JUPITER PRIME

Consulting • Training • Advisory

جوبيتر برايم للاستشارات والتدريب

كتيّب الدورة

# دورة تشخيص أعطال الآلات الدوارة بالذكاء الاصطناعي

16 – 20 أغسطس 2027

سنغافورة

info@jupiterprime.uk

**jupiterprime.uk**

مسجّلة في المملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية

# دورة تشخيص أعطال الآلات الدوارة بالذكاء الاصطناعي

**المرجع:** 51_1294 **التاريخ:** 16 – 20 أغسطس 2027 **المكان:** سنغافورة **الرسوم:** GBP 9300

تشخيص أعطال الآلات الدوارة بالذكاء الاصطناعي دورة تدريبية مدتها أسبوع موجهة إلى مشرفي ورش الآلات ومهندسي المعدات الدوارة وفنيي مراقبة الحالة، ويخرج منها كل مشارك بمواصفة نموذج كشف الأعطال وخطة عتبات الإنذار. فمقاييس التسارع والكاميرات الحرارية منخفضة الكلفة تبث اليوم أطيافا تفوق قدرة المحللين على قراءتها، والفرق التي تدرب النماذج على تمييز عيوب المحامل والمحركات وصناديق التروس تكتشفها والإصلاح ما زال بسيطا. وتقدم جوبيتر برايم للتدريب هذه الدورة في تشخيص أعطال الآلات الدوارة.

## لماذا يهم تشخيص أعطال الآلات الدوارة بالذكاء الاصطناعي الآن

تؤثر ثلاث قوى في تشخيص أعطال الآلات الدوارة بالذكاء الاصطناعي اليوم: عقد لاسلكية لقياس الاهتزاز والحرارة أصبحت رخيصة بما يكفي لتركيبها على مضخات ومراوح لم تراقب من قبل، ومعالجات طرفية صغيرة تشغل المصنفات بجوار الآلة، وتناقص محللي الاهتزاز المعتمدين القادرين على تفسير الأطياف يدويا. فالورشة التي تحسن تطبيق هذه الأساليب تميز عيب الحلقة الخارجية للمحمل من عدم المحاذاة مبكرا. أما الورشة التي تسيء تطبيقها فتدرب النماذج على بيانات مشوشة وتغرق الفنيين في الإيقافات الكاذبة. وتستند الدورة إلى ممارسات تحليل الاهتزاز وتحليل الغلاف وتحليل بصمة تيار المحرك MCSA.

## المستفيدون من تشخيص أعطال الآلات الدوارة بالذكاء الاصطناعي

- مهندسو المعدات الدوارة المسؤولون عن المضخات والضواغط والمراوح والتوربينات
- فنيو مراقبة الحالة الذين يجمعون قراءات الاهتزاز والتصوير الحراري والموجات فوق الصوتية
- مشرفو ورش الآلات الذين يجدولون تغيير المحامل والمحاذاة والموازنة
- مختصو الصيانة الكهربائية الذين يشخصون أعطال ملفات المحركات وقضبان الدوار
- فنيو الأجهزة الدقيقة الذين يركبون عقد الاستشعار على الآلات ويصونونها

وتجني وحدة المعدات الدوارة الفائدة الكبرى حين يحضر مهندسها وفني الاهتزاز وفني الأجهزة الدقيقة فيها معا.

## قدرات تشخيص أعطال الآلات الدوارة بالذكاء الاصطناعي

يقرأ المشاركون إشارات الآلة كما يحتاج المصنف أن يقرأها، ثم يحددون نماذج يثق بها الفنيون.

- تطبيق طيف FFT وطيف الغلاف للتمييز بين بصمات المحامل والتروس وعدم الاتزان — قرارات مسارات الاهتزاز
- حساب ترددات عيوب المحامل وترددات تعشيق التروس لمجموعات تدريب موسومة — مطورو النماذج
- بناء مجموعات خصائص من إشارات الاهتزاز والحرارة والصوت — دقة المصنف
- الموازنة بين المصنفات التقليدية والشبكات العصبية على صور المخططات الطيفية الزمنية — قادة الهندسة
- تحديد العتاد الطرفي ومعدلات أخذ العينات وحدود الاستدلال على الجهاز — فرق الأجهزة الدقيقة
- تصميم عتبات الإنذار ونطاقات الشدة لكل فئة عطل — مشرفو ورش الآلات

## مصطلحات تشخيص أعطال الآلات الدوارة بالذكاء الاصطناعي الأساسية

- تحويل فوريه السريع FFT — تحويل إشارة الاهتزاز الزمنية إلى طيف ترددي لتظهر قمم الأعطال.
- تحليل الغلاف — استخلاص الصدمات المتكررة من الاهتزاز عالي التردد لكشف عيوب المحامل المبكرة.
- تردد عيب المحمل — تردد محسوب مثل BPFO أو BPFI يصدر عنده عنصر المحمل التالف صدمات.
- تحليل بصمة تيار المحرك MCSA — كشف أعطال الدوار والملفات من أنماط تيار تغذية المحرك.
- المخطط الطيفي الزمني — صورة تبين تغير ترددات الإشارة مع الزمن.
- الاستدلال الطرفي — تشغيل نموذج مدرب على جهاز بجوار الآلة بدلا من خادم مركزي.

## تشخيص أعطال الآلات الدوارة بالذكاء الاصطناعي يوما بيوم

### اليوم 1: أعطال الآلات وبصماتها

- أنماط فشل المحامل والتروس والأعمدة والوصلات — أولويات التشخيص
- أنماط عدم الاتزان وعدم المحاذاة والارتخاء — التمييز بين الأعطال الشائعة
- الأعطال الكهربائية للمحركات — قضبان الدوار واللامركزية وعيوب الملفات
- حرجية الآلات وتغطية المراقبة — أي الخطوط تستحق النماذج
- سجل الأعطال الموسوم — بناء الحقيقة المرجعية من نتائج الفك والفحص

### اليوم 2: التقاط الإشارات ومعالجتها

- تركيب مقاييس التسارع ومعدلات أخذ العينات — التقاط أطياف صالحة للتحليل
- تحليل FFT والغلاف والرتب — كشف قمم الأعطال المرتبطة بالسرعة
- أنماط التصوير الحراري بالأشعة تحت الحمراء — سخونة المحامل والوصلات والتوصيلات
- الموجات فوق الصوتية الهوائية والتلامسية — علامات التزييت والاحتكاك المبكر
- تحليل بصمة تيار المحرك — أعطال كهربائية دون إيقاف الآلات

## اليوم 3: الخصائص ونماذج تصنيف الأعطال

- خصائص المجالين الزمني والترددي — القيمة الفعالة والتفرطح وطاقة النطاقات
- خصائص ترددات المحامل وتعشيق التروس — مدخلات مستندة إلى الفيزياء
- مصنفات الغابة العشوائية والتعزيز المتدرج — تسميات أعطال قابلة للتفسير
- الشبكات الالتفافية على المخططات الطيفية الزمنية — تعلم الأنماط من الصور
- مراجعة مصفوفة الالتباس — أين يخلط المصنف بين عطل وآخر

## اليوم 4: النشر الطرفي والإنذار

- اختيار الجهاز الطرفي — قدرة المعالجة وتصنيف الغلاف ومصدر الطاقة
- ضغط النماذج للاستدلال على الآلة — الحجم مقابل الدقة
- نطاقات شدة الإنذار — ربط فئة العطل والسعة بالإجراء
- خفض الإيقافات الكاذبة — قواعد الاستمرارية ومرشحات حالة التشغيل
- انحراف النموذج بعد الإصلاحات — إعادة التدريب عند تغير الآلات

## اليوم 5: تطبيق مواصفة نموذج كشف الأعطال

- اختيار خط الآلات المستهدف — تطبيق الحرجية وسجل الأعطال
- خطة الحساسات وأخذ العينات — تطبيق خيارات الالتقاط من اليوم 2
- اختيار الخصائص والمصنف — تطبيق مقارنات اليوم 3
- روتين تحقق الفنيين — تأكيد الإنذارات بالقراءات اليدوية
- مواصفة نموذج كشف الأعطال وخطة عتبات الإنذار — الوثيقة النهائية

## تطبيق تشخيص أعطال الآلات الدوارة بالذكاء الاصطناعي بعد الدورة

- حساب ترددات عيوب المحامل لخط مضخات حرج ووسم قراءات الاهتزاز السابقة مقابل سجلات الفك والفحص.
- تجربة قواعد الاستمرارية على إنذار اهتزاز قائم لخفض الإيقافات الكاذبة.

## أسئلة حول تشخيص أعطال الآلات الدوارة بالذكاء الاصطناعي

### ما تشخيص أعطال الآلات الدوارة بالذكاء الاصطناعي ولماذا يهم الآن؟

تشخيص أعطال الآلات الدوارة بالذكاء الاصطناعي هو استخدام المصنفات على إشارات الاهتزاز والحرارة والصوت والتيار لتسمية عيوب المحامل والتروس والمحركات. ويهم الآن لأن الحساسات والمعالجات الطرفية أصبحت ميسورة، بينما يندر محللو الاهتزاز المتمرسون في محطات المياه والبتروكيماويات ومصانع الأغذية.

### من أكثر الأدوار استفادة من دورة تشخيص أعطال الآلات الدوارة بالذكاء الاصطناعي؟

يستفيد أكثر مهندسو المعدات الدوارة وفنيو مراقبة الحالة ومشرفو ورش الآلات ومختصو الصيانة الكهربائية وفنيو الأجهزة الدقيقة. وتستفيد أنت إذا كنت تقرأ الأطياف أو تركب الحساسات.

### كيف يختلف تشخيص أعطال الآلات الدوارة بالذكاء الاصطناعي عن دورة استراتيجية الصيانة التنبؤية على مستوى المصنع؟

يعمل تشخيص أعطال الآلات الدوارة بالذكاء الاصطناعي على مستوى الآلة: الإشارات والخصائص والمصنفات والأجهزة الطرفية. أما دورة استراتيجية الصيانة التنبؤية على مستوى المصنع فتتناول اختيار الأصول ومراحل التوسع وإدارة الأعمال عبر أنواع كثيرة من المعدات.

### ماذا تعود به من دورة تشخيص أعطال الآلات الدوارة بالذكاء الاصطناعي؟

تعود بمواصفة تغطي الحساسات وأخذ العينات والخصائص واختيار المصنف والعتاد الطرفي. وتتضمن نطاقات الشدة وقواعد الاستمرارية وروتين تحقق الفنيين.

### تشخيص أعطال الآلات الدوارة بالذكاء الاصطناعي: الطريق إلى الأمام

تحدد مواصفة نموذج كشف الأعطال وخطة عتبات الإنذار أولا خط الآلات الذي يزود بالحساسات. ويعتمد عليها مهندسو المعدات الدوارة والفنيون للاتفاق على الحساسات ونطاقات الشدة. وبعد أول إصلاحات مؤكدة تستحق التسميات والعتبات مراجعة جديدة، لأن كل عملية فك وفحص تضيف حقيقة مرجعية تزيد دقة المصنف مع الوقت في تمييز الأعطال المتشابهة.