

Ứng dụng công nghệ số BIM và AI trong các dự án xây dựng thông minh tại Hà Nội

Lê Minh Thoa^{1*}, Đinh Thế Mạnh¹, Lương Minh Huyền¹, Nguyễn Tuấn Kiệt¹

¹ Trường Đại học Thủy lợi

TỪ KHOÁ

Công nghệ số BIM và AI
Dự án xây dựng thông minh
Chuyển đổi số
Hà Nội

TÓM TẮT

Trong bối cảnh chuyển đổi số và phát triển đô thị thông minh đang trở thành xu hướng tất yếu, ngành xây dựng đang đổi mới mạnh mẽ về công nghệ và phương thức quản lý dự án. Việc triển khai các dự án xây dựng thông minh ngày càng gia tăng nhằm đáp ứng yêu cầu về hiệu quả đầu tư, chất lượng công trình và phát triển bền vững. Trong bối cảnh đó, các công nghệ số như Mô hình thông tin công trình (BIM) và trí tuệ nhân tạo (AI) được xem là những công cụ quan trọng giúp nâng cao hiệu quả quản lý thông tin dự án, tối ưu hóa thiết kế, kiểm soát tiến độ và giảm thiểu rủi ro trong quá trình thi công. Do đó, nghiên cứu ứng dụng của công nghệ BIM và AI đến hiệu quả triển khai các dự án xây dựng thông minh tại Hà Nội sẽ góp phần nâng cao hiệu quả triển khai các dự án xây dựng thông minh trong bối cảnh chuyển đổi số hiện nay.

KEYWORDS

Digital technologies BIM and AI
Smart building projects
Digital transformation
Hanoi

ABSTRACT

In the context of digital transformation and smart urban development becoming inevitable trends, the construction industry is undergoing significant innovation in technology and project management methods. The implementation of smart construction projects is increasing to meet the demands for investment efficiency, construction quality, and sustainable development. In this context, digital technologies such as Building Information Modeling (BIM) and Artificial Intelligence (AI) are considered crucial tools for improving project information management efficiency, optimizing design, controlling progress, and minimizing risks during construction. Therefore, researching the application of BIM and AI technology to the effectiveness of smart construction projects in Hanoi will contribute to improving the efficiency of smart construction projects in the context of digital transformation today.

1. Giới thiệu chung về việc áp dụng BIM và AI cho các dự án đô thị thông minh

Cách mạng công nghiệp lần thứ tư và quá trình chuyển đổi số đang diễn ra mạnh mẽ trên toàn cầu, tác động lớn đến ngành xây dựng, đặc biệt là ứng dụng các công nghệ số vào quản lý và phát triển đô thị đang trở thành xu hướng tất yếu. Nhiều quốc gia trên thế giới đã và đang triển khai mô hình đô thị thông minh nhằm nâng cao hiệu quả quản lý đô thị, tối ưu hóa việc sử dụng tài nguyên và cải thiện chất lượng cuộc sống của người dân. Do đó, việc áp dụng các công nghệ tiên tiến trong thiết kế, thi công và quản lý công trình là yếu tố quan trọng để phát triển các dự án đô thị thông minh. Trong số các công nghệ số đang được áp dụng rộng rãi, Mô hình thông tin công trình (Building Information Modeling - BIM) và trí tuệ nhân tạo (Artificial Intelligence - AI) được xem là hai công nghệ có tiềm năng lớn trong việc nâng cao hiệu quả quản lý và phát triển các dự án xây dựng.

BIM là phương pháp mô hình hóa và quản lý thông tin công trình dưới dạng mô hình kỹ thuật số trong suốt vòng đời của dự án, từ giai đoạn quy hoạch, thiết kế, thi công đến vận hành và bảo trì công trình. Việc áp dụng BIM giúp giảm thiểu sai sót trong thiết kế,

phát hiện sớm các xung đột kỹ thuật giữa các hệ thống của công trình và tối ưu hóa quá trình thi công.

Trí tuệ nhân tạo (AI) cũng đang ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong ngành xây dựng. AI là công nghệ cho phép máy tính mô phỏng khả năng học tập, phân tích và ra quyết định của con người thông qua việc xử lý và phân tích khối lượng dữ liệu lớn. Trong các dự án xây dựng, AI có thể được sử dụng để phân tích dữ liệu từ các dự án trước đây nhằm dự báo tiến độ, chi phí và các rủi ro có thể xảy ra trong quá trình thực hiện dự án, hỗ trợ tối ưu hóa thiết kế công trình, tự động phát hiện lỗi trong mô hình BIM và đề xuất các phương án cải thiện hiệu quả thi công.

Sự kết hợp giữa BIM và AI đang tạo ra những thay đổi đáng kể trong cách thức quản lý và triển khai các dự án xây dựng hiện đại. BIM cung cấp nền tảng dữ liệu số toàn diện của công trình, trong khi AI khai thác và phân tích các dữ liệu đó để hỗ trợ quá trình ra quyết định. Việc tích hợp BIM với AI giúp các nhà quản lý dự án có thể dự báo chính xác hơn về tiến độ và chi phí, đồng thời nâng cao khả năng kiểm soát rủi ro trong quá trình thi công. Ngoài ra, các hệ thống AI có thể tự động phân tích dữ liệu từ mô hình BIM để đề xuất các phương án thiết kế tối ưu, giúp giảm chi phí và nâng cao hiệu quả sử dụng

*Liên hệ tác giả: thoalm@tlu.edu.vn

Nhận ngày 16/03/2026, sửa xong ngày 25/03/2026, chấp nhận đăng ngày 26/03/2026

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.03.2026.1284>

năng lượng của công trình.

Trong các dự án đô thị thông minh, việc ứng dụng BIM và AI đóng vai trò đặc biệt quan trọng. Việc quản lý các dự án này đòi hỏi phải có hệ thống quản lý thông tin hiệu quả nhằm đảm bảo sự phối hợp giữa các bên liên quan và tối ưu hóa việc sử dụng nguồn lực. BIM giúp xây dựng mô hình số hóa của toàn bộ hệ thống hạ tầng đô thị, trong khi AI có thể phân tích dữ liệu từ các hệ thống này để hỗ trợ quản lý vận hành đô thị một cách thông minh.

Tại Việt Nam, việc ứng dụng BIM trong ngành xây dựng đã được Chính phủ khuyến khích và thúc đẩy thông qua nhiều chính sách và chương trình triển khai trong những năm gần đây. Một số dự án lớn đã bắt đầu áp dụng BIM trong quá trình thiết kế và thi công nhằm nâng cao hiệu quả quản lý dự án. Tuy nhiên, việc tích hợp BIM với các công nghệ tiên tiến như AI trong các dự án xây dựng và phát triển đô thị thông minh vẫn còn khá mới mẻ. Nhiều doanh nghiệp xây dựng vẫn đang trong giai đoạn tiếp cận các công nghệ này, do đó hiệu quả ứng dụng chưa được phát huy đầy đủ.

Hà Nội là trung tâm chính trị, kinh tế và văn hóa của cả nước, với nhu cầu phát triển đô thị thông minh đang ngày càng trở nên cấp thiết nhằm đáp ứng tốc độ đô thị hóa nhanh và yêu cầu nâng cao chất lượng hạ tầng đô thị. Trong bối cảnh đó, việc nghiên cứu và thúc đẩy ứng dụng BIM và AI trong các dự án xây dựng có ý nghĩa quan trọng nhằm nâng cao hiệu quả quản lý dự án, giảm chi phí đầu tư và góp phần phát triển hệ thống đô thị thông minh, bền vững trong tương lai. Vì vậy, việc nghiên cứu ảnh hưởng của công nghệ BIM và AI đến các dự án xây dựng thông minh tại Hà Nội không chỉ có ý nghĩa về mặt khoa học mà còn mang giá trị thực tiễn cao đối với quá trình chuyển đổi số của ngành xây dựng Việt Nam.

2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu này sử dụng các phương pháp sau:

(i) Phương pháp thu thập số liệu: Nhóm tác giả thu thập các dữ liệu, tài liệu thứ cấp từ các quyết định, các tài liệu liên quan đến việc áp dụng BIM và AI cho các dự án xây dựng thông minh.

(ii) Phương pháp phân tích, tổng hợp: Nhóm tác giả tiến hành phân tích tổng hợp, số hóa các số liệu thu thập được. Từ đó đưa ra một số giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả kinh tế cho các dự án xây dựng thông minh khi áp dụng BIM và AI từng công trình cụ thể.

(iii) Phương pháp so sánh: Nhóm tác giả so sánh hiệu quả quản lý dự án trước và sau khi áp dụng BIM và AI. So sánh chi phí, tiến độ và chất lượng dự án giữa các dự án có áp dụng và không áp dụng BIM, AI. So sánh kinh nghiệm ứng dụng BIM và AI tại Hà Nội với các quốc gia khác.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Cơ sở lý luận về BIM, AI và xây dựng thông minh

Trong bối cảnh chuyển đổi số diễn ra mạnh mẽ trên toàn cầu, việc ứng dụng các công nghệ số trong lĩnh vực xây dựng đang trở

thành xu hướng tất yếu nhằm nâng cao hiệu quả quản lý dự án, tối ưu hóa nguồn lực và phát triển các đô thị thông minh. Trong đó, Mô hình thông tin công trình (BIM) và trí tuệ nhân tạo (AI) được xem là hai công nghệ cốt lõi góp phần thúc đẩy sự hình thành và phát triển của mô hình xây dựng thông minh.

Mô hình thông tin công trình (BIM) là quá trình tạo lập và quản lý thông tin công trình thông qua mô hình số trong suốt vòng đời của dự án xây dựng, từ giai đoạn thiết kế, thi công đến vận hành và bảo trì. BIM chính là tạo lập và quản lý thông tin của công trình thông qua mô hình kỹ thuật số trong suốt vòng đời của dự án xây dựng, từ giai đoạn thiết kế, thi công đến vận hành và bảo trì công trình. Khác với phương pháp thiết kế truyền thống, BIM cho phép tích hợp nhiều loại dữ liệu khác nhau như thông tin kiến trúc, kết cấu, hệ thống kỹ thuật, tiến độ và chi phí trong cùng một mô hình số. Nhờ đó, các bên tham gia dự án như chủ đầu tư, đơn vị thiết kế, nhà thầu và đơn vị quản lý vận hành có thể phối hợp hiệu quả hơn trong quá trình triển khai dự án. Việc ứng dụng BIM giúp giảm thiểu sai sót trong thiết kế, hạn chế xung đột kỹ thuật, tối ưu hóa tiến độ thi công và nâng cao hiệu quả quản lý chi phí.

Trí tuệ nhân tạo (AI) là công nghệ cho phép máy tính mô phỏng các hoạt động trí tuệ của con người như học hỏi, phân tích dữ liệu và đưa ra quyết định, giúp nâng cao hiệu quả quản lý và tối ưu hóa quy trình làm việc. AI đang ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong ngành xây dựng. AI có thể được sử dụng để phân tích dữ liệu dự án, dự báo rủi ro, tối ưu hóa tiến độ thi công, quản lý an toàn lao động và hỗ trợ ra quyết định trong quản lý dự án. Việc kết hợp AI với các nguồn dữ liệu lớn từ mô hình BIM, cảm biến công trình và hệ thống quản lý dự án giúp nâng cao khả năng phân tích và dự báo, từ đó góp phần nâng cao hiệu quả quản lý và giảm thiểu rủi ro trong quá trình thực hiện dự án.

Xây dựng thông minh là mô hình phát triển xây dựng dựa trên việc ứng dụng công nghệ số, dữ liệu lớn và trí tuệ nhân tạo nhằm nâng cao hiệu quả quản lý, tiết kiệm tài nguyên và cải thiện chất lượng công trình.

Sự kết hợp giữa BIM và AI tạo nền tảng quan trọng cho sự phát triển của xây dựng thông minh (Smart Construction). Xây dựng thông minh là mô hình phát triển xây dựng dựa trên việc ứng dụng các công nghệ số, dữ liệu lớn và hệ thống tự động hóa nhằm nâng cao hiệu quả quản lý, giảm chi phí, tiết kiệm tài nguyên và cải thiện chất lượng công trình. Trong mô hình này, các công nghệ như BIM, AI, Internet vạn vật (IoT), dữ liệu lớn (Big Data) và điện toán đám mây được tích hợp để hỗ trợ toàn bộ quá trình từ lập kế hoạch, thiết kế, thi công đến vận hành công trình.

3.2. Thực trạng ứng dụng BIM và AI trong các dự án xây dựng tại Hà Nội

3.2.1. Thực trạng ứng dụng BIM trong các dự án xây dựng thông minh tại Hà Nội

Trong những năm gần đây, việc áp dụng BIM tại Hà Nội đã

được thúc đẩy mạnh mẽ thông qua các chính sách của Chính phủ và Bộ Xây dựng nhằm nâng cao hiệu quả quản lý dự án và thúc đẩy chuyển đổi số trong ngành xây dựng. Theo lộ trình áp dụng BIM đã được phê duyệt bởi Chính phủ, từ năm 2023 BIM được yêu cầu áp dụng đối với các công trình cấp I và cấp đặc biệt sử dụng vốn đầu tư công hoặc vốn nhà nước; từ năm 2025 trở đi tiếp tục mở rộng áp dụng đối với các công trình cấp II trở lên.

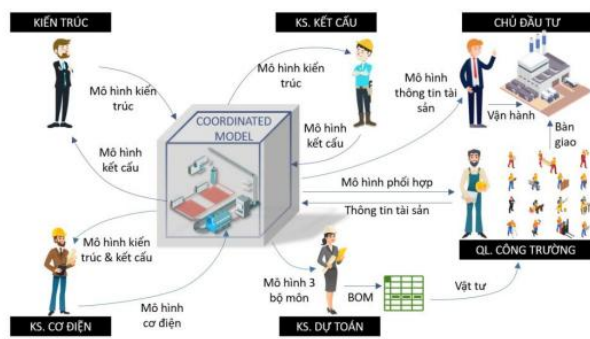
Theo thống kê từ hệ thống mạng đấu thầu quốc gia (<https://muasamcong.mpi.gov.vn>) giai đoạn 2023–2024, cả nước có 26 dự án đầu tư công áp dụng BIM, trong đó Hà Nội chiếm 6 dự án tiêu biểu, chiếm khoảng 23 % tổng số dự án áp dụng BIM trên toàn quốc. Các dự án này bao gồm một số dự án bệnh viện, cơ sở hạ tầng đô thị và dự án giao thông do các Ban quản lý dự án của thành phố thực hiện.

Một số dự án tiêu biểu tại Hà Nội đã áp dụng BIM trong quá trình thiết kế và quản lý thi công như bảng sau:

Bảng 1. Các dự án áp dụng BIM tại Hà Nội năm (2023-2024).

STT	Tên dự án	Ghi chú
1	Dự án cải tạo và nâng cấp Bệnh viện Đống Đa	
2	Dự án xây dựng Bệnh viện Y học cổ truyền Hà Nội	
3	Dự án Bệnh viện Mắt Hà Nội	
4	Dự án Trung tâm pháp y Hà Nội	
5	Dự án giao thông nút giao Vành đai 3,5 - Đại lộ Thăng Long	
6	Dự án Cung Văn hóa - Thể thao Thanh niên Hà Nội	

Trong các dự án này, BIM được kết nối giữa “thông tin hình học” và “thông tin phi hình học” liên quan đến xây dựng và mô hình thông tin này được lưu trữ trên môi trường dữ liệu chung; chủ yếu được sử dụng ở các giai đoạn thiết kế kỹ thuật, phối hợp mô hình đa bộ môn (kiến trúc - kết cấu - MEP) và quản lý tiến độ thi công. Việc ứng dụng BIM giúp giảm xung đột thiết kế, cải thiện khả năng phối hợp giữa các bên tham gia dự án và nâng cao hiệu quả quản lý chi phí. Được thể hiện ở hình vẽ dưới đây:



Hình 1. Quy trình BIM trong các dự án xây dựng.

Tuy nhiên, xét trên quy mô toàn bộ ngành xây dựng của thành phố, tỷ lệ dự án áp dụng BIM vẫn còn khá thấp. Theo các khảo sát về chuyển đổi số trong ngành xây dựng tại Việt Nam, chỉ khoảng 10–15 % doanh nghiệp xây dựng lớn tại Hà Nội áp dụng BIM ở các mức độ khác nhau, trong khi phần lớn các doanh nghiệp nhỏ và vừa vẫn sử dụng các phương pháp thiết kế và quản lý truyền thống.

Ngoài ra, việc triển khai BIM tại Hà Nội hiện nay chủ yếu tập trung vào các dự án lớn hoặc dự án sử dụng vốn nhà nước. Trong khi đó, các dự án bất động sản thương mại hoặc dự án xây dựng quy mô nhỏ vẫn chưa áp dụng rộng rãi công nghệ này do chi phí đầu tư ban đầu khá cao và thiếu nguồn nhân lực có chuyên môn về BIM.

3.2.2. Thực trạng ứng dụng trí tuệ nhân tạo (AI) trong các dự án xây dựng

So với BIM, việc ứng dụng trí tuệ nhân tạo (AI) trong các dự án xây dựng tại Hà Nội vẫn còn ở giai đoạn ban đầu. AI chủ yếu được nghiên cứu và thử nghiệm trong một số lĩnh vực như phân tích dữ liệu dự án, dự báo chi phí xây dựng, quản lý tiến độ thi công và giám sát an toàn lao động.

Theo các báo cáo về chuyển đổi số trong ngành xây dựng Việt Nam, trong giai đoạn 2023–2025 mức độ ứng dụng AI trong lĩnh vực xây dựng đã có sự gia tăng đáng kể. Một số doanh nghiệp xây dựng lớn và các đơn vị tư vấn thiết kế tại Hà Nội đã bắt đầu ứng dụng các hệ thống AI để hỗ trợ phân tích dữ liệu dự án và tối ưu hóa quá trình lập kế hoạch thi công.

Các ứng dụng AI phổ biến trong các dự án xây dựng tại Hà Nội hiện nay bao gồm: (i) Phân tích dữ liệu dự án để dự báo chi phí xây dựng; (ii) Tối ưu hóa tiến độ thi công thông qua các thuật toán dự báo; (iii) Nhận diện rủi ro an toàn lao động tại công trường thông qua hệ thống camera và phân tích hình ảnh; (iv) Phân tích dữ liệu vận hành công trình trong các dự án đô thị thông minh.

Một số dự án hạ tầng đô thị và giao thông tại Hà Nội đã bắt đầu thử nghiệm việc tích hợp dữ liệu từ BIM, hệ thống cảm biến và các công cụ phân tích AI nhằm theo dõi tiến độ và quản lý chất lượng công trình. Tuy nhiên, các ứng dụng này vẫn chủ yếu ở mức thử nghiệm và chưa được triển khai rộng rãi trên quy mô toàn ngành.

3.2.3. Ứng dụng tích hợp BIM và AI của một số dự án xây dựng thông minh ở Hà Nội

Thứ nhất, Dự án xây dựng Bắc Hà Nội Smart City (BRG - Sumitomo), đây là một trong những dự án đô thị thông minh quy mô lớn nhất tại Hà Nội, với quy mô: khoảng 272 ha, có tổng vốn đầu tư: khoảng 4,2 tỷ USD được Chủ đầu tư liên doanh BRG Group (Việt Nam) và Sumitomo Corporation (Nhật Bản), thời gian triển khai dự án (2019 ÷ 2028).

Dự án Bắc Hà Nội Smart City (BRG – Sumitomo) đã phân tích ở trên là một trong những dự án đô thị thông minh quy mô lớn và mang tính chiến lược tại khu vực phía Bắc Hà Nội. Dự án do BRG Group và Sumitomo Corporation hợp tác đầu tư, với định hướng phát triển

thành một đô thị hiện đại, tích hợp công nghệ số tiên tiến, trong đó nổi bật là việc ứng dụng BIM (Building Information Modeling) và trí tuệ nhân tạo (AI).

Trong giai đoạn thiết kế và xây dựng, BIM đóng vai trò là nền tảng cốt lõi giúp số hóa toàn bộ thông tin công trình. Thông qua mô hình 3D tích hợp đa bộ môn (kiến trúc, kết cấu, cơ điện), BIM cho phép các bên liên quan phối hợp hiệu quả, phát hiện sớm các xung đột kỹ thuật và tối ưu phương án thiết kế. Bên cạnh đó, việc ứng dụng BIM 4D và 5D giúp mô phỏng tiến độ thi công theo thời gian và kiểm soát chi phí một cách chính xác, góp phần giảm thiểu rủi ro và lãng phí trong quá trình triển khai dự án. Đối với một khu đô thị có quy mô hàng trăm hecta như Bắc Hà Nội Smart City, BIM còn được sử dụng để quản lý hệ thống hạ tầng kỹ thuật như giao thông, cấp thoát nước, năng lượng và viễn thông, tạo cơ sở dữ liệu đồng bộ phục vụ vận hành lâu dài.

Song song với BIM, công nghệ AI được định hướng tích hợp sâu vào hệ thống quản lý và vận hành đô thị. AI có khả năng xử lý và phân tích dữ liệu lớn thu thập từ các thiết bị IoT và hệ thống cảm biến trong toàn khu đô thị. Trong lĩnh vực giao thông, AI hỗ trợ điều tiết lưu lượng phương tiện theo thời gian thực, giảm ùn tắc và nâng cao hiệu quả sử dụng hạ tầng. Trong quản lý năng lượng, AI giúp tối ưu hóa việc tiêu thụ điện, tự động điều chỉnh hệ thống chiếu sáng và điều hòa không khí dựa trên nhu cầu thực tế, qua đó tiết kiệm chi phí và giảm phát thải carbon. Ngoài ra, AI còn được ứng dụng trong giám sát an ninh, nhận diện khuôn mặt, phát hiện hành vi bất thường và cảnh báo sớm các rủi ro về an toàn.

Điểm nổi bật của dự án là sự kết hợp chặt chẽ giữa BIM, AI và IoT để hướng tới mô hình “song sinh số” (Digital Twin) cho toàn bộ khu đô thị. Dữ liệu từ mô hình BIM được liên kết với dữ liệu vận hành thực tế, cho phép mô phỏng, dự báo và tối ưu hóa hoạt động của đô thị theo thời gian thực. Điều này không chỉ nâng cao hiệu quả quản lý mà còn cải thiện chất lượng sống của cư dân thông qua các dịch vụ đô thị thông minh.

Tuy nhiên, việc triển khai tích hợp BIM và AI trong dự án cũng đặt ra những thách thức nhất định như yêu cầu nguồn vốn lớn, hạ tầng công nghệ đồng bộ và đội ngũ nhân lực có trình độ cao. Dù vậy, với định hướng phát triển đô thị thông minh của Hà Nội, Bắc Hà Nội Smart City được kỳ vọng sẽ trở thành hình mẫu tiêu biểu cho việc ứng dụng công nghệ số trong xây dựng và quản lý đô thị tại Việt Nam trong giai đoạn tới.

Thứ hai, Dự án Vinata Tower là một trong những công trình tiêu biểu tại Hà Nội trong giai đoạn đầu ứng dụng công nghệ BIM trong ngành xây dựng Việt Nam. Mặc dù không phải là dự án quy mô siêu lớn, Vinata Tower lại có ý nghĩa quan trọng khi đóng vai trò thí điểm, góp phần định hình xu hướng chuyển đổi số trong lĩnh vực xây dựng, đặc biệt là tạo nền tảng cho việc tích hợp các công nghệ tiên tiến như trí tuệ nhân tạo (AI).

Trong dự án này, BIM (Building Information Modeling) được triển khai xuyên suốt từ giai đoạn thiết kế đến thi công. Công trình được mô hình hóa dưới dạng 3D với mức độ chi tiết cao, tích hợp đầy

đủ các bộ môn như kiến trúc, kết cấu và hệ thống cơ điện (MEP). Nhờ đó, các bên tham gia dự án có thể phối hợp hiệu quả hơn so với phương pháp thiết kế truyền thống. Một trong những lợi ích nổi bật là khả năng phát hiện sớm các xung đột kỹ thuật giữa các hệ thống (clash detection), giúp giảm thiểu sai sót và hạn chế việc phải sửa đổi trong quá trình thi công, từ đó tiết kiệm chi phí và rút ngắn thời gian thực hiện dự án.

Bên cạnh đó, BIM còn hỗ trợ lập tiến độ thi công 4D thông qua việc kết hợp mô hình không gian với yếu tố thời gian, giúp các nhà quản lý theo dõi và điều phối công việc một cách trực quan và chính xác. Đồng thời, việc tích hợp BIM 5D cho phép bóc tách khối lượng và kiểm soát chi phí hiệu quả, nâng cao tính minh bạch và khả năng quản lý tài chính của dự án. Những ứng dụng này đã góp phần nâng cao chất lượng công trình và tối ưu hóa nguồn lực trong quá trình xây dựng Vinata Tower.

Mặc dù AI chưa được triển khai một cách toàn diện trong dự án do hạn chế về công nghệ tại thời điểm thực hiện, Vinata Tower đã tạo ra nền tảng dữ liệu số quan trọng từ BIM – điều kiện tiên quyết để tích hợp AI trong tương lai. Trên cơ sở dữ liệu này, AI có thể được ứng dụng trong nhiều hoạt động như phân tích tiến độ thi công, dự báo rủi ro chậm tiến độ, tối ưu hóa chi phí vật liệu và nhân công, cũng như hỗ trợ giám sát công trường thông qua hệ thống camera thông minh. Ngoài ra, trong giai đoạn vận hành, AI có thể được tích hợp để điều khiển hệ thống kỹ thuật của tòa nhà như điện, nước, điều hòa không khí theo nhu cầu thực tế, góp phần tiết kiệm năng lượng và nâng cao hiệu quả sử dụng công trình.

Có thể thấy, Vinata Tower không chỉ là một dự án ứng dụng BIM đơn thuần mà còn là bước chuyển quan trọng hướng tới việc tích hợp AI trong xây dựng. Dự án đã chứng minh rằng việc số hóa thông tin công trình là nền tảng cốt lõi để phát triển các công nghệ thông minh trong tương lai. Trong bối cảnh Hà Nội đang thúc đẩy phát triển đô thị thông minh, những kinh nghiệm từ Vinata Tower có ý nghĩa quan trọng, góp phần thúc đẩy việc áp dụng BIM và AI rộng rãi hơn trong các dự án xây dựng tiếp theo.

3.3. *Đánh giá chung về mức độ ứng dụng BIM và AI cho các dự án xây dựng thông minh tại Hà Nội*

Hà Nội đã từng bước thúc đẩy ứng dụng công nghệ số, đặc biệt là Mô hình thông tin công trình (BIM) và trí tuệ nhân tạo (AI) cho các dự án xây dựng thông minh nhằm nâng cao hiệu quả quản lý dự án, tối ưu hóa chi phí và thúc đẩy phát triển đô thị thông minh. Đến tháng 3 năm 2026, việc triển khai các công nghệ này đã đạt được một số kết quả cụ thể sau:

Một là, hình thành khung chính sách và lộ trình áp dụng BIM trong xây dựng.

Hai là, triển khai thí điểm BIM trong nhiều dự án xây dựng. Việc áp dụng BIM trong các dự án nhằm nâng cao khả năng phối hợp giữa các đơn vị thiết kế, thi công và quản lý; phát hiện xung đột kỹ thuật trong thiết kế; kiểm soát tốt hơn tiến độ và chi phí dự án.

Ba là, nâng cao hiệu quả quản lý dự án và giảm sai sót thiết kế. Một kết quả quan trọng của việc ứng dụng BIM là nâng cao hiệu quả quản lý dự án xây dựng. BIM cho phép tích hợp dữ liệu thiết kế, tiến độ và chi phí trong cùng một mô hình số, từ đó giúp các bên liên quan dễ dàng trao đổi thông tin và phối hợp trong quá trình triển khai dự án. Việc sử dụng BIM giúp giảm đáng kể các xung đột kỹ thuật giữa các hệ thống kiến trúc, kết cấu và cơ điện trong giai đoạn thiết kế. Nhờ đó, các sai sót trong thi công được hạn chế, đồng thời giúp tiết kiệm chi phí và rút ngắn thời gian thực hiện dự án.

Bốn là, ứng dụng AI trong quản lý và giám sát xây dựng. Trí tuệ nhân tạo (AI) cũng đang được nghiên cứu và ứng dụng trong một số hoạt động quản lý xây dựng tại Hà Nội. AI được sử dụng để phân tích dữ liệu dự án, dự báo tiến độ thi công và hỗ trợ quản lý chất lượng công trình. Một số hệ thống quản lý hạ tầng đang thử nghiệm việc tích hợp dữ liệu từ camera giám sát, hệ thống giao thông và dữ liệu BIM để theo dõi tiến độ thi công, kiểm soát chất lượng công trình và cảnh báo sớm các rủi ro trong quá trình xây dựng.

Năm là, thúc đẩy đào tạo nguồn nhân lực và chuyển đổi số trong ngành xây dựng. Tính đến tháng 3 năm 2026, nhiều chương trình đào tạo BIM và công nghệ số trong xây dựng đã được triển khai tại Hà Nội nhằm đáp ứng nhu cầu chuyển đổi số của ngành. Các cơ quan quản lý và trường đại học chuyên ngành xây dựng đã tổ chức nhiều khóa đào tạo BIM cho cán bộ quản lý dự án, kỹ sư và doanh nghiệp xây dựng. Ngoài ra, các sự kiện chuyên ngành về BIM và AI cũng thu hút sự tham gia của nhiều chuyên gia và doanh nghiệp xây dựng, góp phần nâng cao nhận thức về vai trò của công nghệ số trong ngành xây dựng.

Sáu là, góp phần thúc đẩy phát triển đô thị thông minh. Việc ứng dụng BIM và AI trong các dự án xây dựng đã góp phần hỗ trợ quá trình phát triển đô thị thông minh tại Hà Nội. Thành phố đã ban hành kế hoạch phát triển đô thị thông minh đến năm 2030, trong đó nhấn mạnh việc sử dụng dữ liệu, công nghệ số và trí tuệ nhân tạo trong quản lý đô thị và phát triển hạ tầng.

Từ các số liệu và phân tích trên có thể thấy rằng việc ứng dụng BIM và AI trong các dự án xây dựng thông minh tại Hà Nội đã có những bước tiến nhất định nhưng vẫn còn nhiều hạn chế. Số lượng dự án áp dụng BIM còn khá khiêm tốn so với tổng số dự án xây dựng của thành phố. Đồng thời, việc ứng dụng AI trong quản lý xây dựng vẫn chủ yếu ở giai đoạn nghiên cứu hoặc triển khai thí điểm.

Những hạn chế này xuất phát từ nhiều nguyên nhân như chi phí đầu tư công nghệ ban đầu cao, thiếu nguồn nhân lực có trình độ chuyên môn về công nghệ số, cũng như hệ thống tiêu chuẩn và quy định kỹ thuật về BIM và AI chưa được hoàn thiện. Bên cạnh đó, dữ liệu xây dựng tại nhiều dự án vẫn còn phân tán và chưa được số hóa đầy đủ, gây khó khăn cho việc khai thác và ứng dụng các công nghệ phân tích dữ liệu.

Tuy nhiên, với việc Chính phủ Việt Nam đang thúc đẩy mạnh mẽ chương trình chuyển đổi số trong ngành xây dựng và nhu cầu phát triển đô thị thông minh tại Hà Nội ngày càng gia tăng, việc ứng dụng BIM và AI trong các dự án xây dựng được dự báo sẽ tăng nhanh trong

giai đoạn 2026 – 2030, góp phần nâng cao hiệu quả quản lý dự án, giảm chi phí xây dựng và thúc đẩy phát triển đô thị thông minh theo hướng bền vững trong thời đại kỷ nguyên vươn mình của dân tộc.

4. Kết luận

Việc ứng dụng các công nghệ tiên tiến BIM và AI nhằm nâng cao hiệu quả quản lý và phát triển các dự án xây dựng thông minh luôn được Hà Nội quan tâm và chú trọng. Qua phân tích thực trạng ứng dụng BIM và AI trong các dự án xây dựng tại Hà Nội cho thấy thành phố đã đạt được những kết quả bước đầu quan trọng trong việc thúc đẩy ứng dụng các công nghệ số trong lĩnh vực xây dựng. Một số dự án đầu tư công và công trình hạ tầng tại Hà Nội đã thí điểm áp dụng BIM trong các giai đoạn thiết kế, quản lý thi công và phối hợp kỹ thuật, góp phần nâng cao hiệu quả quản lý dự án, giảm sai sót trong thiết kế và tối ưu hóa tiến độ thi công. Trí tuệ nhân tạo (AI) cũng đang từng bước được nghiên cứu và ứng dụng trong các hoạt động quản lý xây dựng như phân tích dữ liệu dự án, dự báo chi phí, quản lý tiến độ thi công và giám sát an toàn lao động. Do đó, việc ứng dụng BIM và AI trong các dự án xây dựng thông minh không chỉ giúp nâng cao hiệu quả quản lý dự án, giảm chi phí và thời gian thi công mà còn góp phần thúc đẩy quá trình chuyển đổi số trong ngành xây dựng, hướng tới mục tiêu phát triển đô thị thông minh và bền vững tại Hà Nội trong giai đoạn tới.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Ahmed R. Attia. (2025), *The impact of integrating artificial intelligence and Building information modeling (BIM) systems on the development of construction methodologies*, Journal of Umm Al-Qura University for Engineering and Architecture, 1537-1554.
- [2]. Heidari, A., Peyvasteher, Y., & Amanzadegan, M. (2024), *A systematic review of the BIM in construction: from smart building management to interoperability of BIM & AI*, Architectural Science Review, 237 - 254.
- [3]. Vũ Quyết Thắng (2025), *Định hướng tạo lập cơ chế, chính sách áp dụng BIM có tính ràng buộc cao*. Tạp Chí Xây Dựng - Bộ Xây Dựng.
- [4]. Tạ Ngọc Bình. (2023), *Hiện trạng và lộ trình áp dụng BIM tại Việt Nam*, Hiện Trạng và Lộ Trình Áp Dụng BIM Tại Việt Nam.
- [5]. Van Tam, N., Diep, T. N., Quoc Toan, N., & Le Dinh Quy, N. (2021), *Factors affecting adoption of building information modeling in construction projects: A case of Vietnam*. *Cogent Business & Management*, 8(1), 1918848.
- [6]. Van Tam, N., Quoc Toan, N., Phong, V. V., & Durdyev, S. (2021). *Impact of BIM-related factors affecting construction project performance*. *International Journal of Building Pathology and Adaptation*.
- [7]. Pham Van, B., Wong, P., & Abbasnejad, B. (2025). *A systematic review of criteria influencing the integration of BIM and Immersive Technology in building projects*. *Journal of Information Technology in Construction*, 30, 243-297.
- [8]. Jin, S. (2024). *Integrating BIM to Enhance Stakeholder Collaboration and Economic Efficiency in Architecture and Construction Projects*. *E3S Web of Conferences*, 565(3), 03014-03014.

- [9]. Lê Hoài Nam và cộng sự. (2018), *BIM cho các công trình hạ tầng kỹ thuật ở Việt Nam: Thực trạng, rào cản ứng dụng và giải pháp*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Kỹ thuật Xây dựng, 53-64.
- [10]. Josivan Leite Alves (2025), *Towards an integrative framework for BIM and artificial intelligence capabilities in smart architecture, engineering, construction, and operations projects*, Automation in Construction.
- [11]. Đào Thị Như, Vũ Kim Yến, *Ứng dụng mô hình thông tin công trình (BIM) trong đánh giá công trình xanh*, Tạp chí Xây dựng và Đô thị, số 57-58, 2018, trang 91 – 112.