**2. Digital twin**

 Ref:  https://en.wikipedia.org/wiki/Digital\_twin

         https://new.abb.com/control-systems/features/digital-twin-applications

         https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2017/03/06/what-is-digital-twin-technology-and-why-is-it-so-important/#4a3e6da52e2a

         https://www.networkworld.com/article/3280225/what-is-digital-twin-technology-and-why-it-matters.html

         https://www.iotforall.com/what-is-digital-twin-technology/

         Introduction to Digital Twin: Simple, but detailed: https://www.youtube.com/watch?v=RaOejcczPas

          Minds + Machines: Meet A Digital Twin: https://www.youtube.com/watch?v=2dCz3oL2rTw

          The Digital Twin: Realizing Transformation (Introduction):  https://www.youtube.com/watch?v=oWeAYJ8CN70

A digital twin is a digital replica of a living or non-living physical entity.[1] By bridging the physical and the virtual world, data is transmitted seamlessly allowing the virtual entity to exist simultaneously with the physical entity. Digital twin refers to a digital replica of physical assets (physical twin), processes, people, places, systems and devices that can be used for various purposes.[2] The digital representation provides both the elements and the dynamics of how an Internet of things device operates and lives throughout its life cycle.[3] Definitions of digital twin technology used in prior research emphasize two important characteristics. Firstly, each definition emphasizes the connection between the physical model and the corresponding virtual model or virtual counterpart.[4][5] Secondly, this connection is established by generating real time data using sensors.[6] The concept of the digital twin can be compared to other concepts such as cross-reality environments or co-spaces and mirror models, which aim to, by and large, synchronise part of the physical world (e.g., an object or place) with its cyber representation (which can be an abstraction of some aspects of the physical world).[7][8] Worthy of mention is David Gelernter's book on Mirror Models.[9]

Sinh đôi kỹ thuật số là bản sao kỹ thuật số của một thực thể vật lý sống hoặc không sống. [1] Bằng cách kết nối thế giới vật lý và thế giới ảo, dữ liệu được truyền liền mạch cho phép thực thể ảo tồn tại đồng thời với thực thể vật lý. Sinh đôi kỹ thuật số đề cập đến một bản sao kỹ thuật số của tài sản vật lý (sinh đôi vật lý), quy trình, con người, địa điểm, hệ thống và thiết bị có thể được sử dụng cho các mục đích khác nhau. [2] Biểu diễn kỹ thuật số cung cấp cả các yếu tố và động lực về cách thức hoạt động của một thiết bị Internet và mọi thứ trong suốt vòng đời của nó. [3] Các định nghĩa về công nghệ sinh đôi kỹ thuật số được sử dụng trong nghiên cứu trước nhấn mạnh hai đặc điểm quan trọng. Đầu tiên, mỗi định nghĩa nhấn mạnh sự kết nối giữa mô hình vật lý và mô hình ảo tương ứng hoặc đối tác ảo. [4] [5] Thứ hai, kết nối này được thiết lập bằng cách tạo dữ liệu thời gian thực bằng các cảm biến. [6] Khái niệm sinh đôi kỹ thuật số có thể được so sánh với các khái niệm khác như môi trường thực tế chéo hoặc mô hình không gian và mô hình gương, nhằm mục đích, đồng bộ hóa một phần của thế giới vật lý (ví dụ, một vật thể hoặc địa điểm) với nó đại diện không gian mạng (có thể là một sự trừu tượng của một số khía cạnh của thế giới vật lý). [7] [8] Đáng nói là cuốn sách của David Gelernter về Người mẫu gương. [9]

An example of how digital twins are used to optimize machines is with the maintenance of power generation equipment such as power generation turbines, jet engines and locomotives. In Enterprise Architecture, architects create EA blueprints as digital twin for the organization.

Một ví dụ về cách sinh đôi kỹ thuật số được sử dụng để tối ưu hóa máy móc là với việc bảo trì các thiết bị phát điện như tuabin phát điện, động cơ phản lực và đầu máy xe lửa. Trong Kiến trúc doanh nghiệp, các kiến ​​trúc sư tạo ra các bản thiết kế EA như là kỹ thuật số song sinh cho tổ chức.

<https://jap.vn/index.php/2018/02/21/digital-twin-la-gi/>

**What Is Digital Twin Technology - And Why Is It So Important?**

### **Digital twins are virtual replicas of physical devices that data scientists and IT pros can use to run simulations before actual devices are built and deployed. They are also changing how technologies such as IoT, AI and analytics are optimized.**

Cặp song sinh kỹ thuật số là bản sao ảo của các thiết bị vật lý mà các nhà khoa học dữ liệu và chuyên gia CNTT có thể sử dụng để chạy mô phỏng trước khi các thiết bị thực tế được xây dựng và triển khai. Họ cũng đang thay đổi cách các công nghệ như IoT, AI và phân tích được tối ưu hóa.

Digital twin technology has moved beyond manufacturing and into the merging worlds of the [Internet of Things](https://www.networkworld.com/article/3207535/internet-of-things/what-is-the-iot-how-the-internet-of-things-works.html), artificial intelligence and data analytics.

As more complex “things” become connected with the ability to produce data, having a digital equivalent gives data scientists and other IT professionals the ability to optimize deployments for peak efficiency and create other what-if scenarios.

Công nghệ sinh đôi kỹ thuật số đã vượt ra ngoài sản xuất và đi vào thế giới hợp nhất của Internet vạn vật, trí tuệ nhân tạo và phân tích dữ liệu. Khi những thứ phức tạp hơn, những thứ khác được kết nối với khả năng tạo dữ liệu, việc có một kỹ thuật số tương đương mang lại cho các nhà khoa học dữ liệu và các chuyên gia CNTT khác khả năng tối ưu hóa việc triển khai để đạt hiệu quả cao nhất và tạo ra các kịch bản giả định khác.

**How does a digital twin work?**

Think of a digital twin as a bridge between the physical and digital world

First, smart components that use sensors to gather data about real-time status, working condition, or position are integrated with a physical item. The components are connected to a cloud-based system that receives and processes all the data the sensors monitor. This input is analyzed against business and other contextual data.

Hãy nghĩ về một sinh đôi kỹ thuật số như một cầu nối giữa thế giới vật lý và kỹ thuật số. Đầu tiên, các thành phần thông minh sử dụng cảm biến để thu thập dữ liệu về trạng thái thời gian thực, điều kiện làm việc hoặc vị trí được tích hợp với một mục vật lý. Các thành phần được kết nối với một hệ thống dựa trên đám mây để nhận và xử lý tất cả dữ liệu mà cảm biến giám sát. Đầu vào này được phân tích chống lại kinh doanh và dữ liệu theo ngữ cảnh khác.

A digital twin is a digital representation of a physical object or system. The technology behind digital twins has expanded to include large items such as buildings, factories and even cities, and some have said people and processes can have digital twins, expanding the concept even further. The idea first arose at NASA: full-scale mockups of early space capsules, used on the ground to mirror and diagnose problems in orbit, eventually gave way to fully digital simulations.

But the term really took off after Gartner named digital twins as one of its top 10 strategic technology trends for 2017 saying that within three to five years, “billions of things will be represented by digital twins, a dynamic software model of a physical thing or system". A year later, Gartner once again named digital twins as a top trend, saying that “with an estimated 21 billion connected sensors and endpoints by 2020, digital twins will exist for billions of things in the near future."

In essence, a digital twin is a computer program that takes real-world data about a physical object or system as inputs and produces as outputs predications or simulations of how that physical object or system will be affected by those inputs.

Sinh đôi kỹ thuật số là một đại diện kỹ thuật số của một đối tượng hoặc hệ thống vật lý. Công nghệ đằng sau cặp song sinh kỹ thuật số đã mở rộng để bao gồm các mặt hàng lớn như tòa nhà, nhà máy và thậm chí thành phố, và một số người cho biết con người và quy trình có thể có cặp song sinh kỹ thuật số, mở rộng khái niệm hơn nữa. Ý tưởng đầu tiên nảy sinh tại NASA: các mô hình quy mô đầy đủ của các viên nang không gian đầu tiên, được sử dụng trên mặt đất để phản chiếu và chẩn đoán các vấn đề trên quỹ đạo, cuối cùng đã nhường chỗ cho các mô phỏng kỹ thuật số hoàn toàn.   Nhưng thuật ngữ này thực sự đã diễn ra sau khi Gartner gọi cặp song sinh kỹ thuật số là một trong 10 xu hướng công nghệ chiến lược hàng đầu của năm 2017 nói rằng trong vòng ba đến năm năm, hàng tỷ thứ sẽ được đại diện bởi cặp song sinh kỹ thuật số, mô hình phần mềm động của vật lý hoặc Một năm sau, Gartner một lần nữa gọi cặp song sinh kỹ thuật số là xu hướng hàng đầu, nói rằng với khoảng 21 tỷ cảm biến và điểm cuối được kết nối vào năm 2020, cặp song sinh kỹ thuật số sẽ tồn tại hàng tỷ thứ trong tương lai gần. " Về bản chất, song sinh kỹ thuật số là một chương trình máy tính lấy dữ liệu trong thế giới thực về một đối tượng hoặc hệ thống vật lý làm đầu vào và tạo ra các dự đoán hoặc mô phỏng về cách đối tượng hoặc hệ thống vật lý đó sẽ bị ảnh hưởng bởi các đầu vào đó.

## How does a digital twin work?

 A digital twin begins its life being built by specialists, often experts in data science or applied mathematics. These developers research the physics that underlie the physical object or system being mimicked and use that data to develop a mathematical model that simulates the real-world original in digital space.

The twin is constructed so that it can receive input from sensors gathering data from a real-world counterpart. This allows the twin to simulate the physical object in real time, in the process offering insights into performance and potential problems. The twin could also be designed based on a prototype of its physical counterpart, in which case the twin can provide feedback as the product is refined; a twin could even serve as a prototype itself before any physical version is built.

The process is outlined in some detail in this [post from Eniram](https://www.eniram.fi/how-do-you-build-a-digital-twin/), a company that creates digital twins of the massive container ships that carry much of world commerce – an extremely complex kind of digital twin application. However, a digital twin can be as complicated or as simple as you like, and the amount of data you use to build and update it will determine how precisely you're simulating a physical object. For instance, this tutorial outlines how to build a [simple digital twin of a car](https://www.bigchaindb.com/developers/guide/tutorial-car-telemetry-app/), taking just a few input variables to compute mileage.

Làm thế nào để một đôi kỹ thuật số hoạt động?

 Một sinh đôi kỹ thuật số bắt đầu cuộc sống của nó được xây dựng bởi các chuyên gia, thường là các chuyên gia về khoa học dữ liệu hoặc toán học ứng dụng. Các nhà phát triển này nghiên cứu vật lý làm nền tảng cho vật thể hoặc hệ thống vật lý được mô phỏng và sử dụng dữ liệu đó để phát triển một mô hình toán học mô phỏng thế giới thực trong không gian kỹ thuật số.

Sinh đôi được xây dựng để nó có thể nhận đầu vào từ các cảm biến thu thập dữ liệu từ một đối tác trong thế giới thực. Điều này cho phép sinh đôi mô phỏng đối tượng vật lý trong thời gian thực, trong quá trình đưa ra những hiểu biết sâu sắc về hiệu suất và các vấn đề tiềm ẩn. Sinh đôi cũng có thể được thiết kế dựa trên nguyên mẫu của đối tác vật lý của nó, trong trường hợp đó, sinh đôi có thể cung cấp phản hồi khi sản phẩm được tinh chế; một đôi thậm chí có thể phục vụ như một nguyên mẫu trước khi bất kỳ phiên bản vật lý nào được chế tạo.

Quá trình này được phác thảo một số chi tiết trong bài đăng này từ Eniram, một công ty tạo ra cặp song sinh kỹ thuật số của các tàu container lớn mang nhiều thương mại thế giới - một loại ứng dụng sinh đôi kỹ thuật số cực kỳ phức tạp. Tuy nhiên, sinh đôi kỹ thuật số có thể phức tạp hoặc đơn giản như bạn muốn và lượng dữ liệu bạn sử dụng để xây dựng và cập nhật nó sẽ xác định chính xác mức độ bạn mô phỏng một đối tượng vật lý. Ví dụ, hướng dẫn này phác thảo cách xây dựng một đôi kỹ thuật số đơn giản của một chiếc ô tô, chỉ cần một vài biến đầu vào để tính toán số dặm.

## Digital-twin use cases

Trường hợp sử dụng song sinh kỹ thuật số

**T**hese two digital-twin examples – the car and the cargo vessel – give you a sense of potential use cases. Objects such as aircraft engines, trains, offshore platforms and turbines can be designed and tested digitally before being physically produced. These digital twins could also be used to help with maintenance operations. For example, technicians could use a digital twin to test that a proposed fix for a piece of equipment works before applying the fix the physical twin.

Digital-twin business applications are found in a number of sectors:

* [**Manufacturing**](https://www.networkworld.com/article/3219847/internet-of-things/seeing-double-why-iot-digital-twins-will-change-the-face-of-manufacturing.html) is the area where rollouts of digital twins are probably the furthest along, with factories already using digital twins to simulate their processes, as [this case study from Deloitte](https://deloitte.wsj.com/cio/2017/08/09/meet-manufacturings-digital-twin/)
* **Automotive**digital twins are made possible because cars are already fitted with telemetry sensors, but refining the technology will become more important as [more autonomous vehicles hit the road](https://www.ibm.com/blogs/internet-of-things/iot-digital-twin-enablers/).
* **Healthcare**is the sector that produces the digital twins of people we mentioned above. [Band-aid sized sensors](https://www.digitalnewsasia.com/digital-economy/healthcare-innovation-could-lead-your-digital-twin) send health information back to a digital twin used to monitor and predict a patient's well-being.

Hai ví dụ song sinh kỹ thuật số này - xe hơi và tàu chở hàng - cho bạn cảm giác về các trường hợp sử dụng tiềm năng. Các vật thể như động cơ máy bay, tàu hỏa, nền tảng ngoài khơi và tua-bin có thể được thiết kế và thử nghiệm kỹ thuật số trước khi được sản xuất vật lý. Những cặp song sinh kỹ thuật số này cũng có thể được sử dụng để hỗ trợ các hoạt động bảo trì. Ví dụ, các kỹ thuật viên có thể sử dụng bộ đôi kỹ thuật số để kiểm tra xem bản sửa lỗi được đề xuất cho một thiết bị có hoạt động không trước khi áp dụng bản sửa lỗi cho bộ đôi vật lý. Các ứng dụng kinh doanh song sinh kỹ thuật số được tìm thấy trong một số lĩnh vực: Sản xuất là lĩnh vực mà việc triển khai các cặp song sinh kỹ thuật số có lẽ là xa nhất, với các nhà máy đã sử dụng cặp song sinh kỹ thuật số để mô phỏng các quy trình của họ, như trường hợp nghiên cứu này từ Deloitte Cặp song sinh kỹ thuật số ô tô được thực hiện bởi vì ô tô đã được trang bị cảm biến từ xa, nhưng việc tinh chỉnh công nghệ sẽ trở nên quan trọng hơn khi nhiều phương tiện tự trị hơn lên đường. Chăm sóc sức khỏe là lĩnh vực sản xuất cặp song sinh kỹ thuật số của những người chúng tôi đã đề cập ở trên. Các cảm biến có kích thước băng hỗ trợ gửi thông tin sức khỏe trở lại cho một cặp sinh đôi kỹ thuật số được sử dụng để theo dõi và dự đoán sức khỏe của bệnh nhân.

At its simplest, a digital twin is a virtual replica of a physical product, process, or system. Digital twins act as a bridge between physical and digital worlds by using sensors to collect real-time data about a physical item. This data is then used to create a digital duplicate of the item, allowing it to be understood, analyzed, manipulated, or optimized. Other terms used to describe digital twin technology over the years have included virtual prototyping, hybrid twin technology, virtual twin, and digital asset management.

Đơn giản nhất, sinh đôi kỹ thuật số là bản sao ảo của sản phẩm vật lý, quy trình hoặc hệ thống. Cặp song sinh kỹ thuật số hoạt động như một cầu nối giữa thế giới vật lý và kỹ thuật số bằng cách sử dụng các cảm biến để thu thập dữ liệu thời gian thực về một vật phẩm. Dữ liệu này sau đó được sử dụng để tạo một bản sao kỹ thuật số của vật phẩm, cho phép nó được hiểu, phân tích, thao tác hoặc tối ưu hóa. Các thuật ngữ khác được sử dụng để mô tả công nghệ sinh đôi kỹ thuật số trong những năm qua bao gồm tạo mẫu ảo, công nghệ sinh đôi lai, sinh đôi ảo và quản lý tài sản kỹ thuật số.

Although digital twins have been around for several decades, it’s only been since the rapid rise of IoT that they’ve become more widely considered as a tool of the future. Digital twins are getting attention because they also integrate things like [artificial intelligence (AI) and machine learning (ML)](https://www.iotforall.com/the-difference-between-artificial-intelligence-machine-learning-and-deep-learning/) to bring data, algorithms, and context together, enabling organizations to test new ideas, uncover problems before they happen, get new answers to new questions, and monitor items remotely.

Mặc dù cặp song sinh kỹ thuật số đã xuất hiện được vài thập kỷ, nhưng chỉ sau khi sự gia tăng nhanh chóng của IoT, họ đã trở nên được coi là một công cụ của tương lai. Cặp song sinh kỹ thuật số đang được chú ý vì chúng cũng tích hợp những thứ như trí tuệ nhân tạo (AI) và máy học (ML) để mang dữ liệu, thuật toán và bối cảnh lại với nhau, cho phép các tổ chức thử nghiệm ý tưởng mới, phát hiện ra vấn đề trước khi chúng xảy ra, có câu trả lời mới cho câu hỏi mới câu hỏi, và giám sát các mục từ xa.

### **How Are Digital Twins Being Used?**

Now that we’ve addressed the often elusive question, what is digital twin technology?, we can now explore how digital twin technology has been used to improve business processes. Digital twins were traditionally used to improve the performance of single assets, such as wind turbines or jet engines. In recent years, however, digital twins have become more sophisticated. Now, they connect not just one asset but rather systems of assets or even entire organizations. As digital twins bring together more and more assets and combine them with information about processes and people, their ability to help solve complex problems is also increasing.

Sinh đôi kỹ thuật số đang được sử dụng như thế nào? Bây giờ chúng tôi đã giải quyết câu hỏi thường khó nắm bắt, công nghệ sinh đôi kỹ thuật số là gì?, Bây giờ chúng ta có thể khám phá cách công nghệ sinh đôi kỹ thuật số đã được sử dụng để cải thiện quy trình kinh doanh. Theo truyền thống, cặp song sinh kỹ thuật số được sử dụng để cải thiện hiệu suất của các tài sản đơn lẻ, như tuabin gió hoặc động cơ phản lực. Tuy nhiên, trong những năm gần đây, cặp song sinh kỹ thuật số đã trở nên tinh vi hơn. Bây giờ, họ kết nối không chỉ một tài sản mà là các hệ thống tài sản hoặc thậm chí toàn bộ tổ chức. Khi cặp song sinh kỹ thuật số tập hợp ngày càng nhiều tài sản và kết hợp chúng với thông tin về quy trình và con người, khả năng giúp giải quyết các vấn đề phức tạp của họ cũng ngày càng tăng.

#### **Digital Twins in Health Care**

A good example of where digital twins are being used at the organizational level is in health care. By creating a digital twin of a hospital, hospital administrators, doctors, and nurses can get powerful, real-time insight into patient health and workflows. Using sensors to monitor patients and coordinate equipment and staff, digital twins offer a better way of analyzing processes and alerting the right people at the right time when immediate action is needed.

As a result, emergency room wait times can be reduced and patient flow can be improved, decreasing operational costs and enhancing the patient experience. One hospital measured a [900 percent improvement in cost savings](https://blog.thoughtwire.com/digitally-transforming-your-health-system) after implementing digital twin technology to remove bottlenecks in patient flow. Moreover, digital twins can predict and prevent patient emergencies like cardiopulmonary or respiratory arrest, known as code blues emergencies, resulting in more lives saved. In fact, one health care network that implemented digital twin technology in their hospitals saw a [61 percent reduction in code blue events](https://blog.thoughtwire.com/imagine-a-hospital-with-zero-code-blues).

Do đó, thời gian chờ đợi trong phòng cấp cứu có thể giảm và lưu lượng bệnh nhân có thể được cải thiện, giảm chi phí vận hành và nâng cao trải nghiệm của bệnh nhân. Một bệnh viện đã đo được sự cải thiện 900% trong việc tiết kiệm chi phí sau khi thực hiện công nghệ sinh đôi kỹ thuật số để loại bỏ các tắc nghẽn trong dòng bệnh nhân. Hơn nữa, cặp song sinh kỹ thuật số có thể dự đoán và ngăn ngừa các trường hợp khẩn cấp của bệnh nhân như ngừng tim hoặc hô hấp, được gọi là cấp cứu blues mã, dẫn đến cứu sống nhiều người hơn. Trên thực tế, một mạng lưới chăm sóc sức khỏe đã triển khai công nghệ sinh đôi kỹ thuật số trong bệnh viện của họ đã giảm 61% các sự kiện màu xanh mã.

#### **Digital Twins in Commercial Real Estate**

Another place where digital twins can have a big impact at the organizational level is in commercial real estate buildings. Digital twins allow building operators to bring together previously unconnected systems—from security to HVAC to wayfinding systems—to gain new insights, optimize workflows, and monitor processes remotely. Digital twins can also be used to give occupants more control over their own workspaces and environmental conditions, thereby enhancing the tenant experience.

By optimizing systems and connecting people, owners and operators can use digital twins to reduce costs, avoid future costs, increase occupancy rates, and improve overall asset value. In fact, we’ve calculated that digital twins can lower operating costs in some buildings by up to 88 cents per square foot per year.

Sinh đôi kỹ thuật số trong bất động sản thương mại Một nơi khác mà cặp song sinh kỹ thuật số có thể có tác động lớn ở cấp độ tổ chức là trong các tòa nhà bất động sản thương mại. Cặp song sinh kỹ thuật số cho phép các nhà khai thác tòa nhà kết hợp các hệ thống chưa được kết nối trước đó từ bảo mật với HVAC đến các hệ thống tìm đường cách thức để đạt được những hiểu biết mới, tối ưu hóa quy trình công việc và giám sát các quy trình từ xa. Cặp song sinh kỹ thuật số cũng có thể được sử dụng để cung cấp cho người cư ngụ quyền kiểm soát nhiều hơn đối với không gian làm việc và điều kiện môi trường của họ, do đó nâng cao trải nghiệm của người thuê nhà. Bằng cách tối ưu hóa hệ thống và kết nối mọi người, chủ sở hữu và nhà khai thác có thể sử dụng cặp song sinh kỹ thuật số để giảm chi phí, tránh chi phí trong tương lai, tăng tỷ lệ lấp đầy và cải thiện giá trị tài sản tổng thể. Trên thực tế, chúng tôi đã tính toán rằng cặp song sinh kỹ thuật số có thể giảm chi phí vận hành ở một số tòa nhà lên tới 88 cent mỗi foot vuông mỗi năm.

## Benefits of digital twins

Digital twins offer a real-time look at what's happening with physical assets, which can radically alleviate maintenance burdens. Chevron is rolling out digital twin tech for its oil fields and refineries and expects to save [millions of dollars in maintenance costs](http://www.apics.org/sites/apics-blog/think-supply-chain-landing-page/thinking-supply-chain/2018/09/21/real-benefits-from-digital-twins). And Siemens as part of its pitch says that using digital twins to model and prototype objects that have not been manufactured yet can [reduce product defects and shorten time to market](https://community.plm.automation.siemens.com/t5/Digital-Twin-Knowledge-Base/Advantages-of-the-digital-twin-in-your-manufacturing-business/ta-p/432983).

But keep in mind that that Gartner [warns that digital twins aren't always called for](https://www.gartner.com/smarterwithgartner/how-to-use-digital-twins-in-your-iot-strategy/), and can unnecessarily increase complexity. “[Digital twins] could be technology overkill for a particular business problem. There are also concerns about cost, security, privacy, and integration.”

Cặp song sinh kỹ thuật số cung cấp một cái nhìn thời gian thực về những gì đang xảy ra với tài sản vật chất, có thể giảm bớt triệt để gánh nặng bảo trì. Chevron đang triển khai công nghệ sinh đôi kỹ thuật số cho các mỏ dầu và nhà máy lọc dầu của mình và hy vọng sẽ tiết kiệm hàng triệu đô la chi phí bảo trì. Và Siemens như một phần của mục tiêu nói rằng việc sử dụng cặp song sinh kỹ thuật số để tạo mô hình và các đối tượng nguyên mẫu chưa được sản xuất có thể làm giảm khiếm khuyết sản phẩm và rút ngắn thời gian đưa ra thị trường. Nhưng hãy nhớ rằng Gartner cảnh báo rằng các cặp song sinh kỹ thuật số không phải lúc nào cũng được yêu cầu và có thể làm tăng sự phức tạp một cách không cần thiết. Những [cặp song sinh kỹ thuật số] có thể là công nghệ quá mức cho một vấn đề kinh doanh cụ thể. Cũng có những lo ngại về chi phí, bảo mật, quyền riêng tư và tích hợp

## Digital-twin skills

Interested in becoming a digital twin pro? The skill sets are demanding, and require specialized expertise in machine learning, artificial intelligence, predictive analytics and other data-science capabilities. That's part of the reason why big companies are hanging out their shingle in this space: the little guy might find it more reasonable to hire a consultant team than to upskill their in-house workers.

Kỹ năng sinh đôi kỹ thuật số

Quan tâm đến việc trở thành một pro đôi kỹ thuật số? Các bộ kỹ năng là đòi hỏi khắt khe và đòi hỏi chuyên môn chuyên sâu về học máy, trí tuệ nhân tạo, phân tích dự đoán và các khả năng khoa học dữ liệu khác. Đó là một phần lý do tại sao các công ty lớn đang lang thang trong không gian này: anh chàng nhỏ bé có thể thấy hợp lý hơn khi thuê một đội ngũ tư vấn hơn là đào tạo nhân viên nội bộ của họ.

## **What Is the Future of the Digital Twin?**

Where digital twins offer new and remarkable possibilities is at the organizational level in the built environment. Implementing digital twins in hospitals or commercial real estate buildings, for instance, offers the potential to create beneficial outcomes not only for building administrators or owners but also for the people inside of those buildings. In this way, digital twins can be used to take a people-centric approach (starting with people) then looking at problems and context, and finally adding IT systems and connected devices to try to solve big problems and create long-term value.

In summary, for companies and organizations that already use IoT, digital twins are the next step along the digital journey. Digital twins can be used to improve efficiencies, optimize processes, detect problems before they occur, and innovate for the future. If your organization is interested in producing not only better business outcomes, but also better outcomes for everyone, digital twins are worth exploring.

Tương lai của Twin kỹ thuật số là gì? Trường hợp sinh đôi kỹ thuật số cung cấp các khả năng mới và đáng chú ý là ở cấp độ tổ chức trong môi trường được xây dựng. Chẳng hạn, việc triển khai cặp song sinh kỹ thuật số trong bệnh viện hoặc tòa nhà bất động sản thương mại mang đến tiềm năng tạo ra kết quả có lợi không chỉ cho quản trị viên hoặc chủ sở hữu mà còn cho những người bên trong các tòa nhà đó. Theo cách này, cặp song sinh kỹ thuật số có thể được sử dụng để tiếp cận lấy con người làm trung tâm (bắt đầu với con người) sau đó xem xét các vấn đề và bối cảnh, cuối cùng thêm hệ thống CNTT và thiết bị được kết nối để cố gắng giải quyết các vấn đề lớn và tạo ra giá trị lâu dài. Tóm lại, đối với các công ty và tổ chức đã sử dụng IoT, cặp song sinh kỹ thuật số là bước tiếp theo trong hành trình kỹ thuật số. Cặp song sinh kỹ thuật số có thể được sử dụng để cải thiện hiệu quả, tối ưu hóa các quy trình, phát hiện các vấn đề trước khi chúng xảy ra và đổi mới cho tương lai. Nếu tổ chức của bạn quan tâm đến việc tạo ra không chỉ kết quả kinh doanh tốt hơn, mà còn kết quả tốt hơn cho tất cả mọi người, cặp song sinh kỹ thuật số rất đáng để khám phá.