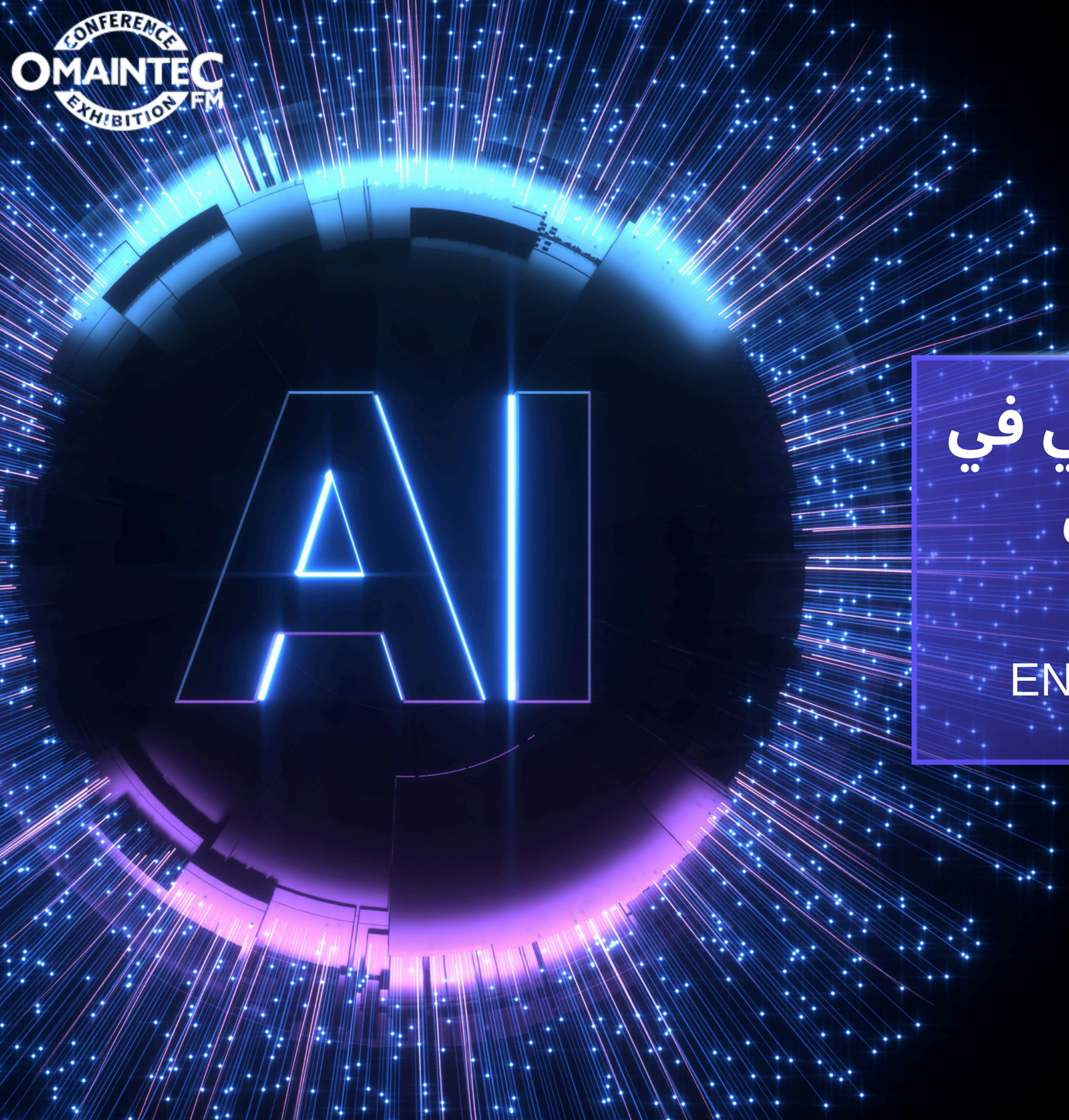



# ورشة عمل: الذكاء الاصطناعي في الصيانة والتشغيل الذكي

إعداد وتقديم : ENG. AMAL ALJOHANI

# 1) لماذا الذكاء الاصطناعي في المرافق؟

الصيانة التنبؤية: بدلًا من انتظار العطل ثم إصلاحه، يمكن عبر تحليل بيانات الحساسات توقع الأعطال قبل وقوعها. هذا يقلل التوقفات المفاجئة التي تعطل الأعمال.

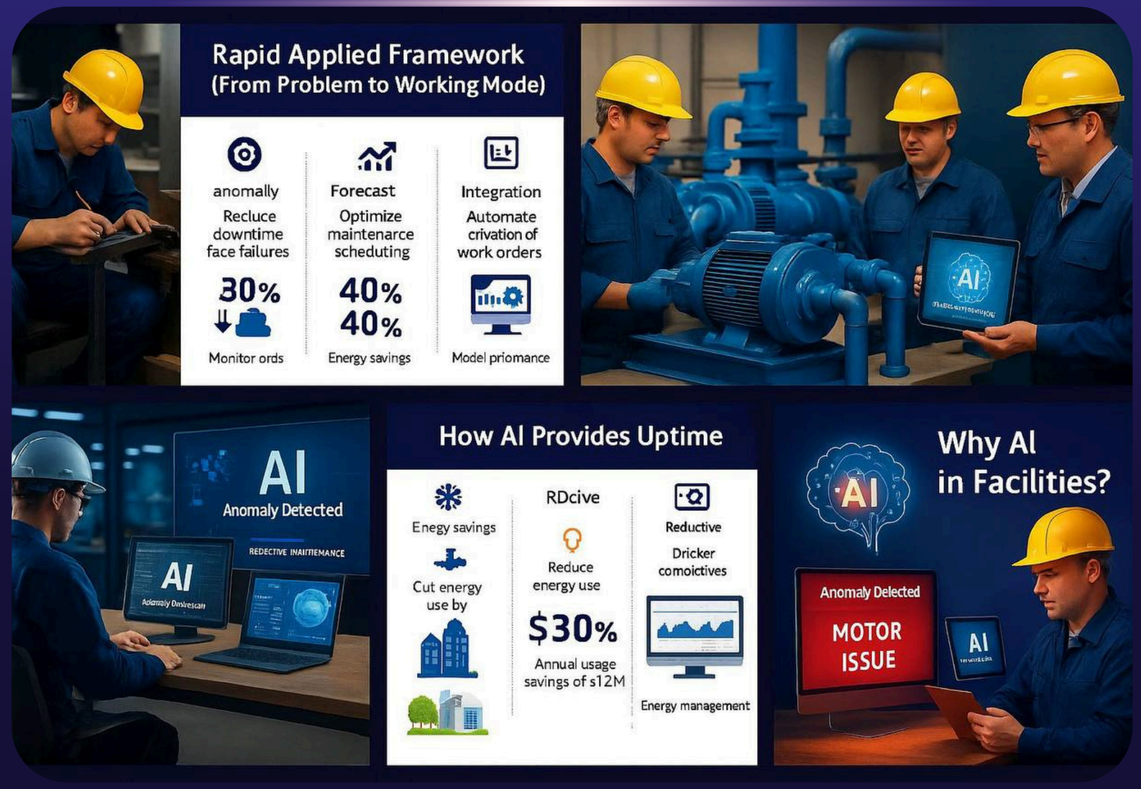
خفض استهلاك الطاقة: أنظمة التكييف (HVAC) والإضاءة والأحمال الكهربائية يمكن تشغيلها بطريقة ذكية بحيث تستهلك فقط عند الحاجة.

رفع الموثوقية: كلما قلت الأعطال وتحسنت الاستجابة، ارتفعت موثوقية الأصول والمباني وزادت ثقة المستخدمين.

الاستدامة: استخدام الذكاء الاصطناعي يدعم أهداف خفض الانبعاثات وتحقيق كفاءة الطاقة.

الفوائد العامة التي تذكرها الصورة

1. تقليل التوقفات المفاجئة وتحسين جاهزية المعدات.
2. رفع موثوقية التشغيل وتحسين الاستجابة لأي مشكلة.
3. خفض التكاليف التشغيلية بشكل ملحوظ.
4. تحقيق الاستدامة البيئية وتقليل الانبعاثات.




📍 الرسالة الأساسية للصورة

الذكاء الاصطناعي لا يُستخدم فقط للتحكم، بل لتعلُّم سلوك النظام وتحسينه باستمرار، مما يجعل المرافق أكثر ذكاءً، وكفاءةً، وأقل تكلفة على المدى الطويل

# 2) إطار عمل تطبيقي سريع (من المشكلة إلى نموذج عامل)

🧠 الفكرة العامة

الصورة تُقدّم عرضًا مرئيًا متكاملًا يُظهر العلاقة بين:

• الذكاء الاصطناعي (AI)

• الصيانة التنبؤية (Predictive Maintenance)

• التشغيل الذكي للمرافق (Smart Facility Operations)

وتهدف إلى توضيح كيف يمكن للمؤسسات أن تقلل الأعطال وتخفض استهلاك الطاقة وتحسّن الأداء العام بفضل الذكاء الاصطناعي.

⚙️ شرح أقسام الصورة

🔹 1. Rapid Implementation Framework (From Problem to Working Model)

يعرض هذا القسم مراحل التطبيق العملي:

1. Data Collection – جمع البيانات من الحساسات (درجة الحرارة، الاهتزاز، التيار الكهربائي).
2. AI Model Training – تدريب خوارزميات الذكاء الاصطناعي مثل LSTM وRandom Forest.
3. Anomaly Detection – اكتشاف أي سلوك غير طبيعي في المعدات.
4. Automated Maintenance Action – إصدار أمر صيانة تلقائي عند اكتشاف مشكلة.

📊 النتيجة: تقليل الأعطال بنسبة تصل إلى 40% وخفض تكاليف الصيانة بنسبة 30%.

🔹 2. Why Use AI in Facilities?

يشرح هذا الجزء الأسباب الرئيسية لتطبيق الذكاء الاصطناعي:

• Predictive Maintenance: التنبؤ بالأعطال قبل حدوثها.

• Energy Efficiency: تقليل استهلاك الطاقة في أنظمة HVAC والإضاءة.

• Smart Control: تشغيل الأنظمة فقط عند الحاجة.

• Reliability: زيادة موثوقية المعدات والمباني.

💡 الفائدة: تحسين الأداء، تقليل التوقفات المفاجئة، وتحقيق استدامة تشغيلية وبيئية.

🔹 3. How AI Improves Efficiency

يركز على الفوائد العملية:

• تقليل استهلاك الطاقة بنسبة تتجاوز 20%.

• تحسين راحة المستخدمين عبر التحكم الذكي بالبيئة.

• تقليل الأعطال المفاجئة بنسبة 40%.

• رفع كفاءة التشغيل والإنتاجية الكلية.

# 3) حالات استخدام مفصّلة

🧩📸 مثال (صورة تخيلية)

تخيّل الصورة التالية 👇

📸 فني صيانة يقف أمام لوحة تحكم لمعدات صناعية، وبجانبه شاشة رقمية كبيرة تُظهر رسومات بيانية وبيانات من حساسات (مثل الحرارة والاهتزاز).

على الشاشة يظهر تنبيه أحمر مكتوب عليه "تم اكتشاف خلل في المحرك" (Anomaly Detected).

في الزاوية تظهر أيقونة صغيرة للذكاء الاصطناعي (رمز دماغ إلكتروني 💡) توضح أن النظام هو من اكتشف الخلل.

💡 الشرح التفصيلي

1. جمع البيانات:

الحساسات المثبتة على المعدات (مثل مضخات أو محركات) ترسل بياناتها بشكل مستمر إلى النظام الذكي.

2. تحليل البيانات:

الذكاء الاصطناعي يراقب القيم (الاهتزاز، الحرارة، استهلاك الطاقة) ويقارنها بالنطاق الطبيعي.

3. الكشف عن الشذوذ:

عند ملاحظة سلوك غير طبيعي (مثل زيادة الاهتزاز المفاجئة)، يصدر النظام تنبيهًا للفني.

4. إجراء الصيانة الاستباقية:

الفني يتلقى الإشعار على الشاشة أو الهاتف، فيتحقق من المشكلة قبل أن تتفاقم أو تتسبب بتوقف الإنتاج.

⚙️ النتائج والفوائد

✅ تقليل الأعطال المفاجئة بنسبة كبيرة.

✅ تحسين كفاءة التشغيل.

✅ خفض التكاليف لأن الأعطال تُكتشف مبكرًا.

✅ زيادة أمان بيئة العمل

# 4) التصميم التقني

**أولاً: ما المقصود بـ التصميم التقني؟**

هو المخطط الذي يوضح كيف تتدفق البيانات داخل النظام من الأجهزة الميدانية (الحساسات) إلى النظام السحابي (Cloud) حتى تصل للمستخدم في شكل لوحات وتحليلات وتنبيهات.

🔄 ثانياً: تدفق البيانات (Data Flow)

Sensors (الحساسات)

- الوظيفة: جمع البيانات من الموقع أو الآلة (مثل الحرارة، الاهتزاز، الضغط، أو مستوى الزيت).
- المثال الواقعي: حساس حرارة داخل محرك أو داخل غرفة تبريد.
- الصورة المقترحة

Edge Gateway (بوابة الحافة)

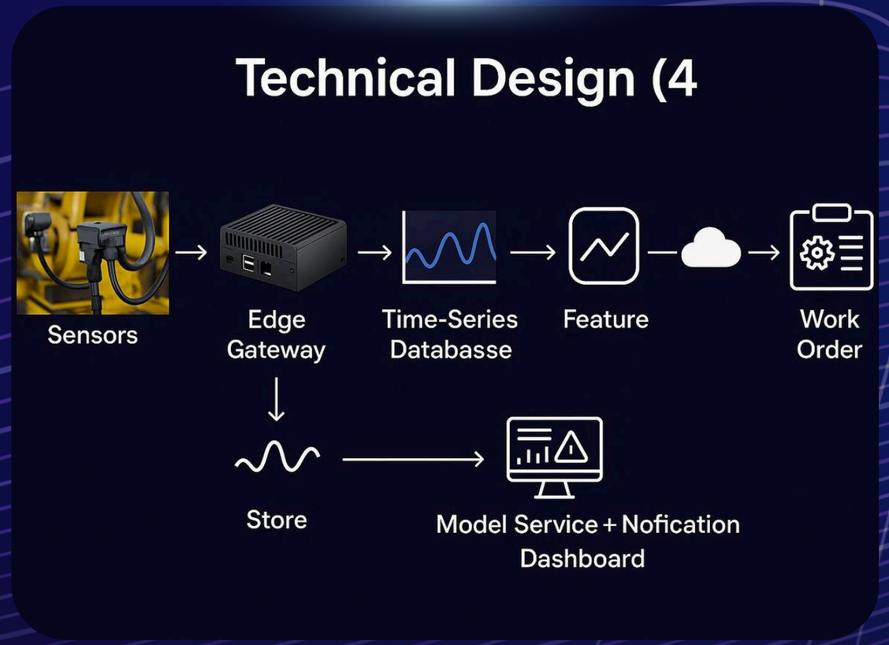
- الوظيفة: جهاز صغير بجانب الآلة يقوم بجمع وتحليل البيانات بسرعة، حتى لو لم تكن هناك شبكة إنترنت قوية.
- المثال الواقعي: Raspberry Pi أو جهاز صناعي صغير يحلل الاهتزاز في المحرك.
- الصورة المقترحة

Time-Series Database (قاعدة بيانات زمنية)

- الوظيفة: تخزين البيانات بشكل زمني (مثلاً: قراءة درجة الحرارة

Feature (الميّزات المستخلصة)

- الوظيفة: تحويل البيانات الخام إلى معلومات مفيدة مثل "زيادة غير طبيعية في الاهتزاز"




**الصورة النهائية لتدفق النظام**

لو جمّعنا كل هذا، سيكون الشكل التقني للنظام كما في المخطط التالي (يشبه الصورة في عرضك):

- Sensors → Edge Gateway → قاعدة بيانات → Cloud → Dashboard + Alerts → Work Order

# 5) قياس العائد (ROI)

💰 (5) قياس العائد (ROI)

📘 المفهوم العام:

العائد على الاستثمار (ROI) هو مؤشر يقيس الفائدة المالية الناتجة من تطبيق حل أو مشروع معين مقارنةً بتكلفته.

بمعنى آخر: هل المشروع فعلاً وفّر أموالًا أكثر مما كلفنا؟

⚙️ معادلة التوفير السنوي:

🔹 توفير الطاقة + تقليل التوقفات + خفض قطع الغيار – تكلفة الحل

وهي المعادلة التي تُستخدم لمعرفة كم سيوفر الحل التقني خلال سنة واحدة.

أن الشركة ستستعيد ما دفعته خلال أقل من 8 أشهر، وبعدها يصبح التوفير صافي ربح.

💡 توضيح بالفكرة:

تخيل أن مصنعًا يستخدم نظام مراقبة ذكي لتقليل الأعطال.

- هذا النظام قلل من استهلاك الكهرباء.
- قلل من الأعطال المفاجئة.
- خفّض تكاليف الصيانة وقطع الغيار.

كل هذا يؤدي إلى توفير مالي كبير يعوّض تكلفة النظام خلال فترة قصيرة

📊 مثال واقعي:

- توفير في الطاقة: 400,000 ريال
- توقفات متجنبة: 360,000 ريال
- صيانة أقل: 150,000 ريال

📩 إجمالي التوفير السنوي: 910,000 ريال / سنة

🔸 تكلفة الحل: 600,000 ريال

✅ الاسترداد (Payback): أقل من 8 أشهر

# 6) الحوكمة والأمن

🛡️ (6) الحوكمة والأمن

🔹 المحاور الرئيسية:

1. خصوصية البيانات:

ضمان حماية البيانات التشغيلية وعدم تسربها، سواء كانت من أجهزة أو حساسات أو نظم تشغيل.

2. الأمن السيبراني (IT/OT):

• IT (Information Technology): حماية أنظمة المعلومات والشبكات الرقمية.

• OT (Operational Technology): تأمين الأنظمة الصناعية والتحكم في المعدات.

التركيز على عزل الشبكات وتطبيق تحديثات أمنية مستمرة.

3. مسؤول MLOps:

• إدارة وتشغيل النماذج الذكية (Machine Learning Operations).

• متابعة أداء النماذج وتجنب انحيازها أو نتائجها الخاطئة.

• التأكد من أن النماذج تعمل وفق الضوابط الأخلاقية.

4. الامتثال والمعايير:

• الالتزام بالمعايير التقنية مثل BACnet و OPC-UA لضمان توافق الأنظمة.

• تطبيق أفضل الممارسات الأمنية في جميع المراحل.

💡 الهدف من هذه الشريحة:

• حماية المعلومات الحساسة داخل بيئة العمل.

• تعزيز الثقة في الأنظمة الذكية.

• ضمان استمرارية العمل دون مخاطر إلكترونية

# 7) خارطة طريق عملية (90 يوم)

🗺️ (7) خارطة طريق عملية (90 يوم)

هذه الخطة توضّح مراحل تنفيذ مشروع ذكي تجريبي (مثل نظام مراقبة مضخة أو مصعد) خلال 90 يومًا فقط

وهي تُستخدم عادة في مشاريع التحول الذكي أو الصيانة التنبؤية (Predictive Maintenance).

🔹 المرحلة الأولى (0–15 يومًا): تحديد الأصول وجمع البيانات

• يتم اختيار الأصل المستهدف (مثل مضخة، مصعد، أو نظام تبريد).

• تُركب الحساسات (Sensors) لجمع بيانات الاهتزاز، الحرارة، أو التيار الكهربائي.

• يبدأ تحليل الأداء الأساسي للجهاز

النتيجة النهائية:

من خلال هذه الخطة والتمارين، يتم الانتقال من المتابعة اليدوية إلى الصيانة الذكية التنبؤية

خلال 3 أشهر فقط مع تحسن الكفاءة وتقليل الأعطال

# الخاتمة

الذكاء الاصطناعي حاضر في الصيانة والتشغيل. المؤسسات التي تبدأ مبكرًا تحقق خفض التكاليف وزيادة الكفاءة والاستدامة.

# شكرًا لحسن استماعكم

إعداد وتقديم : ENG. AMAL ALJOHANI