



**Sự phát triển của  
bản sao số:  
Vũ khí bí mật đưa hoạt  
động lên tầm cao mới**



# Sự phát triển của bản sao số: Vũ khí bí mật đưa hoạt động lên tầm cao mới



## Lời nói đầu và nội dung

Tầm quan trọng của các ứng dụng Bản sao số (Digital twin) ngày càng được nhiều CEO khắp thế giới công nhận. Vào năm 2021, ngành công nghiệp bản sao số toàn cầu được định giá 6,5 tỉ USD và dự phóng sẽ đạt giá trị 125,7 tỉ USD<sup>1</sup> vào năm 2030. Và với số lượng doanh nghiệp sử dụng bản sao số tăng thêm 40% từ năm 2020 đến 2022<sup>2</sup>, rõ ràng nhiều người cho rằng công nghệ mới xuất hiện này có tiềm năng định hình tương lai cho doanh nghiệp của họ.

Nhưng chính xác thì bản sao số mang lại lợi thế cạnh tranh cho doanh nghiệp của bạn như thế nào? Cải thiện khả năng vận hành mang đến những cơ hội gì? Và bản sao số có thể nhân rộng thành công không?

Cuốn sách điện tử này sẽ khám phá hành trình của bản sao số tính tới nay. Chúng tôi đã mời một vài chuyên gia hàng đầu trong ngành chia sẻ thông tin chuyên sâu về các lợi ích hữu hình, các trường hợp sử dụng và suy nghĩ của họ về triển vọng tương lai của công nghệ phức tạp nhưng mạnh mẽ này.

Mục lục	Trang
Người đóng góp	3
Định nghĩa bản sao số	4-5
Vượt qua các thách thức về chuỗi cung ứng toàn cầu	6
Chi tiết càng nhiều, nhu cầu lưu trữ càng lớn	7-8
Giải pháp liên lĩnh vực nội ngành nhằm nâng cao hiệu quả hoạt động	9
Tối ưu hóa, mô phỏng, dự đoán: Các trường hợp sử dụng cụ thể theo lĩnh vực	10-11
Tương lai của bản sao số: Tích hợp nâng cao, ứng dụng rộng hơn trong ngành	12
Tóm tắt và giới thiệu về Kingston	13



# Sự phát triển của bản sao số: Vũ khí bí mật đưa hoạt động lên tầm cao mới



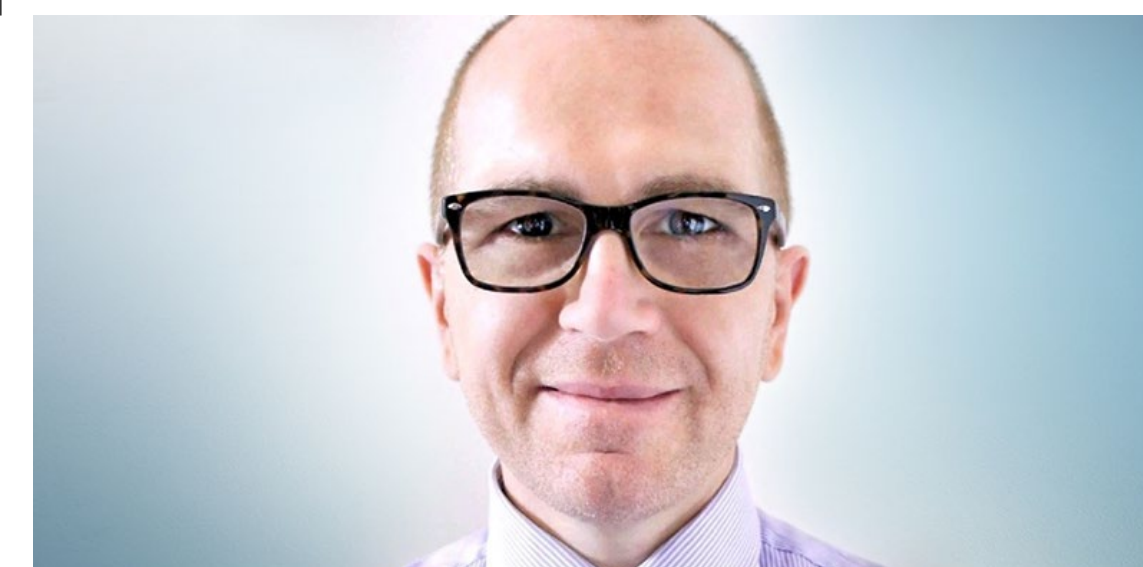
## Người đóng góp

Sách điện tử này được hai chuyên gia trong ngành CNTT và các công nghệ mới nổi biên soạn.



### Rafael Bloom

Rafael đã dành phần lớn sự nghiệp của mình hoạt động trong các vai trò cấp cao phụ trách về Sản phẩm công nghệ, Truyền thông tiếp thị và Phát triển kinh doanh. Hoạt động tư vấn của ông tập trung chủ yếu vào những thách thức mới về mặt tổ chức, sản phẩm và truyền thông khi có thay đổi về công nghệ và quy định. Trong vai trò vô cùng đa dạng này, ông thể hiện chuyên môn của mình trong lĩnh vực quản trị thông tin và tuân thủ về mặt thiết kế, quyền riêng tư dữ liệu và các công nghệ mới nổi như AdTech, Mobile & 5G, AI và Học máy.



### Giuliano Liguori

Giuliano Liguori là Nhà lãnh đạo về đổi mới & kỹ thuật số toàn cầu cởi mở và năng động đã đạt được nhiều kết quả thành công, chuyên thúc đẩy Chuyển đổi số thông qua áp dụng các chiến lược và kỹ thuật quản lý tốt nhất. Ông hiện là Giám đốc CNTT của một tổ chức chuyên về lĩnh vực công của Ý, là Ủy viên của CIO Club Italia (Hiệp hội Giám đốc CNTT và Nhà quản lý CNTT của Ý), đồng thời là Chuyên gia có tầm ảnh hưởng và Đại sứ thương hiệu trên mạng xã hội. Ông cộng tác với các công ty khởi nghiệp, các doanh nghiệp và công ty kỹ thuật số trên khắp toàn cầu.



Có thể nói rằng đại dịch đã định hình phần lớn các bề mặt tương tác giữa chúng ta và công nghệ ngày nay. Nhưng liệu đó có phải là chất xúc tác thúc đẩy việc ứng dụng bản sao số không? Trong một số trường hợp, điều này có thể đúng bởi các doanh nghiệp đang tìm kiếm những phương thức mới cho phép hoạt động từ xa và bằng kỹ thuật số. Tuy nhiên thực tế là trong nhiều năm qua, bản sao số đã được sử dụng trong nhiều ngành và công nghệ này đã được ứng dụng từ lâu, trước cả khi đại dịch COVID-19 xảy ra.

Ở khắp các ngành khác nhau, bản sao số được sử dụng cho đa dạng các tình huống, đem đến khả năng cung cấp dữ liệu có giá trị về độ bền và chức năng, cũng như hạn chế của sản phẩm – mà không gây tác động vật lý lên sản phẩm nguyên mẫu. Khi sự thành công trong tương lai của một công ty đòi hỏi phải ít lãng phí hơn, thời gian đưa sản phẩm ra thị trường ngắn hơn và thông tin chuyên sâu về khách hàng phong phú, thì ứng dụng bản sao số thậm chí còn hấp dẫn hơn.

Trước xu hướng đó và dù cụm từ này hiện được nhắc đến thường xuyên hơn nhiều, thì có vẻ “bản sao số” vẫn là một “từ khóa” có phần bị lạm dụng và chưa được định nghĩa rõ ràng. Và vì thiếu rõ ràng nên khả năng là bạn sẽ gặp phải nhiều khó khăn nếu muốn nắm rõ

cách thức, trường hợp áp dụng – hay quan trọng hơn là cách tối đa hóa giá trị và lợi thế cạnh tranh cho doanh nghiệp của mình.

Về cơ bản, bản sao số là bản sao ở dạng kỹ thuật số của một sản phẩm vật lý, cách thức vận hành, chức năng hay hệ thống mà chúng ta có thể dùng để mô phỏng, dự đoán và tối ưu hóa. Đây là mô hình đại diện đã được vi tính hóa, có vai trò như “người anh em” kỹ thuật số của sản phẩm gốc, chuyên sao chép dữ liệu thu thập được về một thực thể vật lý. Dữ liệu đó có thể được sử dụng để tạo bản mô phỏng và dự đoán chính xác hơn về cách thức hoạt động của một quy trình hay một sản phẩm. Các dữ liệu này có thể được tạo ra từ một số loại nguyên mẫu chính sau:

- ❑ bản sao sản phẩm, đại diện cho một sản phẩm vật lý;
- ❑ bản sao nhà máy sản xuất, có thể tái lập toàn bộ một cơ sở sản xuất;
- ❑ bản sao chuỗi thu mua và cung ứng, hay bản sao của một mạng lưới;
- ❑ bản sao hạ tầng, có thể tái tạo các tài sản và quy trình, địa phương hoặc toàn cầu, bằng biện pháp kỹ thuật số.



Trong nhiều trường hợp, việc triển khai 5G chính là một tầng nền hỗ trợ. Ví dụ như trong bản sao số của một cơ sở sản xuất, việc sử dụng các cảm biến dựa trên 5G sẽ cho phép giám sát ở thời gian thực. 5G đã có mặt trong quy trình trong nhiều năm và có thể được coi là chất xúc tác mạnh hơn so với nhiều yếu tố đóng góp khác.

**Rafael Bloom**



Theo một cách hiểu khác cũng được nhiều người công nhận thì bản sao số là sự kết hợp với thiết kế có hỗ trợ bằng máy tính hoặc sản xuất có hỗ trợ bằng máy tính (CAD hoặc CAM). Dù bản sao số có thể được dùng kết hợp với hoặc xuất phát từ CAD/CAM (đặc biệt là công nghệ được dùng trong ngành cơ khí để thiết kế bộ phận), nhưng những công nghệ này không giống nhau.

Có nhiều đặc điểm riêng tạo ra sự khác biệt của bản sao số, ví dụ như lớp kết nối liên kết tài sản vật lý với tài sản kỹ thuật số. Đặc điểm này không có trong CAD/CAM. Hơn thế nữa, phần mềm CAD/CAM được dùng để thiết kế và sản xuất các vật thể vật lý, còn bản sao số lại được dùng để tạo lập ở dạng ảo và phân tích đặc điểm, hành vi của các vật thể vật lý.



“Bản sao số có thể được tạo ra bằng các phần mềm và công cụ chuyên dụng, ví dụ như công cụ kỹ thuật có sự hỗ trợ của máy tính (CAE) hay cảm biến Internet vạn vật (IoT), và quy trình thực hiện thường bao gồm thu thập dữ liệu, lập mẫu và mô phỏng.”

**Giuliano Liguori**





Nhiều chuyên gia trong ngành nhất trí rằng những vấn đề trong chuỗi cung ứng toàn cầu hiện tại cho phép khái niệm bản sao số tỏa sáng, và những điều kiện này giúp chúng ta khám phá ra nhiều thách thức chưa được biết tới trước đây. Chẳng hạn như bản sao số có thể được dùng để tái thiết hoạt động của chuỗi cung ứng và giúp các doanh nghiệp quản lý nguồn lực của mình tốt hơn. Với khả năng tiếp cận dữ liệu ở thời gian thực cùng bản mô phỏng, doanh nghiệp sẽ xác định được các nút cổ chai, thúc đẩy hiệu suất và giảm lãng phí. Bản sao số còn có thể được dùng để dự đoán trước và giảm thiểu sự cố gián đoạn tiềm tàng trong chuỗi cung ứng, ví dụ như những đợt gián đoạn do đại dịch COVID-19.

Trong một số trường hợp, bản sao số được ứng dụng trong chuỗi cung ứng cũng có thể giúp tìm ra những thách thức chưa được biết đến trước đây, ví dụ như nhu cầu phải có quy trình quản lý dữ liệu tốt hơn hay tích hợp các công nghệ mới. Tuy nhiên, bản sao số chỉ là một trong nhiều công cụ có thể dùng để giải quyết các thách thức, và hiệu quả của các công cụ được nói đến sẽ tùy thuộc vào nhu cầu và khả năng cụ thể của doanh nghiệp.

Ở Kingston, chúng tôi đã và đang phát triển các ổ SSD trung tâm dữ liệu để theo kịp nhu cầu của công nghệ mới. Với mục tiêu đưa tốc độ, dung lượng và độ tin cậy trở nên

manh mẽ hơn nữa, chúng tôi đã bổ sung thêm một kho tính năng nâng cao, giúp tăng độ ổn định ở tốc độ cực cao và đạt được hiệu năng ở nơi cần thiết nhất. Mục tiêu là giúp khách hàng của chúng tôi tránh tình trạng chi phí tăng quá nhiều trong những năm tới – thông qua cập nhật hệ thống CNTT hiện hành của họ. Vì thế, dù bạn đang tìm cách triển khai chiến lược bản sao số, 5G hay các khả năng AI mới, thì ổ SSD cấp doanh nghiệp của chúng tôi đều có thể đáp ứng các lượng công việc có yêu cầu cao, để đem lại sự bền bỉ và hiệu năng bạn cần. Bên cạnh đó, đội ngũ của chúng tôi sẽ cung cấp kỹ năng, chuyên môn kỹ thuật và hỗ trợ trực tiếp cần thiết nhằm đảm bảo bạn sẽ đạt kết quả thành công trong dài hạn.

“

Đúng thế, có một điều đáng chú ý trong lối suy nghĩ này. Để giải quyết các thách thức, cần có dữ liệu chính xác và phủ trên một phạm vi rộng nhằm đưa ra các quyết định có căn cứ. Khi càng có nhiều dữ liệu thu được từ các nguồn khác nhau trong thời gian dài, thì tất yếu sẽ đem lại một cái nhìn hoàn chỉnh hơn về sự thật.

**Giuliano Liguori**

”







“

Quá trình thu thập dữ liệu sẽ gồm nhiều nguồn riêng lẻ hơn, nhiều dữ liệu chi tiết hơn về độ chính xác, số lượng điểm dữ liệu và tần suất thu thập. Đồng thời, dữ liệu sẽ được chia sẻ với nhiều người dùng hơn và với các bên liên quan khác.

**Rafael Bloom**

”

Trong một nghiên cứu vào năm 2018, IDC dự đoán rằng tới năm 2025, thế giới sẽ cần phải lưu trữ 175 zettabyte (1 ZB = 1 tỷ terabyte) dữ liệu, tương đương với tốc độ tăng trưởng trung bình là 27%<sup>3</sup>. Chúng ta dường như đang bắt kịp hoặc đã vượt qua tốc độ đó nhờ sự tăng tốc của các công nghệ tiên tiến với vai trò là những nhân tố đóng góp chính. Tuy nhiên, liệu đã có sự tăng trưởng đáng kể nào liên quan cụ thể tới việc sử dụng bản sao số chưa? Và nếu có, thì đâu là những yếu tố thúc đẩy chủ chốt?

### Kích thước sử dụng và lưu trữ dữ liệu

Trước tiên, chúng ta cùng tìm hiểu xem kích thước sử dụng và lưu trữ dữ liệu có thể tăng lên như thế nào khi bạn hoạt động trong môi trường bản sao số. Như đã biết, bản sao số thường phụ thuộc vào dữ liệu từ nhiều nguồn, ví dụ như cảm biến, mô phỏng và các bản ghi trong quá khứ, để tạo ra bản sao ảo của một vật thể

hoặc hệ thống vật lý. Các yếu tố thúc đẩy tăng trưởng dữ liệu chủ chốt có thể phụ thuộc vào những nhu cầu và mục tiêu cụ thể của doanh nghiệp, ví dụ như các bản mô phỏng cần chi tiết và chính xác tới đâu.

### Nhu cầu giám sát và phân tích nhiều điểm dữ liệu hơn

Khi bản sao số được dùng để giám sát và phân tích hiệu năng của các vật thể và hệ thống vật lý ở thời gian thực, lượng dữ liệu được thu thập và phân tích sẽ tùy thuộc vào số lượng và loại cảm biến được sử dụng. Hiển nhiên là khi các doanh nghiệp tìm cách giám sát càng nhiều điểm dữ liệu, thì họ sẽ dùng và cần lưu trữ càng nhiều dữ liệu.

### Lưu trữ và phân tích dữ liệu trong quá khứ

Bản sao số còn có thể được dùng để phân tích dữ liệu trong quá khứ nhằm xác định các xu hướng, mẫu hình và cơ hội cải thiện. Lượng dữ liệu trong quá khứ được lưu trữ và phân tích sẽ tùy thuộc vào những nhu cầu và mục tiêu cụ thể của doanh nghiệp.

Vậy, với tính chất đó và cả những thách thức về kinh tế cùng phần cứng máy chủ khả dụng, làm thế nào để các doanh nghiệp có thể hướng tới những thành công tích cực khi ứng dụng bản sao số?





Các ổ [SSD trung tâm dữ liệu của Kingston](#) là một dòng giải pháp được thiết kế dành riêng cho những lượng công việc có yêu cầu cao nhất. Các sản phẩm của chúng tôi có thể giúp doanh nghiệp quản lý và tiếp cận tức thì với lượng dữ liệu lớn mà bản sao số tạo ra, trong cả các cơ sở dữ liệu truyền thống và các hạ tầng Dữ liệu lớn.

Về bộ nhớ, Kingston cung cấp một số thanh RAM DDR4 nhanh nhất trên thị trường ngày nay. Bên cạnh đó, [bộ nhớ máy chủ DDR5](#) của chúng tôi giải quyết được những nhu cầu về lượng công việc trong tương lai. Dù lựa chọn của bạn là gì, thì giải pháp đó cũng phải có khả năng chịu được hoạt động thuộc hạng nặng trong các kịch bản thường gặp ở một máy chủ trung tâm dữ liệu – nơi bắt buộc phải cung cấp khả năng tiếp cận dữ liệu 24/7.

Các yêu cầu lưu trữ, xử lý và giao tiếp dữ liệu của bản sao số, cũng như bất kỳ trở ngại hay hạn chế tiềm tàng nào trong hạ tầng hiện hành của bạn cũng cần được xem xét. Sau đây là một số điều quan trọng cần cân nhắc:

- 1. Xác định đề án kinh doanh rõ ràng:** Trước khi bắt tay vào một dự án bản sao số, cần xác định được đề án kinh doanh rõ ràng và đặt ra các mục đích, mục tiêu cụ thể. Nhờ đó, dự án được đảm bảo sẽ khớp với những nhu cầu và ưu tiên của doanh nghiệp, đồng thời các lợi ích cũng có thể được đo lường chính xác.

- 2. Bắt đầu từ quy mô nhỏ rồi mở rộng:** Thông thường, bắt đầu ở quy mô nhỏ với một dự án thí điểm hoặc chứng minh khái niệm là khá hữu ích, giúp bạn có cơ hội thử nghiệm tính khả thi và giá trị của bản sao số trong một bối cảnh cụ thể. Cách này có thể giúp xác định thách thức hay hạn chế và cho phép doanh nghiệp của bạn tinh chỉnh phương hướng tiếp cận – trước khi mở rộng quy mô sử dụng bản sao số.

- 3. Cân nhắc vấn đề quản lý và quản trị dữ liệu:** Bản sao số hoạt động dựa trên dữ liệu từ nhiều nguồn, cho bên bạn cần cân nhắc xem số dữ liệu này sẽ được thu thập, lưu trữ và bảo vệ như thế nào. Thiết lập các chính sách và quy trình quản lý, quản trị dữ liệu rõ ràng có thể giúp đảm bảo rằng dữ liệu được dùng trong bản sao số là chính xác, đáng tin cậy và tuân thủ với các quy định có liên quan.

- 4. Phối hợp với các bên liên quan:** Những nhân viên, khách hàng và đối tác tham gia vào quá trình phát triển, sử dụng bản sao số có thể góp phần đảm bảo rằng nhu cầu sẽ khớp với mong đợi. Ngoài ra, điều này còn góp phần giúp sử dụng công nghệ này một cách minh bạch và có trách nhiệm.

Nhìn chung, trong bối cảnh bản sao số, sự tăng trưởng trong sử dụng và lưu trữ dữ liệu sẽ tùy thuộc vào những nhu cầu và mục tiêu cụ thể của doanh nghiệp, cũng như độ phức tạp và quy mô của chính bản sao số.

**Giuliano Liguori**



# Giải pháp liên lĩnh vực nội ngành nhằm nâng cao hiệu quả hoạt động



Từ quan điểm hoạt động, bản sao số còn có thể được dùng để giám sát và phân tích các hệ thống vật lý từ xa. Điều này đặc biệt hữu ích trong những tình huống mà con người gặp khó khăn hoặc sẽ không an toàn nếu có mặt trực tiếp. Ngoài ra, thông qua cung cấp dữ liệu và mô phỏng ở thời gian thực, bản sao số có thể giúp doanh nghiệp thúc đẩy hiệu quả hoạt động và đưa ra những quyết định có căn cứ hơn. Trong khi bản sao số có thể được dùng trong nhiều ngành và khu vực, công nghệ này còn có tiềm năng ứng dụng liên lĩnh vực nội trong một ngành, ví dụ như:

Xây dựng:

- ❑ **Tối ưu hóa và quản lý thiết kế:**  
Tòa nhà, hạ tầng và các tài sản vật lý khác
- ❑ **Mô phỏng và tối ưu hóa:**  
Lưu lượng người và hàng hóa trong một tòa nhà
- ❑ **Dự đoán và giảm thiểu:**  
Thiên tai trong hạ tầng

Bán lẻ:

- ❑ **Tối ưu hóa và vận hành thiết kế:**  
Các cửa hàng và trung tâm phân phối vật lý, lưu lượng hàng hóa trong chuỗi cung ứng
- ❑ **Mô phỏng và tối ưu hóa:**  
Cách sắp xếp trong cửa hàng để nâng cao trải nghiệm người dùng
- ❑ **Dự đoán và giảm thiểu:**  
Gián đoạn chuỗi cung ứng

Lĩnh vực công:

- ❑ **Tối ưu hóa và vận hành thiết kế:**  
Các dịch vụ và hạ tầng công như đường xá, trường học và bệnh viện
- ❑ **Mô phỏng và tối ưu hóa:**  
Lưu lượng giao thông trên đường
- ❑ **Dự đoán và giảm thiểu:**  
Thiên tai trong hạ tầng quan trọng



Những vấn đề trong thế giới thực có thể được giải quyết bằng bản sao số đều ở quanh chúng ta mọi lúc, ngay cả một vấn đề đơn giản như kết nối máy tính với Internet. Đâu đó ngoài kia sẽ có một nhà cung cấp dịch vụ đang ngâm cứu bản sao số của mạng IP, quản lý thông lượng, tối ưu hóa băng thông, v.v, tất tần tật mọi lĩnh vực chuyên sâu có thể tận dụng công nghệ tiên tiến đó trong một phạm vi trải rộng như Internet.

**Rafael Bloom**





# Tối ưu hóa, mô phỏng, dự đoán: Các trường hợp sử dụng cụ thể theo lĩnh vực



Khi xét đến các trường hợp sử dụng cụ thể theo lĩnh vực, có nhiều ví dụ cho thấy cách bản sao số có thể giúp ngăn chặn xảy ra lỗi tốn kém, cho phép thấy rõ những yêu cầu đang tăng lên và điều phối lịch trình nhằm đảm bảo hoàn thành dự án đúng hạn và trong tầm ngân sách.

Hãy cùng lấy ví dụ trong ngành xây dựng dân dụng. Nhiều dự án trong ngành này được triển khai với tham vọng lớn, như dự án Crossrail từ Cục Vận tải London (TFL), một trong những dự án hạ tầng đang tiến hành lớn nhất tại Vương Quốc Anh. Với trị giá 18,7 tỉ bảng Anh, dài 73 dặm và gồm 41 ga<sup>4</sup>, Tuyến Elizabeth sử dụng bản sao số để giải quyết vấn đề về các nhóm làm việc và dữ liệu bị cô lập.

Dự án này gồm 250.000 mô hình<sup>4</sup> bao phủ mọi thứ từ bóng đèn đến khay cáp. Mỗi thành tố đều được “lập bản sao” và dán nhãn từ thông tin trong cơ sở dữ liệu về các tài sản vật lý của Crossrail. Mô hình 3D giúp các nhà quản lý dự án Crossrail có thể giám sát Tuyến Elizabeth trên nhiều thiết bị ngay khi bắt đầu xây dựng. Để triển khai một dự án có quy mô lớn (vốn tồn tại thách thức ngân sách riêng) như vậy, việc sử dụng công nghệ bản sao số đã cho phép đạt được hiệu quả.

Bản sao số không chỉ giúp các bên liên quan tiết kiệm thời gian và tiền bạc, mà trên thực tế, các công nhân trong dự án Crossrail còn có thể cầm máy tính bảng để xem các hệ thống truyền tín hiệu, nước và điện ở dạng thực tế tăng cường (AR). Dù các hệ thống này ẩn sau tường hay dưới sàn nhà ga thì đều có thể thực hiện được – giúp loại bỏ nhu cầu sử dụng bản đồ và các mô hình có khả năng đã lỗi thời.



Trong một dự án xây dựng dân dụng như vậy, có rất nhiều bên liên quan phải phối hợp với nhau. Do vậy, nhìn nhận sự thật theo một cách duy nhất là rất quan trọng để đảm bảo chính xác về mặt kỹ thuật, điều phối hậu cần, dự đoán và đối chiếu các nhân tố từ nhiều nguồn có khả năng tác động tới hàng trăm sản phẩm bàn giao và công việc nhỏ.

**Giuliano Liguori**





# Tối ưu hóa, mô phỏng, dự đoán: Các trường hợp sử dụng cụ thể theo lĩnh vực



Từ quan điểm sản xuất, một nghiên cứu gần đây cho biết sử dụng bản sao số có thể thúc đẩy tăng doanh thu thêm tới 10%, tăng tốc thời gian đưa sản phẩm ra thị trường thêm gần 50%, và nâng cao chất lượng sản phẩm lên tới 25%<sup>5</sup>. Một trường hợp sử dụng đáng chú ý khác chịu tác động của công nghệ bản sao số là vận hành và quản lý các thành phố thông minh.

Với những đề xuất giá trị quan trọng như vậy trong môi trường xây dựng, công nghệ này có tiềm năng cắt giảm chi phí dự án và xây dựng thêm tới 35%. Trường hợp kinh doanh bền vững là một góc độ có hiệu quả mạnh mẽ khác. Một nghiên cứu gần đây cho thấy bản sao số có thể giúp theo dõi và giảm thiểu từ 50-100% lượng phát thải khí các-bon, góp phần hỗ trợ chuyển đổi sang năng lượng sạch<sup>6</sup>.

Hãy cùng điểm qua một số ứng dụng chủ chốt khác theo lĩnh vực:

Sản xuất:

- ❑ **Tối ưu hóa và vận hành thiết kế:**  
Nhà máy, dây chuyền sản xuất và các hệ thống sản xuất khác.
- ❑ **Mô phỏng và tối ưu hóa:**  
Lưu lượng nguyên vật liệu và sản phẩm trong nhà máy

- ❑ **Dự đoán và giảm thiểu:**  
Máy móc gặp sự cố và bị hỏng hóc tiềm tàng.

Năng lượng:

- ❑ **Tối ưu hóa và vận hành thiết kế:**  
Nhà máy điện, trang trại gió và các tài sản năng lượng khác
- ❑ **Mô phỏng và tối ưu hóa:**  
Lưu lượng năng lượng trong lưới điện
- ❑ **Dự đoán và giảm thiểu:**  
Sự cố và hậu quả

Y tế:

- ❑ **Tối ưu hóa và vận hành thiết kế:**  
Thực hiện chăm sóc, giảm chi phí và kết quả điều trị của bệnh nhân
- ❑ **Mô phỏng và tối ưu hóa:**  
Điều trị các bệnh trạng phức tạp như ung thư và bệnh tim
- ❑ **Dự đoán và giảm thiểu:**  
Lỗi thiết bị



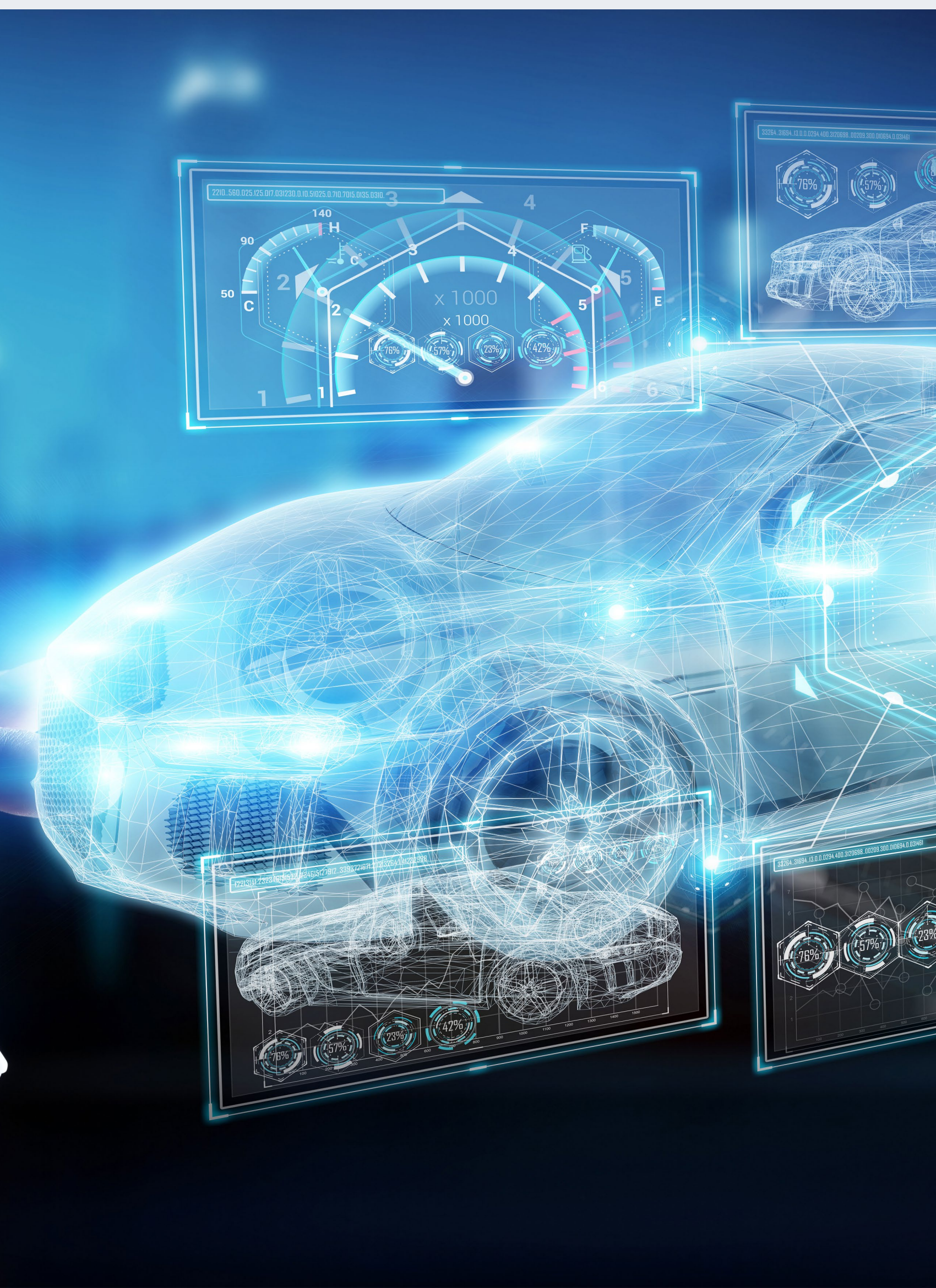
“Bản sao số còn có thể được dùng để tối ưu hóa hoạt động và bảo trì hạ tầng nước như bể chứa, đường ống và các nhà máy xử lý. Ngoài thành phố thông minh, Sản xuất, Năng lượng, Y tế và Giao thông rõ ràng là những lĩnh vực mà Bản sao số có thể đem lại tác động mạnh mẽ.

**Giuliano Liguori**





# Tương lai của bản sao số: Tích hợp nâng cao, ứng dụng rộng hơn trong ngành



“

Nhìn chung, tương lai của bản sao số có khả năng sẽ được thúc đẩy nhờ những tiến bộ trong lĩnh vực công nghệ và nhu cầu ngày càng tăng của các doanh nghiệp. Khi công nghệ này tiếp tục chuyển mình, trong tương lai, có thể chúng ta sẽ được chứng kiến các ứng dụng ngày càng đa dạng và sáng tạo của bản sao số.

**Giuliano Liguori**

”

Mặc dù công nghệ này không ngừng phát triển với vô số tiềm năng ứng dụng, sẽ rất khó có thể dự đoán tương lai của bản sao số. Tuy nhiên, có khả năng bản sao số sẽ tiếp tục được ứng dụng trong nhiều ngành và doanh nghiệp khi mà công nghệ này ngày một tinh vi và dễ tiếp cận hơn.

Điều chúng ta thực sự biết rõ đó là hạ tầng hỗ trợ bản sao số đã có sẵn, các lớp kết nối đã được thiết lập đủ linh hoạt để có thể áp dụng công nghệ và kỹ thuật số đã hiện diện ở mọi nơi. Tuy nhiên, doanh nghiệp vẫn nên đầu tư cho nghiên cứu nhằm giải quyết các thách thức liên quan về lưu trữ và sử dụng dữ liệu, đồng thời tìm kiếm những sản phẩm phù hợp nhất để hỗ trợ mục tiêu kinh doanh của họ.

Đấy chính là lúc Kingston có thể hỗ trợ bạn. Nhờ kinh nghiệm đã được chứng thực, những thực hành tốt nhất đã được công nhận và sự lãnh đạo trong ngành được tin cậy của Kingston, sản phẩm của chúng tôi đã trở thành lựa chọn thông minh cho các công nghệ tiên tiến, ví dụ như bản sao số. Từ dung lượng lớn, độ bền xuất sắc tới hiệu năng bảo vệ dữ liệu vượt trội, các giải pháp lưu trữ và bộ nhớ của chúng tôi đem đến những tố chất cần thiết để hỗ trợ các sáng kiến công nghệ phức tạp. Bên cạnh đó, nhóm chuyên gia của chúng tôi cung cấp kiến thức cùng nguồn lực bạn cần để tự tin lựa chọn các giải pháp lưu trữ và bộ nhớ.

“

Đương nhiên, trong tương lai vẫn sẽ có thêm nhiều đổi mới, nhưng đây cũng là một nhân tố thay đổi và phát triển từ bên ngoài – những giải pháp mới xuất hiện để ứng phó với những vấn đề mới.

**Rafael Bloom**

”



Chắc chắn rằng ứng dụng của bản sao số đã được mở rộng vượt ngoài dự định ban đầu là sản xuất và thiết kế động cơ. Giờ đây, doanh nghiệp khắp các ngành đã có thể dự đoán và chế tạo với độ chính xác cao hơn và tầm nhìn xa hơn so với trước đây.

Nếu được sử dụng đúng, bản sao số có thể đánh dấu một giai đoạn mới cho nhiều doanh nghiệp, nhưng ở phạm vi nào và công nghệ này sẽ phát triển tới mức độ nào thì vẫn còn cần theo dõi thêm.

1. **Allied Market Research**  
<https://www.alliedmarketresearch.com/digital-twin-market-A17185>
2. **Strategic Market Research**  
<https://www.strategicmarketresearch.com/market-report/digital-twin-market>
3. **TechTarget**  
<https://www.techtarget.com/searchstorage/feature/The-future-of-data-storage-must-handle-heavy-volume>
4. **Verdict.co.uk**  
<https://www.verdict.co.uk/queen-elizabeths-digital-twin-the-technology-helping-crossrail-to-know-itself/>
5. **McKinsey**  
<https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/digital-twins-the-art-of-the-possible-in-product-development-and-beyond>
6. **Fast Company ME**  
<https://fastcompanyme.com/technology/why-does-a-smart-city-need-a-digital-twin/>



## Giới thiệu về Kingston

Với 35 năm kinh nghiệm, Kingston có kiến thức, sự nhanh nhẹn và dịch vụ lâu đời để hỗ trợ cả các trung tâm dữ liệu và doanh nghiệp ứng phó với các thách thức và cơ hội do sự nổi lên của bản sao số, AI, 5G, IoT và điện toán biên mang lại.