CONCEPT

التوأم الرقمي لأداء الأصول: المستشعرات الافتراضية والنماذج الهجينة ومحاكاة السيناريوهات

29 نوفمبر – 3 ديسمبر 2026

الدمام - فندق خمس نجوم في المنطقة الشرقية



التوأم الرقمي لأداء الأصول: المستشعرات الافتراضية والنماذج الهجينة ومحاكاة السيناريوهات

المرجع: 19181_721 **التاريخ:** 29 نوفمبر – 3 ديسمبر 2026 **المكان:** الدمام - فندق خمس نجوم في المنطقة الشرقية **الرسوم:** SAR 19500

مقدمة:

كثيرا ما يتوقف التوأم الرقمي لأداء الأصول عند عارض ثلاثي الأبعاد أو لوحة مؤشرات، فتبتعد النماذج عن واقع المصنع، وتبقى القياسات الافتراضية دون تحقق، ولا يستطيع أحد أن يبين ما الذي غيرته محاكاة ماذا لو في قرارات التشغيل أو الصيانة. تؤهل هذه الدورة من كور كونسبت مهندسي الاعتمادية والعمليات والتحول الرقمي لاختيار نوع التوأم المناسب، وبناء النماذج الفيزيائية والمعتمدة على البيانات والهجينة، وتشغيل المستشعرات الافتراضية، ومعايرتها والتحقق منها ببيانات الميدان، وحوكمة التوأم طوال عمره. ويعد المشاركون تصميم حالة استخدام للتوأم الرقمي ودراسة جدواها لمعدة دوارة أو وحدة معالجة.

أهداف الدورة:

- تصنيف التوأم الرقمي المقترح حسب النطاق والنوع ومستوى النضج بالاستناد إلى مفاهيم ISO/IEC 30173 لمصطلحات التوأم الرقمي والتمييز بين النموذج الأولي والنسخة الفردية والتجميع
- تحديد مسارات البيانات التي تربط المؤرخ التشغيلي وسجلات أنظمة CMMS أو EAM وتدفقات إنترنت الأشياء الميدانية بتوأم الأصل أو توأم العملية
- اختيار النمذجة الفيزيائية أو المعتمدة على البيانات أو الهجينة لسلوك معدة محددة وتبرير الاختيار بحسب البيانات المتاحة ودقة التمثيل المطلوبة
- تصميم المستشعرات الافتراضية والقياسات البرمجية ومعايرتها والتحقق منها للكميات التي يكلف قياسها كثيرا أو يتعذر قياسها مباشرة
- تشغيل محاكاة ماذا لو على الكفاءة والطاقة الإنتاجية وتوقيت الصيانة وتحويل النتائج إلى قرارات تشغيل وتدخل
- بناء دراسة جدوى للتوأم تتضمن مؤشرات تتبع القيمة وملكية دورة الحياة وتدابير الحماية السيبرانية لعرضها على الراعي

الفئة المستهدفة:

- مهندسو الاعتمادية الذين يحللون تدهور المعدات ويحددون حدود الأداء للآلات الحرجة
- مهندسو الصيانة الذين يخططون التدخلات على المضخات والضواغط والتوربينات والمبادلات الحرارية
- مهندسو العمليات الذين يحسنون الطاقة الإنتاجية للوحدة واستهلاك الطاقة وجودة المنتج
- مهندسو التحول الرقمي والأتمتة الذين يدمجون مصادر بيانات المصنع ويشغلون نماذج المحاكاة
- محللو أداء الأصول الذين يراقبون انحرافات الكفاءة ويرفعون تقارير صحة المعدات

محاور الدورة:

اليوم 1: نطاق التوأم الرقمي وأنواعه ومستويات نضجه

- مصطلحات ISO/IEC 30173: الكيان المادي والتمثيل الرقمي والخيط الرقمي
- النموذج الأولي للتوأم والنسخة الفردية والتجميع لأساطيل المعدات
- توأم الأصل مقابل توأم العملية: الحدود ومستوى التفصيل ومعدلات التحديث
- سلم نضج التوأم من النسخة الوصفية إلى المستشار التوجيهي
- تدقيق جاهزية الوضع الحالي للتوأم على سجل معدات المصنع

اليوم 2: البنية المرجعية للتوأم وتكامل بيانات المصنع

- كيانات إطار ISO 23247: العنصر القابل للرصد وجمع البيانات وكيان التوأم
- هياكل وسوم المؤرخ التشغيلي ومعدلات أخذ العينات وأثر الضغط على مدخلات النموذج
- التكامل مع أنظمة CMMS وEAM: التسلسل الهرمي للمعدات وسجل الأعمال ورموز الأعطال
- بوابات إنترنت الأشياء الميدانية والمعالجة الطرفية المسبقة وبيانات الأصل الوصفية ذات السياق
- عقد بيانات التوأم: مطابقة الوسوم والوحدات وزمن التأخير ومصفوفة الملكية

اليوم 3: بناء النماذج الفيزيائية والمعتمدة على البيانات والهجينة

- منحنيات الأداء المبنية على المبادئ الأولى للمضخات والضواغط والمبادلات الحرارية
- النماذج البديلة بالانحدار والشبكات العصبية المدربة على نطاقات التشغيل
- النمذجة الهجينة الرمادية: نواة فيزيائية مع تصحيح البواقي بالبيانات
- تصميم المستشعر الافتراضي لمعامل الترسب والكفاءة متعددة الانتحاء وجودة المنتج
- تقدير الحالة بمرشح Kalman للقياسات المشوشة والناقصة في المصنع

اليوم 4: المعايرة والتحقق ومحاكاة ماذا لو وحوكمة التوأم

- معايرة المعاملات مقابل بيانات اختبار التشغيل وبيانات المصنع المستقرة
- مقاييس التحقق ونطاقات القبول ومحفزات إعادة المعايرة عند انحراف النموذج
- سيناريوهات ماذا لو: تغير الأحمال وفترات الغسيل وتأجيل العمرة
- حوكمة دورة حياة التوأم: إصدارات النموذج وضبط التغيير وأدوار مالك النموذج
- الحماية السيبرانية لمسارات بيانات التوأم: التجزئة وصلاحيات الوصول وحدود الكتابة العكسية

اليوم 5: المشروع الختامي: تصميم حالة استخدام التوأم الرقمي ودراسة جدواها

- مراجعة حزمة بيانات الحالة: خط ضواغط طاردة مركزية أو شبكة مبادلات التسخين المسبق للنفط الخام
- بناء لوحة حالة الاستخدام: القرار المدعوم ونوع النموذج والمدخلات المطلوبة
- مواصفات النموذج الأولي للمستشعر الافتراضي والنموذج الهجين لوحدة الحالة
- بناء نموذج القيمة: وفورات الطاقة وزيادة الإنتاج وتأجيل العمرة وكلفة التشغيل
- الدفاع عن تصميم حالة الاستخدام ودراسة الجدوى أمام لجنة مراجعة فنية

المهارات التي ستكتسبها:

- تحديد نطاق التوأم
- تصميم عقد بيانات المصنع
- النمذجة الهجينة الرمادية
- هندسة المستشعرات الافتراضية
- معايرة النماذج والتحقق منها
- تحليل محاكاة السيناريوهات
- حوكمة دورة حياة التوأم
- تتبع قيمة التوأم

لماذا تحضر هذه الدورة:

- العودة بتصميم حالة استخدام للتوأم الرقمي ودراسة جدواها لمعدة دوارة أو وحدة معالجة تشبه ما لديك
- اختبار ما إذا كان مقترح التوأم من المكامل أو الفريق الداخلي يملك البيانات والدقة والملكية التي تبقيه مفيدا بعد التشغيل
- التدرب على بناء القياسات الافتراضية ونماذج المعدات الهجينة على بيانات تشغيل واقعية
- مقارنة ممارسات التوأم مع مهندسين من قطاعات النفط والغاز والبتروكيماويات وتوليد الكهرباء والمياه والتعدين

الخاتمة:

يثبت التوأم الرقمي قيمته حين تبقى نماذجه معايرة على واقع المصنع، وتحظى قياساته الافتراضية بالثقة، وتغير نتائج محاكاة ماذا لو قرارات التشغيل والصيانة فعلا. تنتقل الدورة من أنواع التوأم ومستويات نضجه، مرورا بالبنية المرجعية وتكامل بيانات المصنع، إلى النمذجة الفيزيائية والمعتمدة على البيانات والهجينة مع المستشعرات الافتراضية، ثم المعايرة ومحاكاة السيناريوهات والحوكمة والحماية السيبرانية. ويخرج اليوم الأخير بتصميم حالة استخدام للتوأم الرقمي ودراسة جدواها جاهزين للمراجعة الفنية وعرضهما على الراعي.