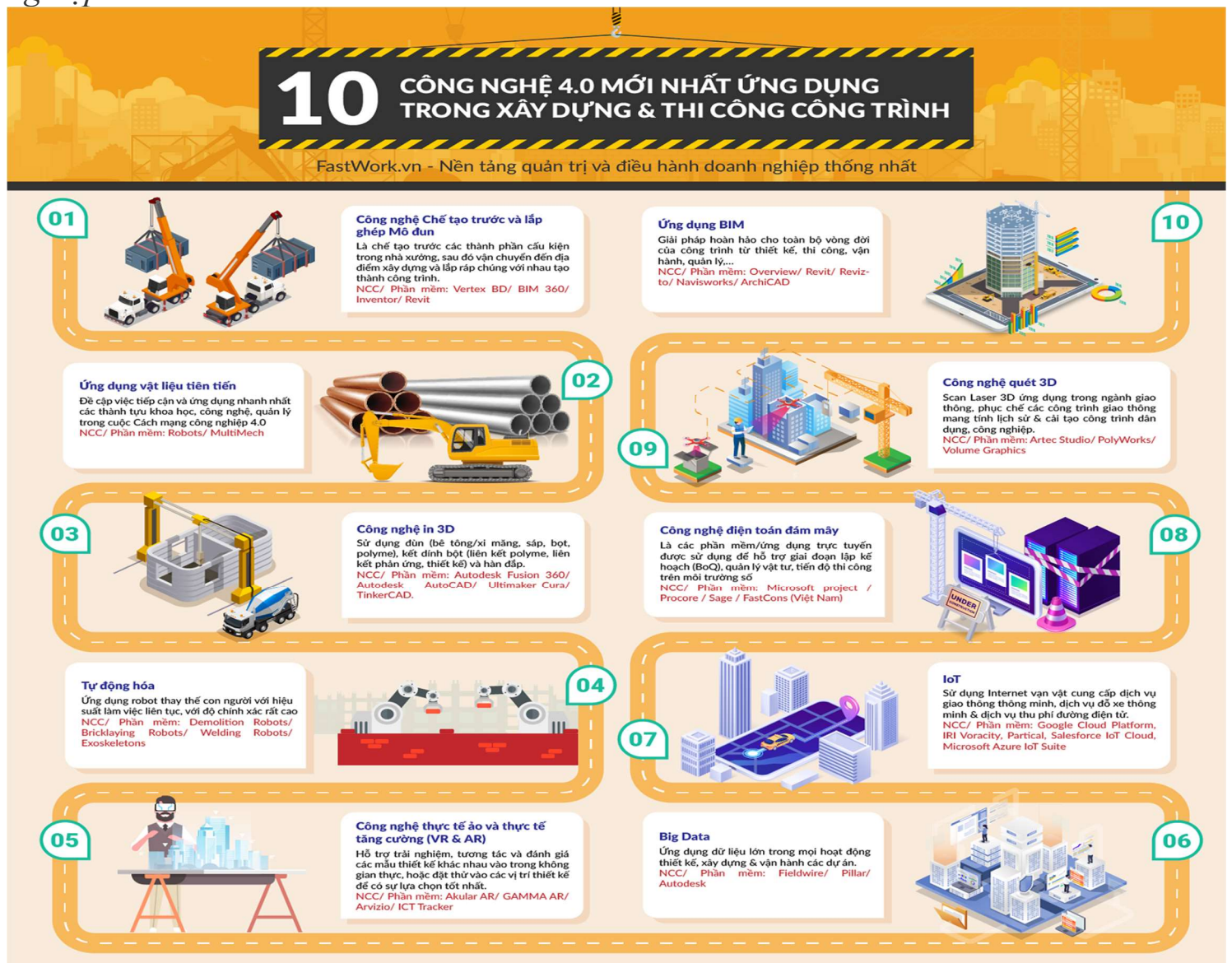


# 10 công nghệ 4.0 mới nhất ứng dụng trong xây dựng & thi công công trình

Cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0 với những đột phá về công nghệ mới tác động mạnh mẽ & làm thay đổi ngành Xây dựng truyền thống vốn rất dè dặt trong việc tiếp nhận cái mới. Theo McKinsey – Công ty tư vấn xây dựng lâu đời và lớn nhất thế giới, việc áp dụng công nghệ số có thể tăng năng suất ngành lên tới 15% đem lại kết quả ấn tượng, hiệu quả, chính xác và an toàn cao hơn. Bài viết cung cấp thông tin về 10 **công nghệ 4.0** mới nhất được đánh giá là có sức ảnh hưởng nhất đối với những doanh nghiệp xây dựng và thi công công trình những năm gần đây! Bạn có thể tham khảo để tìm ra giải pháp công nghệ phù hợp với nhu cầu và quy mô doanh nghiệp mình!



10 công nghệ 4.0 mới nhất được đánh giá là có sức ảnh hưởng nhất đối với những doanh nghiệp xây dựng và thi công công trình

## Mục lục nội dung:

- 1. Công nghệ Chế tạo trước và lắp ghép Mô đun trong xây dựng cầu đường
- 2. Ứng dụng vật liệu tiên tiến
- 3. Công nghệ 3D và ảnh hưởng tới xây dựng công trình
- 4. Công nghệ tự động hóa trong công tác thi công công trình
- 5. Công nghệ ảo hóa và ứng dụng trong xây dựng công trình (AR&VR)
- 6. Ứng dụng Big Data và phân tích dự đoán
- 7. Ứng dụng IoT trong xây dựng quản lý công trình
- 8. Ứng dụng Điện toán đám mây
- 9. Ứng dụng quét 3D và xử lý hình ảnh trong xây dựng công trình
- 10. Ứng dụng BIM trong xây dựng công trình

## 1. Công nghệ Chế tạo trước và lắp ghép Mô đun trong xây dựng cầu đường

Xây dựng kiểu mô đun là chế tạo trước các thành phần cấu kiện trong nhà xưởng, sau đó vận chuyển đến địa điểm xây dựng và lắp ráp chúng với nhau tạo thành công trình. Trong công tác xây dựng cầu đường, một số hạng mục chế tạo trước như dầm cầu, cống bê tông, kết cấu thép...đang đem lại hiệu quả rõ rệt về nhiều mặt.

- Đầu tiên là tốc độ, có khả năng giảm thiểu từ 30-50% thời gian xây dựng.
- Với cầu lắp hẫng xây dựng kiểu mô đun, khi đang hoàn thiện phần dầm này, phần dầm khác đang được sản xuất ở một địa điểm khác. Thời gian xây dựng nhanh hơn có nghĩa là khả năng thanh toán nhanh hơn, tạo ra lợi thế về dòng tiền.
- Chi phí được giảm thiểu tối đa nhờ thực hiện các quy trình sản xuất lặp lại
- Cuối cùng là lợi thế về nguồn lao động. Thay vì các lao động lành nghề khó tìm kiếm, tự động hóa cho phép sử dụng lao động không lành nghề và chưa qua đào tạo trong nhà máy dễ dàng hơn nhiều so với việc “tung” họ ra công trường xây dựng ngổn ngang.

## 2. Ứng dụng vật liệu tiên tiến

Vật liệu tiên tiến là các vật liệu được thiết kế, chế tạo để thể hiện một tính năng đặc biệt cho nhu cầu sử dụng cụ thể.

Vật liệu là một trong các yếu tố quyết định chất lượng, giá thành và thời gian thi công công trình. Thông thường chi phí về vật liệu xây dựng chiếm một tỷ lệ tương đối lớn trong tổng giá thành xây dựng: 75-80% đối với các công trình dân dụng và công nghiệp, 70-75% đối với các công trình giao thông, 50-55% đối với các công trình thủy lợi.

Chính vì vậy, ngành Vật liệu xây dựng trong tương lai sẽ phải tăng cường nghiên cứu và ứng dụng công nghệ tiên tiến vào sản xuất để giảm sức lao động, tăng năng suất lao động, đồng thời cho ra mắt những vật liệu mới thân thiện với môi trường và tiện ích hơn.

Trong Chiến lược phát triển vật liệu xây dựng Việt Nam thời kỳ 2021-2030, định hướng đến năm 2050 do Thủ tướng Chính phủ phê duyệt ngày 18/08/2020 đề cập việc tiếp cận và ứng dụng nhanh nhất các thành tựu khoa học, công nghệ, quản lý trong cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0 nhằm thúc đẩy ngành Vật liệu xây dựng phát triển mạnh mẽ hơn trong thời gian tới.

Việc ứng dụng công nghệ tiên tiến vào sản xuất vật liệu xây dựng sẽ mang lại rất nhiều ưu điểm như dễ dàng giám sát hoạt động của máy móc trong dây chuyền; giảm nhân công, tăng đầu tư vào công nghệ; tăng năng suất lao động; nhanh chóng thu hồi vốn đầu tư, dễ dàng lên kế hoạch bảo dưỡng và thay thế vật tư, sắp xếp phương án dự trù hay tính toán được thời gian làm việc của cả dây chuyền sản xuất.



Xem thêm: **Danh sách Vật liệu tiên tiến và Công nghệ Nano được công bố tại Hội nghị Quốc tế về Khoa học vật liệu tiên tiến lần thứ 10 IWAMSN 2021**

### 3. Công nghệ 3D và ảnh hưởng tới xây dựng công trình

In 3D công trình xây dựng đề cập đến việc sử dụng in 3D làm phương pháp cốt lõi để chế tạo các tòa nhà hoặc các cấu kiện xây dựng.



*Ngôi nhà sử dụng công nghệ in 3D đầu tiên trên thế giới*

Có 2 cách hoạt động, một là in cả công trình thành một khối hoặc in từng bộ phận sau đó lắp ráp. Ở quy mô xây dựng, các phương pháp in 3D chính được sử dụng bao gồm đùn (bê tông/xi măng, sáp, bột, polyme), kết dính bột (liên kết polyme, liên kết phản ứng, thiết kế) và hàn đắp.

Ưu điểm của in nhà 3D so với xây dựng truyền thống:

- Thời gian xây dựng: thông thường chỉ tốn 1 tuần đến 10 ngày cho việc hoàn thành một căn nhà.
- Cần ít nhân công: toàn bộ nhân công chủ yếu cho khâu thiết kế và vật liệu
- Vật liệu đa dạng: có thể sử dụng gần như mọi loại vật liệu
- Tiết kiệm chi phí: Thời gian thi công cực nhanh, không cần quá nhiều nhân lực như nhà truyền thống, giúp tiết kiệm hơn rất nhiều so với kiểu xây dựng truyền thống.
- Tương lai rộng mở với công nghệ in 3D: Nhờ sự phát triển của công nghệ, vật liệu, nhu cầu nên ngành in 3D có cơ hội phát triển và thay thế phần nào ngành công nghiệp xây dựng truyền thống.

#### 4. Công nghệ tự động hóa trong công tác thi công công trình

Cùng với sự phát triển của các kỹ thuật công nghệ mới và tự động hóa, chúng ta hoàn toàn có thể kỳ vọng trong tương lai, việc xây dựng 1 ngôi nhà chỉ mất 24 tiếng và hầu như không cần sự tác động nào của con người.

Robot là lựa chọn đang được đẩy mạnh, đặc biệt tại một số nước dân số lao động đang dần già đi. Robot có hiệu suất làm việc liên tục, với độ chính xác rất cao.

Tại Iran, robot có thể xây tường cao 200m liên tục trong một ngày.

Tại Anh, ngôi nhà đầu tiên được xây dựng hoàn toàn từ robot diễn ra trong 3 tuần. Đây cũng có thể là căn nhà đầu tiên xây dựng trên thế giới bằng robot. Khác với phương pháp in 3D, Robot cũng làm những công việc xây dựng như con người bao gồm xây gạch, trát vữa...

Tại Nhật Bản, một con đập được hoàn thành ngoài sức tưởng tượng nhờ robot mà không có bất kỳ sự can thiệp sức người nào.

Trong tương lai xa hơn robot sẽ được sử dụng để xây dựng trong các dự án ngoài trái đất với điều kiện thời tiết vô cùng khắc nghiệt.

**Tương lai của chuyển đổi số ngành Xây dựng – 5 khía cạnh mà ngành Xây dựng có tiềm năng chuyển dịch cao trong vòng 5 năm tới.**

#### 5. Công nghệ ảo hóa và ứng dụng trong xây dựng công trình (AR&VR)

Thực tế ảo (VR) và thực tế tăng cường AR trong ngành xây dựng không những phục vụ cho trải nghiệm, tương tác mà còn cho phép đánh giá các mẫu thiết kế khác nhau vào trong không gian thực nào đó, hoặc đặt thử vào các vị trí thiết kế để có sự lựa chọn tốt nhất.

**Các xu hướng chủ yếu sử dụng Thực tế ảo VR trong xây dựng:**

- Trải nghiệm sản phẩm phục vụ marketing và bán hàng
- Chi tiết hóa bản vẽ, mô phỏng chức năng, tiện ích các công trình, dự án
- Thử và điều chỉnh thiết kế, bản vẽ phù hợp thực tế nhu cầu người dùng hơn.
- Đào tạo các công đoạn phức tạp trong xây dựng như an toàn lao động, lắp đặt thiết bị khó, đắt tiền & phức tạp.
- Thực hành các loại máy móc trong xây dựng chính xác, các nơi có môi trường làm việc độc hại, cần độ an toàn cao.
- Hỗ trợ việc tham quan các công trình, dự án nhằm các mục đích như du lịch, thu hút, quảng bá...

Ngoài công nghệ thực tế ảo VR thì công nghệ thực tế tăng cường AR với sự hỗ trợ của các thiết bị phân cứng phổ thông (iPhone, iPad, Samsung Galaxy...) cũng đang được ứng dụng một cách hiệu quả. Cho phép người dùng duy trì nhận thức đầy đủ về thế giới thực, nhưng áp dụng thông tin bổ sung vào môi trường xung quanh người dùng.

Khi phần cứng trở nên khả thi hơn về mặt kinh tế để triển khai hàng loạt và giao diện người dùng dễ truy cập hơn, AR có thể thay đổi cách xây dựng. Công nhân có thể đeo tai nghe như Mũ bảo hiểm thông minh DAQRI khi họ làm việc, duy trì quan điểm ổn định về kế hoạch xây dựng khi họ đưa chúng vào cuộc sống. Vật liệu và đồ đạc có thể nhanh chóng căn chỉnh chính xác, mà không cần phải tham khảo tài liệu giấy.



Quan trọng hơn, công nhân có thể được nhận thức tình huống về vị trí của các công nhân khác và các thiết bị nặng. Các vấn đề chuyển động nhanh như nền tảng không ổn định hoặc thiết bị trượt có thể được gửi ngay lập tức đến tai nghe của công nhân gần đó, cho phép họ khắc phục sự cố trước khi chúng trở thành mối nguy hiểm.



*Công nghệ thực tế ảo và thực tế tăng cường mang lại nhiều lợi ích cho ngành Xây dựng*

## 6. Ứng dụng Big Data và phân tích dự đoán

Dữ liệu lớn (Big Data) là một thuật ngữ dùng cho việc xử lý một tập hợp dữ liệu rất lớn và phức. Độ lớn đến mức các phần mềm xử lý dữ liệu truyền thống không có khả năng thu thập, phân tích, giám sát, quản lý và xử lý, tìm kiếm, lưu trữ chia sẻ dữ liệu trong một khoảng thời gian hợp lý. Trong xây dựng công trình, dữ liệu lớn có thể được sử dụng trong mọi hoạt động thiết kế, xây dựng & vận hành các dự án.

- **Thiết kế:** Dữ liệu lớn, bao gồm dữ liệu về thiết kế, mô hình tòa nhà, dữ liệu môi trường, dữ liệu đầu vào của các bên liên quan và tranh luận xã hội, có thể được sử dụng để xác định không chỉ những gì cần xây dựng mà còn cả nơi xây dựng nó.
- **Xây dựng:** Dữ liệu lớn từ thời tiết, giao thông, cộng đồng và hoạt động phân kỳ tối ưu của các hoạt động xây dựng. Có thể xử lý dữ liệu đầu vào lấy từ các cảm biến lắp ráp trên khu vực để hiển thị thời gian & không gian hoạt động từ đó đưa ra kết luận về sự kết hợp tốt nhất giữa việc mua và thuê thiết bị cũng như cách sử dụng nhiên liệu hiệu quả nhất nhằm giảm chi phí và tác động đến môi trường.
- **Vận hành:** Dữ liệu lớn từ các cảm biến được tích hợp trong các tòa nhà, cầu và bất kỳ công trình xây dựng nào khác giúp bạn có thể theo dõi từng cảm biến ở nhiều cấp hiệu suất. Có thể theo dõi việc tiết kiệm năng lượng trong các trung tâm thương mại, khối văn phòng và các tòa

nhà khác để đảm bảo nó phù hợp với các mục tiêu thiết kế. Thông tin về ách tắc giao thông và mức độ biến dạng của các cây cầu có thể được ghi lại để phát hiện bất kỳ sự cố nào nằm ngoài giới hạn. Ngoài ra, các thông tin có liên quan đến mật độ, lưu lượng, vận tốc phương tiện hay việc phân loại cũng như nhận diện biển số xe đều có thể giải quyết được.

## 7. Ứng dụng IoT trong xây dựng quản lý công trình

IoT (Internet of Things) hay Internet vạn vật là một trong những yếu tố quan trọng của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4 của thế giới. IoT được hiểu là một tập hợp các thiết bị có khả năng kết nối với nhau, với internet và với thế giới bên ngoài để thực hiện một công việc nào đó.

### Một số ứng dụng dịch vụ giao thông sử dụng công nghệ IoT:

- Dịch vụ giao thông thông minh: Công nghệ IoT trong giao thông thông minh không chỉ được ứng dụng rộng rãi cho quản lý giao thông, các giải pháp đỗ xe thông minh...mà còn được ứng dụng quản lý đội tàu, giải pháp viễn thông, giải pháp hành khách và các giải pháp an ninh. Hơn nữa, công nghệ IoT cho phép thúc đẩy các hệ thống quản lý giao thông thực thi, quản lý các giải pháp liên quan đến mạng lưới, cung cấp các dịch vụ và thu phí điện tử trong lĩnh vực giao thông vận tải.
- Dịch vụ đỗ xe thông minh (Smart Parking): Dịch vụ đỗ xe thông minh đô thị bao gồm các chức năng quản lý, cung cấp thông tin và thu phí tự động được coi là công cụ hoàn hảo để giải quyết những thách thức tắc nghẽn giao thông do tìm kiếm chỗ đậu xe trên đường, cải thiện lưu lượng giao thông trong thành phố.
- Dịch vụ thu phí đường điện tử (Electronic Road Pricing – ERP): Dịch vụ thu phí đường điện tử ERP được sử dụng trong quản lý tắc nghẽn giao thông. Dựa trên nguyên tắc thu phí người dùng, người lái xe sẽ bị tính phí khi họ sử dụng một cung đường nào đó trong lộ trình di chuyển vào trong giờ cao điểm

## 8. Ứng dụng Điện toán đám mây

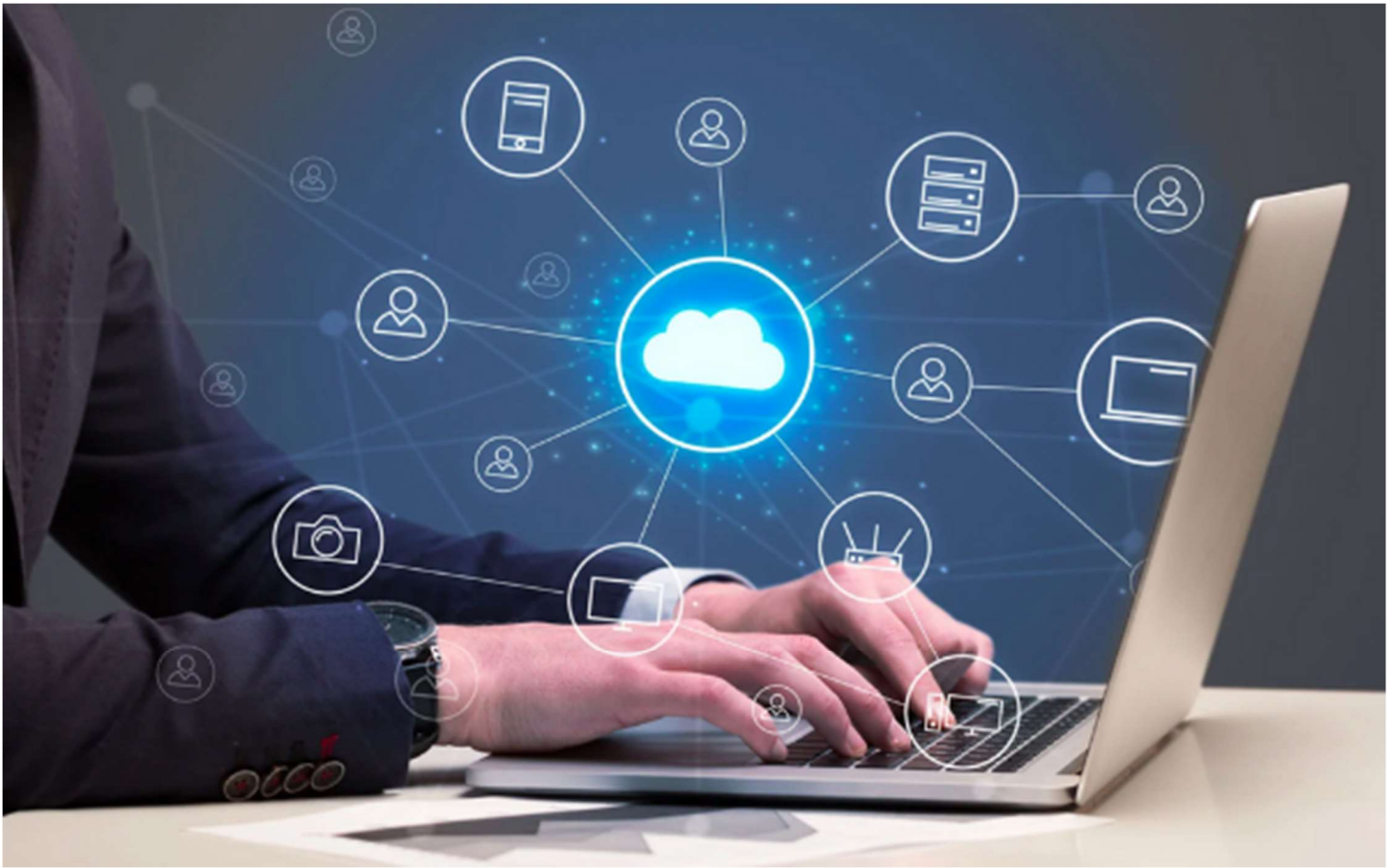
Trong ngành xây dựng, các dự án có liên quan đến lợi ích của rất nhiều bên, có giá trị sử dụng không phải tính bằng năm mà được tồn tại hàng thiên niên kỷ thì việc chia sẻ dữ liệu giúp tăng cường mạnh mẽ quá trình trao đổi thông tin thi công, quản lý vật tư, tồn kho, lưu trữ dữ liệu cho tương lai.

Dịch vụ đám mây cho phép phân phối hàng loạt các giải pháp điện toán, chẳng hạn như lưu trữ, cơ sở dữ liệu, mạng, máy chủ, phần mềm và phân tích, cho phép các chuyên gia xây dựng, kiến trúc sư và kỹ sư truy cập vào các tài nguyên nhanh hơn và linh hoạt hơn.

Một số lợi ích mà điện toán đám mây đem lại cho ngành xây dựng:

- Quản lý đồng thời Tiến độ / Nguồn lực / Chi phí / Vật tư & Tồn kho tại công trường
- Truy cập dữ liệu trên mọi thiết bị và công tác thời gian thực với đội nhóm trong và ngoài tổ chức dễ dàng
- Các kiến trúc sư và kỹ sư có thể lập nhật ký thi công, cập nhật tiến độ / nguồn lực từ công trường & theo dõi hiện trạng vật tư ngay trên công trình.
- Tăng cường bảo mật dữ liệu, đảm bảo dữ liệu của bạn luôn an toàn trên đám mây.
- Tăng cường quyền kiểm soát ai có quyền truy cập và chia sẻ các file làm việc chung

Điện toán đám mây được đánh giá là nền tảng để ngành xây dựng tiến đến cuộc cách mạng kỹ thuật số.



*Các giải pháp phần mềm sử dụng điện toán đám mây để lập kế hoạch (BoQ), quản lý vật tư, tiến độ thi công*

## **9. Ứng dụng quét 3D và xử lý hình ảnh trong xây dựng công trình**

Quét 3D là một công nghệ không tiếp xúc, không phá hủy, có thể chụp kỹ thuật số hình dạng của các vật thể vật lý bằng cách sử dụng một dòng ánh sáng laser hoặc một vùng ánh sáng. Công nghệ quét 3D có khả năng thu thập nhiều dữ liệu 3D từ đối tượng được quét, tạo mô hình kỹ thuật số 3D với mức độ chính xác, độ phân giải cao của đối tượng đó trong thế giới thực hay còn gọi là trực quan 3D.

Ngày nay công nghệ quét 3D laser được sử dụng khá phổ biến trong nhiều ngành xây dựng công trình.

– Ứng dụng trong ngành giao thông

- Đo đạc địa hình
- Khảo sát hiện trạng bề mặt đường
- Tính toán mặt cắt lớp bê tông nhựa
- Tính toán thể tích lớp nhựa bề mặt
- Thiết kế và lập hồ sơ hoàn công công trình cầu
- Đánh giá hiện trạng công trình giao thông

– Phục chế các công trình giao thông mang tính lịch sử

Ngoài ra Scan laser 3D còn được sử dụng phổ biến trong quá trình xây dựng và duy tu các công trình hầm phức tạp, sân bay, nhà ga, đường tàu hỏa, cảng và công trình cảng liên quan

– Ứng dụng trong cải tạo công trình dân dụng và công nghiệp

- Công nghệ Scan Laser 3D thường được sử dụng để thu thập số liệu hiện trạng, các hợp phần chưa được hoàn thiện, các hợp phần hồ sơ hoàn công đã bị thất lạc của tất cả các công trình dân dụng và công nghiệp.
- Các đám mây điểm 3D được sử dụng để phát triển và xây dựng những mô hình 3D nội thất và ngoại thất công trình, hỗ trợ xây dựng kế hoạch và phương án thi công cải tạo, bổ sung cũng như duy tu định kỳ cho công trình.

**Bạn có thể quan tâm: [Xu hướng công nghệ mới trong xây dựng](#)**

## 10. Ứng dụng BIM trong xây dựng công trình

Xuất hiện vào những năm đầu của thập kỷ 70 với thuật ngữ Mô hình thông tin công trình, BIM được kỳ vọng là bước đột phá trong công nghiệp xây dựng để giải quyết các hạn chế ở hoạt động thiết kế – thi công – vận hành truyền thống.

Đó là công nghệ sử dụng một mô hình thông nhất, nơi mà tất cả các bên liên quan cùng làm việc: khởi tạo, phân tích, lưu trữ và trích xuất dữ liệu phục vụ cho toàn bộ vòng đời của công trình.

Với sự phát triển mạnh mẽ của nền tảng công nghệ thông tin, BIM như được tiếp thêm sức mạnh giúp việc triển khai BIM ngày càng đơn giản và hiệu quả.

Trong xây dựng công trình nói chung cũng như công trình cầu nổi riêng, BIM thực tế đã đem lại rất nhiều lợi ích. Cụ thể:

- Tăng cường giao tiếp với hình ảnh 3D giữa tất cả các bên liên quan để ra quyết định nhanh chóng trong quá trình thiết kế và giai đoạn tiền xây dựng.
- Hạn chế yêu cầu truy xuất thông tin, loại bỏ việc tạm ngừng hoạt động xây dựng hoặc phải làm lại nhờ khả năng kiểm tra tính chính xác của bản vẽ.
- Cải thiện chất lượng bằng cách tạo lập chính xác bản vẽ thi công trực tiếp từ mô hình 3D BIM và cũng có thể được sử dụng để chế tạo tiền chế.
- Các cuộc đánh giá trước xây dựng và chế tạo giúp sử dụng nhân lực tốt hơn chất lượng tốt hơn và giúp giảm chi phí.
- Bản thống kê khối lượng và bản vẽ thi công cùng với hình ảnh 3D cho phép quan sát tốt hơn và trợ giúp trong việc xem xét, lập kế hoạch và giám sát của từng dự án

Khoa học công nghệ đối với ngành xây dựng nói chung và cầu đường nói riêng đóng vai trò quan trọng trong việc nâng cao năng suất lao động và hiệu quả sản xuất, đặc biệt góp phần rút ngắn tiến độ, nâng cao năng lượng và giảm giá thành công trình. Chính vì vậy, việc áp dụng công nghệ mới được đánh giá là cần thiết để các đơn vị xây dựng gia tăng lợi thế cạnh tranh với các đối thủ cùng ngành.