

Xác định những rào cản của việc triển khai BIM-nD trong quản lý dự án xây dựng

Lê Đình Trọng Tín^{1,2}, Đỗ Tiến Sỹ^{1,2}, Nguyễn Thanh Việt^{3*}

¹ Bộ môn Thi công & Quản lý Xây dựng, Khoa Kỹ Thuật Xây Dựng, Trường Đại học Bách Khoa TP.HCM

² Đại học Quốc Gia Thành phố Hồ Chí Minh

³ Trường Đại học Công nghiệp TP.HCM

TỪ KHOẢ

Thách thức
Rào cản
BIM
BIM-nD
Dự án xây dựng

TÓM TẮT

Trong bối cảnh ngành xây dựng ngày càng phát triển, việc áp dụng Mô hình Thông tin Xây dựng nhiều chiều (BIM-nD) trở thành xu hướng tất yếu, giúp cải thiện hiệu suất thi công và quản lý vòng đời dự án, đồng thời giảm thiểu chi phí và rủi ro. Tuy nhiên, quá trình triển khai BIM-nD tại Việt Nam vẫn đối mặt với nhiều rào cản. Bài báo này xác định các thách thức chính của việc áp dụng BIM-nD trong quản lý dự án tại Việt Nam. Dựa trên kết quả tổng hợp của các nghiên cứu trên thế giới, phân tích dữ liệu từ các cuộc khảo sát cùng với việc phỏng vấn trực tiếp với các chuyên gia có nhiều kinh nghiệm trong lĩnh vực quản lý dự án sử dụng BIM. Kết quả phân tích dữ liệu đã xác định được 12 rào cản quan trọng ảnh hưởng trực tiếp đến việc ứng dụng BIM-nD trong quản lý dự án.

KEYWORDS

Challenges
Barriers
BIM
BIM-nD
Construction projects

ABSTRACT

In the context of the rapidly developing construction industry, the adoption of multi-dimensional Building Information Modeling (BIM-nD) has become an inevitable trend, helping to improve project execution efficiency and lifecycle management while reducing costs and risks. However, the implementation of BIM-nD in Vietnam still faces numerous barriers. This paper identifies the key challenges in applying BIM-nD in project management in Vietnam. Based on a synthesis of global research findings, analysis of survey data, and direct interviews with experienced experts in project management using BIM, the data analysis results identified 12 critical barriers that directly impact the application of BIM-nD in project management.

1. Giới thiệu

Hiện nay, việc xây dựng các công trình ngày càng trở nên phức tạp và thách thức hơn. Một trong những vấn đề phổ biến trong các dự án xây dựng là sự kết nối yếu kém và thiếu chặt chẽ giữa các giai đoạn thiết kế và thi công, thường bắt nguồn từ việc truyền đạt thông tin và dữ liệu chưa hiệu quả. Mô hình thông tin công trình (BIM) – một đại diện kỹ thuật số của các đặc tính chức năng và vật lý của dự án – được xem là giải pháp tiềm năng để giải quyết những thách thức trong cả hai giai đoạn này. Do đó, BIM không chỉ hỗ trợ đắc lực cho giai đoạn thiết kế mà còn nâng cao hiệu quả trong giai đoạn thi công, góp phần tiết kiệm thời gian và tối ưu hiệu quả công việc trong suốt vòng đời của dự án. [1].

Trong những năm từ 2010 đến nay, các nước tiên tiến trên thế giới đã cho thấy vai trò của BIM ngày càng phát triển đến tầm xã hội. Sự thay đổi mô hình nhanh chóng trong ngành xây dựng đang đẩy nhanh quá trình chuyển giao tiến bộ công nghệ từ các nước phát triển sang các nước đang phát triển, dẫn đến sự thay đổi đáng kể đang định hình lại ngành về cơ bản. Việc áp dụng BIM đã có sự tăng trưởng nhanh chóng ở các nước châu Âu như Vương quốc Anh, Thụy Điển, Pháp và Đức, ở các nước phát triển khác như Hoa Kỳ, Nhật Bản, Úc, v.v [2]. Tại Châu Á, Hàn Quốc và Hồng Kông là những quốc gia bắt buộc khu vực

công phải áp dụng BIM trong ngành xây dựng. Cả hai nước đều đã xây dựng các tiêu chuẩn và lộ trình BIM. Ngoài ra, một số nước đang phát triển như Sri Lanka, Pakistan, Malaysia, Ấn Độ cũng đã tiến hành nghiên cứu tìm hiểu và áp dụng BIM [3].

Áp dụng BIM tại Việt Nam đang đối mặt với nhiều rào cản như về nhân lực, quản lý thông tin, phần cứng, phần mềm, quy trình, kiểm soát và chia sẻ dữ liệu và môi trường áp dụng [4]. Trong những năm gần đây mặc dù việc áp dụng BIM tại Việt Nam đã có những bước tiến như việc nâng cao nhận thức và đào tạo, hợp tác quốc tế, phát triển công cụ, phần mềm và có các chính sách thúc đẩy việc phát triển BIM từ chính phủ [4]. Tuy nhiên, để BIM phát triển mạnh mẽ tại Việt Nam cần có sự vào cuộc đồng bộ từ nhiều phía, từ cải thiện nhận thức, đầu tư vào đào tạo cho đến việc tạo ra một khung pháp lý và chính sách ưu đãi hỗ trợ áp dụng công nghệ này.

Nhìn chung, dù BIM đã chứng minh được tiềm năng vượt trội trong việc cải thiện quy trình thiết kế và xây dựng tại nhiều quốc gia, song quá trình áp dụng công nghệ này ở Việt Nam vẫn gặp không ít khó khăn. Để tận dụng tối đa giá trị của BIM, không những cần cải thiện nhận thức, mà còn xây dựng một hệ thống chính sách hỗ trợ và đầu tư vào các giải pháp phù hợp với đặc thù ngành xây dựng trong nước. Đặc biệt, việc mở rộng BIM từ các ứng dụng cơ bản lên BIM-nD (mở rộng với các chiều như chi phí, thời gian, bền vững, an toàn...) sẽ gặp thêm

*Liên hệ tác giả: nthanviet@iuh.edu.vn

Nhận ngày 15/10/2024, sửa xong ngày 14/11/2024, chấp nhận đăng ngày 15/11/2024

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.06.2024.804>

những thách thức phức tạp trong quản lý dự án. Do đó, việc xác định các rào cản cụ thể trong triển khai BIM-nD là cần thiết để đưa ra giải pháp phù hợp, góp phần vào sự phát triển bền vững của ngành xây dựng Việt Nam.

2. Khái niệm về BIM-nD

BIM (Building Information Modeling) là quá trình tạo lập và sử dụng mô hình thông tin trong các giai đoạn thiết kế, thi công và vận hành công trình [5]. BIM mang lại nhiều lợi ích như dự đoán kết quả của một dự án một cách tốt hơn, tăng cường giao tiếp giữa các thành viên trong nhóm trong toàn bộ vòng đời của dự án, giảm thiểu việc làm lại, quản lý rủi ro, bảo trì và vận hành cơ sở xây dựng hiệu quả hơn [6]. Thu thập thông tin trong cơ sở dữ liệu đồng bộ có thể giúp mọi người hoạt động hiệu quả hơn [7]. BIM cho phép xác định xung đột sớm hơn giữa các thành viên của nhóm thiết kế và do đó quản lý nhóm tốt hơn [8].

Các mô hình được làm giàu bằng một loại thông tin nhất định thường được gọi là mô hình nD, trong đó n biểu thị lượng thông tin được sử dụng trong mô hình hay đúng hơn là lượng thông tin được thêm vào chính mô hình. Về mô hình nD, một số nhà nghiên cứu sử dụng nD để mô tả các mức độ trưởng thành khác nhau của BIM [9]. Một số nhà nghiên cứu định nghĩa nD là một phần mở rộng của BIM [10].

BIM-nD mang lại lợi ích đáng kể so với phương pháp truyền thống bằng cách áp dụng mô hình hóa ba chiều (bao gồm chiều cao, chiều dài và chiều rộng) thay vì các bản vẽ 2D. Sự phát triển từ mô hình 3D cơ bản đến các dạng mở rộng như 4D BIM (thời gian), 5D BIM (chi phí), 6D BIM (phát triển bền vững) và 7D BIM (vận hành và bảo trì) là nhờ sự kết hợp và tích hợp thông tin chi tiết hơn vào mô hình.

3. Xác định rào cản của việc áp dụng BIM-nD trong quản lý dự án

Rào cản trong việc áp dụng BIM có thể bao gồm sự phức tạp trong quản lý dữ liệu và thông tin. Việc tích hợp các hệ thống và quy trình để thu thập, quản lý và chia sẻ dữ liệu từ mô hình BIM có thể đối mặt với những thách thức về đồng bộ hóa và tiêu chuẩn hóa. Hơn nữa, việc xử lý và bảo mật dữ liệu trong môi trường số cũng là một rào cản đáng kể,

đặc biệt là đối với các dự án lớn và những tổ chức chưa có sẵn hạ tầng công nghệ mạnh mẽ. Để vượt qua rào cản này, việc đầu tư vào hệ thống quản lý thông tin chuyên nghiệp và đào tạo nhân viên về việc sử dụng và bảo vệ dữ liệu là rất quan trọng.

Trong nghiên cứu của Khoshfetrat và đồng nghiệp (2020) [11], kỹ thuật khảo sát Delphi và phương pháp DEMATEL đã được áp dụng để xác định và hiểu các yếu tố rủi ro quan trọng trong việc áp dụng BIM tại thị trường Malaysia. Kết quả từ kỹ thuật Delphi cho thấy trong tổng số 52 yếu tố rủi ro được xác định, có 36 yếu tố chính được phân loại thành các nhóm khác nhau như tài chính, kỹ thuật, pháp lý, quản lý và nhân lực. Phương pháp DEMATEL cũng chỉ ra rằng các yếu tố rủi ro quan trọng như thiếu kiến thức về BIM và nhu cầu đào tạo phần mềm, tâm lý ngại thay đổi và sự thiếu hụt kiến trúc sư/kỹ sư BIM có kỹ năng chuyên môn cao là những yếu tố có ảnh hưởng và tương tác sâu sắc nhất với các yếu tố rủi ro khác.

Dựa trên nghiên cứu của Dao và đồng nghiệp vào năm 2020 tại Việt Nam [12], họ đã sử dụng phương pháp thống kê Friedman và kiểm định Wilcoxon signed rank để phân tích các trở ngại pháp lý trong việc triển khai các chương trình BIM. Kết quả cho thấy những khó khăn chính gặp phải trong quá trình này bao gồm thiếu sự quản lý hiệu quả và sự phối hợp giữa các đơn vị liên quan, điều này dẫn đến sự thiếu hụt các tiêu chuẩn liên quan đến BIM trong quá trình triển khai.

Các rào cản được lấy từ việc xem xét các công trình nghiên cứu đã được thực hiện trước đó. Giai đoạn đầu của quá trình này bao gồm việc truy cập vào các thư viện điện tử như ASCE Library và ScienceDirect để tìm kiếm các bài báo chuyên ngành dựa trên những từ khóa cụ thể: “BIM-nD challenges”, “advanced BIM barriers”, “BIM collaboration issues”, “sustainability in BIM-nD”, “multi-dimensional BIM issues”. Bước tiếp theo là lựa chọn các nghiên cứu có tiềm năng thông qua việc tìm kiếm các từ khóa trên Google Scholar. Bài báo này chỉ đề cập đến các công trình nghiên cứu được công bố trong khoảng thời gian từ năm 2011 đến 2024 để đảm bảo tính cập nhật và phù hợp với bối cảnh hiện tại.

Các rào cản trong việc ứng dụng BIM-nD trong quản lý dự án đã được tổng hợp trong Bảng 1. Dựa trên các nghiên cứu trước đây đã xác định 28 rào cản của việc áp dụng BIM-nD trong quản lý dự án:

Bảng 1. Những rào cản ảnh hưởng việc áp dụng BIM-nD trong dự án.

STT	Các rào cản	Nguồn tham khảo	Trị trung bình	Xếp hạng
Br1	Hạn chế về kinh nghiệm trong thực hiện dự án với BIM	[13]	3,08	6
Br2	Thiếu nhân lực có trình độ chuyên môn phù hợp	[14,15, 16]	3,23	1
Br3	Cập nhật dữ liệu trong hệ thống BIM	[17]	3,19	2
Br4	Trở ngại trong việc trao đổi dữ liệu giữa các bên liên quan	[15]	3,11	4
Br5	Yêu cầu công sức đáng kể để chuyển đổi và số hóa dữ liệu hiện có vào BIM	[17]	3,02	11
Br6	Đầu tư ban đầu vào thiết bị phần cứng BIM đắt đỏ	[15]	3,08	7
Br7	Đầu tư lớn vào phần mềm BIM ngay từ đầu	[15]	2,71	14
Br8	Tình trạng không tương thích phần mềm	[14]	2,47	16
Br9	Thách thức trong việc quản lý mô hình BIM	[14]	2,92	13

Br10	Trở ngại trong việc điều chỉnh quy trình quản lý	[14]	2,26	23
Br11	Thay đổi dòng công việc BIM có thể gây gián đoạn quy trình hiện hành	[15]	2,39	17
Br12	Gia tăng khối lượng công việc tạm thời	[14]	2,39	18
Br13	Trách nhiệm pháp lý chưa được xác định rõ ràng	[13]	2,15	27
Br14	Yêu cầu nhiều thời gian cho việc đào tạo và học hỏi về BIM	[15]	2,29	21
Br15	Hiệu quả tương tác dữ liệu thấp	[14, 15, 16, 18]	2,35	20
Br16	Xử lý dữ liệu không xác định, các đối tượng và quan hệ phát sinh từ công trình hiện hữu	[17]	2,48	15
Br17	Thiếu hụt lãnh đạo hiệu quả trong các tổ chức áp dụng BIM	[15]	3,06	8
Br18	Quyền sở hữu dữ liệu BIM chưa được xác định rõ ràng và cần bảo vệ thông qua hệ thống pháp lý	[18]	2,26	24
Br19	Nhu cầu sử dụng BIM từ phía khách hàng còn hạn chế	[15]	3,15	3
Br20	Thiếu hụt công nghệ giữa các bên liên quan và nhà thầu phụ	[15]	2,24	25
Br21	Nhà đầu tư/nhà thầu/nhà thầu phụ chưa đánh giá cao giá trị của BIM	[15]	3,06	9
Br22	Các bên liên quan chưa sẵn sàng áp dụng BIM	[16]	2,29	22
Br23	Rủi ro phát sinh từ người có mô hình trong quá trình ứng dụng BIM-5D	[19]	2,11	28
Br24	Bảo đảm chính xác dữ liệu chi phí và cập nhật liên tục khi ứng dụng BIM-5D	[19]	3,03	10
Br25	Thiếu kiến thức về bền vững và hiệu suất năng lượng khi ứng dụng BIM-6D	Chuyên gia	3,02	12
Br26	Các tiêu chuẩn bền vững như LEED, BREEAM còn khá mới mẻ chưa được áp dụng rộng rãi	Chuyên gia	2,37	19
Br27	Thu thập và quản lý dữ liệu cho việc vận hành và bảo trì suốt vòng đời của tòa nhà gặp nhiều khó khăn khi ứng dụng BIM-7D	[20]	3,11	5
Br28	Việc thiếu một khuôn khổ rõ ràng và đồng bộ cho việc sử dụng BIM trong quản lý cơ sở vật chất đặt ra một hạn chế trong việc triển khai và tận dụng tối đa lợi ích của BIM 7D	[21]	2,24	26

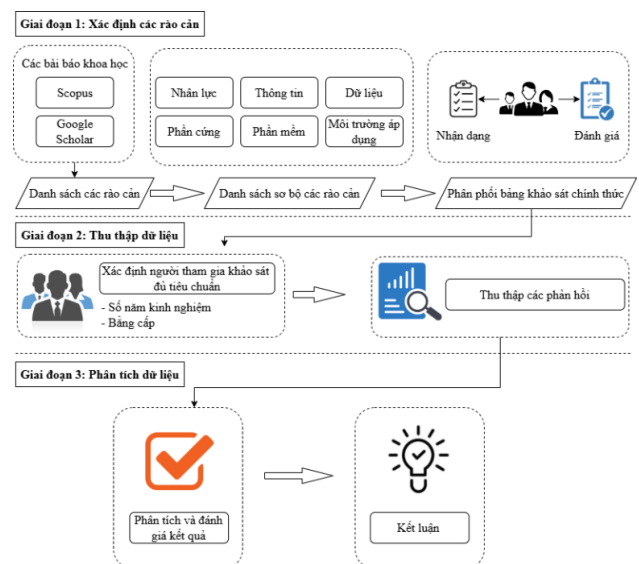
4. Phương pháp nghiên cứu

Quá trình nghiên cứu được chia thành hai giai đoạn chính, mỗi giai đoạn liên kết chặt chẽ với nhau và cung cấp đầu vào cho giai đoạn tiếp theo. Trong giai đoạn 1, thông tin về các rào cản được thu thập từ các bài báo khoa học trên Scopus và Google Scholar. Dữ liệu thu thập được sẽ dùng để xây dựng một bảng câu hỏi khảo sát. Mục đích chính của việc tiến hành cuộc khảo sát này là để sàng lọc kỹ lưỡng và xác định các rào cản chính mà Việt Nam đang đối mặt trong thời điểm hiện tại. Qua đó, cuộc khảo sát sẽ giúp phân tích và định hình những rào cản quan trọng cần được ưu tiên giải quyết.

Thực hiện việc đáp ứng các câu hỏi trắc nghiệm nhằm phân loại người tham gia khảo sát, bao gồm thông tin về đơn vị công tác, vai trò trong dự án, số năm kinh nghiệm và loại dự án, cũng như mức độ hiểu biết và kinh nghiệm của họ trong lĩnh vực xây dựng. Mức độ đánh giá sẽ được đo lường thông qua thang đo Likert, với điểm từ 0 đến 4, phản ánh từ mức 0 - Không tác động, 1 - Tác động rất nhỏ, 2 - Tác động trung bình, 3 - Tác động lớn, 4 - Tác động rất lớn.

Phương pháp lấy mẫu được sử dụng là lấy mẫu thuận tiện (convenience sampling). Thu thập dữ liệu là một phần vô cùng quan trọng của đề tài nghiên cứu vì độ chính xác của mẫu dữ liệu có liên quan trực tiếp đến thành bại của nghiên cứu này. Dữ liệu được lấy thông qua bảng khảo sát dưới 2 dạng: bảng câu hỏi khảo sát trực tiếp

và khảo sát bằng GoogleDocs. Việc ước lượng số lượng bảng câu hỏi hợp lệ thu về có thể dựa vào các nghiên cứu trước đây với tỷ lệ mẫu/biến từ 1.7 đến 4.0 [22]. Như vậy với số lượng biến là 28 trong nghiên cứu này thì số lượng bảng câu hỏi hợp lệ tối thiểu phải thu về là 50 bảng và tốt nhất là khi đạt được khoảng 112 bảng hợp lệ.



Hình 1. Sơ đồ quy trình nghiên cứu.

5. Kết quả nghiên cứu

Bảng khảo sát gồm tổng cộng 32 câu hỏi, trong đó 4 câu hỏi thu thập thông tin chung về những người tham gia, và 28 câu hỏi nhằm đánh giá mức độ ảnh hưởng của 28 rào cản khác nhau, được gửi đến những người đã và đang tham gia vào các dự án xây dựng. Dữ liệu thu được từ các bảng khảo sát này được xử lý và phân tích thống kê bằng phần mềm Excel. Bất kỳ dữ liệu nào không đầy đủ đều được loại bỏ trước khi tiến hành phân tích để đảm bảo tính chính xác và độ tin cậy của kết quả thống kê. Từ 90 bảng khảo sát được phát đi, 62 phản hồi hoàn chỉnh đã được thu thập từ những người đáp ứng đủ tiêu chuẩn của đối tượng nghiên cứu, với tỷ lệ phản hồi là 68.8 %.

5.1. Phân tích thông tin của đối tượng khảo sát

BIM đóng vai trò quan trọng trong nhiều khía cạnh và giai đoạn khác nhau của một dự án xây dựng. Do vậy, nhóm đối tượng được chọn để tham gia khảo sát bao gồm những cá nhân đã và đang làm việc trực tiếp trên các dự án xây dựng và có kiến thức cũng như kinh nghiệm về BIM. Cụ thể hơn, các đối tượng khảo sát này sẽ bao gồm các nhà quản lý dự án, kỹ sư và chuyên viên BIM. Những người này không chỉ am hiểu về các công nghệ và quy trình liên quan đến BIM mà còn có thể cung cấp cái nhìn sâu sắc về cách thức BIM được tích hợp và tác động đến hiệu quả thực hiện dự án. Qua đó, việc thu thập thông tin từ những chuyên gia này sẽ giúp đánh giá chính xác hơn về mức độ ứng dụng và các rào cản liên quan đến BIM-nD trong ngành xây dựng hiện nay.

Theo dữ liệu thu được, chủ đầu tư đứng đầu với 18 % tổng số phản hồi, tương ứng với 11 phản hồi. Điều này cho thấy sự quan tâm đáng kể từ các chủ đầu tư trong tổng số phản hồi thu thập được. Các công ty tư vấn chiếm một tỷ lệ nhỏ hơn, với 11 % tương đương 7 phản hồi, phản ánh một sự tham gia có phần khiêm tốn hơn. Nhà thầu chính và nhà thầu phụ có tỷ lệ lớn hơn, lần lượt là 26 % và 29 %, với 16 và 18 phản hồi, chỉ ra rằng những nhóm này có sự tham gia nhiệt tình và có ảnh hưởng mạnh mẽ trong quá trình thu thập ý kiến. Cuối cùng, các đơn vị cung cấp sản phẩm về BIM đóng góp 16 % với 10 phản hồi, hoàn thiện biểu đồ với sự tham gia tích cực.

Đối với vị trí của các đối tượng khảo sát trong dự án, nhóm Quản lý dự án chỉ chiếm 10 % tỷ lệ phản hồi. Trái lại, nhóm Kỹ sư chiếm ưu thế với 77 % tỷ lệ phản hồi, cho thấy họ là nhóm chủ chốt trong việc cung cấp thông tin và ý kiến về dự án. Cuối cùng, nhóm Chuyên viên BIM đóng góp 13 %, phản ánh một lượng phản hồi đáng kể và sự tham gia của họ trong lĩnh vực này.

Về số năm kinh nghiệm của các đối tượng khảo sát, đáng chú ý nhất là phần lớn các đối tượng chiếm 40 % là người có kinh nghiệm từ 1-3 năm. Nhóm có kinh nghiệm từ 3-5 năm chiếm 29 %, một tỷ lệ đáng kể. Những cá nhân có từ 5-10 năm kinh nghiệm chiếm 23 %, trong khi nhóm có hơn 10 năm kinh nghiệm chỉ chiếm 8 %.

Về loại hình dự án mà các đối tượng khảo sát tham gia, 65 % của phản hồi đến từ những người tham gia dự án dân dụng công nghiệp, điều này cho thấy rằng đây là lĩnh vực phổ biến và có thể là lĩnh vực

chủ đạo trong ngành xây dựng hiện nay. Những dự án cầu đường cũng chiếm một tỷ lệ quan trọng, với 19 % tỷ lệ phản hồi. Cảng biển và thủy điện, thủy lợi là những lĩnh vực có ít sự tham gia hơn, với 11 % và 5 % tỷ lệ phản hồi tương ứng.

Đối với mức độ am hiểu về BIM, đa số người được khảo sát (61 %) cho biết họ biết một số thông tin cơ bản về BIM. Điều này cho thấy một sự hiểu biết khá rộng rãi của BIM trong ngành xây dựng hiện nay. Có khoảng 29 % người được khảo sát cho rằng họ có kiến thức tốt và đã dự định BIM trong công việc, điều này cho thấy tính ứng dụng BIM được mở rộng hơn trong công việc hiện tại. Đặc biệt, có 10 % người được khảo sát tự tin cho rằng họ có kiến thức chuyên sâu về BIM, điều này khẳng định rằng các doanh nghiệp đã và đang có những kế hoạch đào tạo nhân sự về BIM rất tốt.

5.2. Phân tích các rào cản

Từ bảng 1, kiểm tra trị trung bình các rào cản cho thấy có 12 rào cản chính và quan trọng trong tổng số 28 rào cản đề ra, với các giá trị trung bình cao hơn 3.00, điều này phản ánh sự ưu tiên mà các tổ chức và chuyên gia trong ngành xây dựng đặt ra khi áp dụng công nghệ BIM-nD. Br2 - *Thiếu nhân lực có trình độ chuyên môn phù hợp* (trị trung bình 3,23) và Br1 - *Hạn chế về kinh nghiệm trong thực hiện dự án với BIM* (trị trung bình 3,08) là những yếu tố chính gây trở ngại, phản ánh nhu cầu cấp bách về đào tạo nhân sự có kỹ năng trong lĩnh vực BIM. Hiện tại, nhiều doanh nghiệp vẫn đang gặp khó khăn trong việc tìm kiếm và đào tạo đội ngũ nhân sự có thể đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật của BIM. Br3 - *Cập nhật dữ liệu trong hệ thống BIM* (trị trung bình 3,19) cũng đòi hỏi sự chính xác và đầu tư liên tục, nếu không sẽ dẫn đến sai lệch dữ liệu, ảnh hưởng tiêu cực đến hiệu quả quản lý dự án. Hiện nay, nhiều tổ chức vẫn chưa có quy trình tối ưu để duy trì tính cập nhật của thông tin trong mô hình BIM, khiến dữ liệu dễ trở nên lỗi thời. Br19 - *Nhu cầu sử dụng BIM từ phía khách hàng còn hạn chế* (trị trung bình 3,15) cho thấy sự phụ thuộc của các doanh nghiệp vào yêu cầu từ thị trường, làm giảm động lực đầu tư khi khách hàng không coi trọng công nghệ này. Tình hình hiện tại cho thấy chỉ một số lượng hạn chế dự án yêu cầu BIM như một tiêu chuẩn, khiến nhiều công ty do dự trong việc đầu tư lâu dài. Ngoài ra, Br4 - *Trở ngại trong việc trao đổi dữ liệu giữa các bên liên quan* (trị trung bình 3,11) phản ánh sự khó khăn trong giao tiếp và chia sẻ thông tin do sự không đồng bộ và không tương thích của dữ liệu. Hiện nay, việc sử dụng các phần mềm và tiêu chuẩn dữ liệu khác nhau giữa các đối tác trong dự án gây khó khăn lớn trong quản lý thông tin. Bên cạnh đó, Br5 - *Yêu cầu công sức đáng kể để chuyển đổi và số hóa dữ liệu hiện có vào BIM* (trị trung bình 3,02) là một rào cản, đòi hỏi công sức lớn để chuyển đổi dữ liệu truyền thống sang định dạng BIM. Thực tế này cho thấy nhiều tổ chức vẫn đang gặp khó khăn với quá trình chuyển đổi dữ liệu truyền thống, dẫn đến tiêu tốn nguồn lực và thời gian. Br6 - *Đầu tư ban đầu vào thiết bị phần cứng BIM đắt đỏ* (trị trung bình 3,08) khiến nhiều doanh nghiệp khó tiếp cận, đặc biệt là doanh nghiệp nhỏ. Thực tế hiện tại cho thấy chi phí cao của phần cứng và phần mềm BIM vẫn là rào cản đối với các công ty có ngân sách hạn chế.

Br17 - *Thiếu hụt lãnh đạo hiệu quả trong các tổ chức áp dụng BIM* (trị trung bình 3,06) và Br21 - *Nhà đầu tư/nhà thầu/nhà thầu phụ chưa đánh giá cao giá trị của BIM* (trị trung bình 3,06) cũng là những rào cản quan trọng, do chưa có sự nhận thức và động lực rõ ràng trong việc ứng dụng công nghệ này. Hiện tại, nhiều công ty vẫn thiếu người lãnh đạo có kiến thức và kinh nghiệm để thúc đẩy sự chuyển đổi sang BIM.

Bên cạnh các rào cản BIM thông thường, các ứng dụng BIM-nD như BIM-5D, BIM-6D, và BIM-7D cũng gặp thêm nhiều khó khăn trong các khía cạnh cụ thể. Br24 - *Bảo đảm tính chính xác của dữ liệu chi phí và cập nhật liên tục khi sử dụng BIM-5D* (trị trung bình 3,03) là một thách thức, do tính phức tạp trong quản lý chi phí đòi hỏi sự chính xác và thường xuyên điều chỉnh để phù hợp với thay đổi trong quá trình thi công. Hiện nay, nhiều doanh nghiệp chưa có công cụ và quy trình đủ mạnh để duy trì tính chính xác của dữ liệu chi phí trong suốt vòng đời dự án. Đối với Br25 - *Thiếu kiến thức về bền vững và hiệu suất năng lượng khi ứng dụng BIM-6D* (trị trung bình 3,02), rào cản này làm giảm khả năng áp dụng BIM vào quản lý bền vững, do các tiêu chuẩn như LEED và BREEAM chưa được phổ biến rộng rãi. Hiện tại, nhiều doanh nghiệp vẫn chưa có đội ngũ đủ am hiểu để áp dụng các tiêu chuẩn này vào BIM-6D, hạn chế hiệu quả của mô hình. Trong khi đó, Br27 - *Thu thập và quản lý dữ liệu cho vận hành và bảo trì tòa nhà suốt vòng đời khi ứng dụng BIM-7D* (trị trung bình 3,11) đòi hỏi một hệ thống quản lý dữ liệu lâu dài và hiệu quả để hỗ trợ vận hành, điều mà nhiều tổ chức còn gặp khó khăn trong việc triển khai. Hiện nay, các công ty vẫn thiếu hệ thống quản lý dữ liệu toàn diện cho BIM-7D, khiến việc duy trì thông tin cho vòng đời dự án gặp nhiều thách thức. Những rào cản này cho thấy BIM-nD cần có sự chuẩn bị kỹ càng hơn về kỹ thuật và nhận thức, đồng thời đòi hỏi các nguồn lực lớn về tài chính và nhân lực để có thể khai thác tối đa lợi ích của các mô hình BIM-nD.

Thông qua kết quả khảo sát, có thể thấy một số rào cản thuộc nhóm phần mềm, quy trình và dữ liệu có trị trung bình không vượt quá 3. Điều này thể hiện rằng có thể nhiều tổ chức đã bắt đầu tiếp cận và sử dụng phần mềm BIM, nhờ vào sự phổ biến rộng rãi và sự cải thiện liên tục trong tính năng và khả năng tương thích của phần mềm. Điều này có thể làm giảm cảm nhận về rào cản liên quan đến phần mềm. Về phần quy trình, các công cụ và quy trình quản lý dự án có thể đã được cải thiện, giúp các nhà quản lý dự án có thể điều hành các mô hình BIM một cách hiệu quả hơn, do đó giảm bớt nhận thức về quản lý như một thách thức lớn. Kèm theo đó, với sự phát triển của công nghệ và nền tảng dữ liệu, việc tương tác và xử lý dữ liệu trong môi trường BIM có thể đã trở nên ít phức tạp và dễ quản lý hơn. Ngoài ra, với sự gia tăng trong việc sử dụng công nghệ và trí tuệ nhân tạo, khả năng tự động hóa và tối ưu hóa quy trình xử lý dữ liệu có thể đã giúp giảm bớt những khó khăn này.

Từ kết quả khảo sát cho thấy, có thể các tổ chức đặt ưu tiên cao hơn vào các vấn đề khác như nhân lực và thông tin - những yếu tố có ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng triển khai và ứng dụng BIM trong quy trình làm việc hàng ngày. Do đó, các rào cản liên quan đến phần mềm, quản lý và dữ liệu có thể không được coi là quan trọng bằng.

6. Kết luận

Trong kỷ nguyên của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0, việc áp dụng các công nghệ mới không chỉ là một xu hướng không thể tránh khỏi mà còn là một lợi thế cạnh tranh. Mô hình Thông tin Xây dựng (BIM), một nền tảng công nghệ cho quá trình quy hoạch, thiết kế, xây dựng và vận hành công trình, đã làm cho quản lý dự án trở nên dễ dàng hơn bằng cách tạo điều kiện cho việc chia sẻ dữ liệu và thông tin giữa các bên liên quan. Ở Việt Nam, việc áp dụng BIM ngày càng trở nên phổ biến và có tiềm năng trở thành tiêu chuẩn trong ngành xây dựng cho các dự án trong tương lai.

Nghiên cứu này đã thông qua nhiều văn bản, tài liệu và các nghiên cứu khoa học trong nước và ngoài nước trước đây để xác định các rào cản trong việc ứng dụng BIM-nD trong quản lý dự án. Từ 28 rào cản ban đầu được khảo sát, nghiên cứu đã chọn lọc ra 12 rào cản chính quan trọng nhất. Việc này góp phần giúp cho các nhà lãnh đạo và người ra quyết định có cái nhìn trực quan nhằm đưa ra hướng giải quyết sắp tới.

Tài liệu tham khảo

- [1]. P.F. Ahmadi *et al.* "An Analysis of 4D-BIM Construction Planning: Advantages, Risks and Challenges," in *37th International Symposium on Automation and Robotics in Construction (ISARC 2020)*.
- [2]. Alabdulqader *et al.* "Việc sử dụng mô hình thông tin xây dựng hiện nay trong ngành công nghiệp AEC của Úc," *Proceedings of the Thirteenth East Asia-Pacific Conference on Structural Engineering and Construction (EASEC-13), September 11-13, 2013*.
- [3]. Nguyen *et al.* "Exploring the influential factors for BIM adoption using the TOE extended framework". Master, Ph.D. Scholarship Programme of Vingroup Innovation Foundation (VINIF), Ho Chi Minh City University of Technology, (2022).
- [4]. L.H. Nam *et al.* "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 công nghệ xây dựng*, vol. 12, no. 1, pp. 53-64, Jan. 2018.
- [5]. R. Leicht *et al.* "Prevalence and Value of BIM Uses in Construction" in Conference: International Structural Engineering and Construction Conference, Spain, 2017.
- [6]. A. Sanchez *et al.* "BIM for Sustainable Whole-of-life Transport Infrastructure Asset Management" *The Institute of Public Works Engineering Australasia (IPWEA)*, Australia, pp. 1-7, 2014.
- [7]. M. Dixit *et al.* "Integration of facility management and building information modeling (BIM): A review of key issues and challenges," *Facilities*, vol. 37, no. 08, pp. 455-483, Apr. 2019. doi.org/10.1108/F-03-2018-0043.
- [8]. R. Acquah *et al.* "Acceptance of Building Information Modelling: a survey of professionals in the construction industry in Ghana," *Electronic Journal of Information Technology in Construction*, vol. 23, Apr. 2018.
- [9]. A. Charehzehi *et al.* "Building information modeling in construction conflict management." *International Journal of Engineering Business Management*. [Online]. 9(18). Available: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1847979017746257>
- [10]. Aound *et al.* "From 3D to nD modelling, (Special Issue From 3D to nD)," *ITcon*, vol. 10, pp. 15-16, Apr. 2005.
- [11]. Khoshfetrat *et al.* "Critical risk factors for implementing building

- information modelling (BIM): a Delphi-based survey," *International Journal of Construction Management*, vol. 22, no. 12, pp. 2375-2384, Jul. 2020.
- [12]. Dao *et al.* "BIM Adoption in Construction Projects Funded with State-managed Capital in Vietnam: Legal Issues and Proposed Solutions," *CIGOS 2019, Innovation for Sustainable Infrastructure*, vol. 54, 2019.
- [13]. P.X. Anh *et al.* "BIM competency in personnel recruitment in Vietnam construction enterprises," *Archives Of Civil Engineering*, vol. LXIX, no. 02, pp. 381-397, 2023.
- [14]. Chien K.Fet *al.* "Identifying and Assessing Critical Risk Factors for BIM Projects: An Empirical Study," *Automation in Construction*, vol. 45, pp. 1-15, Sep. 2014
- [15]. Aladag H *et al.* "Building Information Modeling (BIM) Use in the Turkish Construction Industry," *Procedia Engineering*, vol. 161, pp. 174-1749, 2016.
- [16]. Ku K. and Taiebat M. "BIM Experiences and Expectations: The Constructors' Perspective," *International Journal of Construction Education and Research*, vol. 7, no. 3, pp. 175-197, Aug. 2011.
- [17]. Volk R *et al.*, "Building Information Models (BIM) for Existing Buildings – Literature Review and Future Needs," *Automation in Construction*, vol 37, pp. 109-127, 2014.
- [18]. Azhar S., Khalfan M., and Maqsood T. "Building Information Modelling (BIM), Now and Beyond," *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, vol. 12, no. 4, page. 15-28, 2012.
- [19]. Amjed *et al.* "The Benefits of and Challenges to Implement 5D BIM in Construction Industry," *Civil Engineering Journal*, vol. 5, no. 2, Feb. 2019.
- [20]. K.S.Atul *et al.* "Investigating the barriers to the adoption of blockchain technology in sustainable construction projects," *Journal of Cleaner Production*. [Online]. Vol. 403, no. 7 136840, 2023. <https://doi.org/10.3390/su15075653>.
- [21]. Aline V. Arroreia *et al.* "Barries to BIM adoption in Brazil," *Frontiers in Built Environment*, vol 7, 520154, 2021. doi: 10.3389/fbuil.2021.520154.
- [22]. T.M. Ngoc. "Identifying cause leading to waste of materials on site and proposing corrective action," MSc. Construction Management, Ho Chi Minh City University of Technology, Ho Chi Minh, 2024.