JUPITER PRIME
Consulting • Training • Advisory
جوبيتر برايم للاستشارات والتدريب

كتيّب الدورة

# دورة الذكاء الاصطناعي للصيانة التنبؤية وتوقع أعطال المعدات

24 – 28 يناير 2027

إسطنبول

info@jupiterprime.uk

**jupiterprime.uk**

مسجّلة في المملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية

# دورة الذكاء الاصطناعي للصيانة التنبؤية وتوقع أعطال المعدات

**المرجع:** 17_437 **التاريخ:** 24 – 28 يناير 2027 **المكان:** إسطنبول **الرسوم:** GBP 5500

الذكاء الاصطناعي للصيانة التنبؤية وتوقع أعطال المعدات دورة تدريبية مدتها أسبوع موجهة إلى مديري الصيانة ومهندسي الاعتمادية وقادة إدارة الأصول، ويخرج منها كل مشارك بخارطة طريق الصيانة التنبؤية الخاصة بمنشأته. فالمعدات المزودة بالحساسات تنتج اليوم إشارات حالة تفوق قدرة المخططين على قراءتها، والمنشآت التي تحول هذه الإشارات إلى توقعات للأعطال تقلل التوقف غير المخطط وهدر قطع الغيار. وتقدم جوبيتر برايم للتدريب هذه الدورة في الذكاء الاصطناعي للصيانة التنبؤية.

## لماذا يهم الذكاء الاصطناعي للصيانة التنبؤية الآن

تشكل ثلاث قوى مجال الذكاء الاصطناعي للصيانة التنبؤية في الوقت الحاضر: انخفاض كلفة الحساسات اللاسلكية وأجهزة الحوسبة الطرفية، وتناقص أعداد الفنيين ذوي الخبرة الطويلة في تشخيص الأعطال، ومديرو العمليات الذين ينتظرون من ميزانيات الصيانة مكاسب ملموسة في الاعتمادية. فالمصنع الذي يقرأ اتجاهات الاهتزاز والحرارة والضغط قراءة سليمة يجدول التدخل قبل الانهيار ويحتفظ بمخزون طوارئ أقل. أما المصنع الذي يسيء التعامل معها فيغرق في الإنذارات الكاذبة ويفقد الثقة بالنماذج ويعود إلى الصيانة الدورية الثابتة. وتستند الدورة إلى منهجية الصيانة المرتكزة على الاعتمادية وتحليل أنماط الفشل وآثاره FMEA ومنحنى P-F بوصفها نماذج مرجعية.

## المستفيدون من الذكاء الاصطناعي للصيانة التنبؤية

- قادة الصيانة المسؤولون عن جاهزية المعدات والتوازن بين الأعمال المخططة والطارئة
- مهندسو الاعتمادية المسؤولون عن تحليل الأعطال واختيار استراتيجية الصيانة
- قادة إدارة الأصول الذين يحددون ميزانيات دورة الحياة وأولويات الاستبدال
- أخصائيو مراقبة الحالة الذين يديرون قياسات الاهتزاز والتصوير الحراري
- مخططو الصيانة الذين يحولون الإنذارات إلى أوامر عمل مجدولة وحجوزات قطع غيار

وتجني مجموعة الاعتمادية في الموقع الفائدة الكبرى حين يحضر مخططها ومهندس الاعتمادية فيها وقائد مراقبة الحالة معا.

## قدرات الذكاء الاصطناعي للصيانة التنبؤية

ينتقل المشاركون من إشارات الحالة الخام إلى توقعات يستطيع المخطط أن يبني عليها جدول الأعمال.

- تقييم الأصول التي تستحق التنبؤ بالأعطال اعتمادا على الحساسات — قرارات تخصيص رأس المال
- تحديد مصادر الحساسات وقواعد جودة البيانات التي يحتاجها النموذج — فرق الأجهزة الدقيقة وتقنية المعلومات
- الموازنة بين نماذج كشف الشذوذ والتصنيف والعمر الإنتاجي المتبقي — هندسة الاعتمادية
- حساب كلفة الإنذارات الكاذبة والأعطال الفائتة لضبط عتبات الإنذار — مديرو العمليات
- تصميم مسار ينقل إنذار النموذج إلى أمر عمل مرتب الأولوية وحجز قطع الغيار — مخططو الصيانة
- بناء خطة تدريجية لتطبيق الصيانة التنبؤية — قيادة إدارة الأصول

## مصطلحات الذكاء الاصطناعي للصيانة التنبؤية الأساسية

- العمر الإنتاجي المتبقي RUL — زمن التشغيل المقدر قبل أن يبلغ الأصل حالة العطل، بناء على حالته الراهنة.
- فترة P-F — المدة بين لحظة ظهور العطل الناشئ للقياس ولحظة الفشل الوظيفي للمعدة.
- كشف الشذوذ — أسلوب نمذجة يرصد القراءات التي تبتعد عن السلوك الطبيعي المتعلم للأصل دون حاجة إلى أمثلة أعطال موسومة.
- مراقبة الحالة — القياس المنتظم لمؤشرات مثل الاهتزاز والحرارة وجزيئات الزيت لتتبع صحة المعدات.
- تحليل أنماط الفشل وآثاره FMEA — مراجعة منظمة لطرق فشل كل مكون وأثر الفشل ودرجة حرجيته.
- هندسة الخصائص — تحويل إشارات الحساسات الخام إلى مؤشرات مثل متوسط الاهتزاز الفعال أو ارتفاع الحرارة يتعلم منها النموذج.

## الذكاء الاصطناعي للصيانة التنبؤية يوما بيوم

### اليوم 1: سياق الاعتمادية وسلوك الأعطال

- منحنى P-F وأنماط الفشل — أين يضيف التنبؤ وقتا للاستعداد
- ترتيب حرجية الأصول — اختيار المعدات المرشحة للتنبؤ عبر الحساسات
- أوراق عمل FMEA — ربط أنماط الفشل بأعراض قابلة للقياس
- مزيج استراتيجيات الصيانة — المفاضلة بين الطارئة والوقائية والمبنية على الحالة
- نموذج كلفة التوقف — صياغة دراسة الجدوى للتنبؤ بالأعطال

### اليوم 2: مصادر الحساسات وبيانات الحالة

- إشارات الاهتزاز والحرارة والضغط — مطابقة الحساسات مع أنماط الفشل
- استخراج بيانات المؤرخ ونظام إدارة الصيانة — ربط القراءات بسجل الأعمال
- قواعد جودة البيانات — معالجة الفجوات والانحراف والأعطال الموسومة خطأ
- هندسة الخصائص من السلاسل الزمنية — مؤشرات يستفيد منها النموذج
- المعالجة الطرفية مقابل السحابية — خيارات زمن الاستجابة والاتصال

## اليوم 3: نماذج التنبؤ وحدودها

- كشف الشذوذ غير الموجه — رصد الانحراف دون أعطال موسومة
- نماذج تصنيف الأعطال — تحديد نمط الفشل المرجح
- انحدار العمر الإنتاجي المتبقي — تقدير الوقت المتاح قبل التدخل
- التحقق من النموذج بأعطال محجوزة — الثقة في دقة التوقعات
- الإنذارات القابلة للتفسير — توضيح سبب الإنذار للفنيين

## اليوم 4: من الإنذار إلى أمر العمل

- ضبط عتبات الإنذار — الموازنة بين الإنذارات الكاذبة والأعطال الفائتة
- مصفوفة فرز الإنذارات — ترتيب التدخلات حسب المخاطر والإلحاح
- ربط أوامر العمل بنظام إدارة الصيانة — تحويل التوقعات إلى مهام مجدولة
- توقع احتياج قطع الغيار — مواءمة المستودعات مع الأعطال المتوقعة
- مؤشرات أداء الاعتمادية — متوسط الوقت بين الأعطال ونسبة العمل المخطط ودقة الإنذار

## اليوم 5: تطبيق خارطة طريق الصيانة التنبؤية

- اختيار الأصول التجريبية — تطبيق نتائج الحرجية وتحليل FMEA
- فحص فجوات جاهزية الحساسات والبيانات — تطبيق قواعد اليوم 2
- اختيار النموذج لكل فئة أصول — تطبيق مفاضلات نماذج التنبؤ
- تبني الفنيين وحلقة الملاحظات — بناء الثقة في الإنذارات
- خارطة طريق الصيانة التنبؤية — مراحل التطبيق والمؤشرات والمسؤولون

## تطبيق الذكاء الاصطناعي للصيانة التنبؤية بعد الدورة

- إجراء مراجعة للحرجية وتحليل FMEA على خط إنتاج واحد لاختيار ثلاثة أصول مرشحة للتنبؤ بالأعطال عبر الحساسات.
- اختبار قاعدة لكشف الشذوذ على قراءات المؤرخ وأوامر العمل للعام الماضي بهدف ضبط عتبات الإنذار.

## أسئلة حول الذكاء الاصطناعي للصيانة التنبؤية

### ما الذكاء الاصطناعي للصيانة التنبؤية ولماذا يهم الآن؟

الذكاء الاصطناعي للصيانة التنبؤية هو استخدام تعلم الآلة على بيانات الحالة لتوقع أعطال المعدات قبل وقوعها. ويهم الآن لأن الحساسات أصبحت منخفضة الكلفة، ولأن التوقف غير المخطط مكلف في المصانع ومرافق المياه والكهرباء وأساطيل النقل.

### من أكثر الأدوار استفادة من دورة الذكاء الاصطناعي للصيانة التنبؤية؟

يستفيد أكثر قادة الصيانة ومهندسو الاعتمادية وأخصائيو مراقبة الحالة والمخططون وقادة إدارة الأصول. وتستفيد أنت حين تقرر أي الأصول تراقب، وكيف تتحول الإنذارات إلى أعمال، وكيف تبرر ميزانيات الصيانة.

### كيف يختلف الذكاء الاصطناعي للصيانة التنبؤية عن دورة عامة في هندسة الاعتمادية؟

يركز الذكاء الاصطناعي للصيانة التنبؤية على تحويل بيانات الحساسات إلى توقعات للأعطال ومسارات للإنذارات. أما الدورة العامة في هندسة الاعتمادية فتتناول تحليل الأعطال على نطاق أوسع، مع اهتمام أقل بالنماذج وضبط العتبات.

### ماذا تعود به من دورة الذكاء الاصطناعي للصيانة التنبؤية؟

تعود بخطة تدريجية لتطبيق الصيانة التنبؤية على أصول منشأتك. وتحدد الخطة المعدات التجريبية وفجوات البيانات وخيارات النماذج ومسار تحويل الإنذار إلى أمر عمل.

### الذكاء الاصطناعي للصيانة التنبؤية: الطريق إلى الأمام

تحدد خارطة طريق الصيانة التنبؤية أولا الأصول التجريبية التي تزود بالحساسات ونماذج التنبؤ. ويعتمد عليها مخططو الصيانة ومهندسو الاعتمادية ومدير العمليات لمواءمة الإنفاق على الأجهزة ومسارات الإنذار ومخزون قطع الغيار. وبعد ربع سنة من الإنذارات الفعلية تستحق إعدادات العتبات وحلقة ملاحظات الفنيين مراجعة جديدة، لأن الثقة بالتوقعات تكسب أو تضيع هناك.