

BIM - Nhân tố then chốt của cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0 đối với ngành Xây dựng

TS LÊ VĂN CƯ⁽¹⁾

TS NGUYỄN PHẠM QUANG TÚ⁽²⁾

Cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 đang và sẽ có những ảnh hưởng rất lớn tới ngành Xây dựng thế giới cũng như tại Việt Nam. Ứng dụng công nghệ giúp tiếp cận dự án tốt hơn, thiết kế hợp lý hơn, và cũng quản lý hiệu quả hơn. Nhận biết, hiểu và áp dụng công nghệ nhằm tăng năng suất, chất lượng, tiết kiệm nguồn lực là nhu cầu cấp thiết đối với các chủ thể tham gia trong hoạt động xây dựng. BIM đã ra đời cách đây khá lâu nhưng vẫn được đánh giá là xu hướng tiên phong nhất trong lĩnh vực xây dựng, đặc biệt trong giai đoạn tiếp cận cuộc CMCN 4.0 đối với ngành Xây dựng. BIM là công cụ chính để cụ thể hoá nhiệm vụ số hoá của ngành Xây dựng, triển khai quản lý xây dựng, hạ tầng kỹ thuật thông minh; và là nhân tố không thể thiếu để quản lý và phát triển đô thị trong tương lai. Để thúc đẩy áp dụng BIM đúng hướng cần hiểu rõ vai trò, vị trí của BIM trong tổng thể xu hướng phát triển của ngành Xây dựng.

⁽¹⁾ Viện trưởng Viện Kinh tế xây dựng

⁽²⁾ Phó viện trưởng Viện Kinh tế Xây dựng

CÔNG NGHIỆP 4.0 VÀ XU HƯỚNG PHÁT TRIỂN NGÀNH XÂY DỰNG

Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4 (CMCN 4.0) hay Công nghiệp 4.0, là xu hướng hiện tại của tự động hóa và trao đổi dữ liệu trong công nghệ sản xuất. Bản chất của CMCN 4.0 là dựa trên nền tảng công nghệ số và tích hợp tất cả các công nghệ thông minh để tối ưu hóa quy trình, phương thức tạo sản phẩm.

Xu hướng chuyển đổi ngành Xây dựng trong thời kỳ CMCN 4.0 sẽ dựa trên sự kết hợp của 3 yếu tố chính, đó là chuyển đổi sản phẩm, chuyển đổi quy trình và chuyển đổi số thông qua sử dụng công nghệ.

Về sản phẩm, ngành Xây dựng đang chuyển dần từ các phương pháp thi công tại chỗ trên công trường sang thi công, lắp dựng theo mô-đun và sản xuất các sản phẩm tiền chế trong nhà máy. Về quy trình làm việc, các mô hình xây dựng tinh gọn, thực hiện dự án theo phương thức tích hợp đang được nhiều nước nghiên cứu hoàn thiện. Về công nghệ, hiện nay, ngành Xây dựng đang dần tiếp cận với dữ liệu dựa trên mô hình thông tin của từng đối tượng vật lý (công trình xây dựng, hệ thống hạ tầng kỹ thuật, địa hình, địa chất, thủy văn...) và hướng tới sự tiếp cận tích hợp dựa trên mô hình.

Trong thời kỳ CMCN 4.0, sự kết hợp của quá trình chuyển đổi cách thức sản xuất, chế tạo sản phẩm xây dựng, mô hình tổ chức thực hiện dự án và quá trình chuyển đổi dữ liệu công trình truyền thống thành mô hình thông tin số sẽ dẫn đến định hình lại cách thức thiết kế, xây dựng, quản lý vận hành các công trình xây dựng. Minh họa cho quá trình tổ chức xây dựng trên công trường theo xu hướng CMCN4.0 thể hiện ở Hình 1. Theo xu hướng này, trên cơ sở mô hình thông tin công trình, các công

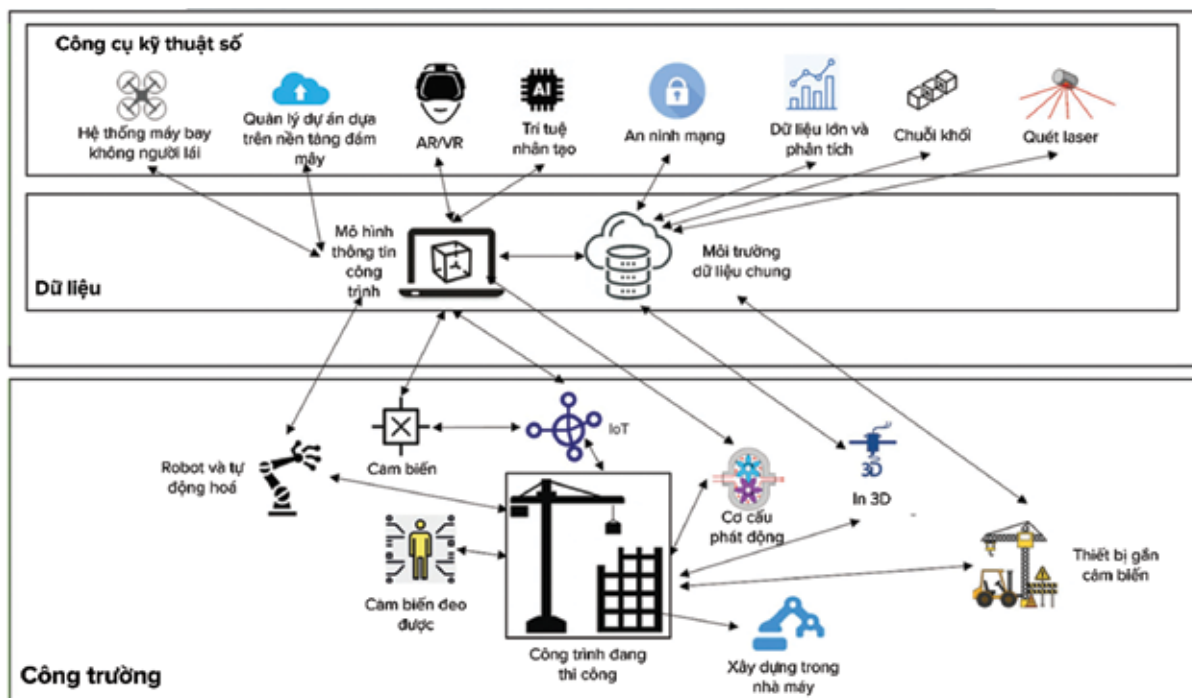
nghệ kết hợp thế giới ảo và thế giới vật lý lại với nhau nhằm tăng năng suất, chất lượng và hiệu quả quá trình thực hiện công việc.

Quá trình tổ chức xây dựng tại các dự án theo xu hướng Công nghiệp 4.0 (sau đây gọi tắt là Xây dựng 4.0) sẽ có những thay đổi như sau:

- Sản xuất và xây dựng công nghiệp: bằng cách sử dụng sản xuất tiền chế, in 3D, lắp ráp, sản xuất ngoài công trường và tự động hóa, các vấn đề thách thức về mặt kỹ thuật xây dựng theo phương thức thực hiện truyền thống (sản xuất tại chỗ) sẽ giảm đáng kể. Với quy trình sản xuất mới này cho phép quá trình sản xuất sẽ liên kết thông qua các phần mềm, thiết bị số với BIM và Môi trường dữ liệu chung dựa trên đám mây (CDE) để đưa ra các hướng dẫn gửi trực tiếp cho sản xuất các sản phẩm xây dựng trong nhà máy và trên công trường. Mọi thông tin liên quan đến sản xuất các sản phẩm xây dựng trong nhà máy và trên công trường có thể được số hóa, cập nhật vào mô hình BIM và CDE để quản lý.

- Hệ thống máy và thiết bị sản xuất sản phẩm xây dựng, thi công xây dựng thông minh: công trường xây dựng trong Xây dựng 4.0 sử dụng robot và tự động hóa để sản xuất, vận chuyển và lắp ráp, hệ thống phần mềm và truyền dẫn dữ liệu để chuyển đổi các thông tin kỹ thuật số thành các hoạt động sản xuất trong nhà máy, thi công xây dựng trên công trường, các cảm biến và IoT để thu nhận thông tin quan trọng trong quá trình sản xuất, lưu kho, vận chuyển, cung ứng sản phẩm xây dựng, thi công xây dựng trên công trường.

- Công nghệ kỹ thuật số: việc chuyển đổi kỹ thuật số phụ thuộc vào sự phát triển hệ sinh thái kỹ thuật số, trong đó BIM và CDE là nền tảng để xây dựng và tích hợp các công cụ kỹ thuật số.



Hình 1. Minh họa quá trình tổ chức xây dựng trong thời kỳ CMCN 4.0*

* Construction 4.0 An Innovation Platform for the Built Environment
Edited by Anil Sawhney, Mike Riley and Javier Irizarry.

Với sự trợ giúp của công nghệ quét video và laser, trí tuệ nhân tạo (AI) và điện toán đám mây, phân tích dữ liệu và dữ liệu lớn, đám mây điểm, chuỗi khối, mô phỏng và tăng cường thực tế, quy trình thi công sẽ được hỗ trợ tốt hơn trong Xây dựng 4.0. Hệ sinh thái kỹ thuật số, các tiêu chuẩn dữ liệu và khả năng tương tác đóng một vai trò quan trọng trong quá trình chuyển đổi số của ngành Xây dựng.

BIM TRONG XU HƯỚNG CMCN 4.0 ĐỐI VỚI NGÀNH XÂY DỰNG

a, BIM là công cụ chính để cụ thể hoá nhiệm vụ số hoá của ngành Xây dựng:

Mô hình chung của quá trình xây dựng thời kỳ CMCN 4.0 là sự kết hợp hệ thống các công nghệ số với các hoạt động cơ học trên công trường. BIM là một trong những nhân tố mà dựa trên đó các công cụ kỹ thuật số sẽ được tích hợp. Với sự trợ giúp của công nghệ quét video và laser, trí tuệ nhân tạo (AI) và điện toán đám mây, phân tích dữ liệu và dữ liệu lớn, đám mây điểm, chuỗi khối, mô phỏng và tăng cường thực tế, quy trình thi công sẽ được hỗ trợ tốt hơn trong các hoạt động xây dựng. Cụ thể:

* *Quá trình thiết kế:* BIM sẽ đóng vai trò là nền tảng dữ liệu tích hợp tất cả các thông tin liên quan đến công trình, cho phép các kiến trúc sư và kỹ sư xây dựng hiểu một cách rõ ràng nhất về thiết kế. Một mô hình BIM được tạo lập tốt có thể giảm các lỗi thiết kế, các thiếu sót và hiểu sai ý đồ thiết kế.

Hiện tại, BIM đóng vai trò là cung cấp dữ liệu cho các ứng dụng kỹ thuật số trong xây dựng. Cụ thể, các giải pháp thực tại ảo (VR), thực tại ảo tăng cường (AR) và thực tại hỗn hợp (MR) sử dụng BIM để mô phỏng môi trường xây dựng sẽ được tổ chức trong tương lai để tăng cường trực quan hóa. Kiểu ứng dụng này cung cấp các mô tả trực quan, dễ hiểu và có thể diễn đạt chính xác hơn về các vấn đề liên quan đến thiết kế so với việc trao đổi thông tin dựa trên bản vẽ 2D, do đó sẽ đảm bảo thiết kế tối ưu được cung cấp cho các nhà thầu xây dựng và các bên liên quan.

Trong kỷ nguyên CMCN 4.0, các công tác xây dựng quá phức tạp sẽ được thực hiện bởi robot, hoặc kỹ sư xây dựng và công nhân sẽ sử dụng VR, AR hoặc MR để hiểu đầy đủ ý định thiết kế và nhận các thông tin hỗ trợ (như kích thước, quy trình và hướng dẫn công cụ) để thực hiện công việc của họ. Do đó, sản phẩm xây dựng hoàn thành sẽ là sự hiện thực hóa chính xác của công trình ảo (mô hình) đã được rà soát, chuẩn bị trước.

* *Quá trình thi công xây dựng công trình:*

- *Sản xuất tiền chế:* Trong thời kỳ CMCN 4.0, với các thông tin được mô tả đầy đủ bởi BIM, các nhà máy trong tương lai có thể sản xuất các thành phần công trình theo phương thức tự động đạt độ chính xác cao. Sản xuất tiền chế là một lĩnh vực mà ngành Xây dựng có thể hưởng lợi trực tiếp từ sự chuyển đổi do sáng kiến Công nghiệp 4.0 mang lại.

- *Tự động hóa trên công trường:* Trong tương lai, phần lớn các công việc trên công trường xây dựng sẽ là các công việc được thực hiện tự động, những công việc có tính chất lặp đi lặp lại sẽ chỉ được thực hiện bởi robot. Đối với các nhiệm vụ quá phức tạp sẽ được các công nhân xây dựng thực hiện một cách hiệu quả với sự hỗ trợ của các mô phỏng quy trình, thao tác thực hiện (kỹ thuật trực quan tăng cường). Ngoài ra, quy trình đặt, giao hàng, thay

đổi đơn đặt hàng, lập hóa đơn, lên lịch, kiểm tra và kiểm soát chất lượng, tất cả đều được tối ưu hóa trên cơ sở các dữ liệu tổng hợp để giữ cho dự án đúng tiến độ và trong ngân sách dự kiến.

- *Giám sát tiến độ thi công:* Tiến độ xây dựng thực tế có thể được so sánh với tiến độ và mô phỏng tiến độ xây dựng trong BIM. Bằng cách này, tiến độ xây dựng có thể được theo dõi tự động. Với Hệ thống thông tin địa lý (GIS) và các cảm biến trạng thái được cài đặt trên trang phục, phương tiện, thiết bị của người lao động, các thông tin quan trọng liên quan đến xây dựng sẽ được theo dõi trong thời gian thực và cung cấp cho các bên liên quan.

* *Quá trình quản lý, vận hành công trình:*

- *Bảo trì:* Hiện tại, bằng cách cung cấp mô hình trực quan 3D dựa trên BIM, một số hệ thống tích hợp thông minh cho phép các nhà quản lý vận hành và các kỹ thuật viên xác định vị trí các bộ phận công trình hiệu quả hơn, giảm thời gian tìm hiểu, nghiên cứu các thông tin công trình, bộ phận, cấu kiện. Hệ thống tích hợp thông minh kết hợp với mã vạch, nhận dạng tần số vô tuyến (RFID) và AR cùng với BIM (được phát triển phù hợp cho các hoạt động bảo trì) cung cấp thông tin liên quan một cách kịp thời và trực quan.

- *Quản lý năng lượng:* Thu thập dữ liệu tiêu thụ năng lượng thực là rất quan trọng để cung cấp phản hồi cho thiết kế và hoàn thiện các mô hình mô phỏng trong tương lai. Hệ thống tích hợp thông minh đã được phát triển để tích hợp BIM với dữ liệu năng lượng được trích xuất từ nhiều hệ thống tòa nhà (như Hệ thống quản lý tòa nhà/BMS). Các hệ thống tích hợp thông minh có thể cung cấp cho các nhà quản lý vận hành các thông tin về mức tiêu thụ năng lượng và phân tích hiệu suất; thực hiện mô phỏng và dự báo năng lượng; trực quan hóa thông tin năng lượng thông qua mô hình 3D; các đề xuất kiểm soát tòa nhà để bảo tồn năng lượng; theo dõi tình trạng nhiệt; phát hiện và chẩn đoán lỗi; và đánh giá tính bền vững.

- *Quản lý các trường hợp khẩn cấp:* Trong tương lai, hệ thống tích hợp thông minh được tích hợp trong một tòa nhà sẽ có thể xác định số lượng người trong mỗi phòng và cung cấp thông tin cho những người cứu hộ khi cần. Các hệ thống tích hợp thông minh sẽ có khả năng đánh giá phương án sơ tán, lập kế hoạch đường thoát hiểm, bảo trì thiết bị an toàn phòng cháy. Ngoài ra, VR đã được tạo ra để hướng dẫn việc sơ tán và đánh giá hành vi của con người trong vụ hỏa hoạn.

b, BIM là công cụ chủ yếu để triển khai quản lý xây dựng thông minh: Việc áp dụng BIM sẽ giảm thiểu giấy tờ, bản vẽ, hỗ trợ trao đổi thông tin kịp thời giữa các chủ thể. Áp dụng BIM sẽ giúp các cơ quan quản lý nhà nước đơn giản hóa và đẩy nhanh các thủ tục kiểm tra, cấp giấy phép cho các công trình xây dựng. Sử dụng các thuật toán, công cụ tự động kiểm tra trên cơ sở mô hình BIM sẽ rút ngắn thời gian thẩm định, phê duyệt của các cấp có thẩm quyền.

c, BIM là nhân tố chủ chốt để quản lý hạ tầng kỹ thuật thông minh: BIM cung cấp các tính năng mô hình hóa và mô phỏng, là thành phần cốt lõi trong quản lý hạ tầng kỹ thuật theo hướng hiện đại.

d, BIM là nhân tố quản lý và phát triển đô thị thông minh: Cùng với việc số hóa các công trình hiện hữu thông qua các công nghệ quét 3D, các đơn vị quản lý sẽ có được một mô hình

hoàn chỉnh về hiện trạng, quy hoạch của từng vùng quản lý hoặc cả thành phố. Mô hình này cùng với GIS (chính là nền tảng của bản sao số Digital twin hệ thống công trình đô thị) là yêu cầu bắt buộc và là yếu tố tiên quyết cho việc quản lý, phát triển thành phố thông minh một cách bền vững. Hướng đi này cũng đã được triển khai ở các nước Anh, Úc, Mỹ, Pháp.

ÁP DỤNG BIM TẠI VIỆT NAM

Tại Việt Nam hiện nay, khái niệm về BIM đang dần trở nên phổ biến trong lĩnh vực xây dựng. Nhiều chủ đầu tư, tổ chức tham gia đầu tư xây dựng đã nhận thức được lợi ích của việc sử dụng BIM đem lại và triển khai áp dụng vào các công trình từ giai đoạn thiết kế ý tưởng cho đến giai đoạn quản lý thi công. Các vấn đề về BIM cũng đã được đề cập tại nhiều buổi hội thảo chuyên đề do các cơ quan quản lý nhà nước, các cơ quan nghiên cứu, các trường đại học, đơn vị tư vấn tổ chức. Các công nghệ áp dụng trên nền tảng BIM đã bước đầu được nhiều doanh nghiệp quan tâm nghiên cứu (quét laser, AR,...).

Để thúc đẩy triển khai áp dụng BIM trong lĩnh vực xây dựng tại Việt Nam, ngày 22/12/2016 Thủ tướng Chính phủ đã có Quyết định số 2500/QĐ-TTg phê duyệt Đề án áp dụng Mô hình thông tin công trình (BIM) trong hoạt động xây dựng và quản lý vận hành công trình với quan điểm Nhà nước khuyến khích, tạo điều kiện để các chủ thể liên quan áp dụng BIM, thực hiện các giải pháp nâng cao năng suất, chất lượng, tiết kiệm nguồn lực trong hoạt động xây dựng và quản lý vận hành công trình. Mục tiêu cụ thể của việc áp dụng BIM trong giai đoạn hiện nay là khuyến khích áp dụng BIM nhằm nâng cao chất lượng, tiết kiệm chi phí, rút ngắn thời gian thực hiện dự án; qua các giai đoạn thực hiện thí điểm tại các dự án, xây dựng hành lang pháp lý tiến tới áp dụng BIM rộng rãi.

Trên cơ sở nội dung của Đề án, Bộ Xây dựng, cơ quan quản lý Nhà nước được giao trách nhiệm chủ trì thực hiện đã ban hành Kế hoạch thực hiện, tổ chức các hoạt động nâng cao nhận thức về BIM, công bố các hướng dẫn áp dụng, chương trình khung đào tạo, bồi dưỡng áp dụng BIM và tổ chức hỗ trợ các dự án thực hiện thí điểm áp dụng BIM.

Nhìn chung các nhiệm vụ theo nội dung Đề án cơ bản đạt được mục tiêu đề ra. Tuy nhiên theo lộ trình, việc thực hiện BIM mới chỉ dừng lại ở việc “khuyến khích” nên nhiều chủ đầu tư vẫn chưa sẵn sàng cho việc ứng dụng. Nhiều nội dung hướng dẫn về BIM chưa được đưa vào trong các văn bản quy phạm pháp luật sẽ gây khó khăn cho các đơn vị tư vấn hoặc chủ đầu tư trong quá trình sử dụng các sản phẩm từ BIM vào công tác thẩm tra, thẩm định hoặc thực hiện các công việc liên quan khác khi sử dụng thông tin từ mô hình.

Việc đẩy mạnh ứng dụng BIM trong các tổ chức tư vấn, nhà thầu thi công còn gặp khó khăn do chi phí để đầu tư cho việc này là đáng kể nhưng chưa có những quy định, yêu cầu cụ thể của các cơ quan quản lý nhà nước về BIM nên các tổ chức nói trên cũng chưa có mục tiêu để phát triển BIM thành một hệ thống trong hoạt động của mình.

MỘT SỐ KIẾN NGHỊ, ĐỀ XUẤT

Từ thực tiễn theo dõi quá trình thực hiện thí điểm áp dụng

BIM, kinh nghiệm áp dụng BIM tại một số nước trên thế giới cũng như xu hướng tiếp cận cuộc CMCN 4.0 trong lĩnh vực xây dựng, để đẩy nhanh việc áp dụng BIM phù hợp với định hướng phát triển của Ngành, Viện Kinh tế xây dựng kiến nghị, đề xuất một số vấn đề sau:

- Một là, BIM được coi là nền tảng cho việc ứng dụng công nghệ số trong triển khai các dự án đầu tư xây dựng thời kỳ CMCN 4.0. Tiềm năng áp dụng BIM hiện tại trên thế giới vẫn tiếp tục được nghiên cứu. Do đó, khi Đề án áp dụng BIM kết thúc cần tiếp tục theo dõi, hướng dẫn, tổng kết, đánh giá việc áp dụng BIM tại các dự án xây dựng nói chung làm cơ sở hoàn thiện các hướng dẫn, định hướng mục tiêu áp dụng các giai đoạn tiếp theo. Bên cạnh đó, để áp dụng BIM đúng hướng, phục vụ mục tiêu cụ thể của Ngành/lĩnh vực cần thiết phải có một bộ phận đầu mối giúp cho việc kết nối các đơn vị có liên quan trong việc theo dõi, đánh giá quá trình áp dụng, đề xuất các định hướng áp dụng phù hợp với chiến lược phát triển Ngành. Bộ phận đầu mối này có chức năng chuyên theo dõi, tổng kết các vấn đề liên quan đến ứng dụng BIM; đánh giá, đề xuất cơ chế chính sách liên quan đến áp dụng BIM nói riêng, công nghệ số nói chung đối với ngành Xây dựng.

- Hai là, sau khi kết thúc Đề án, môi trường pháp lý để áp dụng BIM đã được hình thành. Tuy nhiên, để việc áp dụng BIM bám sát với các định hướng phát triển của ngành Xây dựng trong từng giai đoạn cần tiếp tục nghiên cứu hoàn thiện các thể chế, cơ chế, chính sách. Theo đó, tập trung hoàn thiện các tiêu chuẩn áp dụng, các tài liệu hướng dẫn, đào tạo, hình thức hợp đồng liên quan đến BIM nhằm khai thác tối đa các lợi ích của việc áp dụng.

- Ba là, nhằm thích ứng với thời kỳ Cách mạng công nghiệp 4.0 cần thiết phải xây dựng Tầm nhìn, Chiến lược của Ngành để đáp ứng yêu cầu của cuộc Cách mạng này dựa trên cơ sở kết quả thực hiện Đề án BIM. Việc xây dựng Tầm nhìn, Chiến lược sẽ giúp làm rõ hơn quan điểm, mục tiêu, lộ trình và các giải pháp để thúc đẩy ứng dụng công nghệ số tiên tiến cho sự phát triển, đảm bảo tính khả thi, phù hợp với điều kiện kinh tế - xã hội, yêu cầu đổi mới, năng lực làm chủ công nghệ của ngành Xây dựng.

- Bốn là, để có thể áp dụng BIM được rộng rãi, đồng thời cung cấp kịp thời thông tin phục vụ quản lý nhà nước cần phải có môi trường trao đổi dữ liệu chung trong hoạt động xây dựng. Hiện nay, việc xây dựng môi trường trao đổi dữ liệu mới chỉ dừng lại tại từng dự án đầu tư xây dựng, từng chủ thể cụ thể mà chưa có tính kết nối, chưa được chuẩn hóa, điều này dẫn tới các rào cản đối với việc hình thành cơ sở dữ liệu lớn (Big Data). Các dữ liệu không thể dùng chung làm lãng phí nguồn lực xã hội.

Có thể nói, việc triển khai BIM là một trong những tiến đề đổi mới ngành Xây dựng trong tương lai. Trên cơ sở ứng dụng BIM, có thể tạo ra một môi trường mà các chủ thể tham gia dự án hợp tác với nhau theo một cách khác biệt so với truyền thống. Đây chính là tương lai của đổi mới hoạt động xây dựng và vận hành công trình. Ứng dụng BIM là xu hướng tất yếu, mang lại nhiều lợi ích trong ngành Xây dựng, nhất là chủ trương tăng cường năng lực tiếp cận cuộc CMCN 4.0, vì vậy, các cơ quan chức năng, các chủ thể tham gia hoạt động xây dựng cần quan tâm, sớm có kế hoạch, lộ trình thực hiện cụ thể cho việc áp dụng. ❖