كيف يمكن للتوائم الرقمية أن تحسّن المدن الذكية

تجارب المحاكاة في الوقت الحقيقي قد تبني جسرًا بين العالمين المادي والافتراضي

pwc

المحتويات

١ ما هو التوأم الرقمي؟

٢ تسخير قوة البيانات وتجارب المحاكاة في الوقت الحقيقي لإنشاء مؤسسات القطاع العام القائمة على المعطيات

٣ استخدام نموذج التوأم الرقمي لإنشاء نسخة مطابقة مناسبة للغرض

٤ تقنيات التصوّر... وعالم الميتافيرس

٥ التوائم الرقمية تدعم تطوير المدن الذكية - لكن ينبغي استخدامها بحكمة

٦ سبل المضي قدمًا

مقدّمة

تشكّل التوائم الرقمية واحدة من التقنيات الاستراتيجية الـ١٢ الأكثر رواجًا في العام ٢٠٢٢بحسب شركة غارتنر (Gartner)، وقد اعتمدها عدد من المؤسسات العامة كأداة فعالة للتخطيط المدني وإدارته. ويعرض هذا التقرير وجهات نظرنا حول منافع التوائم الرقمية لتحقيق هذه الغاية، في ظل التركيز على الفرص السانحة في منطقة الشرق الأوسط، ونموذج تطوير التوأم الرقمي اللذي يفي بالغرض، إلى جانب المتطلبات المشتركة لاعتماد هذه التقنية.

[1] https://www.gartner.com/en/information-technology/insights/top-technology-trends

ما هو التوأم الرقمي؟

يُعتبر التوأم الرقمي، في أبسط معانيه، نموذجًا افتراضيًا مترابطًا لعنصر مادي. ويمكن للتوأم الرقمي أن يبصر النور من خلال ربط البيانات الفورية للعنصر المادي أو العملية المادية بتمثيلها الرقمي - الذي تتمّ برمجته عبر الاستعانة بالنماذج الرياضية والذكاء الاصطناعي، والتعرّف على الأنماط بهدف إعادة توليد نسخة مطابقة بصدق وأمانة.

إن النسخة المطابقة الحيّة، التي يتمّ تحديثها باستمرار بفضل البيانات المستقاة من توأمها المادي، تمكّن المستخدم من تحليل البيانات، ومراقبة النظم، وإدارة تجارب المحاكاة بالطريقة نفسها التي يتمّ التعامل فيها مع الأصل المادي. وبرز نهج العمل هذا أولًا في قطاع الصناعة التحويلية، حيث أتاح إمكانية اختبار أصول جديدة افتراضيًا مثل المحرّك النفاث ، وتفادي المخاطر المرتبطة بحالات الإخفاق عند اختبار الأصول المادية. ويشمل هذا النهج اليوم مجموعة واسعة من التطبيقات، ومن بينها، اختبار التصاميم الجديدة للمعدات أو الأماكن؛ وإجراء عمليات التشخيص المرتبطة بالسلامة التنظيمية؛ وإصدار هويات التوائم الرقمية للمواطنين والمقيمين لتيسير الوصول للأماكن العامة؛ وتمكين إدارة المدن بطريقة أكثر فعالية.

أما بالنسبة إلى المدينة الذكية، فإن التوأم الرقمي يعمل باستمرار على جمع المعلومات من البيئة الحضرية باستخدام تقنيات مختلفة على سبيل المستشعرات، والطائرات بدون طيار، والأجهزة الجوالة لتقديم صورة محدثة وآنية. ومن شأن التوأم الرقمي الحضري أن يستلم البيانات من مصادر متعددة تشمل المركبات، والمباني، والبنية التحتية، والأفراد. وسيتمّ تعزيز هذه المعطيات بواسطة البيانات المستقاة من أجهزة المدن الذكية وإنترنت الأشياء، وتحسينها بشكل أكبر عبر استخدام الذكاء الاصطناعي والتحليلات المتقدّمة.

تسمح هذه التقنيات بمعالجة وتوليف البيانات الثابتة، والتاريخية، والبيانات في الوقت الحقيقي بشكل شبه فوري لتوفير معطيات قيّمة حول أداء المدينة. وعليه، يمكننا أن نعتبر التوأم الرقمي بمثابة "مسرّع استراتيجي" يمكّن مؤسسات القطاع العام من تحديد المعطيات والروابط بفعالية أكبر والتوصّل إلى حلول أفضل بثقة أكبر. وسبق لمدن مثل سنغافورة، وسيدني، وأمارافاتي، وهي مدينة ناشئة في الهند، أن بدأت باستخدام تقنية التوائم الرقمية لتمكين التنمية الذكية.

نحن نبحث في شركة بي دبليو سي في الطرق التي يمكن من خلالها استخدام تقنية التوائم الرقمية لمساعدة المستثمرين، والمخططين، وأصحاب المصلحة الرئيسيين الآخرين في المدن الذكية في اتخاذ قرارات مستنيرة بناءً على البيانات.

تسخير قوة البيانات وتجارب المحاكاة في الوقت الحقيقي لإنشاء مؤسسات القطاع العام القائمة على المعطيات

في الوقت الذي تشهد فيه المدن حول العالم نموًا استثنائيًا وتواجه تحديات تزداد تعقيدًا على المستوى الحضري، ترزح السلطات البلدية تحت وطأة المزيد من الضغوط لتوزيع الموارد بشكل أكثر كفاءة وإدارة المدن بفعالية أكبر. وينطبق هذا الواقع على منطقتنا بشكل خاص حيث تشهد المدن توسّعًا، وتعمل على إعادة تطوير وتنفيذ مشاريع ضخمة جديدة.

إننا نلمس إقرارًا متزايدًا في صفوف مؤسسات القطاع العام في المدن حول العالم بقيمة الاستفادة من البيانات الرقمية في الوقت الحقيقي لمراقبة أداء الخدمات الحالية، وتعزيز التخطيط المدني، وتحسين عملية اتخاذ القرارات. ومن خلال تزويد نموذج التوأم الرقمي بالبيانات الديناميكية المستقاة من مختلف المصادر، ثمة إمكانية لاختبار الأفكار أو محاكاة السيناريوهات المحتملة للمرافق والعمليات ومساحات المدينة قبل أيّ تنفيذ فعلي على أرض الواقع - حتى قبل بناء المدن أو تنميتها.

نحن نعتقد بأن تقنية التوائم الرقمية ستشارك بشكل رئيسي في إدارة المرحلة التالية من التنمية الحضرية بصورة آمنة وفعالة تراعي البيئة وتتسم بالكفاءة من حيث التكلفة.

المنافع الفعلية

إن تقنية التوائم الرقمية تستطيع تحسين التخطيط، والعمليات التشغيلية، والشؤون المالية، وعمليات اتخاذ القرارات المتعلقة بتخفيض انبعاثات الكربون في أصول ومشاريع البناء الضخمة والمعقدة بطرق جديدة ومميزة. وفي هذا الإطار، سيتمكّن المستخدمون من توفير التكاليف إلى حدّ كبير، والاستفادة من المكاسب على مستوى الإنتاجية، وتخفيض انبعاثات الكربون في مختلف أنحاء المدينة.

من وجهة نظر إدارة المدينة، قد يساعد تطوير توأم رقمي لمبنى، أو حي، أو حتى مدينة بأكملها إلى حدّ كبير في عملية التخطيط الحضري، وكذلك في أعمال تشغيل وصيانة الأصول المادية. فعلى سبيل المثال، من الممكن أن تضمن تجارب محاكاة المخاطر الناجمة عن درجات الحرارة المرتفعة أو العواصف الرملية في مدينة ما في أن تكون تصاميم البيئة الحضرية أكثر استدامة وقدرة على الصمود. بالإضافة إلى ذلك، قد يساهم تحديد وصيانة الأصول المادية أو شبكات المدينة بصورة وقائية في تقليص فترات التعطيل نتيجة أيّ مشكلة تشغيلية.

في الشرق الأوسط، تنطلق مدناً بأكملها في رحلات التطوير ويجري بناء أحياء جديدة. وفي هذا السياق، تهدف خطة دبي الحضرية 2040 إلى إنشاء خمسة مراكز حضرية جديدة في المدينة خلال الأعوام العشرين القادمة، على أن تتضاعف مساحة الأنشطة الفندقية والسياحية بنسبة 134%، وتزداد مساحات الأراضي المخصصة للمنشآت التعليمية والصحية بنسبة 25%. وفي المجموع، تتوقّع المدينة أن يرتفع عدد سكانها بواقع 2.5 مليون نسمة بحلول العام 2040.

أما بموجب برنامج رؤية المملكة العربية السعودية 2030، فسيتمّ إنشاء وتطوير مدن رئيسية: تسعى نيوم إلى أن تكون المدينة الأكثر تقدّمًا في العالم في المجال التقني ومن بين المدن الأكثر استدامةً؛ ويُعاد النظر اليوم في مدينة العلا التي تُعتبر إحدى أقدم مدن العالم لتصبح مركزًا ثقافيًا ومناسبًا للأنشطة في الهواء الطلق؛ وستكون أمالا وجهة سياحية، على أن تشمل مدينة الأمير محمد بن سلمان غير الربحية مساكن، ومساحات لاحتضان الأعمال والشركات والتواصل.

التخطيط المسبق

لا يخلو التخطيط لهذا النوع من المشاريع ذات النمو السريع في مختلف أنحاء منطقتنا من التعقيدات. فعلى عكس الأنماط التاريخية للنمو الحضري، حيث جرت إضافة الشوارع بصورة تدريجية وشهدت المدن نموًا مع مرور الوقت، تحتاج المدن الجديدة إلى هذه العناصر على الفور. ويجب أن يسير العمل في المرافق المخصصة للمقيمين، مثل محطات النقل العام وعلى مستوى هوائيات الشبكات اللاسلكية، بشكل مثالي. ويحتاج التجّار بدورهم إلى ضمانات تؤكد تواجد متاجرهم في المواقع الأمثل لجذب العملاء من المارة واستلام المخزون الذي يتمّ إيصاله إليهم بشكل مسهل وميسّر.

هذه هي المجالات التي تستطيع فيها تقنية التوائم الرقمية تقديم المساعدة، إذ إنها تزوّد المستثمرين بمعلومات أفضل لتقييم المخاطر والفرص المتعلقة بهذا النوع من المشاريع الضخمة. كما يمكن أن يشكّل نموذج التوأم الرقمي أداة مشاركة فعالة لتيسير النقاش بين مختلف قطاعات المجتمع، بما يشمل الجمهور العام، والقطاع الخاص، والمجتمع المدني، وصانعي السياسات.

إن القدرة على محاكاة السيناريوهات وترجمة البيانات إلى معطيات مجدية من خلال التمثيل الافتراضي للعالم الحقيقي، يمكن أن تبرز إلى الواجهة عددًا من المسائل ليتطرّق إليها أصحاب المصلحة في المدينة. وعليه، لا تساهم تقنية التوائم الرقمية في تمكين صناعة السياسات بشكل أفضل وتحسين الخدمات فحسب، بل تمثّل أيضًا فرصة لمؤسسات القطاع العام لإثبات امتلاكها لهيكلية حوكمة أكثر مرونة واستجابة، ما قد يؤدي في نهاية المطاف إلى تعزيز الأثر والقيمة على مستوى المجتمعات المحلية.

يُرجى الاستماع إلى المقطع الصوتي:

كيف يمكن استخدام التوائم الرقمية في التخطيط المدني

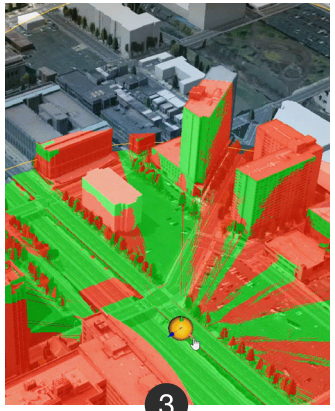
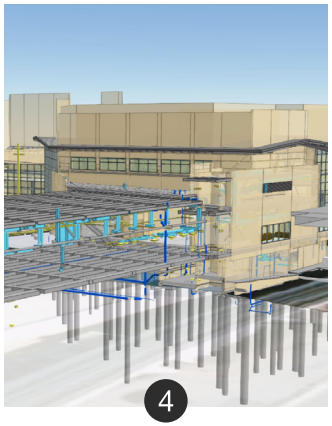
استخدام نموذج التوأم الرقمي لإنشاء نسخة مطابقة مناسبة للغرض

ليست الإمارات العربية المتحدة والمملكة العربية السعودية الدولتين الوحيدتين اللتين تعملان على التصدي للتحديات التي يفرضها توسّع المدن الهائل. فبحلول العام ٢٠٥٠، سيزداد عدد السكان الذين يعيشون في المناطق الحضرية حول العالم[٢] بحوالى ٢,٥ مليار نسمة، وستحتاج هذه المدن إلى اتخاذ بعض الخطوات لاستيعاب مثل هذه الأعداد، مثل التخطيط لأعمال البناء الضرورية، وكذلك تقديم الخدمات، وتوفير البنية التحتية والمواصلات، وإفساح المجال أمام إحداث أيّ أثر على المستويين الاجتماعي والاقتصادي.

يُظهر الرسم البياني الوارد أدناه كيف يمكن لحلول التوائم الرقمية أن تضطلع بدور فاعل عند مختلف مستويات النضح والاعتماد: بدءًا من التحليل الوصفي، مرورًا بالنمذجة التنبوئية، والتخطيط للسيناريوهات والمحاكاة، وصولًا إلى التميّز التشغيلي.

[٢] https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-world-urbanization-prospects.html

تمرّ حلول التوائم الرقمية عبر مستويات مختلفة من النضج والاعتماد

	التحليل الوصفي	النمذجة التنبوئية	التخطيط للسيناريوهات والمحاكاة	التميّز التشغيلي
	1	2	 3	 4
الوصف	تصوّر المدينة بالتقنية الثلاثية الأبعاد والتغييرات التي تطرأ عليها مع مرور الوقت مثل الأصول الجديدة، والطرق والجسور، وحركة الأفراد، والتغييرات الديمغرافية والاقتصادية	إعداد النماذج والتنبؤات والتوقّعات الخاصة بالأنشطة الأساسية في القطاعات، مثل العقارات، والنقل والمواصلات، والاستدامة وكذلك القطاعات الاجتماعية والاقتصادية	تنفيذ مجموعة من السيناريوهات المفترضة وتجارب المحاكاة المتعددة من خلال الاستعانة بعوامل التغيير وآثارها على المدينة	تحسين العمليات التشغيلية من خلال إضفاء الاستباقي على المؤسسات عبر مراكز القيادة المباشرة والتوصيات المعززة بالذكاء الاصطناعي والمدعومة بتكامل البيانات في الوقت الفعلي
حالات الاستخدام التوضيحية	• النموذج الثلاثي الأبعاد للأصول كافة • مشهد الشارع وواجهة المبنى • المعلومات الاجتماعية والاقتصادية • التفاصيل الديمغرافية	• فهم العلاقة بين التغييرات على مستوى العوامل الديمغرافية، والهجرة، إلخ • قطاعات العقارات، والنقل والمواصلات، والأصول العامة تتطلب تحليلًا تنبوئيًا	• نمذجة البنى التحتية لتكييفها مع التغييرات على مستوى المدينة • محاكاة التغييرات على المستوى الديمغرافي والأنشطة الاقتصادية	• مركز القيادة المباشرة ولوحة المتابعة المعززان بالذكاء الاصطناعي • الاستماع الاجتماعي في الوقت الفعلي والأثر على إدارة العقارات والأصول

تقنيات التصوّر... وعالم الميتافيرس

قد يحتاج تطوير تقنية التوائم الرقمية إلى النظر في الجوانب الديناميكية والثابتة للبيانات التي تعتمد عليها، وفي الحاجة إلى التمثيل الثنائي والثلاثي الأبعاد للحالات والبيئات. وبشكل خاص، يمكننا التمييز بين تمثيل البيانات الثنائي/ الثلاثي الأبعاد وذلك على مستوى التطبيقات "فوق الأرض" و"تحت الأرض" والتطبيقات "الداخلية" و"الخارجية". فعلى سبيل المثال، قد تشمل التطبيقات فوق الأرض البيانات التي تُعنى بواجهات المباني لغايات إدارة المباني، ومن الممكن أن يستخدمها المستثمرون والمستخدمون الخارجيون. أما التطبيقات تحت الأرض فتسمح بتتبع المرافق وصيانتها مثل شبكات الأنابيب من قبل جهات التخطيط الحضري، والمهندسين، وجهات أخرى.

يمكن تعزيز هذا النموذج بفضل تقنيات التصوّر مثل الواقع المعزز، والواقع الافتراضي، والواقع الهجين، بهدف تقديم معلومات إضافية حول المشهد أو المبنى، أو عرض السيناريوهات المستقبلية المحتملة. وتنضوي سلسلة التقنيات الشاملة والغامرة تحت راية المصطلح الجامع الذي يُعرف بالواقع الممتد.

أهلًا بكم في عالم الميتافيرس

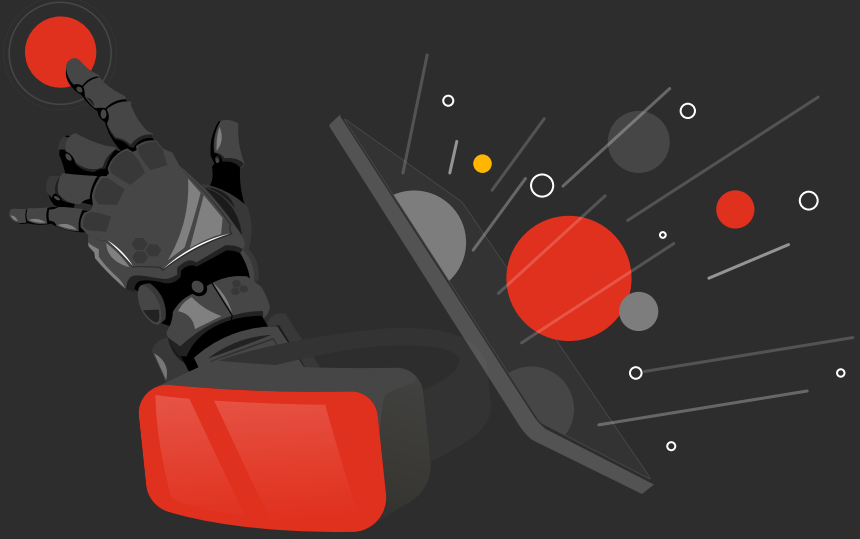
من الممكن أن يُحدث مفهوم الميتافيرس تغييرات عميقة في طرق تفاعل الأعمال والمستهلكين مع المنتجات والخدمات، وفي ما بينهم. ويَعِد هذا المفهوم بفرصة اختبار عالم رقمي ثلاثي الأبعاد ذي خصائص واقعية تثير الدهشة حيث يمكنكم على سبيل المثال شراء وبيع السلع والخدمات، وتوقيع العقود وتنفيذها، والتفاعل مع المستهلكين والمجتمعات المحلية على حدّ سواء. وكما يتخيّل بعض أصحاب الرؤى في مجال التقنيات، لن يتمّ اعتماد مفهوم الميتافيرس بشكل رئيسي في المنصات حيث تتحكّم الجهات المالكة بالبيانات ، والحوكمة، والمعاملات، بل سيكون العملاء والأعمال قادرين على الحصول على هوياتهم، وعملاتهم، وتجاربهم، وأصولهم واستخدامها أينما يريدون. وعلى عكس تجارب شبكة الإنترنت اليوم، سيظل قسم كبير من العالم الرقمي هذا قائمًا حتى في حال غاب الجميع عنه.

تتمتّع التقنيات المماثلة بإمكانية الاستفادة من نماذج التوائم الرقمية ونقلها إلى مستوى آخر من التجارب والقدرات الشاملة والغامرة.

من شأن البيئات التعاونية للواقع الافتراضي أن تمكّن الأفراد من العمل معًا والتفاعل ولو عن بُعد.

كما يسمح **الواقع الافتراضي** لمستخدمين متعددين من اختبار وتجربة المحتوى ذاته، لكن هذه التجربة ستكون مخصصة بناءً على خيارات كل مستخدم.

من جهته، يجمع **الواقع الهجين** ما بين العالم الواقعي والعالم الافتراضي لاستحداث بيئات وتصوّرات جديدة، حيث تتواجد العناصر المادية والرقمية وتتفاعل معًا في الوقت الحقيقي.

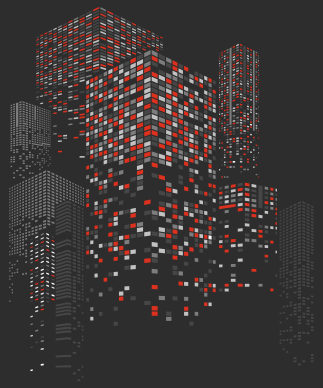


ي حين أن الواقع الافتراضي يتيح للأفراد فرصة تصوّر البيئات الافتراضية الثلاثية الأبعاد، يقوم **الواقع المعزز** بتركيب الصور المنشأة بالحاسوب على بيئة واقعية.

أما بالنسبة إلى **الواقع الممتد** فقد يستفيد من جميع القطاعات عبر استحداث عمليات أكثر كفاءة، وتحسين التدريب، وتزويد الأفراد بطرق للتعاون في بيئة افتراضية. كما يمكّن فرق العمل من استكشاف، واختبار، وتقييم مختلف المفاهيم من دون الحاجة إلى الاستثمار في النماذج الأولية المادية، ما قد يساعد المؤسسات على تزويد الأسواق بمنتجات عالية الجودة.

مفهوم الميتافيرس والتوأم الرقمي

التوأم الرقمي



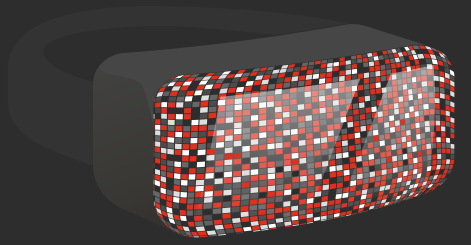
التصوّر الشامل والغامر الثلاثي الأبعاد ضمن متصفح الإنترنت

التحليلات والمعطيات القابلة للتطبيق

المحاكاة والقدرات المعرفية

تمثيل افتراضي لأصول العالم الواقعي

مفهوم الميتافيرس



واجهة المستخدم والتفاعلات الشاملة والغامرة القائمة على الواقع الافتراضي/ الواقع المعزز

المعاملات التجريبية والمجتمع

الدعم بواسطة تقنيات العملات المشفرة، والجيل الخامس، والذكاء الاصطناعي، والحوسبة الحدية

بيانات نظام المعلومات الجغرافية

نماذج البناء

النموذج الثلاثي الأبعاد

أنشطة وبيانات المستخدم

التوائم الرقمية تدعم تطوير المدن الذكية - لكن ينبغي استخدامها بحكمة

في حين أن اعتماد التوائم الرقمية أمر واعد، تترافق هذه التقنية مع مجموعة كاملة من المتطلبات التي يتعيّن على المؤسسات العامة والخاصة على حدّ سواء استيفاؤها عند إعداد أيّ استراتيجية وتنفيذها. ومن بين التحديات الشائعة التي لا بدّ من مراعاتها:

الرؤية

- **وضع رؤية ومؤشرات أداء استراتيجية واضحة:** قد تستدعي عملية اعتماد التوائم الرقمية الكثير من الموارد وتتطلب مشاركة مجموعة واسعة من أصحاب المصلحة. وبالتالي، لا بدّ من امتلاك فهم مشترك للرؤية التي تقف خلف عملية التطبيق هذه ومجموعة متفق عليها من مؤشرات الأداء.

- **تنسيق عملية التطبيق:** إن امتلاك رؤية واضحة ليس سوى البداية؛ فعملية التطبيق أكثر صعوبة، إذ إن هذا النوع من المشاريع المعقّدة يضمّ كمًا هائلًا من القرارات التي يجب اتخاذها ويستدعي مشاركة أصحاب مصلحة متعددين. وتحتاج المدن إلى آلية فعالة لترتيب أولويات حالات الاستخدام وفقًا لأثرها، ثم تنسيق وإدارة نهج اعتماد التوائم الرقمية.

- **بناء الثقة:** يجب أن يتعاون أصحاب المصلحة الرئيسيون من القطاعين العام والخاص لبناء الثقة في منظومة التقنيات، والبيانات والعمليات، والمواهب، والأمن التي تُعتبر ركائز تقنية التوائم الرقمية.

البيانات

- **جودة البيانات وكفايتها:** قد تكون البيانات التاريخية متكررة أو تفتقر إلى التفاصيل والدقة اللازمة لاستخدامها مع نموذج التوأم الرقمي والحلول التقنية المنشودة مثل الذكاء الاصطناعي.

- **الرغبة في مشاركة البيانات:** قد يعرب أصحاب المصلحة عن ترددهم حيال مشاركة البيانات مع أطراف أخرى، لا سيما البيانات الحساسة أو الشخصية. لذلك، تدعو الحاجة إلى إطار مساءلة متين (ستتمّ مناقشة الفكرة أدناه) لتشجيع مشاركة البيانات، مع توفير الحماية الكافية للأطراف التي تتولى تنفيذ هذه المهمة.

- **معايير البيانات:** إن عدم توفّر معايير وقواعد متسقة لجمع البيانات قد يصعّب على الوحدات المختلفة عملية مشاركة البيانات. وفي هذا الإطار، من الضروري ضمان التآزر من خلال التعاون وتعزيز قيمة البيانات إلى أقصى حدّ ممكن.

- **المعلومات المحدّثة:** لضمان اتخاذ القرارات بشكل دقيق، لا بدّ من امتلاك آلية تحديث منهجية تحرص على تحديث العناصر الثابتة باستمرار ومسح العناصر الجديدة للتأكد من دقة التوائم الرقمية عند تمثيل العالم الحقيقي.

بالإضافة إلى ذلك، ترتبط التحديات المذكورة أعلاه بحالة الاستخدام المحددة. وبالنسبة إلى مشاريع تطوير المباني الجديدة، تتمحور التحديات أكثر حول المحاكاة.

المواهب

- **الحرب من أجل المواهب:** في حين أن التقنيات ومنها الذكاء الاصطناعي قادرة على إنجاز مهام أكثر بعدد أقل من القوى العاملة، ستدعو الحاجة إلى عدد أكبر من المهنيين المتخصصين مثل علماء أو مهندسي البيانات لفهم المعلومات الوفيرة. وسيرتفع الطلب على هذه المهارات الرئيسية بشكل متزايد.

المساءلة، والأمن، والخصوصية

- **أمن المعلومات والخصوصية:** لا بدّ من حماية دورة حياة البيانات بأكملها، بدءًا من جمعها مرورًا بإثرائها، والحفاظ عليها، واستخدامها، وصولًا إلى أرشفتها، وتنظيفها، من الجهات الخبيثة وانتهاكات حقوق الخصوصية.

- **المساءلة:** تعتمد عملية تصميم تطبيقات التوأم الرقمي واعتمادها على وجود إطار مساءلة يتمحور حول ترخيص البيانات المفتوحة، والأنظمة المتطوّرة المرتبطة بالخصوصية والأمن السيبراني، وشروط الاستخدام ومسؤولية الجهات، بالإضافة إلى حقوق الملكية الفكرية.

التقنيات

- **منصات التقنيات:** قد تمتلك وحدات مختلفة نظمًا أو برمجيات قديمة ومتنوعة ذات خصائص وظيفية محدودة لتبادل و/أو مشاركة البيانات، ما يؤدي إلى تحديات على مستوى تحديد المعلومات المفيدة من البيانات بسرعة، ودمج وتكامل مجموعات البيانات المختلفة مثل نظم المعلومات الجغرافية، وإدارة معلومات المباني. ولتحقيق الحدّ الأقصى من المنافع، لا بدّ من توفّر منصات تقنيات متعددة بما فيها الذكاء الاصطناعي، والتحليلات التنبؤية، وتحليل الشعور، وغيرها.

- **نشر المستشعرات:** إن تحديث البنية التحتية والشبكات القائمة بواسطة مستشعرات تعتمد على التقنيات القديمة قد يولّد تحديات أكثر من نشر أجهزة جديدة لا تعتمد على التقنيات القديمة وذلك على مستوى تكامل المستشعرات والشبكات.

لا بدّ من الإشارة إلى أنه ليس من الضروري اعتماد تقنية التوائم الرقمية على مستوى مدينة بأكملها؛ فقد تحاكي هذه التقنية مثلًا مبنى مخططًا لتشييده وتبيّن كيف سيتنقّل الناس حوله، ما سيساعد الجهات المسؤولة عن التخطيط على تحديد المواقع المثالية للمصاعد، والحمّامات، وغيرها من المرافق.

هل يمكن أن تساعد تقنية التوائم الرقمية المدن الذكية على تحقيق هدفها البيئي الأصلي؟

أحد الأسباب التي أدّت أولًا إلى تطوير مفهوم المدن الذكية كان زيادة الوعي بالقضايا البيئية بما في ذلك الاحتباس الحراري. وقد تمثّل الهدف في تحقيق كفاءة الطاقة على مستوى المدن من خلال آلية تُعرف باسم الشبكة الذكية لتحسين عملية إدارة العرض والطلب على الطاقة. وفي مرحلة لاحقة، توسّع هذا المفهوم ليشمل استخدام بيانات المقيمين ليس فقط للطاقة، بل أيضًا في مجالات الخدمات العامة، والرعاية الصحية، والتنقل، والزراعة. ولا شكّ في أن بروز تقنيات مختلفة مثل إنترنت الأشياء، والذكاء الاصطناعي، والبيانات الضخمة، ساعد على جمع، وتحليل، واستخدام أشكال البيانات المتنوعة التي تمّ تجاهلها في السابق.

وفي الوقت الراهن، يمكن أن تساعد تقنية التوائم الرقمية المسؤولين على تقليص تكاليف أعمال البناء الجديدة والحدّ من انبعاثات الكربون الناتجة عنها وتفادي التعديلات المكلفة بعد انتهاء المشاريع. كذلك، قد تمكّن المدن من اختبار فعالية العديد من التدابير التي يمكن اتخاذها لمواجهة مشكلة ارتفاع مستوى سطح البحار وارتفاع درجات الحرارة في المناطق الحضرية، بخاصة أن المسؤولين يسعون إلى التخفيف من أثر التغير المناخي.

سبل المضي قدمًا

تَعِد تقنية التوائم الرقمية بتحقيق منافع هائلة للقطاعين العام والخاص على حدّ سواء، لكنها تفرض في الوقت ذاته تحديات على مستوى اعتمادها تستدعي التخطيط الرشيد والتشاور قبل تحقيق المنافع. وعند النظر في إمكانية الاستعانة بتقنية التوائم الرقمية لتنفيذ مشاريع المدن الذكية، نوصي بمراعاة الاعتبارات الخمسة الرئيسية التالية:

وضع رؤية ومؤشرات أداء رئيسية واضحة:

يتعيّن على أصحاب المصلحة امتلاك فهم مشترك للنتائج المتوقّعة المرتبطة باعتماد التوائم الرقمية (مع إيلاء الاعتبار الواجب للقيود المفروضة على الموارد) ووضع المجموعة المناسبة من مؤشرات الأداء الرئيسية التي تعكس منافع هذه التقنية. وسيساعد ذلك على الحدّ من خطر المشاريع التي تتطلب استثمارات كبيرة وغير متوقّعة.

الاستفادة من مشهد التقنيات الرقمية الأوسع نطاقًا:

إن تطوير المدن الذكية - الممكّنة، والمدعومة، والمتكاملة بواسطة التقنيات الرقمية مثل إنترنت الأشياء والواقع الهجين - هو أحد أعظم إنجازات المجتمعات على النطاق العالمي في القرن الواحد والعشرين. وتشهد مدن العالم اليوم نموًا استثنائيًا، مع العلم بأننا لا نزال في بداية رحلة استكشاف إمكانيات استخدام التوائم الرقمية للمشاريع التي لم يتمّ بناؤها بعد.

تقييم التوائم الرقمية والبيانات المتوفّرة:

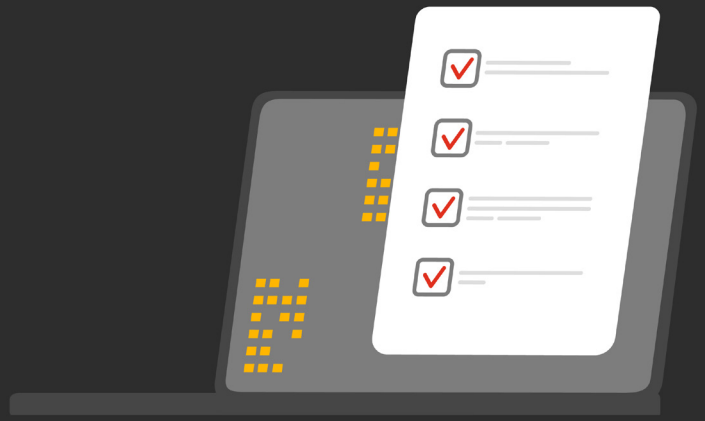
تُعتبر القدرة على مزامنة وتكامل البيانات المتوفّرة، والتي يمكن تقديمها بصيغ مختلفة وإدراجها في نظم مختلفة وبمستويات تفصيل متعددة، ضرورية لبناء نموذج ناجح يصوّر المعلومات القديمة والحالية بشكل دقيق للتخطيط للسيناريوهات في المستقبل. وتُعتبر عملية تقييم البيانات وتقنيات التوائم الرقمية المستخدمة حاليًا مفيدة لفهم المنظومة الراهنة لاعتماد هذه التقنية والبيانات المتوفّرة لدعم عملية تطبيقها في المستقبل.

تخصيص عملية التطبيق:

ما من نهج «واحد يناسب جميع الحالات» لإعداد نماذج التوائم الرقمية. فالسياق المحلي هو الذي يوجّه نماذج التوائم الرقمية (وإمكانية تنفيذ نموذج واحد أو أكثر) والجدول الزمني لتنفيذها. وهذا ما يسلّط الضوء على حاجة كل مدينة إلى مراعاة ظروفها المحلية. فعلى سبيل المثال، في ظل توفّر مجموعة واسعة من الفرص المحتملة إنما موارد محدودة، يتعيّن على الحكومات منح الأولوية وكذلك وضع خطة تنفيذ لتحويل المواقع الجديدة إلى مشاريع تطوير ذكية مع بنى تحتية متكاملة جيدًا واتصال سلس بالأجهزة، أو تحويل المواقع القائمة لتمكين تطبيقات التوأم الرقمي.

إنشاء حوكمة البيانات وأنظمتها:

من الضروري توفير بيئة غنية بالبيانات وتتمتّع بدرجة عالية من الأمن والخصوصية، والسياسات والمعايير، مع توجيهات واضحة بشأن آلية جمع البيانات، وتبادلها، وتوزيعها، ونشرها وكيفية استخدام المعلومات. فتوفير عمليات موثوقة ومنظمة يُعتبر أمرًا ضروريًا لتطوير بيئة بيانات متينة، تعزز استخدام البيانات والتوائم الرقمية.



نشأة المنطقة الذكية

نحن نعتقد أن تقنية التوائم الرقمية ستشارك بدور أساسي في إدارة المرحلة التالية من التنمية الحضرية بصورة آمنة، ومجدية، وأكثر استدامة، وتتسم بالكفاءة من حيث التكلفة. كذلك، تمتلك التوائم الرقمية القدرة على مواجهة التحديات الحضرية ومنها التغير المناخي وتنقّل الأفراد والسلع عبر الحدود.

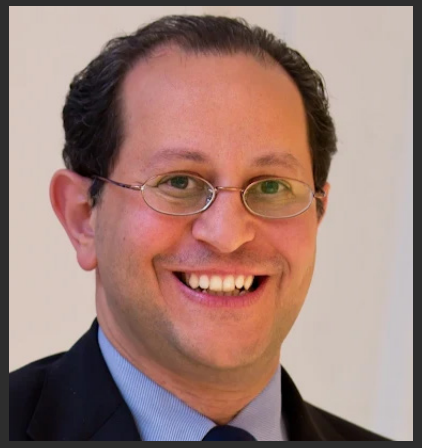
في الشرق الأوسط، قد تكون التوائم الرقمية أشكالًا مهمة من أشكال البنية التحتية البشرية والمؤسسية التي تساعد على تحويل المنطقة إلى منطقة ذكية بالفعل. لكنّ تحقيق ذلك يستدعي مشاركة البيانات على نطاق واسع ومواءمة السياسات القانونية، وسياسات البيانات، وسياسات الخصوصية، والسياسات التنظيمية المختلفة من خلال التعاون. ويتعيّن على الحكومات مراعاة الأولويات الرئيسية والتركيز عليها مثل تقييم حالات الاستخدام التي قد تدعمها التوائم الرقمية؛ وتقييم البيانات ذات الجودة المطلوبة لدعم اعتماد التوائم الرقمية؛ وتحديد نموذج التوأم الرقمي الذي يجب اعتماده؛ وضمان توفّر هيكلية حوكمة مناسبة للتوائم الرقمية في المنطقة.

ومن الواضح أن هذه التقنية تمكّننا من تصوّر المستقبل بشكل أفضل. فبما أن مدن منطقتنا لا تزال تنمو وتتوسّع، سيتيح لنا استخدام تقنية التوائم الرقمية التخطيط باعتماد أساليب لم تكن متاحة سابقًا. وبفضل المحاكاة، ستكون عملية التنفيذ محدّدة، وفعالة، ودقيقة. وسنتمكّن من توسيع آفاق التصميم والخيال من خلال تصوّر المشاريع باستخدام توائمها الرقمية، وتنفيذها في نهاية المطاف بأكثر الطرق سرعة وفعالية من حيث التكلفة.

نستخدم في شركة بي دبليو سي تقنية الواقع الافتراضي لتجسيد تصوّرات التوأم الرقمي. وبإمكاننا إنشاء ومحاكاة مدن بأكملها رقميًا واختبارها في الواقع الافتراضي. ومؤخرًا، قمنا بإنشاء نموذج أولي سريع لتوأم رقمي يعود لمساحة موجودة في المملكة العربية السعودية لعرض المخططات المستقبلية للمنطقة على أصحاب المصلحة الرئيسيين. تواصلوا معنا لمعرفة كيف يمكن أن تستفيد مؤسستكم من هذه القدرات.

المؤلفون:

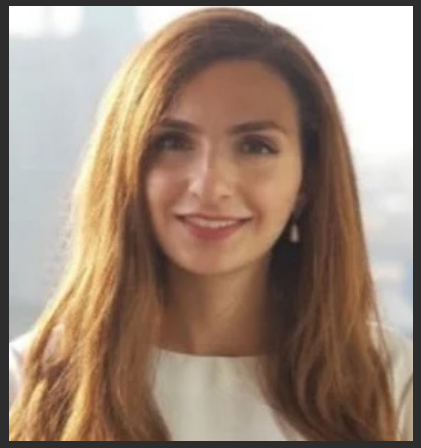
كافيه فيسالي
شريك
قائد قسم المجال الرقمي، والبيانات، وخدمات الذكاء الإدراكي في شركة بي دبليو سي



حازم جلال
شريك
قائد قسم المدن والحكومات المحلية العالمي في شركة بي دبليو سي

سكوت نوسون
رئيس
قائد قسم الذكاء الاصطناعي في شركة بي دبليو سي

المساهمون:



سيبيل شختورة
مديرة
قسم الذكاء الاصطناعي

(Adapted from original PwC China thought leadership and contextualised for the Middle East region)

نبذة عن بي دبليو سي

هدفنا في بي دبليو سي هو تعزيز الثقة في المجتمع وحل المشاكل الهامة. بي دبليو سي هي شبكة شركات متواجدة في ١٥٢ بلداً ويعمل لديها ٣٢٨,٠٠٠ موظف ملتزمون بتوفير أعلى معايير الجودة في خدمات التدقيق والاستشارات والضرائب. لمزيد من المعلومات، يرجى زيارة موقعنا الالكتروني www.pwc.com.

تأسست بي دبليو سي في الشرق الأوسط منذ ٤٠ عاماً ولديها ٢٢ مكتباً في ١٢ دولة، حيث يعمل بها حوالي (٧٠٠٠) موظف. (www.pwc.com/me).

بي دبليو سي تشير إلى شبكة بي دبليو سي و/ أو واحدة أو أكثر من الشركات الأعضاء فيها، كل واحدة منها هي كيان قانوني مستقل. للمزيد من المعلومات يرجى زيارة موقعنا الالكتروني www.pwc.com/structure.

© 2022 PwC. All rights reserved