

SMART CITIES AND CITY INFORMATION MODELING

Chapter 2

Prepared By
ALY REDA



**ARABIC
VERSION**



@alyredaabdalla

Table of Content

Chapter 2	1
Internet of Things (IoT)	1
What is Digital Twin	2
Digital Twin and Smart Cities	2
Digital Twin Solutions	3
Digital Twin and City Operation	3
Big Data and Digital Twins in Smart Cities	4
Digital Twin Applications	5

Chapter 2

Internet of Things (IoT)



إنترنت الأشياء (IoT) يشير إلى الشبكة المتصلة للأجهزة الفيزيائية والمركبات والمباني وغيرها من الأشياء المدمجة بالإلكترونيات والبرمجيات والمستشعرات والاتصال الشبكي التي تمكنها من جمع وتبادل البيانات. يمكن لهذه الأجهزة التواصل مع بعضها البعض ومع الأنظمة المركزية، مما يسمح بالأتمتة والمراقبة عن بُعد وتحسين الكفاءة.

مكونات إنترنت الأشياء:

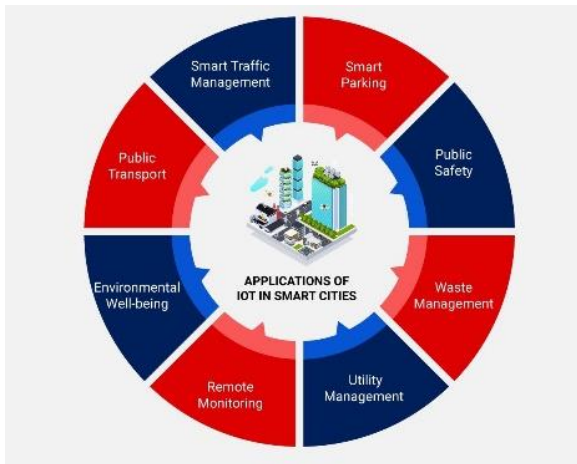
- **الأجهزة:** تشمل المستشعرات والمشغلات ووحدات التحكم الدقيقة التي تجمع وتعالج البيانات.
- **الاتصال:** شبكات مثل الواي فاي، البلوتوث، الشبكات الخلوية، و LPWAN (شبكات المناطق الواسعة منخفضة الطاقة) التي تمكن التواصل بين الأجهزة.
- **معالجة البيانات:** تعتمد معالجة البيانات على منصات السحابة والحوسبة الطرفية لتحليل البيانات وتخزينها واتخاذ القرارات.
- **التطبيقات:** يُستخدم إنترنت الأشياء في قطاعات متنوعة، مثل الرعاية الصحية، المنازل الذكية، الزراعة، التصنيع، والنقل.

فوائد إنترنت الأشياء:

- **زيادة الكفاءة:** الأتمتة وتحسين العمليات.
- **تحسين اتخاذ القرار:** بيانات لحظية لاتخاذ قرارات مدروسة.
- **تحسين تجربة العملاء:** خدمات ومنتجات مخصصة.
- **تقليل التكلفة:** تقليل النفقات التشغيلية والهدر.
- **الابتكار:** نماذج أعمال وخدمات جديدة.

أمثلة على تطبيقات إنترنت الأشياء:

- **المنازل الذكية:** التحكم عن بُعد في الإضاءة، وأجهزة التدفئة، والأجهزة المنزلية.
- **الأجهزة القابلة للارتداء:** أجهزة تتبع اللياقة البدنية، والساعات الذكية، والأجهزة الطبية.
- **السيارات المتصلة:** السيارات الذاتية القيادة والتشخيص عن بُعد.
- **إنترنت الأشياء الصناعي (IIoT):** الصيانة التنبؤية، ومراقبة الجودة، وإدارة سلسلة التوريد.
- **المدن الذكية:** إدارة فعالة للنقل، وإدارة النفايات، واستهلاك الطاقة.



What is Digital Twin

التوأم الرقمي هو تمثيل افتراضي لكائن أو عملية أو نظام مادي. إنه بمثابة نسخة رقمية تعكس سلوك وحالة نظيرها في العالم الحقيقي. من خلال التحديث المستمر بالبيانات اللحظية، تمكن التوائم الرقمية المؤسسات من:

- **المراقبة والتحليل:** تتبع الأداء، وتحديد الشذوذات، والحصول على رؤى حول العمليات.
- **المحاكاة والتنبؤ:** اختبار سيناريوهات متعددة، والتنبؤ بالنتائج، وتحسين اتخاذ القرارات.
- **التحسين والتطوير:** تحديد المجالات التي تحتاج إلى تحسين، وتبسيط العمليات، وتعزيز الكفاءة.

Digital Twin and Smart Cities

التوائم الرقمية والمدن الذكية مرتبطان بشكل وثيق. توفر التوائم الرقمية تمثيلاً افتراضياً للأصول والعمليات والأنظمة المادية داخل المدينة، مما يتيح اتخاذ قرارات مبنية على البيانات، وتحسين العمليات، وتعزيز الابتكار.



أدوار التوائم الرقمية في المدن الذكية:

- **التخطيط الحضري:** محاكاة تأثير التطورات الجديدة على البنية التحتية وحركة المرور واستهلاك الموارد.
- **إدارة البنية التحتية:** مراقبة حالة المباني والطرق والمرافق.
- **النقل:** تحسين تدفق المرور ومسارات النقل العام وإدارة مواقف السيارات.
- **إدارة الطاقة:** التنبؤ بالطلب على الطاقة، وتحسين عمليات الشبكة، ودمج مصادر الطاقة المتجددة.
- **المراقبة البيئية:** تتبع جودة الهواء وتلوث المياه وتأثيرات تغير المناخ.

فوائد التوائم الرقمية في المدن الذكية:

- **تحسين اتخاذ القرار:** تقديم رؤى مبنية على البيانات لاتخاذ قرارات سياسية مدروسة.
- **تعزيز الكفاءة:** تحسين عمليات المدينة وتخصيص الموارد.
- **تقليل التكاليف:** الصيانة التنبؤية والكشف المبكر عن المشاكل.
- **زيادة الاستدامة:** تعزيز الممارسات المستدامة وتقليل التأثير البيئي.
- **تعزيز مشاركة المواطنين:** توفير الشفافية وتشجيع المشاركة المدنية.

Digital Twin Solutions

حلول التوأم الرقمي توفر جسراً بين العالمين المادي والرقمي، مما يمكّن المؤسسات من اكتساب رؤى قيمة، وتحسين العمليات، وتحفيز الابتكار.

١. جمع البيانات والتكامل:

- أجهزة استشعار وإنترنت الأشياء: جمع البيانات اللحظية من أجهزة الاستشعار والكاميرات وغيرها من أجهزة إنترنت الأشياء.
- تكامل البيانات: دمج البيانات من مصادر متعددة، بما في ذلك البيانات التاريخية والمحاكاة والمدخلات الخارجية.

٢. النمذجة الرقمية:

- النمذجة ثلاثية الأبعاد: إنشاء نماذج ثلاثية الأبعاد مفصلة للأصول والعمليات والأنظمة المادية.
- تحقق النماذج: التأكد من أن النماذج الرقمية تمثل بدقة نظيراتها في العالم الواقعي.

٣. المحاكاة والتحليل:

- نمذجة السيناريوهات: محاكاة سيناريوهات مختلفة والتنبؤ بالنتائج المحتملة.
- تحليل البيانات: تحليل البيانات لتحديد الاتجاهات والأنماط والشذوذات.
- التحسين: استخدام الخوارزميات لتحسين العمليات وتخصيص الموارد.

٤. التصور والتفاعل:

- لوحات التحكم التفاعلية: تقديم تصورات بديهية للبيانات والمحاكاة.
- واجهات المستخدم: تمكين المستخدمين من التفاعل مع التوأم الرقمي وأداء مهام متنوعة.

٥. التحديثات المستمرة:

- تكامل البيانات في الوقت الفعلي: دمج البيانات الجديدة فور توفرها.
- تحسين النموذج: تحديث النموذج الرقمي بناءً على المعلومات الجديدة والتغذية الراجعة.

Digital Twin and City Operation

التوائم الرقمية، باعتبارها نسخاً افتراضية من المدن الفعلية، توفر أداة قوية لتحسين عمليات المدينة وتعزيز جودة الحياة للمواطنين. من خلال تقديم فهم شامل للبنية التحتية الحضرية، تتيح التوائم الرقمية للمدن تحقيق:

١. تحسين التخطيط الحضري:

- محاكاة السيناريوهات: تقييم تأثير التطورات الجديدة، مشاريع النقل، والتغييرات في البنية التحتية على حركة المرور، واستهلاك الموارد، والعوامل البيئية.
- تحديد الاختناقات: تحديد مناطق الازدحام، الاكتظاظ، أو تخصيص الموارد غير الفعال.
- تحسين استخدام الأراضي: التخطيط لأنماط استخدام الأراضي المستدامة والفعالة.

٢. تعزيز إدارة البنية التحتية:

- الصيانة التنبؤية: مراقبة حالة الأصول التحتية (الطرق، الجسور، المباني) للتنبؤ بالأعطال وجدولة الصيانة بشكل استباقي.
- تحسين دورة حياة الأصول: تحديد الجداول الزمنية المثلى للاستبدال واستراتيجيات الترقية.
- تحسين المرونة: تقييم التعرض للكوارث الطبيعية ووضع خطط للتخفيف من المخاطر.

٣. تحسين أنظمة النقل:

- إدارة المرور: محاكاة تدفقات حركة المرور، وتحديد نقاط الازدحام، وتحسين توقيت إشارات المرور.
- تخطيط النقل العام: تحسين المسارات والجداول الزمنية وحجم الأسطول.
- إدارة مواقف السيارات: تحسين توفر المواقف وأسعارها.

٤. تحسين إدارة الطاقة:

- التنبؤ بالطلب: التنبؤ بأنماط استهلاك الطاقة لتحسين عمليات الشبكة.
- دمج مصادر الطاقة المتجددة: تقييم تأثير مصادر الطاقة المتجددة على الشبكة.
- كفاءة الطاقة: تحديد الفرص لتقليل استهلاك الطاقة في المباني والبنية التحتية.

٥. تعزيز الإدارة البيئية:

- مراقبة جودة الهواء: تتبع مستويات التلوث الهوائي وتحديد مصادر الانبعاثات.
- إدارة النفايات: تحسين مسارات جمع النفايات وبرامج إعادة التدوير.
- إدارة الموارد المائية: مراقبة جودة المياه، اكتشاف التسربات، وتحسين توزيع المياه.

٦. تحسين السلامة العامة:

- تخطيط الاستجابة للطوارئ: محاكاة سيناريوهات الطوارئ وتطوير استراتيجيات استجابة فعالة.
- الوقاية من الجريمة: تحليل أنماط الجرائم لتحديد المناطق الساخنة وتوجيه الموارد وفقًا لذلك.
- إدارة الكوارث: تقييم التعرض للكوارث الطبيعية ووضع خطط للتأهب.

٧. تعزيز مشاركة المواطنين:

- الشفافية: تزويد المواطنين بمعلومات لحظية حول عمليات وخدمات المدينة.
- المشاركة: تسهيل مدخلات المواطنين وتغذيتهم الراجعة حول تخطيط المدينة واتخاذ القرارات.

Big Data and Digital Twins in Smart Cities

١. اتخاذ القرارات المبنية على البيانات

- البيانات الضخمة توفر الوقود اللازم للتوائم الرقمية، مما يمكن المدن من اتخاذ قرارات مستنيرة في التخطيط الحضري، وإدارة البنية التحتية، وتقديم الخدمات.

٢. التحليلات التنبؤية

- من خلال تحليل البيانات التاريخية واللحظية، يمكن للتوائم الرقمية التنبؤ بالاتجاهات المستقبلية وتحسين العمليات اليومية في المدينة.

٣. تخطيط السيناريوهات

- محاكاة السيناريوهات باستخدام التوائم الرقمية تساعد المدن في تقييم تأثير التغييرات السياسية، والمشاريع البنية التحتية، وغيرها من التدخلات.

٤. إشراك المواطنين

- يمكن للتوائم الرقمية إشراك المواطنين في التخطيط الحضري واتخاذ القرارات من خلال تقديم تصورات ومحاكاة تفاعلية للتغييرات والمشاريع المقترحة.

Digital Twin Applications

التوائم الرقمية أصبحت أكثر انتشارًا في صناعة العمارة والهندسة والبناء (AEC)، حيث أحدثت تحولًا في تصميم وبناء وتشغيل المباني والبنية التحتية. إليك كيف يمكن أن تؤثر هذه التكنولوجيا على مختلف مراحل المشروع:

٥. التصميم والتخطيط

- النماذج الافتراضية: محاكاة أداء المبنى، استهلاك الطاقة، والأثر البيئي قبل بدء البناء.
- تحسين التصميم: تحديد العيوب المحتملة في التصميم وتحسين تخطيطات المباني لتحقيق الكفاءة والاستدامة.
- التعاون: تعزيز التعاون بين المهندسين المعماريين، والمهندسين، والمقاولين من خلال نموذج رقمي مشترك.

٦. إدارة الإنشاءات

- تسلسل البناء: تصور تسلسل الإنشاءات وتحديد الصراعات المحتملة.
- تتبع التقدم: مراقبة تقدم الإنشاءات مقارنة بالتوأم الرقمي لضمان الالتزام بالجدول الزمني والميزانية.
- ضبط الجودة: تحديد ومعالجة مشكلات الجودة مبكرًا في عملية البناء.

٧. إدارة المرافق

- الصيانة التنبؤية: التنبؤ بأعطال المعدات وجدولة الصيانة بشكل استباقي.
- تحسين الطاقة: تحديد الفرص لتقليل استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة المبنى.
- إدارة المستأجرين: إدارة مساحات المستأجرين، واتفاقيات الإيجار، وخدمات المرافق.

٨. إدارة الأصول

- تتبع الأصول: تتبع مواقع وحالة الأصول داخل المبنى.
- إدارة دورة حياة الأصول: التخطيط لاستبدال الأصول وترقياتها.
- تقييم المخاطر: تحديد وتخفيف المخاطر المحتملة التي تواجه أصول المبنى.

٩. الاستدامة

- تقييم الأثر البيئي: تقييم الأثر البيئي لمشاريع البناء.
- التصميم المستدام: دمج مبادئ التصميم المستدام في تصميم المبنى.
- كفاءة الطاقة: تحسين أداء الطاقة في المباني.

١٠. الواقع الافتراضي (VR) والواقع المعزز (AR)

- تجارب غامرة: تقديم تجارب غامرة لأصحاب المصلحة لعرض التصميم والتفاعل معها.
- تصور البناء: تصور تقدم البناء وتحديد المشكلات المحتملة.