JUPITER PRIME

Consulting • Training • Advisory

جوبيتر برايم للاستشارات والتدريب

كتيّب الدورة

# دورة التوأم الرقمي والذكاء الاصطناعي في سلامة خطوط الأنابيب

27 سبتمبر – 1 أكتوبر 2027

جنيف

info@jupiterprime.uk

**jupiterprime.uk**

مسجّلة في المملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية

# دورة التوأم الرقمي والذكاء الاصطناعي في سلامة خطوط الأنابيب

**المرجع:** 49264_1313 **التاريخ:** 27 سبتمبر – 1 أكتوبر 2027 **المكان:** جنيف **الرسوم:** GBP 7500

التوأم الرقمي والذكاء الاصطناعي في سلامة خطوط الأنابيب دورة تدريبية مدتها أسبوع لمهندسي سلامة خطوط الأنابيب ومديري الأصول الذين يقررون أين يحفرون أو يصلحون أو يفحصون أو يخفضون الضغط، ويخرجون بمخطط توأم سلامة خطوط الأنابيب. فشبكات النفط والغاز والمياه المتقادمة تنتج اليوم بيانات الفحص الداخلي والحماية الكاثودية وأنظمة SCADA أسرع مما يستطيع المهندسون قراءته. تقدم جوبيتر برايم للتدريب هذه الدورة في التوأم الرقمي والذكاء الاصطناعي في سلامة خطوط الأنابيب.

## لماذا يهم التوأم الرقمي والذكاء الاصطناعي في سلامة خطوط الأنابيب الآن

تلتقي ثلاثة ضغوط على كل شبكة أنابيب: أصول تعمل بعد عمرها التصميمي الأصلي، وجهات تنظيمية ومجتمعات تنتظر تسربات أقل واستجابة أسرع، وميزانيات فحص لا تغطي كل كيلومتر في كل دورة. المشغلون الذين يدمجون بيانات الفحص والمستشعرات والبيئة في نموذج حي يوجهون الحفريات بدقة ويرصدون العيوب المتنامية مبكرا، أما المعتمدون على جداول ثابتة فيواجهون خطر التمزق وفقد المنتج والإصلاحات الطارئة المكلفة. وتؤطر الدورة الرقابة على النماذج بالمعيار الدولي ISO/IEC 42001 لنظام إدارة الذكاء الاصطناعي، وإطار NIST AI RMF NIST AI Risk Management Framework، لتبقى تنبؤات تعلم الآلة قابلة للتتبع إلى الحكم الهندسي.

## المستفيدون من التوأم الرقمي والذكاء الاصطناعي في سلامة خطوط الأنابيب

- مهندسو السلامة الذين يقيمون شواذ الفحص الداخلي ويحددون أولويات الإصلاح
- مختصو التآكل الذين يديرون مسوحات الحماية الكاثودية وحالة الطلاءات
- مديرو الأصول الذين يوازنون ميزانيات الفحص مقابل المخاطر عبر الشبكة
- قادة غرف التحكم وكشف التسرب الذين يضبطون الإنذارات ويستجيبون لأحداث الضغط
- مختصو البيانات ونظم المعلومات الجغرافية الذين يحفظون مسار الخط وخصائصه وسجل فحوصه

يستفيد أكثر وفد مشترك من مهندسي السلامة ومختصي التآكل وفريق غرفة التحكم لدى مشغل واحد، لأن توأم الأنابيب لا يعمل إلا إذا اتفق مالكو هذه البيانات الثلاثة على نموذج واحد.

## قدرات التوأم الرقمي والذكاء الاصطناعي في سلامة خطوط الأنابيب

ينتقل المشاركون من ملفات فحص متفرقة وإشارات مستشعرات منفصلة إلى نموذج مترابط لخط الأنابيب يرتب التهديدات ويوجه القرارات الميدانية.

- يصممون بنية بيانات التوأم الرقمي لخط الأنابيب — مديرو السلامة وتقنية المعلومات
- يوائمون جولات الفحص الداخلي والمسوحات القريبة المتباعدة مع مرجع موقعي مشترك — مهندسو السلامة
- يبنون نموذج تعلم آلة لمعدلات نمو التآكل الخارجي — ترتيب أولويات الإصلاح
- يختبرون نماذج كشف التسرب مقابل معدلات الإنذار الكاذب — مشرفو غرف التحكم
- يحسبون درجات المخاطر التي تجمع الاحتمال والعواقب — أصحاب ميزانيات الفحص
- يحددون جدول فحص قائما على المخاطر مدعوما بمخرجات التوأم — مالكو الأصول والمدققون

## مصطلحات التوأم الرقمي والذكاء الاصطناعي في سلامة خطوط الأنابيب الأساسية

- التوأم الرقمي لخط الأنابيب — نموذج افتراضي محدث باستمرار يربط هندسة الخط وحالته وبيانات تشغيله وتهديداته لدعم قرارات السلامة.
- الفحص الداخلي ILI — جولات أدوات داخلية تستخدم حساسات التدفق المغناطيسي أو الموجات فوق الصوتية لرصد فقد المعدن والانبعاجات والشقوق.
- مواءمة الجولات المتتالية — مطابقة الشواذ بين جولات الفحص المتعاقبة لقياس نموها عبر الزمن بموثوقية.
- الحماية الكاثودية — طريقة كهروكيميائية تمرر تيارا في الخط المدفون ليقاوم سطحه الفولاذي التآكل الخارجي.
- المراقبة الحسابية للأنابيب — برمجيات تحلل التدفق والضغط والحرارة لاستنتاج التسربات وتحديد مواقعها فوريا.
- الفحص القائم على المخاطر — تخطيط نوع الفحص وتكراره وفق احتمال الفشل وعواقبه لكل مقطع.

## التوأم الرقمي والذكاء الاصطناعي في سلامة خطوط الأنابيب يوما بيوم

### اليوم 1: تهديدات الأنابيب ومشهد البيانات

- فئات التهديد للخطوط المدفونة — التآكل والتشقق وأضرار الأطراف الثالثة
- جرد بيانات السلامة — الفحص الداخلي ومسوحات الحماية وطبقات SCADA والمعلومات الجغرافية
- مستويات نضج التوأم الرقمي — من السجلات الثابتة إلى النماذج الحية
- حالات شبكات النفط والغاز والمياه — اختلاف ملامح العواقب
- فرضية قيمة التوأم — ربط استثمار البيانات بقرارات السلامة

### اليوم 2: بناء التوأم ودمج بياناته

- نموذج بيانات الأنابيب والمرجعية الخطية — إطار موقعي مشترك
- مواءمة جولات الفحص الداخلي المتتالية — قياس نمو العيوب بموثوقية
- دمج بيانات الحماية الكاثودية والطلاءات — سياق التآكل الخارجي
- تدفقات المستشعرات وأنظمة SCADA — دورات الضغط ومدخلات الإجهاد
- قواعد جودة البيانات — الفجوات والإزاحات والسجلات المتعارضة

### اليوم 3: تعلم الآلة للتآكل والتسرب

- نماذج انحدار نمو التآكل — توقع زمن الوصول إلى العمق الحرج
- خصائص التربة والتضاريس والبيئة — تفسير بؤر التآكل
- كشف التسرب بنماذج الشواذ — عابرات الضغط وميزان الكتلة
- تحليلات الاستشعار الصوتي والألياف البصرية — تحديد مواقع التسربات الصغيرة
- التحقق من النماذج مقابل نتائج الحفريات — فحوص متوافقة مع NIST AI RMF

### اليوم 4: الفحص القائم على المخاطر والقرارات

- تقييم الاحتمال والعواقب — ترتيب مخاطر المقاطع
- فرز الصلاحية للخدمة — خيارات الحفر أو الإصلاح أو المراقبة
- تحسين فترات الفحص — الموازنة بين الميزانية والمخاطر
- سيناريوهات خفض الضغط — أثر حدود السلامة في الطاقة الاستيعابية
- لوحات مؤشرات السلامة للإدارة — إيصال تغير المخاطر

### اليوم 5: ممارسة مخطط توأم سلامة خطوط الأنابيب

- قسم بنية البيانات — تطبيق الدمج والمرجعية من اليوم 2
- حالات استخدام التنبؤ — إعادة توظيف نماذج التآكل والتسرب من اليوم 3
- قسم استراتيجية الفحص — الاستناد إلى ترتيب المخاطر من اليوم 4
- ضوابط المساءلة عن النماذج وفق ISO/IEC 42001 — الملكية وإعادة التحقق
- مخطط توأم سلامة خطوط الأنابيب — المراحل والتكاليف واعتماد الإدارة

## تطبيق التوأم الرقمي والذكاء الاصطناعي في سلامة خطوط الأنابيب بعد الدورة

- مواءمة آخر جولتي فحص داخلي على مقطع واحد ورفع تقرير بالشواذ العشرة الأسرع نموا.
- مقارنة سجلات إنذارات كشف التسرب الحالية بالأحداث المؤكدة واقتراح تعديل العتبات على غرفة التحكم.

## أسئلة حول التوأم الرقمي والذكاء الاصطناعي في سلامة خطوط الأنابيب

### ما التوأم الرقمي والذكاء الاصطناعي في سلامة خطوط الأنابيب ولماذا يهم الآن؟

هو الجمع بين نموذج افتراضي حي لخط الأنابيب وتعلم الآلة للتنبؤ بالتآكل والتشقق والتسرب. ويهم الآن لأن الشبكات تتقادم وميزانيات الفحص محدودة وأصحاب المصلحة ينتظرون تسربات أقل واستجابة أسرع.

## ما الأدوار الأكثر استفادة من التوأم الرقمي والذكاء الاصطناعي في سلامة خطوط الأنابيب؟

يستفيد أكثر مهندسو السلامة ومختصو التآكل ومديرو الأصول وقادة كشف التسرب ومختصو البيانات الجغرافية. فكل منهم يملك جزءا من بيانات الفحص أو المستشعرات أو المواقع التي يجب أن يجمعها التوأم.

## كيف يختلف التوأم الرقمي والذكاء الاصطناعي في سلامة خطوط الأنابيب عن دورة عامة في توائم المعدات؟

يركز على الأصول الخطية المدفونة الطويلة بدلا من آلات المصانع. فدورات توائم المعدات العامة تنمذج المعدات الدوارة أو الثابتة، أما هذه الدورة فتتمحور حول مواءمة الفحص الداخلي والحماية الكاثودية وكشف التسرب وترتيب مخاطر المقاطع.

## ماذا تعود به من التوأم الرقمي والذكاء الاصطناعي في سلامة خطوط الأنابيب؟

تعود بتصميم مرحلي لنموذج سلامة شبكتك. يغطي بنية البيانات وحالات استخدام التنبؤ واستراتيجية الفحص وضوابط الرقابة، جاهزا لمراجعة الإدارة وإعداد الميزانية.

## التوأم الرقمي والذكاء الاصطناعي في سلامة خطوط الأنابيب: الطريق إلى الأمام

يدعم مخطط توأم سلامة خطوط الأنابيب القرار الأول الذي يواجهه المشغل: أي مقطع ينمذج أولا. ويستخدمه فريقا السلامة وغرفة التحكم للاتفاق على مالكي البيانات والأولويات. وبعد تشغيل المقطع الأول تستحق افتراضات نمو التآكل مراجعة، لأن نتائج الحفريات المبكرة تكشف عادة أين تبالغ النماذج أو تقصر في التنبؤ.