

Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến triển khai BIM (Building Information Modeling) trong Off-site Construction tại các công ty xây dựng ở thành phố Hồ Chí Minh

Nguyễn Anh Thư¹, Đỗ Thị Mỹ Hồng^{1*}

¹ Bộ môn Thi Công & Quản Lý Xây Dựng, Khoa Kỹ Thuật Xây Dựng, Trường Đại học Bách Khoa TP.HCM, Việt Nam

TỪ KHOÁ

Mô hình hóa thông tin xây dựng (BIM)
Off-site Construction (OSC)
Triển khai BIM trong OSC
Yếu tố ảnh hưởng đến BIM trong OSC
Phát triển công nghệ trong xây dựng

TÓM TẮT

Mô hình hóa thông tin xây dựng (BIM) và Off-site Construction (OSC) được cho là có khả năng giải quyết các vấn đề tồn tại lâu dài như hiệu quả và năng suất thấp trong ngành xây dựng và đổi mới sâu sắc ngành xây dựng. Nghiên cứu này nhằm mục đích xác định và đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình triển khai BIM trong OSC tại TP. Hồ Chí Minh. Để thực hiện nghiên cứu, dữ liệu được thu thập từ các nghiên cứu trước đây, từ đó tổng hợp 27 yếu tố liên quan đến việc triển khai BIM. Một bảng khảo sát đã được xây dựng và sử dụng để khảo sát ý kiến các chuyên gia, nhà thầu và doanh nghiệp trong ngành xây dựng. Sau khi thu thập, 172 phiếu khảo sát hợp lệ được đưa vào phân tích. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng có 5 yếu tố chính có ảnh hưởng mạnh mẽ đến việc triển khai BIM trong OSC tại TP. Hồ Chí Minh, bao gồm các yếu tố liên quan đến tài chính, tiêu chuẩn pháp lý, con người và công nghệ. Dựa trên các kết quả này, nghiên cứu đưa ra một số khuyến nghị quan trọng, bao gồm cải thiện chính sách tài chính hỗ trợ BIM, xây dựng và hoàn thiện các tiêu chuẩn BIM quốc gia, cũng như tăng cường công tác đào tạo nhân sự để nâng cao năng lực sử dụng BIM trong OSC trong tương lai.

KEYWORDS

Building Information Modeling (BIM)
Off-site Construction (OSC)
BIM Implementation in OSC
Factors Influencing BIM in OSC
Technological Development in Construction

ABSTRACT

Building Information Modeling (BIM) and Off-site Construction (OSC) are recognized as potential solutions to longstanding issues such as low efficiency and productivity in the construction industry, and are set to transform the sector profoundly. This study aims to identify and evaluate the factors that influence the implementation of BIM in OSC projects in Ho Chi Minh City. To conduct the research, data was collected from previous studies, resulting in the identification of 27 factors related to BIM implementation. A survey questionnaire was developed and used to gather opinions from experts, contractors, and construction companies. After data collection, 172 valid responses were analyzed. The findings of the study reveal that 5 key factors have a significant impact on BIM implementation in OSC in Ho Chi Minh City, including financial factors, legal standards, human resources, and technology. Based on these findings, the study offers several important recommendations, including improving financial policies to support BIM adoption, developing and refining national BIM standards, and enhancing human resource training to increase the capacity for BIM use in OSC projects in the future. These recommendations aim to optimize BIM implementation and contribute to the sustainable development of the construction industry in Vietnam.

1. Giới thiệu

Mô hình thông tin xây dựng (BIM) trong OSC là phương pháp chuyển đổi ngành xây dựng, tối ưu hóa quy trình thiết kế, sản xuất và lắp ráp. BIM cho phép tạo mô hình 3D chi tiết, hỗ trợ trong suốt vòng đời dự án, nâng cao hiệu quả, giảm sai sót và cải thiện hợp tác giữa các bên liên quan. Trong OSC, nơi bộ phận công trình được sản xuất tại nhà máy và lắp ráp tại công trường. BIM và OSC có mối quan hệ chặt chẽ, hỗ trợ lẫn nhau để cải thiện hiệu suất của ngành xây dựng. Sự kết hợp giữa hai khái niệm này mang lại nhiều lợi ích, đặc biệt trong việc tối ưu hóa quy trình sản xuất, tiết kiệm chi phí và tăng chất lượng công

trình [1]. Các nghiên cứu trước đây đã nhấn mạnh kết quả của việc tích hợp này, bao gồm việc xác định sớm thời gian hoàn thành dự án, cho phép thực hiện các biện pháp chủ động để giảm thiểu sự chậm trễ. Hơn nữa, việc tích hợp sẽ cơ cấu lại lịch trình mua sắm bằng cách tạo điều kiện trao đổi thông tin và phối hợp giữa các bên liên quan [2].

Mặc dù BIM đã được ứng dụng rộng rãi, các nghiên cứu trước đây chủ yếu tập trung vào khía cạnh công nghệ mà chưa nghiên cứu đầy đủ các yếu tố tác động đến việc triển khai BIM tại các dự án thực tế, đặc biệt là ở TP. Hồ Chí Minh. Nghiên cứu này đã bổ sung một góc nhìn mới, xác định và phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến việc triển khai BIM trong OSC tại TP. Hồ Chí Minh, đặc biệt chú trọng vào yếu tố tài chính

*Liên hệ tác giả: dtmhong.sdh231@hcmut.edu.vn

Nhận ngày 09/05/2025, sửa xong ngày 20/05/2025, chấp nhận đăng ngày 10/06/2025

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.03.2025.970>

và pháp lý, điều này khác biệt so với các nghiên cứu của Nguyễn Văn Tâm (2021) và Đạo (2021), vốn chủ yếu tập trung vào công nghệ và yếu tố con người. Trong khi các nghiên cứu trước đã chỉ ra sự quan trọng của BIM trong việc tối ưu hóa quy trình xây dựng, nghiên cứu này mở rộng thêm bằng cách làm rõ các thách thức liên quan đến môi trường và chính sách địa phương. Kết quả nghiên cứu góp phần làm phong phú thêm kiến thức về BIM tại Việt Nam, đặc biệt trong bối cảnh ứng dụng BIM cho các dự án OSC, đồng thời đề xuất những giải pháp thiết thực để nâng cao hiệu quả triển khai BIM. Cụ thể, nghiên cứu chỉ ra 5 yếu tố chính tác động đến việc triển khai BIM, bao gồm tài chính, tiêu chuẩn pháp lý, con người, và công nghệ. Từ đó, nghiên cứu đề xuất các giải pháp cải thiện chính sách tài chính, xây dựng tiêu chuẩn BIM quốc gia, và tăng cường đào tạo nhân sự nhằm tối ưu hóa triển khai BIM trong OSC tại Việt Nam.

2. Tổng quan nghiên cứu

Việc ứng dụng kỹ thuật BIM trong thiết kế nhà ở lắp ghép tiền chế đang trở thành xu hướng chủ đạo, đóng vai trò tiên phong trong sự phát triển ngành xây dựng hiện đại. Phương pháp này chuyển đổi các công đoạn thi công truyền thống tại công trường thành quy trình sản xuất trong nhà máy. Các cấu kiện được chế tạo sẵn với độ chính xác cao, sau đó được vận chuyển đến công trường để lắp đặt dựa trên mô hình thiết kế đã được phối hợp kỹ lưỡng thông qua công nghệ BIM. BIM không chỉ hỗ trợ số hóa toàn bộ quy trình thiết kế, mà còn tối ưu hóa việc quản lý thông tin, tăng cường tính trực quan và đồng bộ trong công tác thiết kế, sản xuất và thi công. Nhờ đó, kỹ thuật này giúp giảm thiểu sai sót, tiết kiệm thời gian và chi phí, đồng thời cải thiện đáng kể chất lượng và hiệu quả thi công trong các dự án nhà ở lắp ghép tiền chế [3].

Mặc dù còn mới mẻ ở Việt Nam, công nghệ nhà lắp ghép đã trở thành giải pháp phổ biến tại các quốc gia phát triển như Đức, Mỹ, Úc và Nhật Bản. Ở những quốc gia này, công nghệ được áp dụng rộng rãi trong xây dựng nhà ở, công trình công nghiệp và nhà ở xã hội, nhờ vào tiêu chuẩn hóa cấu kiện, ứng dụng công nghệ BIM và hệ sinh thái sản xuất đồng bộ. Những lợi thế này làm nổi bật tiềm năng của nhà lắp ghép, đặc biệt là trong bối cảnh Việt Nam cần các giải pháp xây dựng nhanh, tiết kiệm chi phí và bảo vệ môi trường để đáp ứng nhu cầu phát triển đô thị [4].

Quá trình triển khai OSC tại Việt Nam, bao gồm cả Thành phố Hồ Chí Minh, vẫn gặp phải nhiều rào cản, trong đó có sự kháng cự đối với thay đổi và nhận thức chưa tích cực về phương pháp này trong ngành xây dựng [5]. Bên cạnh đó, một số nghiên cứu về việc triển khai BIM trong các dự án công trình công cộng tại Việt Nam cũng chỉ ra rằng, mặc dù BIM mang lại nhiều lợi ích như tối ưu hóa thiết kế và quản lý dự án, nhưng đồng thời cũng làm tăng chi phí đầu tư ban đầu và kéo dài thời gian thực hiện so với phương pháp truyền thống [6]. Điều này cho thấy, việc áp dụng BIM trong OSC không chỉ đòi hỏi sự đầu tư về công nghệ mà còn cần có các chính sách hỗ trợ phù hợp để nâng cao hiệu quả triển khai.

BIM mang lại nhiều lợi ích cho ngành xây dựng, tuy nhiên việc

nghiên cứu và ứng dụng BIM tại Việt Nam vẫn còn sơ khai, rời rạc và thiếu tính hệ thống so với sự phát triển BIM trên thế giới. Các đơn vị xây dựng ở Việt Nam đang trong giai đoạn tự nghiên cứu ứng dụng và phát triển BIM theo nhu cầu sử dụng cụ thể của từng đơn vị [7]. Một số nguyên nhân dẫn đến việc nghiên cứu và ứng dụng BIM trong OSC còn hạn chế bao gồm: Thiếu nguồn nhân lực chất lượng cao, khó tuyển dụng nhân sự có chuyên môn, kinh nghiệm lâu năm và am hiểu về BIM [7]. Chi phí đầu tư cao: Nâng cấp hạ tầng, hệ thống thiết bị, bản quyền phần mềm và đào tạo nhân viên cho BIM đòi hỏi chi phí đáng kể [7]. Thiếu khung pháp lý và tiêu chuẩn BIM: Gây khó khăn trong việc triển khai BIM một cách hiệu quả và thống nhất [8]. Tại Việt Nam, việc áp dụng các phương pháp xây dựng tiên tiến, bao gồm OSC, đang được nghiên cứu và triển khai nhằm nâng cao chất lượng và hiệu quả trong xây dựng. Tuy nhiên, việc áp dụng rộng rãi vẫn đối mặt với nhiều thách thức, bao gồm thiếu tiêu chuẩn kỹ thuật và quy định pháp lý cụ thể [9].

3. Phương pháp nghiên cứu

Tác giả tìm hiểu cơ sở lý thuyết và thực tiễn về BIM trong OSC thông qua các nghiên cứu trước đây trong và ngoài nước cùng với các ý kiến từ chuyên gia để xác định các yếu tố gây khó khăn đến việc triển khai BIM trong OSC. Sau đó lập bảng khảo sát với thang đo Likert 5 mức độ nhằm đo lường mức độ ảnh hưởng của từng nhân tố bằng Google Form và bảng khảo sát. Nghiên cứu này áp dụng phương pháp lấy mẫu phi xác suất có chủ đích (Purposive Sampling). Theo đó, các đối tượng tham gia khảo sát được lựa chọn dựa trên tiêu chí phù hợp với phạm vi nghiên cứu, nhằm thu thập dữ liệu từ những người có hiểu biết và kinh nghiệm thực tiễn trong việc ứng dụng BIM trong OSC. Bên cạnh phương pháp lấy mẫu có chủ đích, nghiên cứu cũng kết hợp phương pháp lấy mẫu theo chuỗi (Snowball Sampling), trong đó những người tham gia khảo sát sẽ giới thiệu thêm các cá nhân hoặc tổ chức có liên quan, nhằm mở rộng phạm vi thu thập dữ liệu.

Khung nghiên cứu này xác định các yếu tố chính ảnh hưởng đến việc triển khai BIM trong OSC, bao gồm công nghệ, tổ chức, môi trường và con người. Yếu tố công nghệ tập trung vào phần mềm và công cụ cần thiết cho BIM (Becerik-Gerber et al., 2012), trong khi yếu tố tổ chức nhấn mạnh vai trò của cấu trúc và quản lý trong việc thúc đẩy BIM (Azhar, 2011). Các yếu tố môi trường đề cập đến các yếu tố bên ngoài như pháp lý và thị trường (Kassem et al., 2015), còn yếu tố con người liên quan đến đào tạo và sự sẵn sàng áp dụng BIM (Bryde et al., 2013). Các yếu tố này có mối liên hệ chặt chẽ, với công nghệ được hỗ trợ bởi tổ chức và con người, trong khi môi trường tác động đến tất cả các yếu tố. Khi đồng bộ, các yếu tố này sẽ giúp tối ưu hóa việc triển khai BIM trong OSC tại TP. Hồ Chí Minh.

Sau khi tổng hợp, thu thập dữ liệu, tiến hành phân tích, kiểm tra độ tin cậy thang đo thông qua hệ số Cronbach's Alpha và xếp hạng các yếu tố ảnh hưởng, cuối cùng là đưa ra kết luận và kiến nghị. Nghiên cứu đã tiến hành lựa chọn và bổ sung các yếu tố ảnh hưởng phù hợp với bối cảnh đặc thù tại thành phố Hồ Chí Minh. Dựa trên các yếu tố đã được xác định, bảng khảo sát đã được thiết kế để đánh giá

mức độ tác động của những yếu tố này, và bảng khảo sát chi tiết được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1. Tổng hợp các yếu tố ảnh hưởng.

Mã hóa	Tên nhân tố	Nguồn tham khảo
NT1	Thiếu tiêu chuẩn và quy định cụ thể của nhà nước trong thiết kế lắp ghép nhà tiền chế	[10]; [11]
NT2	Thiếu hụt các hướng dẫn và quy chuẩn rõ ràng về BIM	[12]; [13]
NT3	Thiếu bảo vệ quyền sở hữu dữ liệu và trí tuệ	[12]; [14]; [15]
NT4	Thiếu 1 hình thức hợp đồng chuẩn cho việc triển khai BIM	[12]
NT5	Trách nhiệm pháp lý không rõ ràng	[14]; [13]
NT6	Chưa có hệ thống đo lường hiệu quả BIM trong OSC	[11]
NT7	Thiếu hỗ trợ tài chính từ nhà nước và ngân hàng	[11]
NT8	Thiếu thông tin, dữ liệu khi triển khai BIM	[11]; [15]
NT9	Thiếu khả năng tương thích giữa các phần mềm	[11]
NT10	Dữ liệu BIM quá phức tạp	[15]
NT11	Các phần mềm BIM chưa được tối ưu hóa cho OSC	Ý kiến chuyên gia
NT12	Thiếu hụt công nghệ giữa các bên liên quan và thầu phụ	[14]
NT13	Tốn nhiều thời gian và công sức để chuyển đổi, số hóa dữ liệu hiện có vào BIM	[14]
NT14	Yêu cầu cao về hệ thống công nghệ thông tin hiện đại và đồng bộ để triển khai BIM	[16]
NT15	Chi phí đào tạo cao	[2]
NT16	Chi phí ban đầu cho phần mềm và công cụ, chi phí phần cứng cao	[17]; [18]; [19]
NT17	Tốn nhiều thời gian cho việc đào tạo và học hỏi về BIM	[14]; [15]
NT18	Thiếu sự hợp tác giữa các công ty xây dựng và nhà phát triển phần mềm BIM	Ý kiến chuyên gia
NT19	Thiếu sự chia sẻ thông tin và phối hợp giữa các bên liên quan	[20]; [11]; [21]
NT20	Thiếu định hướng và nghiên cứu thực tế	[20]
NT21	Thiếu nhân sự có chất lượng cao để xử lý các vấn đề về BIM	[13]; [11]; [21]
NT22	Thiếu kiến thức, kỹ năng về BIM và OSC	[22]; [21]
NT23	Kinh nghiệm hạn chế của nhà thiết kế và nhà thầu về BIM và OSC	[16]; [13]
NT24	Nhà thầu/nhà thầu phụ chưa đánh giá cao giá trị của BIM	[14]
NT25	Chủ đầu tư không nhận thức được lợi ích của BIM	[11]; [21]
NT26	Doanh nghiệp chậm hoặc ngại thay đổi cách làm việc để áp dụng BIM	[10]; [13]; [18]
NT27	Tâm lý e ngại mất việc do tự động hóa	Ý kiến chuyên gia

4. Kết quả nghiên cứu

Trong quá trình thu thập dữ liệu, tổng cộng đã phát ra 350 bảng khảo sát, trong đó 200 bảng được phát qua Google Form và 150 bảng được phát dưới dạng bảng câu hỏi giấy. Sau khi thu hồi, tổng số phiếu thu lại là 183, trong đó có 57 phiếu từ Google Form và 130 phiếu từ bảng câu hỏi giấy. Tuy nhiên, có 15 phiếu không hợp lệ, bao gồm 5 phiếu từ Google Form và 10 phiếu từ bảng câu hỏi giấy. Cuối cùng, tác giả đưa 120 phiếu hợp lệ từ bảng câu hỏi giấy (chiếm 69,77 %) và 52 phiếu hợp lệ từ Google Form (chiếm 30,32 %) vào tiến hành phân tích.

4.1. Kết quả kiểm tra độ tin cậy thang đo Cronbach's Alpha và thống kê trung bình

Bảng 2. Kết quả kiểm tra độ tin cậy thang đo Cronbach's Alpha và thống kê trung bình.

Mã hóa	Tên nhân tố	Hệ số tương quan biến tổng	Trung bình	Xếp hạng
NT7	Thiếu hỗ trợ tài chính từ nhà nước và ngân hàng	0,264	4,250	1
NT2	Thiếu hụt các hướng dẫn và quy chuẩn rõ ràng về BIM	0,370	4,169	2
NT6	Chưa có hệ thống đo lường hiệu quả BIM trong OSC	0,267	4,151	3
NT27	Tâm lý e ngại mất việc do tự động hóa	0,570	4,122	4
NT1	Thiếu tiêu chuẩn và quy định cụ thể của nhà nước trong thiết kế lắp ghép nhà tiền chế	0,262	4,105	5
NT17	Tốn nhiều thời gian cho việc đào tạo và học hỏi về BIM	0,311	4,105	6
NT23	Kinh nghiệm hạn chế của nhà thiết kế và nhà thầu về BIM và OSC	0,611	4,076	7
NT8	Thiếu thông tin, dữ liệu khi triển khai BIM	0,303	4,070	8
NT4	Thiếu 1 hình thức hợp đồng chuẩn cho việc triển khai BIM	0,494	4,058	9
NT5	Trách nhiệm pháp lý không rõ ràng	0,487	4,058	10
NT16	Chi phí ban đầu cho phần mềm và công cụ, chi phí phần cứng cao	0,313	4,052	11
NT26	Doanh nghiệp chậm hoặc ngại thay đổi cách làm việc để áp dụng BIM	0,561	4,047	12
NT14	Yêu cầu cao về hệ thống công nghệ thông tin hiện đại và đồng bộ để triển khai BIM	0,320	4,041	13
NT13	Tốn nhiều thời gian và công sức để chuyển đổi, số hóa dữ liệu hiện có vào BIM	0,565	4,041	14

Mã hóa	Tên nhân tố	Hệ số tương quan biến tổng	Trung bình	Xếp hạng
NT15	Chi phí đào tạo cao	0,513	4,035	15
NT21	Thiếu nhân sự có chất lượng cao để xử lý các vấn đề về BIM	0,694	4,012	16
NT22	Thiếu kiến thức, kỹ năng về BIM và OSC	0,607	4,011	17
NT11	Các phần mềm BIM chưa được tối ưu hóa cho OSC	0,326	3,994	18
NT24	Nhà thầu/nhà thầu phụ chưa đánh giá cao giá trị của BIM	0,532	3,983	19
NT25	Chủ đầu tư không nhận thức được lợi ích của BIM	0,399	3,948	20
NT3	Thiếu bảo vệ quyền sở hữu dữ liệu và trí tuệ	0,481	3,930	21
NT9	Thiếu khả năng tương thích giữa các phần mềm	0,543	3,390	22
NT12	Thiếu hụt công nghệ giữa các bên liên quan và thầu phụ	0,420	3,924	23
NT20	Thiếu định hướng và nghiên cứu thực tế	0,489	3,895	24
NT19	Thiếu sự chia sẻ thông tin và phối hợp giữa các bên liên quan	0,438	3,884	25
NT10	Dữ liệu BIM quá phức tạp	0,439	3,692	26
NT18	Thiếu sự hợp tác giữa các công ty xây dựng và nhà phát triển phần mềm BIM	0,403	3,628	27

Kết quả kiểm định cho thấy hầu hết các nhân tố đều có Cronbach's Alpha trên 0,3, cho thấy các thang đo đều có độ tin cậy chấp nhận được và có thể được sử dụng trong các phân tích tiếp theo. Các biến NT1 có tương quan biến tổng bằng $0,262 < 0,3$; NT6 có tương quan biến tổng bằng $0,267 < 0,3$; NT7 có tương quan biến tổng bằng $0,264 < 0,3$, cho thấy các biến này giải thích ý nghĩa khá yếu cho nhóm nhân tố nhưng xét thấy nếu loại các biến này thì hệ số Cronbach's Alpha sau khi loại biến tăng lên không đáng kể và sau khi tham khảo ý kiến chuyên gia, tác giả quyết định giữ lại các yếu tố này để tiếp tục phân tích. Các biến khác vẫn đạt yêu cầu độ tin cậy chấp nhận được.

4.2. Kết quả xếp hạng các yếu tố ảnh hưởng

Dựa trên Bảng 2, năm nhân tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến triển khai BIM trong OSC tại TP. Hồ Chí Minh được xác định như sau:

- Thiếu hỗ trợ tài chính từ nhà nước và ngân hàng (NT7): Việc áp dụng BIM đòi hỏi đầu tư lớn vào phần mềm, phần cứng và đào tạo, nhưng thiếu hỗ trợ tài chính khiến các công ty khó trang bị cơ sở hạ tầng, làm giảm hiệu quả triển khai và khả năng tối ưu hóa quy trình.

Đề xuất: Chính phủ cần ban hành chính sách ưu đãi như vay lãi suất thấp hoặc quỹ đầu tư đặc biệt cho BIM để thúc đẩy ứng dụng công nghệ.

- Thiếu hướng dẫn và quy chuẩn rõ ràng về BIM (NT2): Sự vắng bóng các tiêu chuẩn đồng bộ gây khó khăn trong việc áp dụng BIM hiệu quả, dẫn đến thiếu nhất quán trong thi công và kiểm soát chất lượng. Giải pháp: Xây dựng tiêu chuẩn quốc gia về BIM cho OSC, kèm theo hướng dẫn chi tiết cho từng giai đoạn (thiết kế, thi công, bảo trì).

- Chưa có hệ thống đo lường hiệu quả BIM trong OSC (NT6): Khó đánh giá tác động của BIM lên chi phí, thời gian và chất lượng công trình, gây trở ngại cho quyết định đầu tư. Đề xuất: Phát triển các chỉ số đo lường cụ thể (thời gian thi công, chi phí tiết kiệm, chất lượng cải thiện) để chứng minh giá trị BIM và khuyến khích ứng dụng rộng rãi.

- Tâm lý e ngại mất việc do tự động hóa (NT27): Lo ngại cắt giảm lao động khi áp dụng BIM và tự động hóa làm giảm sự sẵn sàng của công nhân. Giải pháp: Triển khai chương trình đào tạo, nâng cao nhận thức để người lao động thấy BIM nâng cao kỹ năng, đồng thời chính phủ và doanh nghiệp tạo chính sách hỗ trợ việc làm mới.

Thiếu tiêu chuẩn pháp lý cho thiết kế lắp ghép nhà tiền chế (NT1): Vắng quy chuẩn kỹ thuật và pháp lý gây không nhất quán trong thiết kế và thi công, ảnh hưởng đến chất lượng và tiến độ. Đề xuất: Ban hành tiêu chuẩn quốc gia về nhà tiền chế tích hợp BIM, đảm bảo đồng bộ và tuân thủ kỹ thuật.

5. Kết luận

Dựa trên các nghiên cứu lý thuyết trong và ngoài nước, đồng thời tham khảo ý kiến của các chuyên gia có kinh nghiệm trong lĩnh vực xây dựng và ứng dụng công nghệ BIM, tác giả xác định được 27 yếu tố chủ yếu ảnh hưởng đến quá trình triển khai BIM trong OSC. Các yếu tố này được đánh giá dựa trên các khía cạnh như nguồn lực con người, kỹ thuật công nghệ, tài chính, chính sách pháp lý, và các yếu tố tổ chức quản lý, nhận thức văn hóa. Kết quả khảo sát thu thập được 172 phiếu trả lời hợp lệ từ các đáp viên có vai trò và vị trí khác nhau trong lĩnh vực xây dựng. Sau khi tổng hợp và phân tích dữ liệu, kết quả cho thấy có 5 yếu tố hàng đầu ảnh hưởng đến việc triển khai BIM trong OSC. Để nâng cao hiệu quả triển khai BIM trong OSC, các giải pháp toàn diện cần được thực hiện đối với các yếu tố tài chính, pháp lý, con người và công nghệ. Chính phủ và các tổ chức tài chính nên cung cấp các khoản vay hỗ trợ và ưu đãi thuế để hỗ trợ đầu tư vào BIM. Cần xây dựng các tiêu chuẩn BIM quốc gia, đặc biệt cho nhà thép tiền chế, để đồng bộ hóa quy trình và nâng cao chất lượng công trình. Đào tạo nhân sự về BIM và thiết lập hệ thống quản lý BIM hiệu quả sẽ giúp tăng cường khả năng phối hợp giữa các bộ phận. Cuối cùng, đầu tư vào phần mềm và công nghệ BIM tiên tiến sẽ giúp tối ưu hóa quy trình thi công và nâng cao chất lượng công trình trong OSC.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu được tài trợ bởi Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (ĐHQG-HCM) trong khuôn khổ Đề tài mã số: DS2025-20-12.

Chúng tôi xin cảm ơn Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM đã hỗ trợ cho nghiên cứu này.

Tuyên bố tác giả

Nhóm tác giả không có xung đột lợi ích.

Tài liệu tham khảo

- [1]. H. L. Xianfei Yin, Yuan Chen, Mohamed Al-Hussein, "Building information modelling for off-site construction: Review and future directions," *Automation in Construction*, 2019.
- [2]. M. B. J. Nazanin Kordestani, Daniel Paes and Monty Sutrisna, "A comprehensive evaluation of factors influencing offsite construction and BIM integration in the construction industry," *Engineering, Construction and Architectural Management*, 2024.
- [3]. K. Nhạn, "Ứng dụng kỹ thuật BIM trong thiết kế nhà ở lắp ghép tiền chế," *TC Xây dựng và Kiến trúc*, số 6/2018, 2018.
- [4]. K. N. T. Ngọc, "Ứng Dụng BIM Trong Nhà Lắp Ghép Thấp Tầng: Tương Lai Cho Kiến Trúc Nông Thôn Thời Kỳ Công Nghệ Số?," *Viện Kiến Trúc-Hội Kiến Trúc Sư Việt Nam*, 2022.
- [5]. J. X. Quang Chinh Nguyen, Srinath Perera, "THE STATUS OF OFFSITE CONSTRUCTION IN VIETNAM," *ResearchGate*, 2018.
- [6]. Q. V. D. a. T.-Q. Nguyen, "A Case Study of BIM Application in a Public Construction Project Management Unit in Vietnam: Lessons Learned and Organizational Changes," *Engineering Journal*, 2021.
- [7]. H. T. H. Hà Duy Khánh, "Quy Trình Áp Dụng BIM Trong Giai Đoạn Tiền Xây Dựng Của Các Dự Án Nhà Công Nghiệp Tại TP Hồ Chí Minh," *Khoa Học Kỹ Thuật Và Công Nghệ*, 2020.
- [8]. T. H. M. Tạ Ngọc Bình, "Khung Pháp Lý Hỗ Trợ, Thúc Đẩy Áp Dụng BIM Trong Ngành Xây Dựng Việt Nam," *Thông Tin Khoa Học Và Công Nghệ*, 2017.
- [9]. Tapchixaydung, "Nghiên cứu áp dụng phương pháp liên quan đến xây dựng tiên tiến," *Thông Tin Vật Liệu Xây Dựng*, 2024.
- [10]. T. S. P. D. Hiếu, "Nhận dạng các lợi ích, rào cản và cơ hội khi áp dụng BIM vào các dự án sử dụng công nghệ chế tạo sẵn ở Việt Nam," *Diễn Đàn Khoa Học Công Nghệ*, 2021.
- [11]. M. G. a. I. S. Agnieszka Leśniak, "Barriers to BIM Implementation in Architecture, Construction, and Engineering Projects—The Polish Study," *Ennergies* 2021.
- [12]. N. Q. T. a. V. P. Nguyen Van Tam, "Impact of BIM-related factors affecting construction project performance," *ResearchGate*, 2021.
- [13]. Z.-H. W. Kuo-Feng Chien, Shyh-Chang Huang, "Identifying and assessing critical risk factors for BIM projects: Empirical study," *Automation in Construction*, 2014.
- [14]. Đ. T. S. Lê Đình Trọng Tín, Nguyễn Thanh Việt, "Xác định những rào cản của việc triển khai BIM-nD trong quản lý dự án xây dựng," *Vật liệu & Xây dựng*, 2024.
- [15]. L. V. C. Thái Ngọc Thắng, Bùi Ngọc Toàn, "Một số nhân tố ảnh hưởng khi ứng dụng BIM trong quản lý dự án xây dựng tại Việt Nam," *Khoa Học Công Nghệ*, 2023.
- [16]. U. I. Volkan Ezcán, Jack S. Goulding, "BIM and Off-Site Manufacturing: Recent Research and Opportunities," 2013.
- [17]. M. S. F. Ahmad Huzaimi Abd Jamil, "Contractual challenges for BIM-based construction projects: a systematic review," *BIM-based construction projects*, 2018.
- [18]. S. M. R. Amjed N.Hasan, "The Benefits of and Challenges to Implement 5D BIM in Construction Industry," *Civil Engineering Journal*, 2019.
- [19]. M. Y. A. I. M. Y. a. H. S. J. H.A.E.C. Jayasena, "Economies of off-site concrete construction with BIM," 2016.
- [20]. K. B. Osho Kumar, "Cost-Benefit Analysis of BIM Implementation Into offSite Construction " 2019.
- [21]. A. Z. Z. Abdelrahman M. Farouk, Yong Siang Lee, Mohammad Sadra Rajabi, and Rahimi A. Rahman, "Factors, Challenges and Strategies of Trust in BIM-Based Construction Projects: A Case Study in Malaysia," *Infrastructures*, 2023.
- [22]. J. H. M. T. F.H. Abandaa, F.K.T. Cheung, "BIM in off-site manufacturing for buildings," *Journal of Building Engineering*, 2017.
- [23]. M. J. Amin Jamshidzadeh, "Implement BIM in Off-Site Construction," *International Journal of Formal Sciences: Current and Future Research Trends*, 2022.
- [24]. A. L. Panagiotis Patlakas, Robert Hairstans, "A BIM Platform for Offsite Timber Construction," 2020.
- [25]. J. S. a. J.-S. Y. YeEun Jang "BIM-Based Management System for Off-Site Construction Projects," *Applied Sciences*, 2022.