# راهبری در آب

# رویداد ملی علم و فناوری سورنا

# به نام خدا

## پیشینه‌ی مسئله:

ناوبری و موقعیت‌یابی دریایی یکی از قدیمی‌ترین دانش‌های بشری بوده و نقش اساسی در توسعه تمدن‌ها، تجارت و اکتشافات جغرافیایی ایفا کرده است. در دوران باستان، ملوانان برای ناوبری از ستارگان، خورشید، ماه و نشانه‌های طبیعی مانند جریان آب و باد استفاده می‌کردند. ابزارهایی مانند استاف دریایی (Sea Staff)و آستروب به آن‌ها کمک می‌کرد تا موقعیت خود را بر اساس زوایای ستارگان محاسبه کنند. این روش‌ها، اگرچه ساده بودند، اما در شرایط جوی نامناسب یا آب‌های بی‌کران که نشانه‌های طبیعی قابل مشاهده نبودند، چالش‌برانگیز بودند. در قرن بیستم، فناوری‌های جدید مانند سیستم‌های رادیویی و رادار برای ناوبری دریایی معرفی شدند که دقت و ایمنی سفرهای دریایی را به‌طور چشمگیری افزایش دادند. سامانه‌های موقعیت‌یابی جهانی (GNSS) در اواخر قرن بیستم، انقلاب بزرگی در ناوبری دریایی ایجاد کردند و امکان مکان‌یابی دقیق کشتی‌ها در هر نقطه از اقیانوس را فراهم کردند. امروزه، با ترکیبGNSS ، نقشه‌های الکترونیکی، و سیستم‌های خودکار، ناوبری دریایی به یک فرآیند بسیار دقیق و ایمن تبدیل شده است.

ناوبری زیرسطح، به‌ویژه برای زیردریایی‌ها و وسایل نقلیه زیردریایی خودکار(AUV) ، چالشی منحصر به فرد بوده است، زیرا سیگنال‌های GNSS نمی‌توانند از آب عبور کنند. در اوایل قرن بیستم، زیردریایی‌ها از ابزارهای مکانیکی مانند قطب‌نما، ژیروسکوپ و نقشه‌های کاغذی برای ناوبری استفاده می‌کردند. با این حال، این روش‌ها محدودیت‌های جدی در دقت و قابلیت اطمینان داشتند. در جنگ جهانی دوم، توسعه سیستم‌های ناوبری اینرسی (INS) و استفاده از سامانه‌های صوتی مانند سونار (SONAR)امکان موقعیت‌یابی بهتر زیردریایی‌ها را فراهم کرد. سونار، که بر اساس انتشار و بازتاب امواج صوتی عمل می‌کند، همچنان یکی از ابزارهای کلیدی برای ناوبری و شناسایی موانع زیرسطحی است.

با پیشرفت‌های بیشتر، فناوری‌های ترکیبی مانند شبکه‌های هیدروآکوستیک، DVL (Doppler Velocity Log)، و سیستم‌های ناوبری اینرسی پیشرفته وارد این حوزه شدند و امکان ناوبری دقیق‌تر زیردریایی‌ها و وسایل زیردریایی بدون سرنشین را فراهم کردند.

## علت اهمیت:

ناوبری در زیرسطح، به‌ویژه برای زیردریایی‌ها و وسایل نقلیه زیردریایی خودکار(AUV) ، اهمیت حیاتی دارد زیرا محیط زیرآب به دلیل عدم وجود سیگنال GPS و نشانه‌های طبیعی، چالش‌های منحصر به فردی را ارائه می‌دهد. در اعماق دریاها، زیردریایی‌ها باید بتوانند با دقت بالا موقعیت خود را تعیین کنند تا از برخورد با موانع زیرسطحی، از جمله کوه‌های دریایی، کشتی‌های غرق‌شده، و تاسیسات زیرآبی جلوگیری کنند. این دقت به‌ویژه در کاربردهای نظامی، مانند ردیابی دشمن یا انجام مأموریت‌های مشخص، ضروری است. همچنین در عملیات جست‌وجو و نجات، ناوبری زیرسطحی نقش تعیین‌کننده‌ای در یافتن و رسیدن به اهداف در محیط‌های ناشناخته دارد.

ناوبری زیرسطح علاوه بر ایمنی، به توسعه فعالیت‌های صنعتی و علمی نیز کمک می‌کند. برای مثال، در استخراج منابع معدنی یا نفت و گاز از بستر دریا، سیستم‌های ناوبری دقیق به ربات‌ها و زیردریایی‌ها امکان می‌دهند تا عملیات حفاری و نصب تجهیزات را با کمترین خطا انجام دهند. همچنین، در تحقیقات علمی، ناوبری پیشرفته به وسایل زیردریایی اجازه می‌دهد که داده‌های دقیقی از اعماق اقیانوس جمع‌آوری کنند و نقشه‌برداری‌های زیرسطحی انجام دهند. بنابراین، ناوبری در زیرسطح نه تنها برای ایمنی، بلکه برای بهره‌برداری پایدار و مؤثر از محیط‌های زیرآبی اهمیت حیاتی دارد.

**شرح مسئله:**

موقعیت‌یابی در زیرسطح با چالش‌های منحصر به فردی مواجه است که ناشی از محیط خاص و محدودیت‌های فناوری‌های موجود است. یکی از اصلی‌ترین چالش‌ها، عدم نفوذ سیگنال‌های GPS به زیر آب است، که نیاز به استفاده از سیستم‌های جایگزین را ایجاد می‌کند. این سیستم‌ها نیز با محدودیت‌هایی مواجه‌اند، مانند نویز بالا و بازتاب امواج صوتی در محیط‌های زیرآبی پیچیده، هیدرودینامیک پیچیده اجسام زیرسطحی و ... که می‌تواند دقت موقعیت‌یابی را کاهش دهد. همچنین، تغییرات محیطی مانند جریان‌های دریایی، فشار بالا و دمای متغیر می‌توانند بر عملکرد سیستم موقعیت‌یابی تأثیر بگذارند. چالش‌های دیگری مانند محدودیت انرژی در سیستم‌های زیرسطحی، کاهش دقت با افزایش زمان عملیات و دشواری در ارتباطات بلادرنگ با سیستم‌های سطحی نیز وجود دارند. این مشکلات نیاز به توسعه روش‌های پیشرفته برای بهبود دقت و پایداری موقعیت‌یابی در محیط‌های زیرسطحی را بیشتر می‌کنند.

در نهایت ما در اینجا به دنبال راه‌حلی هستیم که بتوانیم همواره به ۱- موقعیت ۲- سرعت ۳ - زوایای متحرک در هر لحظه، به صورت برخط و با ملاحظه محدودیت‌ها دسترسی داشته باشیم. راه حل پیشنهادی باید بتواند پاسخ قابل اطمینانی در زمان طولانی به همراه داشته‌باشد.

**رشته‌های مرتبط :**

توسعه سیستم‌های موقعیت یابی زیرآب، نیازمند تخصص‌های میان‌رشته‌ای است که حوزه‌های مختلف علم و مهندسی را در بر می‌گیرد. از مهم‌ترین رشته‌های مرتبط به این حوزه میتوان به رشته‌های مهندسی مکانیک و برق اشاره کرد، زیرا این دو رشته اساس طراحی و توسعه سیستم‌های ناوبری را تشکیل می‌دهند. مهندسی برق با تمرکز بر توسعه حسگرها، مدارهای الکترونیکی، و سیستم‌های کنترل، زیرساخت‌های فنی را فراهم می‌کند، در حالی که مهندسی مکانیک با تحلیل دینامیک حرکت و طراحی سازه‌ها، عملکرد فیزیکی و پایداری سیستم‌ها را تضمین می‌کند. در هر دو رشته نیز الگوریتم‌های مورداستفاده در این حوزه قابل پیگیری خواهد بود. همچنین دانشجویان رشته مهندسی دریا میتوانند در این حوزه نقش ایفا کنند. با توجه به الگوریتم های و روش های جدیدی که در این حوزه مورد استفاده قرار میگیرند، دانشجویان رشته مهندسی کامپیوتر و علوم داده میتوانند با تحلیل داده‌ها، هوش مصنوعی، و یادگیری ماشین، یکپارچه‌سازی و هوشمندسازی سیستم‌های ناوبری را تسهیل می‌کنند. سایر رشته‌ها مانند نقشه‌برداری و ژئودزی، ریاضیات و فیزیک کاربردی، و مهندسی مواد، نقش‌های تکمیلی در بهبود اطلاعات مکانی، مدل‌سازی، و توسعه تجهیزات مقاوم ایفا کرده و سیستم‌های ناوبری را دقیق‌تر و کارآمدتر می‌سازند. این ترتیب اهمیت نشان‌دهنده نیاز به همکاری میان‌رشته‌ای برای توسعه فناوری‌های پیشرفته ناوبری است.