	فرم درخواست تعریف پروژه (RFP)	**کد مسئله : SHF-6** **طبقه بندی: عادی**

عنوان مسئله :

طراحی، توسعه و پیاده‌سازی سیستم هوشمند بالانسینگ خودکار شناورها با استفاده از فناوری اینترنت اشیا (IoT) برای بهبود پایداری، ایمنی و کارایی انواع شناورهای دریایی

تعریف مسئله، ضرورت انجام و اهداف طرح:

شناورهای دریایی همواره با چالش حفظ تعادل و پایداری در شرایط مختلف دریایی مواجه هستند. عوامل متعددی مانند توزیع نامتقارن بار، تغییرات آب و هوایی، امواج دریا و جابجایی مسافران یا کارکنان می‌توانند تعادل شناور را بر هم بزنند. سیستم‌های بالانسینگ سنتی عموماً واکنشی، کند و نیازمند دخالت مستقیم انسان هستند. این پروژه به دنبال توسعه یک سیستم بالانسینگ هوشمند و خودکار مبتنی بر فناوری اینترنت اشیا است که بتواند به صورت پیش‌دستانه و در زمان واقعی، تعادل شناور را حفظ کند.

ضرورت انجام

- افزایش ایمنی شناورها با کاهش خطر واژگونی یا کج شدن در شرایط سخت دریایی
- بهبود کارایی مصرف سوخت از طریق حفظ بهینه تعادل شناور
- کاهش فرسودگی سازه‌ای ناشی از توزیع نامتعادل فشار و استرس بر بدنه
- افزایش آسایش مسافران و کارکنان با کاهش حرکات ناخواسته شناور
- بهینه‌سازی عملکرد ناوبری و مانور شناور در شرایط مختلف دریایی
- کاهش وابستگی به مهارت و تجربه خدمه برای حفظ تعادل شناور
- امکان جمع‌آوری و تحلیل داده‌های عملکردی برای بهبود مستمر طراحی شناورها

اهداف طرح

- طراحی سیستم یکپارچه بالانسینگ خودکار مبتنی بر IoT با قابلیت نصب روی انواع مختلف شناورها
- توسعه شبکه حسگرهای هوشمند برای پایش پارامترهای مختلف تأثیرگذار بر تعادل شناور
- ایجاد سیستم تصمیم‌گیر هوشمند مبتنی بر الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای پیش‌بینی و اصلاح عدم تعادل
- طراحی و پیاده‌سازی محرک‌های (Actuators) خودکار برای اجرای فرامین بالانسینگ
- توسعه داشبورد مدیریتی و سیستم گزارش‌دهی برای نظارت بر عملکرد سیستم
- کاهش زمان واکنش به تغییرات تعادل به کمتر از ۳ ثانیه
- بهبود پایداری شناور به میزان حداقل ۴۰٪ در شرایط دریایی نامساعد

مشخصات فنی و عملیاتی

مشخصات فنی

- **سیستم حسگری:**
  - شبکه حسگرهای سه بعدی IMU (Inertial Measurement Unit)با دقت حداقل ۰.۱ درجه برای اندازه‌گیری وضعیت شناور
  - سنسورهای فشار و عمق‌سنج با دقت حداقل ۱ سانتی‌متر برای اندازه‌گیری توزیع وزن و غوطه‌وری
  - سنسورهای موج‌سنج و بادسنج با قابلیت اندازه‌گیری در شرایط سخت دریایی
  - سنسورهای توزیع بار با دقت ۰.۵٪ برای تشخیص جابجایی وزن در عرشه
  - حسگرهای دما و رطوبت مقاوم در برابر شرایط دریایی

- **سیستم ارتباطی :IoT**
  - بستر ارتباطی بی‌سیم مقاوم با قابلیت کار در شرایط سخت دریایی (مانند LoRaWANیا (NB-IoT
  - شبکه داخلی با پروتکل مش ((Meshبرای اطمینان از پایداری ارتباطات
  - قابلیت ارتباط ماهواره‌ای به عنوان پشتیبان در شرایط خارج از پوشش شبکه‌های زمینی
  - امنیت ارتباطی پیشرفته با رمزنگاری end-to-end
  - نرخ انتقال داده حداقل ۲۵۰ کیلوبیت بر ثانیه با تأخیر کمتر از ۱۰۰ میلی‌ثانیه
- **سیستم پردازش و تصمیم‌گیری:**
  - واحد پردازش مرکزی مقاوم در برابر شرایط دریایی با قابلیت محاسبات edge
  - الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای پیش‌بینی تغییرات تعادل و واکنش پیش‌دستانه
  - سیستم کنترل فازی ((Fuzzy Logicبرای تصمیم‌گیری در شرایط عدم قطعیت
  - الگوریتم‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی در عملیات بالانسینگ
  - سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری برای شرایط اضطراری
- **سیستم عملگر (:(Actuator**
  - مخازن توازن ((ballast tanksهوشمند با قابلیت کنترل دقیق حجم آب
  - پمپ‌های الکتریکی با کارایی بالا و مصرف بهینه انرژی
  - شیرهای کنترل جریان با قابلیت واکنش سریع (کمتر از ۱ ثانیه)
  - سیستم‌های متحرک توزیع وزنه با دقت جابجایی ۱ سانتی‌متر
  - سیستم فین‌های پایدارکننده فعال با قابلیت کنترل هوشمند
- **نرم‌افزار و رابط کاربری:**
  - داشبورد مدیریتی با نمایش سه بعدی وضعیت تعادل شناور
  - سیستم هشدار پیشرفته برای شرایط بحرانی
  - رابط کاربری گرافیکی ساده و کاربرپسند برای کنترل سیستم
  - امکان دسترسی از راه دور به وضعیت سیستم از طریق اپلیکیشن موبایل یا وب
  - ماژول گزارش‌گیری و تحلیل داده‌ها برای بهبود مستمر عملکرد

مشخصات عملیاتی

- **عملکرد سیستم:**
  - توانایی حفظ تعادل شناور در شرایط دریایی با امواج تا ارتفاع ۵ متر
  - زمان واکنش کمتر از ۳ ثانیه به تغییرات ناگهانی در تعادل
  - دقت حفظ تعادل با انحراف کمتر از ۲ درجه از وضعیت ایده‌آل
  - قابلیت کار مداوم در شرایط سخت دریایی به مدت حداقل ۷ روز بدون نیاز به نگهداری
  - کاهش حرکات ناخواسته شناور (pitch،roll ، (yawبه میزان حداقل ۴۰٪
- **شرایط محیطی و مقاومت:**
  - عملکرد مناسب در دمای محیطی -۲۰ تا +۶۰ درجه سانتیگراد
  - مقاومت در برابر نفوذ آب و رطوبت (حداقل استاندارد (IP67
  - مقاومت در برابر خوردگی ناشی از آب شور دریا
  - تحمل شوک و ارتعاشات ناشی از حرکات شدید شناور
  - عملکرد مناسب در شرایط میدان‌های الکترومغناطیسی قوی
- **مصرف انرژی و منابع:**
  - بهینه‌سازی مصرف انرژی با استفاده از الگوریتم‌های هوشمند
  - امکان استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر (مانند پنل‌های خورشیدی و توربین‌های بادی)
  - کاهش مصرف سوخت شناور به میزان حداقل ۸٪ با بهینه‌سازی تعادل
  - سیستم مدیریت انرژی برای اولویت‌بندی عملکردها در شرایط محدودیت منابع
  - عملکرد حداقل ۱۲ ساعت با سیستم برق اضطراری در شرایط قطع برق اصلی

- **قابلیت‌های تعمیر و نگهداری:**
  - طراحی ماژولار برای سهولت تعویض قطعات آسیب‌دیده
  - سیستم عیب‌یابی خودکار با قابلیت ارائه پیشنهادات تعمیراتی
  - نیاز به نگهداری منظم حداکثر هر ۶ ماه یک بار
  - امکان به‌روزرسانی نرم‌افزار از راه دور
  - قابلیت خودترمیمی در برخی خرابی‌های جزئی

خروجی‌های مورد انتظار (دستاوردهای فنی و تولیدات علمی):

- **سیستم سخت‌افزاری:**
  - شبکه یکپارچه حسگرهای IoT با قابلیت نصب روی انواع شناورها
  - واحد پردازش مرکزی مقاوم در برابر شرایط دریایی
  - سیستم عملگرهای بالانسینگ با قابلیت کنترل دقیق
  - کابل‌کشی و تجهیزات ارتباطی با استاندارد دریایی
  - دستگاه‌های کنترل کننده محلی و ریموت
- **سیستم نرم‌افزاری:**
  - نرم‌افزار مدیریت مرکزی سیستم بالانسینگ
  - الگوریتم‌های هوشمند تشخیص و پیش‌بینی عدم تعادل
  - داشبورد سه بعدی مانیتورینگ وضعیت تعادل شناور
  - سیستم گزارش‌دهی و تحلیل داده‌های عملکردی
- **مستندات و آموزش:**
  - نقشه‌های فنی نصب و پیاده‌سازی سیستم
  - راهنمای کاربری و نگهداری
  - پروتکل‌های کالیبراسیون و عیب‌یابی
  - بسته آموزشی برای خدمه و کارکنان
  - مستندات استانداردها و گواهینامه‌های مربوطه
- **سیستم پشتیبانی:**
  - پروتکل‌های نگهداری دوره‌ای
  - سیستم پشتیبانی از راه دور
  - بسته قطعات یدکی ضروری
  - آپدیت‌های نرم‌افزاری دوره‌ای

- **محدودیت‌های فنی:**
  - سیستم باید با انواع مختلف شناورها (تفریحی، تجاری، نظامی) قابل تطبیق باشد
  - نصب سیستم نباید نیاز به تغییرات ساختاری گسترده در شناور داشته باشد
  - سیستم باید قابلیت کار در محیط‌های با تداخل الکترومغناطیسی بالا را داشته باشد
  - اجزای سیستم باید با استانداردهای بین‌المللی صنعت دریایی مطابقت داشته باشند
  - تأخیر کل سیستم (از تشخیص تا اقدام) نباید بیشتر از ۵ ثانیه باشد

- **محدودیت‌های ایمنی:**
  - سیستم باید دارای حالت ایمن شکست (fail-safe) در صورت بروز نقص باشد
  - تصمیمات خودکار سیستم نباید ایمنی شناور را به خطر بیندازد

- امکان مداخله دستی اضطراری توسط خدمه باید همیشه وجود داشته باشد
- سیستم باید دارای سطوح دسترسی مختلف با احراز هویت قوی باشد
- حفاظت در برابر حملات سایبری باید در طراحی سیستم لحاظ شود

- **محدودیت‌های قانونی و استانداردها**:

- سیستم باید با استانداردهای IMO (International Maritime Organization) مطابقت داشته باشد
- گواهینامه‌های مربوط به ایمنی دریایی مانند SOLAS (Safety of Life at Sea) باید اخذ شود
- رعایت استانداردهای زیست‌محیطی دریایی الزامی است
- حفظ حریم خصوصی داده‌ها مطابق با قوانین بین‌المللی مانند GDPR ضروری است
- تأییدیه‌های مؤسسات رده‌بندی دریایی مانند DNV GL، Lloyd's Register یا ABS باید اخذ شود