیزی اتفاق می‌افتد، اطلاعات باید بلافاصله در دسترس باشد. مقدار داده‌هایی که باید منتقل شوند، با مقدار حسگرهایی که در داخل آن استفاده می‌شود افزایش می‌یابد. دوربین‌های با وضوح بالا و لیدار مقدار قابل توجهی از اطلاعات را تولید می‌کنند که باید مورد توجه قرار گیرد. ممکن است مقدار داده‌هایی که باید با فشرده‌سازی ویدیو و با استفاده از وضوح تصویر پایین تر انتقال داده شود را کاهش دهد. واحد آگاهی از وضعیت همچنین می‌تواند مهم‌ترین ویژگی‌هایی را که نیاز به پردازش دارد انتخاب کند و بقیه را ترک کند. در دریای آزاد کشتی بیشترین شرایط خود را به خود اختصاص می‌دهد و مرکز کنترل ساحل می‌تواند تعداد داده کمتری برای نظارت بر کشتی دریافت کند. راه‌های مختلفی برای انتقال اطلاعات باید در نظر گرفته شود. اتصالات سریع تر معمولاً در نزدیکی ساحل قرار می‌گیرند و در هنگام حرکت در نزدیکی زمین کشتی ممکن است از اینترنت نسل چهارم یا برخی دیگر از شبکه‌های تلفن همراه استفاده کند. در دریای آزاد دیگر جایگزینی مانند ماهواره یا VHF باید مورد توجه قرار گیرد. با حرکت گروهی از کشتی‌ها، جایی که فرمانده عمل می‌کند و بیشتر ارتباطات را با مرکز کنترل ساحل مدیریت می‌کند، این مشکل می‌تواند کاهش یابد. اگر مرکز کنترل ساحل تمام ارتباطات با یک کشتی را از دست بدهد، فرمانده مجازی وضعیت کشتی را تغییر خواهد داد و به حالت امن به حالت شکست خواهد رفت و تا زمانی که اتصال برقرار شود، هنوز در دریا قرار دارد(3).

سطوح خودران

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

باید بین شناورهای کنترل از راه دور و کاملاً خودران تمایز قائل شد.کشتی کاملاً خودران با کمک سیستم‌های رایانه‌ای پیشرفته و حسگرها کار می‌کند و نیازی به تعامل و مشارکت انسان نیست. از سوی دیگر، کشتی کنترل از راه دور توسط انسان در جایی از ساحل کنترل می‌شود. محققان اغلب در مورد سطح خودران بودن صحبت می‌کنند و شناخته شده ترین مقیاس برای اندازه گیری سطح خودران بودن مقیاس "Sheridans" است که از سطح 1 شروع شده، سطحی که انسان مسئول تمام تصمیمات است و تا سطح 10 تقسیم شده، جایی که سیستم کاملاً خودکار است(3). در جدول1 سطوح خودران بیان شده است.

جدول1: سطوح خودران بودن در شناورهای خودران[6].

سطح	مشخصات
10	رایانه همه چیز را خودران می‌کند، عامل انسان را نادیده می‌گیرد.
9	رایانه فقط در صورتی که تصمیم بگیرد، انسان (اپراتور) را مطلع می‌کند.
8	رایانه در صورتی به انسان اطلاع می‌دهد که از او خواسته شود.
7	رایانه به طور خودکار اجرا می‌کند و در صورت لزوم به اطلاع انسان می‌رساند.
6	رایانه به انسان اجازه می‌دهد برای زمان محدودی قبل از اجرای خودکار، تصمیم رایانه را رد کند.
5	رایانه عمل پیشنهاد شده را در صورت موافقت انسان انجام می‌دهد.
4	رایانه یک جایگزین را پیشنهاد می‌کند.
3	رایانه جایگزینی را برای چند تصمیم محدود می‌کند.
2	رایانه مجموعه کاملی از تصمیمات را ارائه می‌دهد.
1	رایانه هیچ کمکی نمی‌کند، انسان تمام تصمیمات و اقدامات را تغییر می‌دهد.

ظرفیت خودرانی که رولز رویس در حال توسعه آن است، احتمالاً زیر مقیاس پویایی است که در آن LOA از 1 تا 10 در مقیاس "Sheridans" محدود می‌شود. در طول مسیرهای طولانی، رایانه بیشترین تصمیم را اتخاذ می‌کند و اپراتور نظارت را کنترل می‌کند که همه چیز براساس برنامه است. در صورت نیاز و بسته به شرایط، اپراتور می‌تواند کنترل را انتقال داده و کشتی را از راه دور هدایت کند. در شرایط بحرانی و در بندر، سطح خودران بودن کاهش می‌یابد و کشتی در حالت کنترل از راه دور توسط انسان عمل می‌کند(3).

تأثیرات ایمنی کشتی های بدون سرنشین بر عملیات های دریایی

امکان ارتقاء ایمنی در کشتی‌های خودران وجود دارد و خطر تصادم را کاهش دهند. حدود 75 تا 96 درصد از تمام حوادث دریایی ناشی از خطای انسانی است. این حوادث اغلب به علت خستگی، ارتباط نامناسب، محیط خطرناک، تصمیم‌گیری براساس اطلاعات معیوب یا دانش نامناسب کشتی و سیستم های آن رخ می دهد. کشتی خودران می‌تواند خطاهای انسانی ایجاد شده توسط خستگی را با ارائه یک محیط کار راحت تر و دوره‌های استراحت طولانی تر برای اپراتورها کاهش دهد. ماشین‌ها همچنین در نظارت بر فرایندهای خودکار، پردازش تعداد بزرگی از داده‌ها و دنبال کردن مجموعه ای از قوانین که

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

توسط انسان‌ها ایجاد شده‌اند، بهتر عمل می‌کنند. این باعث می‌شود که کشتی‌های خودران نسبت به انسان سازگار تر باشند و ممکن است اشتباهاتی که توسط افسر نگهبان در شرایط استرس زا ایجاد می‌شود را کاهش دهد. دوربین‌ها و حسگرهایی که مورد استفاده قرار می‌گیرند، اغلب از چشم انسان نیز در تشخیص اجسام کوچک در هوای بد و یا دید محدود بهتر هستند و در بعضی موارد می‌توانند مؤثرتر از نگاه سنتی باشند. مشخص نیست که آیا کشتی‌های خودران از دزدان دریایی بالاتر یا پایین‌تر خواهند بود. حذف خدمه، نه تنها برای خدمه امن‌تر می‌شود بلکه می‌تواند کشتی را برای اهداف جذاب‌تر دزدی دریایی نیز افزایش دهد. در صورت حمله، اپراتور در مرکز کنترل ساحل می‌تواند کشتی را خنثی و متوقف کند و دزدان دریایی را با کشتی غیرقابل حرکت در وسط اقیانوس ترک کند. نبود خدمه بر روی کشتی نیز باعث می‌شود گاردهای ساحلی برای ورود و حذف دزدان دریایی، بدون خطر به غیر نظامیان عمل کنند(3).

تأثیرات اقتصادی کشتی‌های خودران بر عملیات دریایی

مهم‌ترین انگیزه برای استفاده از کشتی‌های خودران احتمالاً صرفه جویی اقتصادی در آنها است که توسط شرکت‌های کشتیرانی انجام می‌شود. هزینه سوخت و خدمه از بزرگترین هزینه‌های ثابت است، با انتقال خدمه از کشتی به مرکز کنترل در ساحل و خودکارسازی بسیاری از وظایف که به طور معمول در کشتی ساخته شده است، کل تعداد پرسنل مورد نیاز می‌تواند به حداقل برسد. تعمیر و نگهداری توسط خدمه نگهداری تخصصی در بندر انجام می‌شود و در نتیجه بهبود کارایی کار حاصل می‌شود. طراحی کشتی همچنین می‌تواند با در نظر گرفتن موارد اقتصادی سوخت بهتر و چیزهایی مانند؛ محل اقامت، حرارت، تولید آب، فاضلاب و دیگر سیستم‌ها، که تنها عملکرد آنها راحتی برای خدمه است، میتواند خارج شود. این امر به یک کشتی سازگار با محیط زیست منجر می‌شود که مصرف سوخت به دلیل وزن مقاومت هوا کمتر به حداقل می‌رسد. طبق نظر اسکار لوندر در رولز رویس، کشتی سبک‌تر و با کاهش مصرف برق در اثر نبود خدمه، کارایی کشتی می‌تواند تا 15درصد افزایش یابد. هزینه کشتی جدید احتمالاً در ابتدا افزایش می‌یابد، اما با سیستم‌های استاندارد بیشتر و به دست آوردن تجربه بیشتر، هزینه یک کشتی جدید می‌تواند در طول زمان به طور قابل توجهی کمتر از هزینه یک کشتی متعارف و معمولی باشد. مدل جریان نقدی ساخت کشتی جدید براساس ساخت پروژه MUNIN نشان داده که کشتی‌های خودران در بیشتر شرایط تجاری قابل اعتماد هستند. سودآوری بستگی به قیمت سوخت و هزینه ساخت کشتی دارد. سناریوی پایه، که در آن قیمت ساخت جدید با 10 درصد افزایش، نشان دهنده افزایش ارزش فعلی مورد انتظار 9,9 میلیون دلار در طول عمر کشتی است. بهترین سناریو، که در آن هزینه جدید ساخت به 80درصد از قیمت میانگین فعلی جدید پاناماکس کاهش یافته است، افزایش ارزش فعلی را با 29 میلیون دلار افزایش می‌دهد(3).

خطرات ناوبری کشتی‌های معمول

ناوبر در محیط کاری خود

وظایفی که امروزه افسر نگهبان بر روی پل فرماندهی ناوگان تجاری دارد، بسته به منطقه دریایی در حال عبور، بسیار متفاوت است. توقف در بندر و راهنمایی کشتی می‌تواند بسیار استرس زا باشند. همانطور که برنامه و سفرها بسیار فشرده هستند و تعداد خدمه کم است، افسران نگهبان فشار زیادی بر دوش می‌کشند. یکپارچگی و تفسیر اطلاعات ورودی همواره در حال رشد که از منابع ناوبری هستند و با شناخت انسان ترکیب می‌شوند، نیاز به حواس و تمرکز ناوبر داد. با وجود اینکه دیده‌بانی در

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

شرایط بسیار اضطراری کاملاً نیاز است، افسر نگهبان اغلب در پل فرماندهی برای مسئولیت خود باقی می‌ماند. از سوی دیگر، حمل و نقل در اقیانوس کاملاً برعکس است. به دلیل ترافیک و محدودیت های کمتر، ناوبری کمتری نیاز است.

عوامل انسانی در حوادث دریایی

مطالعات متعدد نشان می‌دهد که بخش بزرگی از حوادث در سیستم حمل و نقل دریایی می تواند به خطاهای انسانی مربوط شود(7). این تحقیقات اعدادی در حدود 64 تا 96 درصد نشان می‌دهد. این واضح است که می‌تواند تأثیر انسانی بر کنترل کشتی را کاهش دهد. همانطور که اشتباهات انسان به عنوان یکی از عوامل دیگر است، این اشتباهات باید بهبود یابد تا ایمنی به طور پایدار افزایش یابد. عوامل انسانی که نیاز به بهبود دارند عبارتند از: خستگی مفرط، ارتباطات نامناسب، دانش فنی عمومی ناکافی، آگاهی ناقص از سیستم‌های کشتی، طراحی ضعیف اتوماسیون، تصمیم گیری بر اساس اطلاعات ناکافی، استانداردها، سیاست‌ها یا شیوه‌های اشتباه و تأمین و نگهداری نامناسب(7).

رویکرد ناوبری بدون سرنشین و خودران

سازمان بین‌المللی دریایی دستورالعمل‌هایی برای ارزیابی خطرات مربوط به ایمنی دریایی برای کاهش احتمال خطرها ارائه کرده است. این ارزیابی ایمنی قراردادی (FSA) یک ابزار تصمیم گیری شفاف است که پیشنهاداتی در رابطه با چالش‌های مالی، اداری و قانونی ارائه می‌کند.

همانطور که در مقدمه بیان شد، یک مفهوم برای کشتی بدون سرنشین و خودران مطمئناً این معیارها را برآورده می‌کند، برای شناسایی خطراتی که تحت تأثیر این مفهوم قرار می‌گیرند، بررسی کامل لازم است. این شامل: تجزیه و تحلیل موارد فعلی، مانند عوامل ذکر شده انسانی، آن دسته از خطرات که ممکن است توسط یک کشتی بدون سرنشین و خودران به وجود آید، معرفی شده است. از مسائل مورد بحث، تعدادی از سناریوها باید از طریق ترکیب از تناوب‌ها و پیامدهای خاص تعیین کننده سطح احتمال خطربرای توصیف ارائه شوند. نتیجه چنین ارزیابی ایمنی قراردادی شامل:

- لیستی از خطرات احتمالی که براساس سطح احتمال خطر اولویت بندی شده
- شرح علل و اثرات آنها(8).

شیوه‌های عملیاتی

مفهوم کشتی بدون سرنشین و خودران تعدادی از شیوه‌های عملیاتی مختلف را بر روی کشتی تعریف می‌کند:

- بکارگیری سیستم خودران
- کنترل سیستم خودران
- کنترل از راه دور و کمبود ایمنی(9).

در مناطق آبی که نیاز به ناوبری دقیق است، مانند؛ مناطق ساحلی و پرترافیک، خدمه ساحل برای تصدی فرماندهی کشتی باید بر روی کشتی باشند. در این حالت عملیات ناوبری به شیوه‌ای کاملاً متعارف هدایت می‌شوند. به محض اینکه کشتی وارد اقیانوس و یا دریای آزاد شود، خدمه کشتی را ترک می‌کنند، به عبارتی دیگر کشتی به همان شیوه

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

خودران هدایت خواهد شد. این حالت براساس اصول ناوبری در اقیانوس‌ها در نظر گرفته شده است. در فواصل معین، شاخص‌های وضعیت عمومی برای نظارت ایمنی به ساحل ارسال می‌شود. کشتی براساس مسیر و بر طبق نقشه سفر و با نظارت بر محیط مجاور خود به مسیر ادامه می‌دهد. تنظیمات جزئی در سرعت و یا مسیر به علت محدودیت دید و مانورهای فرار از طریق کنترل کننده خودران کشتی به طور مستقل در یک چهارچوب آزاد و از پیش تعیین شده در حالت کنترل خودران انجام می‌شود. به محض اینکه وضعیتی پیش آید که کنترل کننده خودران کشتی قادر به مقابله با آن نباشد، کمک‌های انسانی از مرکز کنترل ساحلی درخواست می‌شود. در این حالت، کشتی به حالت کنترل از راه دور سوئیچ می‌شود و توسط یک اپراتور در ساحل ارتباط برقرار می‌کند. در صورت از دست دادن ارتباط، کشتی قادر خواهد بود تا برخی از قابلیت‌های برنامه‌های ایمنی را برای پاسخ دادن به موقعیت‌های اضطراری که به طور بالقوه ایمنی ناوبری را تهدید می‌کنند، اجرا کند(9).

اثرات بالقوه "MUNIN" بر ایمنی و عوامل انسانی

با یادآوری لیست عوامل انسانی که نیاز به بهبود دارند، مشارکت اصلی"MUNIN" در زمینه ایمنی می‌تواند باعث کاهش خستگی شود. به جای دریانوردان خسته در دریاهای آزاد، سیستم‌های خودکار وظایف روزمره را بر عهده خواهند داشت که برای کارهایی که انسان در آنها توانایی ندارد، مفید خواهند بود، برای مثال؛ ساعت‌های طولانی بی خوابی. انتظار می‌رود که کشتی تحت کنترل خودران برای اکثریت قریب به اتفاق سفر های بدون سرنشین باشد و اپراتورهای کنترل ساحلی از طریق اتوماسیون بر عملکرد صحیح کشتی‌ها نظارت خواهند کرد. با این حال، در شرایطی که کشتی‌های بدون سرنشین نیاز به اصول جابجایی را دارند، این چالش هنوز برای بسیاری از کشتی‌های معمول باقی است. علاوه بر این، حتی اگر خطای انسانی بر روی کشتی کاهش یافته باشد، اکنون این به عرصه‌های برنامه‌ریزی رایانه‌ای و اتاق کنترل از راه دور منتقل شده است. انتقال "حس و هوش کشتی" از کشتی کنترل از راه دور به یک مرکز کنترل، یک چالش برای این پروژه محسوب می‌شود. یکپارچگی مناسب براساس دانش عوامل انسانی برای مقابله با احتمال خطر اطلاعات اضافی و سربار، چالش دیگری خواهد بود. به عنوان مثال، تکنولوژی شبیه ساز پل فرماندهی می‌تواند در شرایط اضطراری مورد استفاده قرار گیرد که تیم‌های آموزشی پل فرماندهی در یک محیط تقریباً واقعی قرار می‌گیرند و بنابراین از تجربه‌های سنتی استفاده می‌کنند(7).

نتایج و بحث

خطرات و چالش‌های جدید

مسائلی که بیشترین نگرانی را در ارتباط با کشتیرانی بدون سرنشین و خودران دارند، مربوط به معماری ارتباطی و تعامل بین کشتی و ساحل است. کانال‌های ارتباطی قوی با سیستم‌های گوناگون باید حداکثر قابلیت دسترسی کشتی را میسر کنند. ایجاد یک معماری مبادله قوی اطلاعات منجر به سوال در مورد مدیریت اطلاعات در کنار ساحل می‌شود. همانطور که این مفهوم یک اپراتور را برای خدمت به تعدادی از کشتی‌ها فراهم می‌کند، لازم است که انسان در چرخه حاضر باشد. در غیر اینصورت برای اپراتور کنترل ساحل درک وضعیتی که نیاز به واکنش سریع دارد، مشکل خواهد بود(10)(11). برای جلوگیری

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

از این، تنظیم معمولی اطمینان حاصل می‌کند که اپراتور اقدام خاصی را با هر کشتی به منظور شناخت ناوگان تحت نظارت انجام می‌دهد.

یکی دیگر از چالش‌های بزرگ تعامل بین کشتی‌های بدون سرنشین و خودران با کشتی‌های معمولی است. بنابراین تمام تماس‌های ارتباطی به مرکز کنترل ساحل منتقل می‌شود و از آن جا که اپراتور انسان پاسخ خواهد داد. همچنین، مانند هر کشتی تجاری دیگر، مجبور به مشارکت در سیستم شناسایی اتوماتیک (AIS) خواهد بود. یکی از پیشنهادهای مؤثر سازمان جهانی دریانوردی، یک نوع سیستم شناسایی اتوماتیک گسترده است که در آن کشتی‌ها مسیرهای مورد نظر خود را نیز نمایش می‌دهند. این کار برای بهره مندی بیشتر در تعامل کشتی به کشتی خواهد بود، به خصوص اگر کشتی‌ها بدون سرنشین و خودران باشد(12).

فناوری حسگر روی کشتی

از طریق توسعه سیستم حسگر پیشرفته، قابلیت های گسترده ای برای دیده بانی فراهم می شود. به خصوص دوربین های نظارت خودکار که اطمینان حاصل می‌کنند که هیچ جسمی در محدوده سه مایلی کشتی نادیده گرفته نشده و در نتیجه از تصادم جلوگیری می‌کند. مسائلی از قبیل؛ خستگی مفرط، کم توجهی و نا آگاهی از وضعیت، منحصر به اپراتورهای انسانی است و در سیستم‌های خودران کاملاً حذف می‌شوند. حسگرهای ناوبری که به طور معمول بر روی کشتی قرار می‌گیرند هنوز استفاده خواهند شد. علاوه بر این، یک مفهوم برای تلفیق حسگر پیشرفته برای نظارت، ارزیابی، پردازش و تولید اطلاعات خروجی مورد استفاده قرار می‌گیرد. سیستم حسگر پیشرفته اطلاعات بسیار دقیق و قابل اطمینان برای تمام جنبه‌های ناوبری ارائه می‌دهد و اطلاعاتی که برای تصمیم‌گیری در دسترس است، بسیار انعطاف پذیرتر از آن است که امروزه در کشتی‌های تجاری وجود دارد.

ناوبری خودران در اقیانوس

عبور از دریاهای آزاد، بدون هیچ گونه محدودیتی برای مسیر ترافیکی و عمق آب کم، تنها توسط"COLREG" یا همان "قوانین راه در دریا"و شرایط هواشناسی غالب محدود می‌شود. پروژه"MUNIN" دو ابزار را برای کارکردن خودران عوامل ناوبری توسعه می‌دهد. این تنها از طریق ارائه اطلاعات حسگر بهبود یافته توسط سیستم حسگر پیشرفته امکان پذیر است. هر شی که ممکن است توسط رادار آرپا، سیستم شناسایی خودکار یا دوربین تشخیص داده شود، تحت پایش، ردیابی و شناسایی قرار می‌گیرد. اگر خطر تصادم وجود داشته باشد، مانور فرار محاسبه و انجام خواهد شد. در مورد مواجه کشتی با کشتی، قوانین راه در دریا به طور کامل و با در نظر گرفتن خطر برخورد قابل اجرا خواهد شد و بعد از جلوگیری از خطر تصادم، کشتی به طور خودران به مسیر اصلی خود بازخواهد گشت. به همین ترتیب، ممکن است کشتی با شرایط آب و هوایی شدید مواجه شود. تجهیزات نظارتی ثابت همراه با حسگرهای حرکتی برای ایجاد درک شرایط فعلی محیط مورد استفاده قرار می‌گیرند. اطلاعات اضافی ورودی با تجزیه و تحلیل دریافت شده از ساحل به دست می‌آید.

نتیجه‌گیری

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

سیستم‌های خودران در حال حاضر از پیشرفته‌ترین حالت‌های حمل و نقل است. تولید کنندگان بزرگ خودرو در حال حاضر پروژه‌های توسعه داخلی خود را در ایمنی رانندگی در وسایل نقلیه خودران دارند. یک بخش در حال ظهور است که در حال توسعه مفهوم خودگردان در بخش حمل و نقل است. پروژه‌های مختلفی در کشورهای پیشرو در زمینه کشتی‌های بدون سرنشین در حال انجام است. در این قسمت به بعضی از آنها اشاره خواهد شد. از جمله این پروژه‌ها می‌توان به پروژه اروپایی"MUNIN" که توسط اتحادیه اروپا پشتیبانی شده، "AAWA" که توسط گروهی از شرکت های فنلاند و آزانس تأمین مالی فنلاند (TEKES) حمایت می شود، و "ReVolt" که توسط شرکت تأمین مالی ترنس نوا نروژ حمایت شده، اشاره کرد. معرفی کشتی خودران به این معنا نیست که عناصر انسانی در فرایند ناوبری وجود ندارد. اگر چه برخی از انواع خطاهای اپراتور حذف می‌شوند، باید عنصر انسانی و خطای انسانی در اشکال مختلف مورد توجه قرار گیرد. عنصر انسان نقش مهمی در مرحله توسعه نرم افزار کشتی‌های خودران دارد. اقدام خاصی را با هر کشتی به منظور شناخت ناوگان تحت نظارت انجام می-دهد. مسائلی که بیشترین نگرانی را در ارتباط با کشتیرانی بدون سرنشین و خودران دارند، مربوط به معماری ارتباطی و تعامل بین کشتی و ساحل است. کانال‌های ارتباطی قوی با سیستم‌های گوناگون باید حداکثر قابلیت دسترسی کشتی را میسر کنند. یکی دیگر از چالش‌های بزرگ تعامل بین کشتی‌های بدون سرنشین و خودران با کشتی‌های معمولی است. بنابراین تمام تماسهای ارتباطی به کنترل ساحلی منتقل می‌شود و از آن جا که اپراتور انسان پاسخ خواهد داد. همچنین، مانند هر کشتی تجاری دیگر، مجبور به مشارکت در سیستم شناسایی اتوماتیک (AIS) خواهد بود. عبور از دریاهای آزاد، بدون هیچ گونه محدودیتی برای مسیر ترافیکی و عمق آب کم، تنها توسط"COLREG" یا همان "قوانین راه در دریا" و شرایط هواشناسی غالب محدود می‌شود.

منابع

(۱) بچاری لفته، م، نجفی شوشتری، س، م، "بررسی قوانین بین المللی دریانوردی حاکم بر کشتی های بدون سرنشین"، دومین همایش بین المللی فقه و حقوق، وکالت و علوم اجتماعی، همدان، 1397.

(2)Ahvenjärvi, S, “The Human Element and Autonomous Ships”, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, Vol 10, pp. 243-249, 2016.

(3)Öhland, S. Stenman, A, “Interaction Between Unmanned Vessels and COLREGS”, BACHELOR’S Thesis, Novia University of Applied Sciences, 2017.

(4)The ReVolt, “A new inspirational ship concept”, https://www.dnvgl.com/technology-innovation/revolt/index.html, 2017.

(5)https://www.rolls-royce.com/products-and-services/marine/customer-focus.aspx

(6)http://www.rollsroyce.com/~/media/Files/R/RollsRoyce/documents/customers/marine/shipintel/aawawhitepaper210616.pdf, page 7)

(7)Rothblum A. M, “Human Error and Marine Safety, US Coast Guard Research & Development Center”, www.bowles-langley.com/wp-content/files_mf/humanerrorandmarinesafety26.pdf, accessed 2013-09-26, 2000.

(8)IMO, “Guidelines for Formal Safety Assessment for Use in the IMO Rule-Making Process”, International Maritime Organization, www.imo.org/OurWork/HumanElement/VisionPrinciplesGoals/Documents/1023-MEPC392.pdf, accessed 2013-09-30, 2002.

(9)Burmeister H.-C., Rødseth Ø. J, “Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Networks – MUNIN Brochure”, http://www.unmanned-ship.org/munin/wp-content/uploads/2013/01/MUNIN-Brochure.pdf, accessed 30.09.2013, 2013.

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

(10)Endsley M. R., Jones D. G, “Designing for Situation Awareness: An Approach to User Centered Design. (2nd ed.)”, Boca Raton: CRC Press, (Chapter 12), 2012.
(11)Wickens C. D., Hollands J. G., Parasuraman R., Banbury, S, “Engineering Psychology & Human Performance. (4th ed.)”, Boston: Pearson, 2013.
(12)Porathe T., Burmeister H.-C-, Rødseth Ø.J. (2013). Maritime unmanned navigation through intelligence in networks: The MUNIN Project, in proceedings of COMPIT, Cortona/Italy April 15th to 17th 2013.
(13)Batalden, B, M. Leikanger, P.Wide, P, “Towards Autonomous Maritime operations”, ResearchGate, 2017.

www.cargeek.ir