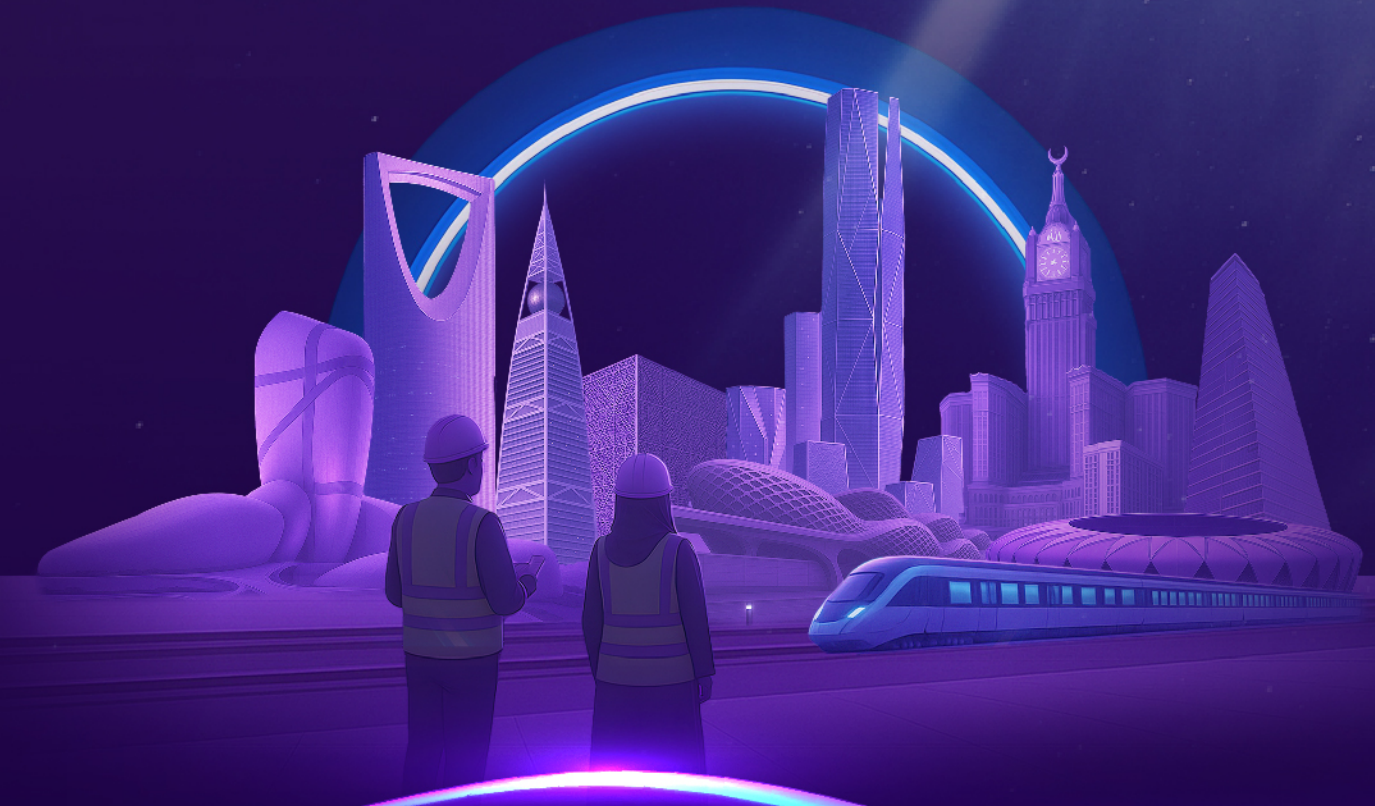


CONFERENCE
OMAINTEC
2026
EXHIBITION
FM

المؤتمر الدولي الثالث والعشرون
لإدارة الأصـول والمرافق والصيانة

ردم الفجوة بين النظرية والتطبيق من خلال نموذج التوأمة الرقمية لدعم اتخاذ القرار في إدارة المرافق

تنفيذ

الشريك التنظيمي
TSG | EXICON.
The Specialist Group • شركة مجموعة المحنص

تنظيم

SAFMMA
الجمعية السعودية لإدارة الأصول والمرافق والصيانة
Saudi Asset, Facility & Maintenance Management Association

بالشراكة مع

OMAINTEC
المجلس العربي لإدارة الأصول والمرافق والصيانة
Arab Asset, Facility and Maintenance Management Council

الرياض، المملكة العربية السعودية

12-14 يناير 2026

www.omaintec.com #OmaintecConf

مبادرات التحول الرقمي في القطاع الحكومي

24 الـــــــوزارات	13 إمـــارات المناطـــق
32 التعليم والتدريب	15 الخدمات الصحية
17 الأمـــــــانات	22 المالية والصناديق
18 الأمنية والعسكرية	37 الاقتصادية والتنموية
15 التقنية والنقل والإعلام	31 المركزية والعامة

هل تعلم؟

%80

من مبادرات التحول الرقمي حول العالم قد تفشل في تحقيق نتائجها المرجوة بالكامل (1)

منذ العام 2020

نسبة نجاح التحول الرقمي للمنشآت ارتفعت من 30% إلى 35% فقط (2)

%73

من المنشآت بالسعودية تجد صعوبة في تحديد التأثيرات أو المقاييس الدقيقة لمبادراتها الرقمية (3)

%66

من المنشآت بالسعودية تواجه توقفات معتادة أسبوعياً في الأنظمة التكنولوجية بسبب أعطال (4)

(1 Eric Kimberling, Mar2025, Why Over 80% of Digital Transformations Fail, Third Stage Consulting Group
(2 P. Forth, R. de Laubier, S. Chakraborty, T. Charanya & M. Magagnoli, Dec2021, Performance and Innovation Are the Rewards of Digital Transformation, BCG
(3 Hesham Abdelhameed, Jan2025, Digital Transformation in Saudi Arabia, alnafitha IT
(4 KPMG Middle East, Feb2025, KPMG Saudi Arabia tech report, KPMG Middle East

الملخص

شهدت إدارة المرافق تحولاً جذرياً خلال العقد الأخير بفضل الثورة الرقمية واعتماد تقنيات انترنت الأشياء (IoT)، وتحليل البيانات الضخمة (Big Data Analytics)، والذكاء الاصطناعي (AI).

وفي قلب هذا التحول برزت التوأمة الرقمية (Digital Twin) كتقنية متقدمة تتيح بناء نسخة افتراضية دقيقة للأصول والمباني، بما يسمح بمتابعة أدائها وتحليل حالتها في الزمن الحقيقي.

ورغم الوعود الكبيرة التي تحملها هذه التقنية، إلا أن تطبيقها في إدارة المرافق يواجه فجوة واضحة بين النماذج النظرية المطروحة في الأبحاث الأكاديمية والممارسات الفعلية في بيئات العمل.

تتناول هذه الورقة تطوير نموذج نظري متكامل لتوظيف التوأمة الرقمية في دعم اتخاذ القرار بإدارة المرافق، مع التركيز على ردم الفجوة بين النظرية والتطبيق. ويعتمد النموذج المقترح على تكامل البيانات اللحظية، ورسم مؤشرات الأداء الرئيسية (KPI)، وتفعيل دوائر التغذية الراجعة لتمكين التحسين المستمر، بما يتيح الانتقال من الإدارة التفاعلية إلى الإدارة الاستباقية وتحقيق أقصى استفادة من الأصول الحيوية.

الخلفية

- تشهد إدارة المرافق عالمياً تغيراً متسارعاً نتيجة للتطور التكنولوجي والاعتماد المتزايد على البيانات في اتخاذ القرار.
- يزداد توجه المؤسسات نحو التحول الرقمي بهدف خفض التكاليف التشغيلية، تحسين الكفاءة وضمان استدامة الأصول، حيث ستصبح التكنولوجيا ذات أهمية متزايدة لإدارة الأصول طوال دورة حياتها، وتوجيه الموارد بشكل أكثر فعالية واتخاذ قرارات الاستثمار*
- تعتبر التوأمة الرقمية من أبرز أدوات الثورة الصناعية الرابعة، حيث توفر منصة رقمية لمراقبة وتحليل الأصول والمباني وإدارة دورة حياتها بشكل أكثر فعالية حيث تعتبر نموذجاً ناشئًا لتمكين العديد من التطبيقات من خلال المراقبة في الوقت الفعلي وتقييم الصيانة التنبؤية**

*Sarkar, A., 2021. Importance of Technology in Facility Management. International Journal of Advance Research, Ideas, and innovation in technology, p. 11.

**Shi, Y., 2025. Use of Digital Twin Technologies in Facility Management and Related Industries: A Bibliometric Review. Academic Journal of Science and Technology, p. 12.

صعود التوأمة الرقمية

- تعرف التوأمة الرقمية بأنها نموذج إدارة يعمل على سد الفجوة بين العالمين المادي والرقمي، مما يحسن الوعي بالموقف وبالتالي اتخاذ القرار، وتكون في شكل تمثيلات للأصول المادية أو الأشخاص أو العمليات ويتم تطويرها لدعم الأهداف التجارية الجديدة أو المحسنة.*
- تم تقييم السوق العالمي للتوأمة الرقمية بحوالي 8.6 مليار دولار أمريكي في عام 2022 يتوقع أن يصل إلى 137.7 مليار دولار أمريكي في عام 2030 بمتوسط نمو يبلغ 42.6%، وهذا يعكس الاهتمام المتزايد بهذه التكنولوجيا لما تنطوي على من فائدة متعاظمة لجميع المجالات.**
- ظهرت التوأمة الرقمية بداية في قطاع التصنيع والطيران بغرض تحسين مراقبة العمليات وزيادة جودة مراقبة الأصول، ومن ثم امتدت إلى قطاع المباني الذكية وإدارة المرافق.
- بالسابق كانت تتوقف التوأمة الرقمية في عمل ما يسمى بنموذج معلومات البناء (BIM)، ولكن مع التطور أصبح بالإمكان دمج بيانات التصميم (BIM) مع بيانات الاستشعار اللحظي من انترنت الأشياء (IoT) لتوفير رؤية شاملة ودقيقة للأصول.

*Authority, D. G., 2021. Digital Twin, Riyadh: Digital Government Authority
**Andrea Matta, G. L., 2024. AN INTRODUCTION TO DIGITAL TWINS. Orlando, Florida, Winter Simulation Conference

تحديات التوأمة الرقمية

- على الرغم من الاهتمام الأكاديمي الواسع لمفهوم التوأمة الرقمية، إلا أن تطبيقه في بيئات إدارة المرافق ما زال محدوداً ومتفاوتاً بين القطاعات.
- الفجوة الرئيسية تكمن في غياب إطار متكامل يربط النماذج النظرية بالممارسات التشغيلية اليومية.
- التحديات التي تواجه التطبيق تشمل الآتي:

❖ **التعقيد التقني:**
الحاجة إلى أنظمة متكاملة وقواعد بيانات مترابطة.

❖ **التكلفة الاستثمارية:**
ارتفاع تكلفة تجهيز البنية التحتية الرقمية وأجهزة الاستشعار

❖ **العامل البشري:**
مقاومة التغيير من قبل العاملين وغياب المهارات الرقمية.

❖ **تفاوت المعايير:**
عدم توحيد المعايير والاشتراطات المتعلقة بالتوأمة الرقمية على المستوى العالمي والمحلي.

ما سنعرفه اليوم:

- تطوير نموذج نظري لتكامل التوأمة الرقمية
مع عملية اتخاذ القرار في إدارة المرافق.
- ردم الفجوة بين النظرية والتطبيق
من خلال تحديد خطوات واضحة وقابلة للتنفيذ.
- تمكين مديري المرافق
من الانتقال من الأسلوب التفاعلي (Reactive) إلى الأسلوب الاستباقي (Proactive) في إدارة الأصول.
- دعم تحسين مؤشرات الأداء،
وإطالة العمر الافتراضي للأصول، وخفض التكاليف التشغيلية.

طبقات النموذج:

- يهدف النموذج النظري إلى توفير إطار شامل لتطبيق التوأمة الرقمية في إدارة المرافق بطريقة تدمج بين البنية التحتية التقنية والعمليات الإدارية. يعتمد النموذج على فكرة أن أي قرار إداري أو تشغيلي يجب أن يستند إلى بيانات دقيقة لحظية، وأن التوأمة الرقمية توفر هذه البيانات بشكل مرئي وتحليلي متكامل.
- مكونات النموذج الأساسية:

1

طبقة التمثيل الرقمي للأصول
Digital Representation Layer

2

طبقة جمع وتكامل البيانات
Data Integration Layer

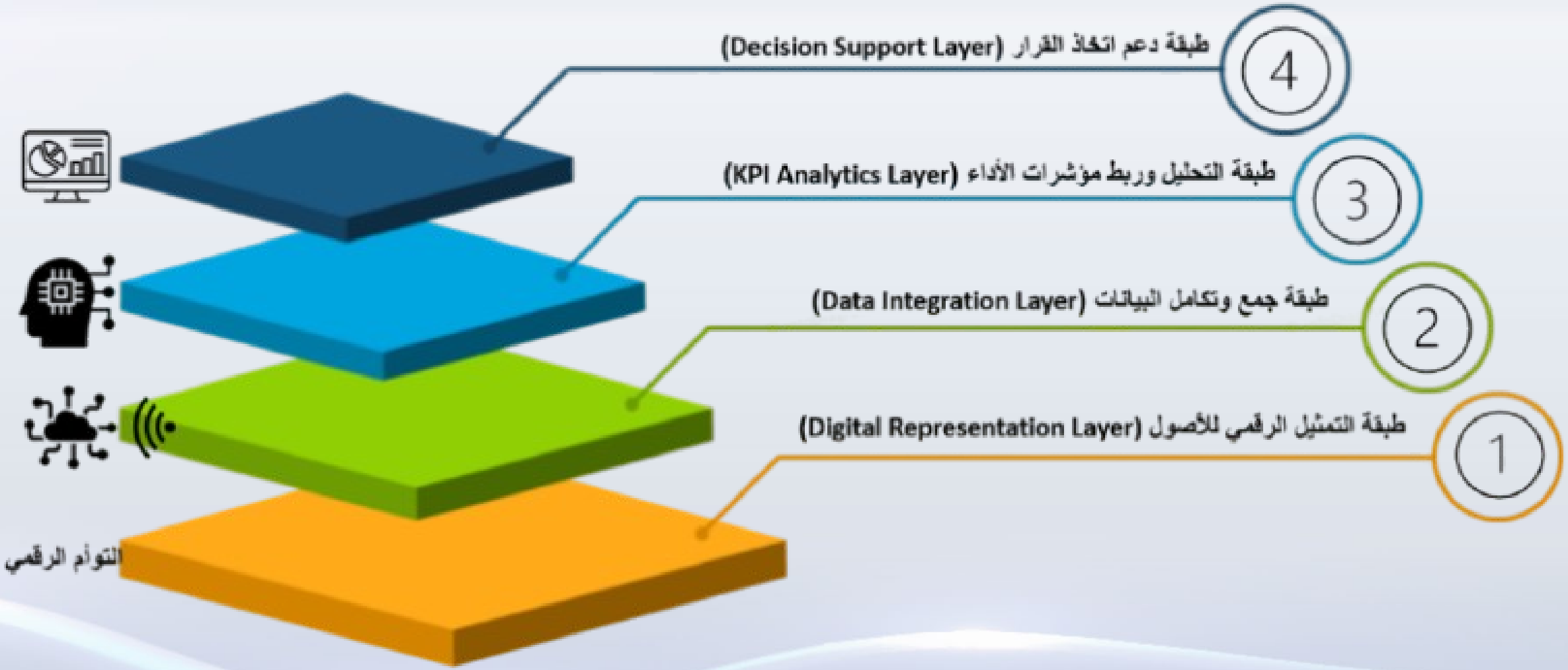
3

طبقة التحليل وربط مؤشرات الأداء
KPI Analytics Layer

4

طبقة دعم اتخاذ القرار
Decision Support Layer

طبقات النموذج:



طبقة التمثيل الرقمي للأصول
Digital Representation Layer

- إنشاء نسخة رقمية ثلاثية الأبعاد لكل أصل حيوي أو مرفق باستخدام بيانات نمذجة معلومات البناء (BIM) وبيانات التصميم الهندسي.
- ربط النسخة الرقمية مع خصائص ومواصفات الأصل مثل:
  - العمر الافتراضي
  - سعة التشغيل
  - حالة الصيانة السابقة

التوأم الرقمي

العالم الرقمي + العالم الواقعي

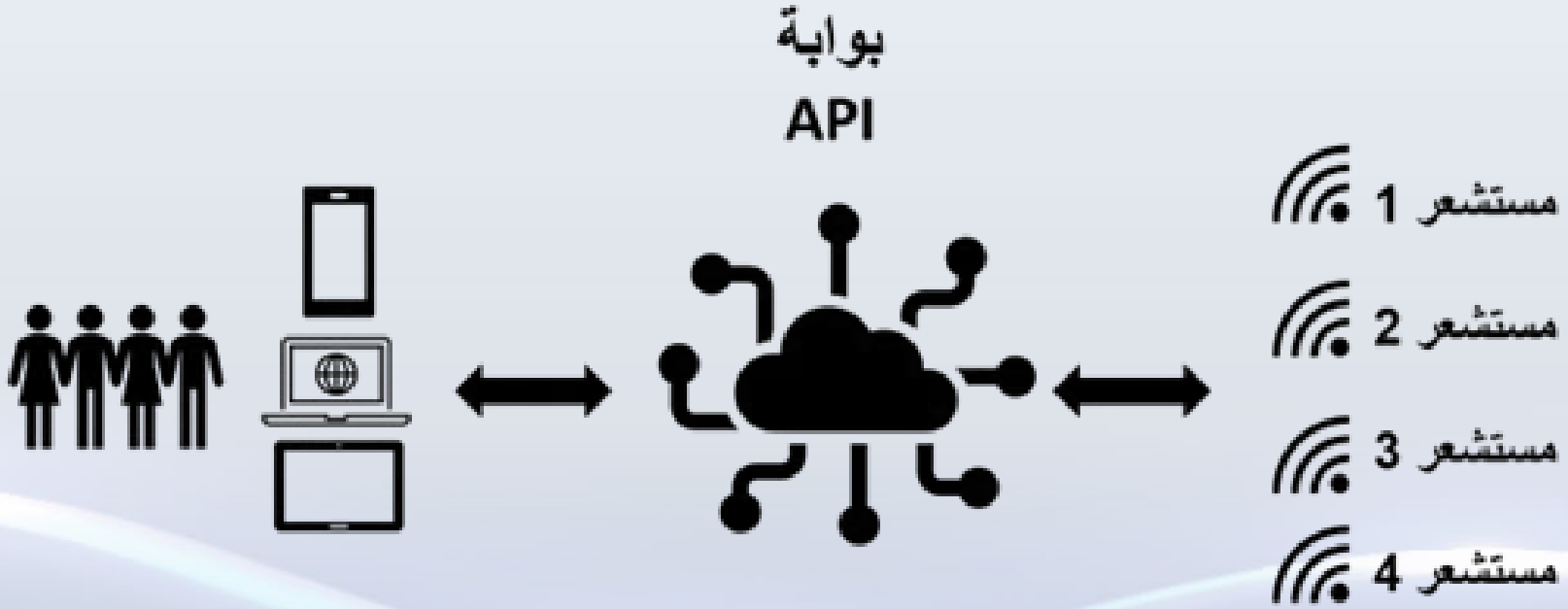
نمذجة معلومات البناء (BIM)

العالم الرقمي

التخلص | الصيانة | الانشاءات | التصميم

طبقة جمع وتكامل البيانات
Data Integration Layer

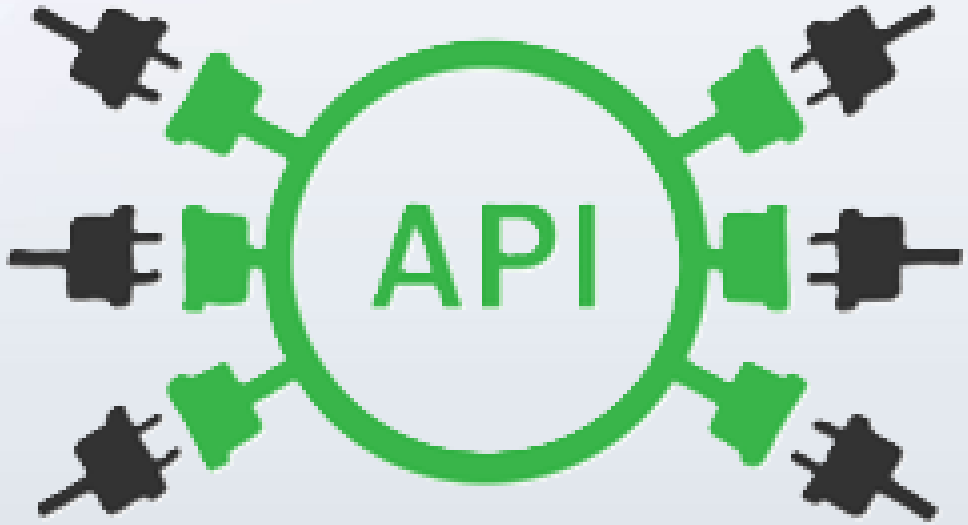
- تضم البيانات اللحظية الواردة من أجهزة الاستشعار (IoT Sensors) مثل درجة الحرارة، الرطوبة، استهلاك الطاقة، الاهتزازات ... إلخ
- دمج البيانات التاريخية (سجلات الأعطال – خطط الصيانة السابقة) مع البيانات الحالية في منصة واحدة
- استخدام واجهات برمجية (APIs) لضمان تدفق البيانات بين أنظمة التشغيل المختلفة حيث تعمل واجهات برمجة التطبيقات (APIs) على تبسيط عملية تطوير التطبيقات والبرامج وتسريعها من خلال تمكين المطورين من دمج البيانات والخدمات والقدرات من التطبيقات الأخرى، بدلاً من تطويرها من الصفر (1)

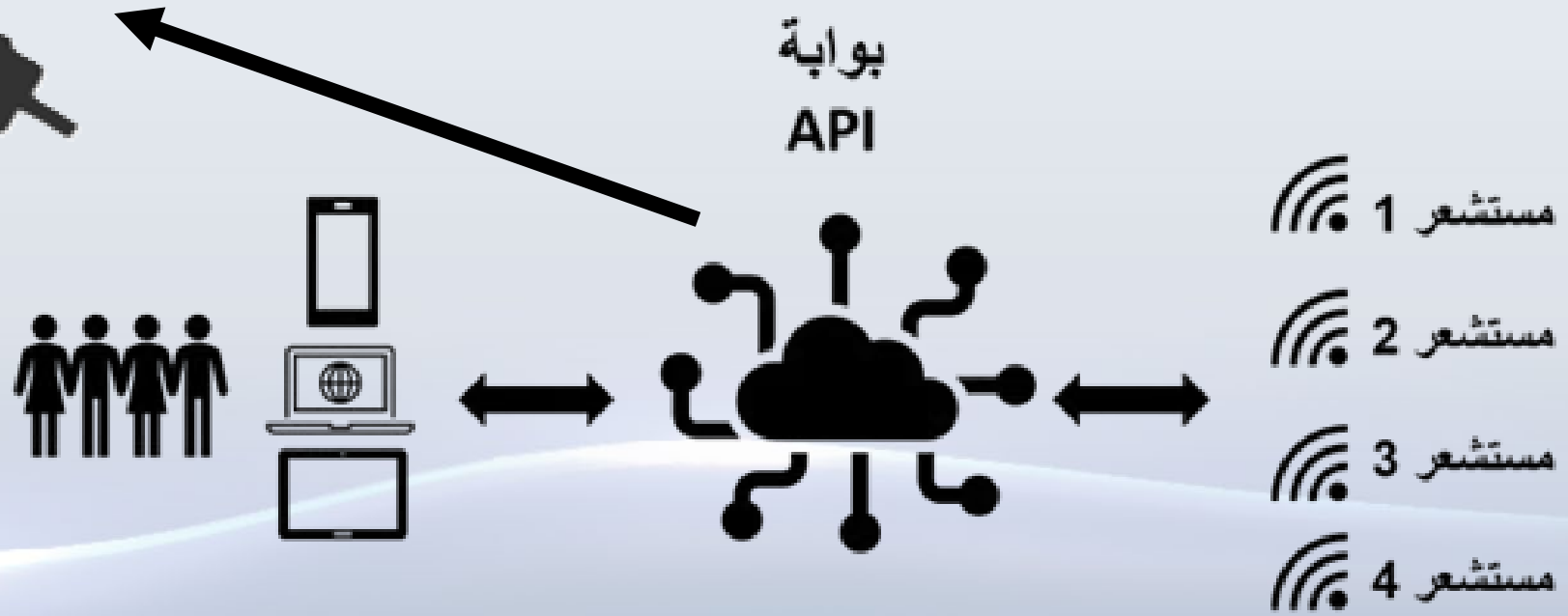


(1 Goodwin, M., 2024. What is an API (application programming interface)?. [Online]Available at: https://www.ibm.com/think/topics/api

ماهي واجهة برمجة التطبيقات (API)
Application Programming Interface

- تعمل واجهة برمجة التطبيقات (API) كواجهة تنسيق بين برامج مختلفة، مما يسهل تفاعلها، تمامًا كما تسهل واجهة المستخدم التفاعل بين البشر وأجهزة الكمبيوتر.
- تكون الحاجة لاستخدام الواجهة عند وجود عدة أطراف تعمل بأنظمة تشغيل مختلفة ويتطلب جمعها في لغة ما مشتركة تسهل التواصل بين الأطراف
- في حالة النموذج يتم استخدام (API) لجمع عدة مستشعرات ذات أنظمة تشغيل وقراءات مختلفة في لغة واحدة يمكن ترجمتها بما يخدم الغرض من انشاء النموذج





طبقة التحليل وربط مؤشرات الأداء
KPI Analytics Layer

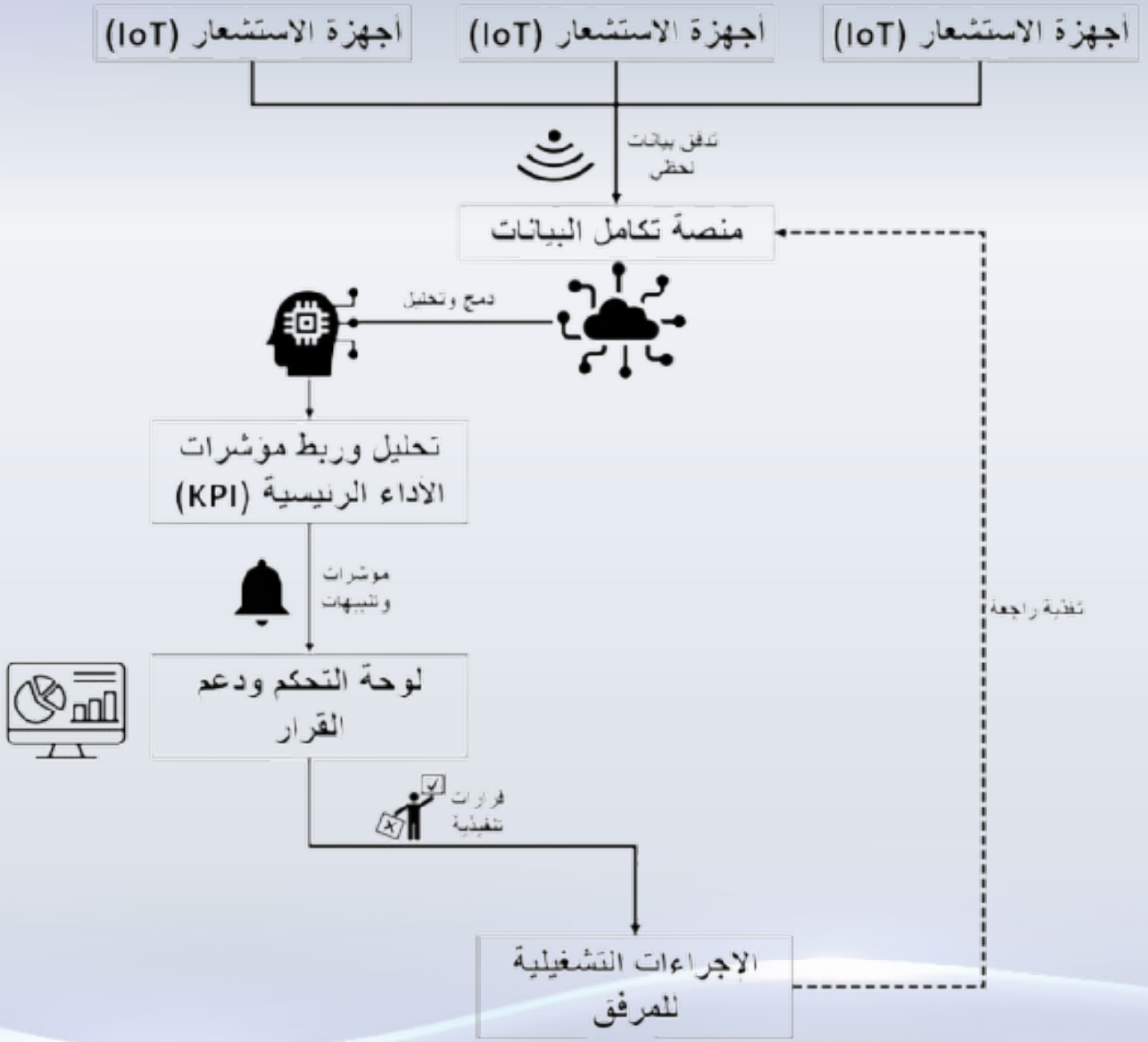
- يتم تعريف مؤشرات الأداء الرئيسية بأنها مؤشرات تستخدمها المنشآت لتقدير وتعزيز مدى نجاحها، بهدف تحقيق أهداف تم تحديدها مسبقًا وعليه يتم تحديد مؤشرات أداء رئيسية للمنشأة متفق عليها مسبقاً ويتم تغذية النظام بها

- تحليل البيانات باستخدام خوارزميات تحليلية (Analytics) للكشف عن الانحرافات عن القيم القياسية

- استخدام برامج التعرف على السلوك المدعومة بالذكاء الاصطناعي (AI) وذلك لربط البيانات بمؤشرات الأداء الرئيسي مثل:
  - زمن التوقف عن العمل (Downtime)
  - كفاءة استهلاك الطاقة (Energy Efficiency)
  - تكلفة الصيانة لكل أصل (Maintenance Cost per Asset)
  - مواعيد بدء الأعمال وانتهائها
  - جودة الأعمال المنتهية

طبقة دعم اتخاذ القرار
Decision Support Layer

- تقديم توصيات تلقائية أو شبه تلقائية للإجراءات التصحيحية
- توفر لوحات تحكم تفاعلية (Dashboard) تعرض المؤشرات الحرجة والأوليات وتمثيلها بصرياً يساعد بصورة فعالة في تمكين فرق الصيانة والإدارة من اتخاذ قرارات مبنية على البيانات بدلاً من الاعتماد على الحدس او الخبرة



ملخص آلية عمل النموذج

الفوائد المتوقعة من تطبيق النموذج

تحسين دقة القرار الإداري

- القرارات تكون مبنية على بيانتا كمية موثوقة بدلاً من التقديرات
- إمكانية المقارنة بين الأداء الحالي والمستهدف على أساس لحظي

تقليل التكاليف التشغيلية

- الانتقال من الصيانة الدورية إلى الصيانة التنبؤية يقلل من استبدال الأجزاء قبل الحاجة الفعلية لذلك
- خفض استهلاك الطاقة من خلال المراقبة والتحكم الذكي

زيادة الموثوقية في الأصول

- الكشف المبكر عن الأعطال يطيل عمر الأصل ويقلل الأعطال المفاجئة
- المعرفة اللحظية لموقع الأصول في الفترة ما بين العطل المحتمل والعطل القائم (P-F Interval)

تعزيز الاستدامة

- المراقبة المستمرة تساعد على خفض البصمة الكربونية وتحقيق أهداف الاستدامة المؤسسية

التحديات المحتملة لتطبيق النموذج

البنية التحتية التقنية

- الحاجة إلى استثمار أولي كبير نسبياً في أجهزة الاستشعار، خوادم البيانات، برمجيات التحليل

التكامل بين الأنظمة

- وجود أنظمة قديمة (Legacy Systems) يصعب دمجها مع المنصات الحديثة

العامل البشري

- مقاومة التغيير ونقص المهارات التقنية لدى بعض فرق العمل مما يتطلب التركيز على رفع المهارات وتنمية القدرات أو تعديل أنماط السلوك من خلال نظم التدريب أو تطبيق قواعد المكافآت والجزاءات التنظيمية

إدارة البيانات

- ضرورة وضع سياسات واضحة لملكية البيانات، خصوصيتها، وحمايتها من الهجمات السيبرانية حيث تعد إجراءات الأمن السيبراني مهمة لتقليل خطر التعرض للهجمات السيبرانية التي تهدف إلى منع سرقة أو تخريب الأجهزة والخدمات التي تستخدم بالمنشأة

آفاق التطبيق العملي

- يمكن تبني النموذج على الأصول ذات الحساسية العالية مبدئياً في قطاعات متعددة مثل المطارات (مراقبة أنظمة الملاحة والاضاءة) – المستشفيات (معدات إيصال الاوكسجين والغازات الأخرى)
- بعد تطبيق النموذج وتحديثه بناء على الملاحظات التي تمت في الأصول ذات الحساسية العالية يتم الانتقال إلى الأصول متوسطة الحساسية مثل أنظمة الحريق وأنظمة المصاعد بالمرفق
- وبعد اكتمال الثقة في النظام وقدرته على التشغيل الذاتي، يتم ادخال الأصول منخفضة الحساسية وذلك للتطبيق الكامل للنموذج على مجمل الأصول بالمرفق

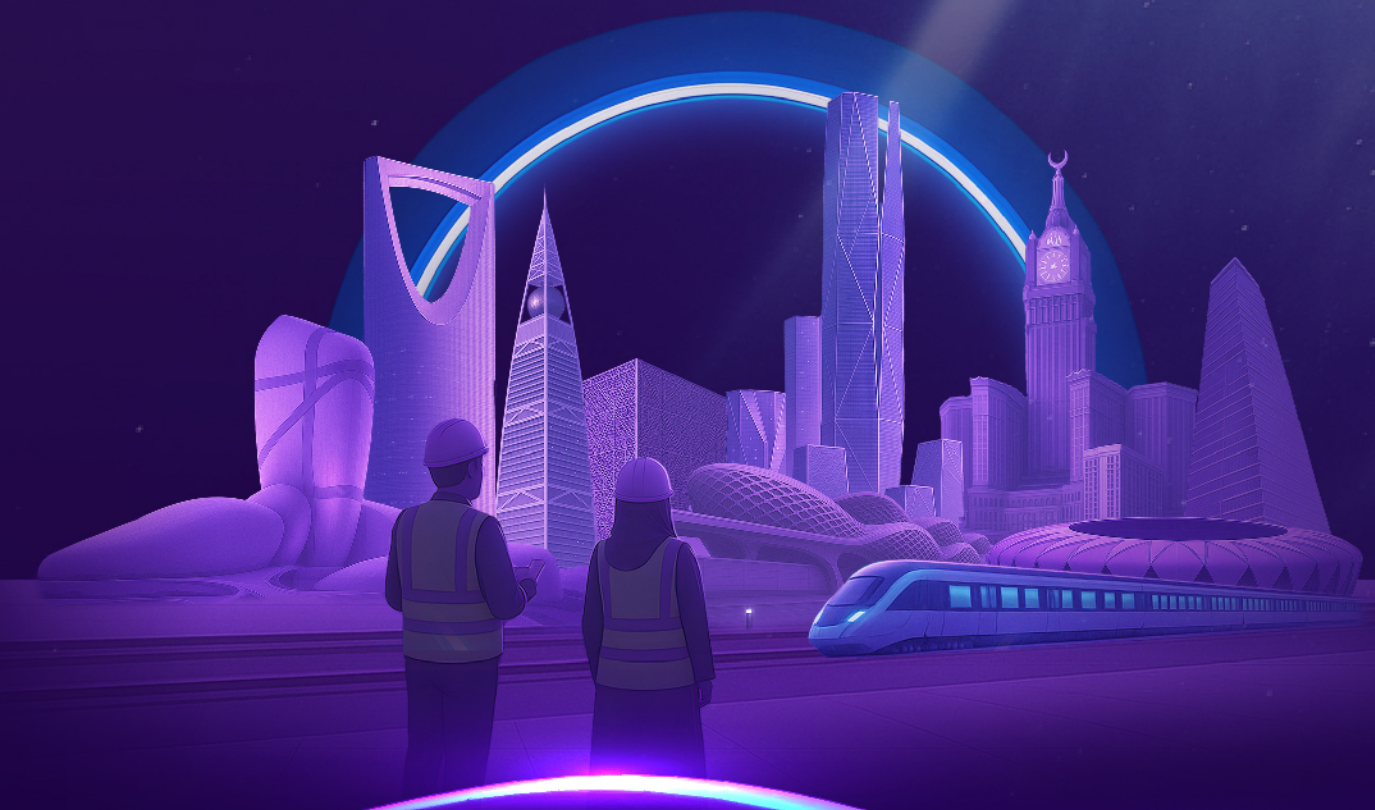
مقدمي خدمات نماذج التوأمة الرقمية

منصات انترنت الأشياء

مطورين لنماذج التوأم الرقمي

مقدم خدمة محلي لـ نماذج التوأم الرقمي

Authority, D. G., 2021. Digital Twin, Riyadh: Digital Government Authority



CONFERENCE
OMAINTEC
2026
EXHIBITION
FM

المؤتمر الدولي الثالث والعشرون
لإدارة الأصـول والمرافق والصيانة

شـــكراً لكم!

تنفيذ

الشريك التنظيمي
TSG | EXICON.
The Specialist Group • شركة مجموعة المحنص

تنظيم

SAFMMA
الجمعية السعودية لإدارة الأصول والمرافق والصيانة

بالشراكة مع

OMAINTEC
المجلس العربي لإدارة الأصول والمرافق والصيانة

الرياض، المملكة العربية السعودية

12-14 يناير 2026

www.omaintec.com #OmaintecConf