

# دورة الصيانة التنبؤية للسكك الحديدية: بيانات المستشعرات وقواعد الإنذار وتخطيط الصيانة

2027 10 – 6 سبتمبر

ميلان





## دورة الصيانة التنبؤية للسكك الحديدية: بيانات المستشعرات وقواعد الإنذار وتخطيط الصيانة

المرجع: 25477\_441 التاريخ: 6 - 10 سبتمبر 2027 المكان: ميلان الرسوم: GBP 5500

### ملخص البرنامج

الصيانة التنبؤية للسكك الحديدية محور دورة تدريبية تمتد أسبوع لمديري أصول البنية التحتية للسكك ورؤساء الصيانة وقادة البيانات بمستوى إداري، ويخرج منها كل مشارك بدراسة جدوى للصيانة التنبؤية لمجموعة أصول واحدة من المسار أو الإشارات. فأصول السكك تفحص على دورات ثابتة، فتغلق الأعطال المكتشفة متأخرة الخطوط بينما تزار أصول سليمة أكثر من اللازم. ويتدرج البرنامج من المبادئ إلى تشخيص بيانات المستشعرات والفحص، ثم تصميم قواعد الإنذار وخطط الصيانة، وصولاً إلى التطبيق على مجموعة أصول. تقدم مارس للتدريب المملكة المتحدة هذا البرنامج في الصيانة التنبؤية للسكك الحديدية لمالكي البنية التحتية ومشغليها.

### المبررات المؤسسية

لا تحقق النماذج التنبؤية عائداً إلا حين يصل الإنذار مبكراً بما يكفي لتغيير قرار الصيانة. أما القائد الذي يعرف أي الأصول تتعطل، وأي بيانات تسبق العطل، وكم من المهلة يحتاج فريق العمل، فيضع المستشعرات والنماذج حيث تفيد، ويكف عن تمويل إنذارات لا يتحرك أحد بموجبها.

- الأعطال غير المخططة في المسار والإشارات: تنخفض حين تمنح الإنذارات المخططين وقتاً للتصرف قبل تأثر الخدمة.
- زيارات الفحص لكل أصل: تصبح أدق استهدافاً حين تحل بيانات الحالة محل الدورات الثابتة.
- استغلال فترات إغلاق المسار: يتحسن حين تجمع الأعمال المتوقعة في عدد أقل من النوافذ.

### المبادئ والأساس المعرفي

- ISO 55000 معيار إدارة الأصول: يوطر العلاقة بين حالة الأصل وقيمه وقرارات صيانتها في الجلستين 1 و4.
- RAMS الموثوقية والإتاحة وقابلية الصيانة والسلامة: تحدد مقاييس العطل والإتاحة التي يحكم بها على أي نموذج في الجلستين 2 و3.
- تقدير العمر المتبقي للاستخدام: تظهر المسوح الخاصة بالبنية التحتية للسكك كيف تتحول بيانات الحالة إلى توقع للعطل، وهو ما يشكل قواعد الإنذار في الجلسة 3.



## المشاركون المستهدفون

- مديرو الأصول الذين يقررون استراتيجية الصيانة للمسار والمحولات ومعدات الإشارات.
- رؤساء الصيانة الذين يخططون للفحص والإصلاح وفترات دخول المسار.
- قادة البيانات والتحول الرقمي الذين يملكون تغذيات المستشعرات والتحليلات للبنية التحتية.
- مهندسو الموثوقية الذين يحكمون على مدى صلاحية النموذج للاعتماد عليه.

يخدم البرنامج مديري البنية التحتية للسكك الحديدية ومشغلي المترو وشبكات الشحن ومقاولي هندسة السكك.

## مخرجات التعلم

1. سيكون المشاركون قادرين على تقييم أصول المسار والإشارات التي تبرر الصيانة التنبؤية.
2. سيكون المشاركون قادرين على تشخيص مواطن الضعف في بيانات المستشعرات والفحص والأعطال.
3. سيكون المشاركون قادرين على بناء قواعد إنذار بمهلة محددة وحد مقبول للإنذارات الكاذبة.
4. سيكون المشاركون قادرين على ترتيب الأعمال المتوقعة بحسب الأولوية وفق فترات الإغلاق والأطقم المتاحة.
5. سيكون المشاركون قادرين على تبرير قرار التوسع أمام لجنة التوجيه بالأدلة.
6. سيكون المشاركون قادرين على تصميم دراسة جدوى للصيانة التنبؤية لمجموعة أصول واحدة.

## هيكل البرنامج

### اليوم 1: مبادئ الصيانة التنبؤية للسكك الحديدية وأعطال الأصول

أي أصول السكك تتعطل بطرق تستطيع البيانات التنبيه إليها؟

- جرد أنماط أعطال الأصول
- إطار قيمة الأصول وفق ISO 55000
- مفاهيم الصيانة المبنية على الحالة
- مفهوم مهلة الإنذار قبل العطل
- خريطة مصادر بيانات المستشعرات والفحص

### اليوم 2: تشخيص بيانات المستشعرات وسجلات الأعطال وحدود النماذج

ما جودة البيانات، وماذا يستطيع النموذج أن يتعلم منها؟



- مراجعة بيانات هندسة المسار
- تحليل سجل أعطال الإشارات
- فحص فجوات بيانات الأعطال الموسومة
- مراجعة مقياس الإتاحة وفق RAMS
- قراءة مخرجات كشف الشذوذ

### اليوم 3: تصميم قواعد الإنذار وتوقعات العمر المتبقي

متى يبرر الإنذار إصدار أمر عمل؟

- شبكة عتبات الإنذار ومهلاته
- قراءة توقع العمر المتبقي للاستخدام
- الموازنة بين الإنذار الكاذب والعطل الفأنت
- بطاقة تقييم صلاحية النموذج
- مسار تحويل الإنذار إلى أمر عمل

### اليوم 4: تصميم خطط الصيانة وقرارات التوسع

كيف تتحول التنبؤات إلى أعمال مخططة واستثمار ممول؟

- خطة توزيع الأطقم وفترات إغلاق المسار
- مراجعة قطع الغيار ومهل التوريد
- مقارنة تكلفة مواضع المستشعرات
- معايير بوابات مراحل التوسع
- أدوار ملكية البيانات ومراجعة النماذج

### اليوم 5: تطبيق الصيانة التنبؤية للسكك الحديدية على مجموعة أصول واحدة

هل أصبحت دراسة الجدوى جاهزة للعرض على لجنة التوجيه؟

- تطبيق جرد أعطال الجلسة 1 على المجموعة المختارة
- اختبار نتائج بيانات الجلسة 2 على سجلات فعلية
- فحص شبكة الإنذار في الجلسة 3 لكشف الثغرات
- التدريب على إحاطة التوسع في الجلسة 4
- إنجاز دراسة جدوى الصيانة التنبؤية



## المنهجية

يقوم البرنامج على ورشة بيانات تستند إلى سجلات فحص مجهولة المصدر ومقتطفات مستشعرات وسجلات أعطال. يعمل المشاركون في مجموعات صغيرة على مجموعة أصول واقعية، ويختبرون قواعد الإنذار على أعطال سابقة، مع تغذية راجعة من الأقران والميسر على كل مخرج.

- نشاط مقترح: قراءة سجل أعطال لاكتشاف الأعطال التي كانت بيانات أبكر ستنبه إليها.
- نشاط مقترح: ضبط عتبة إنذار وعد الإنذارات الكاذبة التي كانت ستتجنبها.
- نشاط مقترح: توزيع أعمال شهر متوقعة على عدد محدود من فترات إغلاق المسار.

## المخرج الختامي

يعد كل مشارك دراسة جدوى للصيانة التنبؤية لمجموعة أصول واحدة من المسار أو الإشارات. وتضم ملخصاً لأنماط الأعطال، ومراجعة لجاهزية البيانات، ومجموعة قواعد إنذار، وخطة لتوزيع أعمال الصيانة، ومخططاً لإحاطة التوسع. وتستخدم في العمل لتحديد مواضع المستشعرات والنماذج وإحاطة لجنة التوجيه.

## الأسئلة الشائعة

### هل تناسب الصيانة التنبؤية للسكك الحديدية مديري الأصول من غير المتخصصين في البيانات؟

نعم، فالصيانة التنبؤية للسكك الحديدية تبدأ من عطل الأصل، وتفترض مسؤولية عن قرارات الصيانة، ولا تتطلب مهارة في بناء النماذج.

### على أي مراجع تقوم الصيانة التنبؤية للسكك الحديدية؟

تقوم الصيانة التنبؤية للسكك الحديدية على ISO 55000 وعلى ممارسة RAMS وتقدير العمر المتبقي للاستخدام.

### كيف تستخدم دراسة الجدوى الناتجة عن الصيانة التنبؤية للسكك الحديدية في العمل؟

تستخدم دراسة الجدوى لاختيار الأصول الخاضعة للرصد، وضبط قواعد الإنذار، وإحاطة لجنة التوجيه.

### بماذا تختلف الصيانة التنبؤية للسكك الحديدية عن برنامج في تحليلات البيانات العامة؟

تركز الصيانة التنبؤية للسكك الحديدية على أعطال المسار والإشارات وتوقيت الإنذار وتخطيط فترات الإغلاق، بينما تركز تحليلات البيانات العامة على أساليب تطبق على أي بيانات أعمال.