

عنوان مسئله :

توسعه و پیاده سازی سیستم دستیار هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی (AI Agent) برای بهینه سازی، تسریع و استانداردسازی فرآیند طراحی سازه های شناور دریایی

تعریف مسئله، ضرورت انجام و اهداف طرح :

طراحی سازه شناورهای دریایی فرآیندی پیچیده، زمان بر و نیازمند تخصص بالا است که باید با رعایت دقیق استانداردهای متعدد بین المللی و ملی انجام شود. مهندسان طراح باید میان هزاران پارامتر، محدودیت و الزامات استاندارد تعادل برقرار کنند، در حالی که همواره با محدودیت زمان، هزینه و منابع مواجه هستند. خطاهای طراحی می تواند منجر به ضعف سازه ای، عدم تأیید استانداردها، تأخیر در ساخت و افزایش هزینه ها شود. این پروژه به دنبال توسعه یک دستیار هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی است که بتواند با تحلیل داده های طراحی، بررسی خودکار انطباق با استانداردها، شناسایی نقاط بهبود و ارائه پیشنهادات بهینه سازی، فرآیند طراحی سازه شناورها را هوشمند، سریع و مطمئن سازد.

ضرورت انجام

- کاهش قابل توجه زمان طراحی سازه شناورها و تسریع فرآیند ساخت
- اطمینان از انطباق کامل طراحی با استانداردهای متعدد و پیچیده دریایی
- کاهش خطاهای انسانی در فرآیند طراحی
- بهینه سازی مصرف مواد و کاهش وزن سازه با حفظ استحکام و ایمنی
- کاهش هزینه های طراحی، ساخت و نگهداری شناورها
- تسهیل انتقال و استفاده از دانش و تجربه متخصصان ارشد در فرآیند طراحی
- امکان ایجاد حافظه سازمانی و ثبت تصمیمات طراحی برای پروژه های آینده

اهداف طرح

- توسعه سیستم دستیار هوشمند مبتنی بر AI برای کمک به طراحان سازه شناورها
- ایجاد پایگاه دانش جامع از استانداردهای دریایی و قوانین طراحی سازه های شناور
- تسریع فرآیند طراحی به میزان حداقل ۴۰٪ در مقایسه با روش های سنتی
- افزایش دقت طراحی و کاهش خطاهای طراحی به میزان حداقل ۶۰٪
- بهینه سازی وزن سازه با حفظ استحکام و ایمنی به میزان حداقل ۱۵٪
- کاهش هزینه های تولید و ساخت شناور به میزان حداقل ۲۰٪
- تطبیق خودکار طراحی ها با آخرین ویرایش استانداردهای مرتبط

مشخصات فنی و عملیاتی:

الف) مشخصات فنی

• معماری سیستم:

- معماری چند لایه مبتنی بر مایکروسرویس با قابلیت مقیاس پذیری بالا
- سیستم مرکزی پردازش داده با قابلیت محاسبات توزیع شده
- زیرساخت ابری با قابلیت دسترسی از راه دور (در صورت نیاز)
- پشتیبانی از پردازش موازی برای انجام محاسبات پیچیده سازه ای
- معماری امن با سطوح دسترسی چندگانه و سیستم احراز هویت پیشرفته

• پایگاه دانش:

- بانک اطلاعاتی جامع از استانداردهای دریایی و قوانین طراحی شامل Lloyd's Register ، ABS، DNV-GL، IACS،IMO و دیگر استانداردهای معتبر
- سیستم پردازش زبان طبیعی (NLP) برای استخراج و تفسیر قوانین و استانداردها
- مدل‌های داده‌ای ساختاریافته برای نمایش مقررات و الزامات طراحی
- سیستم به‌روزرسانی خودکار پایگاه دانش با تغییرات جدید استانداردها
- نگاشت هوشمند بین استانداردهای مختلف برای شناسایی تناقضات احتمالی

• الگوریتم‌های هوش مصنوعی:

- مدل‌های یادگیری عمیق برای تشخیص الگوهای بهینه در طراحی سازه
- الگوریتم‌های بهینه‌سازی چندهدفه برای تعادل میان استحکام، وزن و هزینه
- سیستم استنتاج مبتنی بر قواعد (Rule-based reasoning) برای بررسی انطباق با استانداردها
- الگوریتم‌های یادگیری تقویتی برای بهبود مستمر پیشنهادات طراحی
- مدل‌های تولید محتوای عصبی (Neural Generative Models) برای ارائه گزینه‌های طراحی خلاقانه
- الگوریتم‌های پردازش گراف برای تحلیل ارتباطات سازه‌ای

• ابزارهای تعامل و یکپارچه‌سازی:

- رابط‌های API استاندارد برای یکپارچه‌سازی با نرم‌افزارهای CAD/CAE موجود (مانند Siemens NX، Rhino، NAPA،AVEVA Marine)
- سیستم واسط کاربری (UI) هوشمند و سازگار با جریان کار طراحان
- رابط‌های پرس و جوی طبیعی (Natural Query Interface) برای تعامل آسان کاربر با سیستم
- سیستم گزارش‌دهی هوشمند و سفارشی‌پذیر

• ماژول‌های تخصصی تحلیل:

- ماژول تحلیل سازه‌ای با استفاده از روش‌های المان محدود (FEM)
- ماژول تحلیل خستگی و طول عمر سازه
- ماژول تحلیل پایداری و شناوری
- ماژول ارزیابی مقاومت در برابر آتش و انفجار
- ماژول تحلیل ارتعاشات و صدا
- ماژول تحلیل جوشکاری و اتصالات

مشخصات عملیاتی

• قابلیت‌های عملکردی:

- بررسی خودکار انطباق طراحی با استانداردهای متعدد دریایی
- شناسایی تناقضات و تداخلات در طراحی و ارائه پیشنهادات رفع
- بهینه‌سازی تخصیص مواد و ابعاد سازه‌ای با توجه به محدودیت‌های طراحی
- شبیه‌سازی رفتار سازه در شرایط مختلف دریایی (امواج، توفان، تصادم)
- پیش‌بینی عمر سازه و برنامه نگهداری پیشگیرانه
- مستندسازی خودکار تصمیمات طراحی و محاسبات انجام شده
- ارائه جایگزین‌های طراحی با تحلیل هزینه-فایده

• کارایی سیستم:

- زمان پاسخگویی کمتر از ۳۰ ثانیه برای پرس و جوهای استاندارد
- پردازش همزمان حداقل ۵ پروژه طراحی
- امکان تحلیل مدل‌های سازه‌ای با بیش از ۱ میلیون المان
- قابلیت پردازش و یکپارچه‌سازی داده‌های از منابع متنوع
- عملکرد پایدار با حداقل ۹۹.۹٪ دسترس‌پذیری

• تعامل با کاربر:

- امکان تعریف جریان‌های کاری (workflows) سفارشی
- سیستم اعلان هوشمند برای تغییرات استانداردها و الزامات
- داشبوردهای مدیریتی با قابلیت سفارشی‌سازی
- ابزارهای همکاری تیمی و به اشتراک‌گذاری دانش

• توسعه پذیری و انطباق پذیری:

- قابلیت افزودن ماژول‌های جدید برای پشتیبانی از انواع مختلف شناورها
- امکان تنظیم و سفارشی‌سازی قوانین و محدودیت‌های طراحی
- پشتیبانی از ساختارهای سازمانی متنوع و نقش‌های کاربری مختلف
- امکان پشتیبانی از انواع مختلف شناورها (تجاری، نظامی، تفریحی)

• خروجی‌های مورد انتظار (دستاورد‌های فنی و تولیدات علمی):

• نرم‌افزار دستیار هوشمند:

- پلتفرم جامع دستیار هوشمند با ماژول‌های تخصصی
- سیستم مدیریت دانش یکپارچه
- رابط کاربری گرافیکی با قابلیت مصورسازی سه‌بعدی
- سیستم گزارش‌دهی و داشبورد مدیریتی

• پایگاه دانش استاندارد:

- پایگاه داده جامع از استانداردهای دریایی با قابلیت جستجو
- سیستم به‌روزرسانی خودکار استانداردها
- نقشه ارتباطی بین استانداردهای مختلف
- کتابخانه دیجیتال از بهترین شیوه‌های طراحی و درس‌آموخته‌ها
- مستندات کامل طراحی و الزامات استاندارد

• مدل‌ها و الگوریتم‌ها:

- مدل‌های هوش مصنوعی آموزشی دیده برای حوزه‌های مختلف طراحی
- الگوریتم‌های بهینه‌سازی برای کاربردهای مختلف سازه‌ای
- سیستم‌های استنتاج برای بررسی انطباق با استانداردها
- الگوریتم‌های تشخیص نقاط بحرانی سازه
- مدل‌های تحلیل تنش و خستگی

• ابزارهای یکپارچه‌سازی:

- رابط‌های API استاندارد برای اتصال به نرم‌افزارهای CAD/CAE
- پلاگین‌های اختصاصی برای نرم‌افزارهای رایج در صنعت
- سیستم تبادل داده با فرمت‌های استاندارد مانند XML، IFC، STEP

- چارچوب یکپارچه‌سازی با سیستم‌های مدیریت پروژه
- سیستم مدیریت چرخه عمر محصول (PLM) سازگار

• مستندات و آموزش:

- مستندات فنی کامل سیستم
- بسته‌های آموزشی برای سطوح مختلف کاربران
- فیلم‌های آموزشی و وبینارهای تعاملی
- کتابچه راهنمای کاربر و راهنمای مدیر سیستم
- پایگاه دانش پشتیبانی و رفع اشکال

• گزارش‌های فنی و تحلیلی:

- گزارش‌های جامع انطباق با استانداردها
- نمودارهای تحلیلی از عملکرد سازه
- مستندات محاسبات و تصمیمات طراحی
- گزارش‌های مقایسه‌ای گزینه‌های مختلف طراحی
- گزارش‌های پیش‌بینی طول عمر و برنامه نگهداری

محدودیت‌ها و قیود :

• محدودیت‌های فنی

- سیستم باید با انواع نرم‌افزارهای CAD/CAE رایج در صنعت دریایی قابل یکپارچه‌سازی باشد
- حجم داده‌های پردازشی می‌تواند به چندین ترابایت برسد که نیازمند زیرساخت محاسباتی قوی است
- پیچیدگی قوانین استانداردهای دریایی و تغییرات مداوم آنها نیازمند مکانیزم به‌روزرسانی پویا است
- حفظ دقت محاسبات سازه‌ای در سطح استانداردهای مهندسی الزامی است
- امنیت داده‌های حساس طراحی باید در سطح بسیار بالایی تأمین شود

• محدودیت‌های عملیاتی

- سیستم باید قابلیت کار در محیط‌های با اتصال اینترنت محدود یا قطع شده را داشته باشد
- زمان آموزش سیستم به کاربران نباید از ۴ هفته بیشتر باشد
- سیستم باید با فرآیندهای کاری موجود در سازمان سازگار باشد
- مدت زمان استقرار کامل سیستم نباید از ۱۲ ماه بیشتر شود
- سیستم باید قابلیت تطبیق با انواع مختلف شناورها از لحاظ اندازه و کاربری را داشته باشد

• محدودیت‌های قانونی و استانداردها

- سیستم باید با الزامات حفاظت از داده‌ها مانند GDPR مطابقت داشته باشد
- پیشنهادات سیستم باید قابلیت ممیزی و ردیابی کامل داشته باشد
- مسئولیت نهایی تصمیمات طراحی باید همچنان بر عهده مهندسان انسانی باشد
- سیستم باید با الزامات مؤسسات رده‌بندی برای نرم‌افزارهای طراحی سازگار باشد