۱ -انتخاب تجهیزات و روش مناسب

۱. برای شروع پروژه‌های Predictive Maintenance در نیروگاه، کدام تجهیزات بیشترین بازده را دارند؟
۲. در نیروگاه‌ها معمولاً چه تکنیک‌هایی برای تشخیص خرابی موفق‌تر بوده‌اند؟
۳. در چه شرایطی استفاده از روش‌های آماری مناسب‌تر است و در چه شرایطی باید از الگوریتم‌های هوش مصنوعی استفاده کنیم؟

---

۲ -جمع‌آوری داده و زیرساخت

۴. بهترین روش دریافت آنلاین داده از سیستم‌های نیروگاه DCS) یا (Historian چیست؟
۵. چگونه می‌توان داده‌هایی که به‌صورت لحظه‌ای در دیتابیس ثبت می‌شوند را به‌صورت امن در اختیار سامانه هوش مصنوعی قرار داد؟
۶. برای به‌روزرسانی خودکار داشبوردها (مثلاً هر ساعت)، چه معماری یا روشی پیشنهاد می‌کنید؟

---

۳ -طراحی داشبورد

۷. یک داشبورد استاندارد برای Predictive Maintenance چه بخش‌هایی باید داشته باشد؟
۸. چه نوع نمودارها وVisualization هایی برای نمایش وضعیت سلامت تجهیزات مناسب‌تر هستند؟

---

۴ -انتخاب متغیرها(Feature Engineering)

۹. در یک سیستم صنعتی چگونه Target وFeature های مناسب را انتخاب کنیم؟
۱۰. آیا باید از تمام سنسورهای یک تجهیز استفاده کنیم یا فقط سنسورهای مهم؟ معیار حذف سنسورهای غیرضروری چیست؟
۱۱. بهترین روش تشخیص متغیرهای مهم (Feature Selection) در سیستم‌های صنعتی چیست؟

---

۵ -انتخاب الگوریتم

۱۲. برای تشخیص ناهنجاری، کدام الگوریتم‌های Clustering عملکرد بهتری دارند؟
۱۳. آیا ترکیب Clustering و Classification باعث افزایش دقت می‌شود؟
۱۴. اگر از چند الگوریتم مختلف استفاده کنیم، بهتر است نتایج آن‌ها را به‌صورت Ensemble ترکیب کنیم یا یک الگوریتم را انتخاب کنیم؟
۱۵. برای پیش‌بینی عمر باقی‌مانده تجهیزات(RUL) ، چه الگوریتم‌هایی را پیشنهاد می‌کنید؟

---

۶ -آموزش مدل

۱۶. در روش‌های مبتنی بر اختلاف مقدار واقعی و مقدار پیش‌بینی‌شده(Residual Monitoring) ، آیا مدل باید فقط با داده‌های سالم آموزش ببیند؟
۱۷. حداقل حجم داده موردنیاز برای آموزش مدل‌های مختلف چقدر است؟
۱۸. در نیروگاه‌ها معمولاً داده خرابی بسیار محدود است و بیشتر داده‌ها مربوط به شرایط سالم هستند. در چنین شرایطی بهترین روش آموزش مدل چیست؟
۱۹. چه روشی برای برچسب‌گذاری (Labeling) داده‌های صنعتی پیشنهاد می‌کنید؟
۲۰. بهترین بازه زمانی برای آموزش مدل چیست؟ داده‌های لحظه‌ای، ۱۰ دقیقه‌ای، یک‌ساعته یا روزانه؟

---

۷ -تشخیص ناهنجاری

۲۱. در Clustering چگونه خوشه غیرعادی (Anomaly Cluster) را شناسایی کنیم؟
۲۲. در الگوریتم‌هایی مانندDBSCAN ، چگونه هایپرپارامترها) مانند eps و (min_samples را به‌صورت علمی انتخاب کنیم؟
۲۳. در تشخیص ناهنجاری، ملاک اصلی چیست؟

- قرار گرفتن در یک خوشه کوچک؟
- یا فاصله گرفتن از خوشه‌ای که نمونه به آن تعلق دارد؟

۲۴. چگونه تغییر شرایط بهره‌برداری (مثلاً تغییر بار یا نوع سوخت) را از خرابی واقعی تشخیص دهیم؟
۲۵. چند هشدار متوالی باید ثبت شود تا بتوان آن را یک خرابی واقعی در نظر گرفت؟

۸ -پیاده‌سازی در فرآیند نگهداری و تعمیرات

۲۶. چه فرآیندی را از زمان تشخیص ناهنجاری تا صدور درخواست تعمیرات (Work Request) یا (Permit) پیشنهاد می‌کنید؟
۲۷. اگر مدل احتمال خرابی را به‌صورت درصدی ارائه دهد، از چه سطحی به بعد باید درخواست تعمیرات صادر شود؟

---

۹ -ارزیابی و نگهداری مدل

۲۸. چه شاخص‌هایی (KPI) برای ارزیابی عملکرد مدل‌های Predictive Maintenance مناسب هستند؟
۲۹. پس از تعمیر اساسی، تعویض قطعه یا تغییر شرایط بهره‌برداری، چه زمانی باید مدل مجدداً آموزش داده شود؟
۳۰. چگونه تشخیص دهیم که مدل دچار Drift شده است و نیاز به بازآموزی دارد؟

---

۱۰ -تحلیل اقتصادی

۳۱. چگونه می‌توان صرفه اقتصادی پیاده‌سازی سیستم Predictive Maintenance را محاسبه کرد؟

---

۱۱ -تحلیل علت خرابی(Root Cause Analysis)

۳۲. پس از تشخیص ناهنجاری، چه روش‌ها یا الگوریتم‌هایی برای شناسایی علت اصلی خرابی (Root Cause Analysis) پیشنهاد می‌کنید؟