

عنوان مسئله :

طراحی سیستم هوشمند تشخیص خرابی در تجهیزات دوار صنعت نفت و گاز با استفاده از پردازش سیگنال ارتعاشی و یادگیری عمیق

تعریف مسئله، ضرورت انجام و اهداف طرح :

تجهیزات دوار (مانند پمپ‌ها، کمپرسورها، توربین‌ها) نقش حیاتی در صنایع نفت و گاز دارند. خرابی این تجهیزات منجر به توقف تولید، افزایش هزینه‌ها و خطرات ایمنی می‌شود. روش‌های سنتی تشخیص خرابی (مانند بازرسی دوره‌ای) غیر (Real-Time) و مبتنی بر تجربه اپراتورها هستند. داده‌های ارتعاشی یکی از دقیق‌ترین شاخص‌ها برای شناسایی عیوبی مانند عدم بالانس، یاتاقان‌های معیوب، خرابی دنده‌ها و ... محسوب می‌شوند، اما تحلیل دستی این داده‌ها پیچیده و زمان‌بر است.

ضرورت انجام این فعالیت :

- کاهش Downtime: پیش‌بینی خرابی قبل از وقوع، از توقف ناگهانی خط تولید جلوگیری می‌کند.
- صرفه‌جویی اقتصادی: کاهش هزینه‌های تعمیرات اضطراری و افزایش عمر تجهیزات.
- افزایش ایمنی: جلوگیری از حوادث ناشی از خرابی‌ها
- پتانسیل تجاری: توسعه یک سیستم نرم‌افزاری قابل فروش به صنایع انرژی.

هدف: اصلی از اجرای این طرح طراحی یک مدل هوش مصنوعی برای تشخیص خودکار خرابی‌های تجهیزات دوار با دقت بیش از ۹۵٪ می‌باشد

مشخصات فنی و عملیاتی :

داده‌های مورد استفاده:

- داده‌های ارتعاشی واقعی از تجهیزات دوار پالایشگاه‌ها (با همکاری شرکت‌های نفتی)
- داده‌های شبیه‌سازی شده با نرم‌افزار MATLAB Simulink یا ANSYS در صورت عدم دسترسی به داده‌های واقعی (الگوریتم‌های پیشنهادی):

• مدل‌های کلاسیک: SVM, XGBoost, Random Forest

• مدل‌های Deep Learning:

▪ 1D-CNN برای پردازش مستقیم سیگنال‌های خام

▪ LSTM برای تحلیل رفتار زمانی ارتعاشات

▪ Hybrid CNN-LSTM برای ترکیب مزایای هر دو روش

پلتفرم پیاده‌سازی:

- زبان برنامه‌نویسی (Python (TensorFlow/Keras, Scikit-learn)
- ابزار پردازش سیگنال Librosa, PyWavelets
- رابط کاربری Dash/Plotly یا Streamlit

خروجی‌های مورد انتظار (دستاورد های فنی و تولیدات علمی) :

- مدل هوش مصنوعی آموزش دیده با قابلیت تشخیص انواع خرابی‌های رایج در تجهیزات دوار.
- یک نرم‌افزار تحت وب یا داشبورد مدیریتی برای نمایش هشدارها و وضعیت تجهیزات.
- مقاله علمی ISI/Scopus با تمرکز بر مقایسه روش‌های پیشنهادی.
- مستندات فنی شامل دیتاست، کدهای پیاده‌سازی و راهنمای کاربری.

محدودیت‌ها و قیود :

- دسترسی به داده‌های واقعی : دسترسی به داده‌های واقعی تا حد زیادی در این شرکت وجود دارد و تجهیزات فعلی قابلیت در اختیار قرار دادن داده‌های ارتعاشی را دارند.
- نويز در داده‌ها : سیگنال‌های ارتعاشی اغلب تحت تأثیر نویز محیطی هستند (نیاز به فیلترهای دیجیتال پیشرفته).
- محاسبات سنگین : مدل‌های Deep Learning به منابع سخت‌افزاری (GPU) نیاز دارند.
- تطبیق پذیری مدل : مدل آموزش دیده برای یک نوع تجهیز ممکن است برای تجهیزات دیگر نیاز به بازآموزی داشته باشد