

Xây dựng khung tiêu chí đo lường hiệu quả giao tiếp trong các dự án xây dựng theo mô hình ứng dụng BIM tại Việt Nam

Nguyễn Anh Thư^{1,2}, Nguyễn Thị Bích Hằng^{1,2*}

¹ Bộ môn Thi Công & Quản Lý Xây Dựng, Khoa Kỹ thuật Xây Dựng, Trường Đại Học Bách Khoa

² Đại học Quốc Gia Thành Phố Hồ Chí Minh

TỪ KHOÁ

BIM
Giao tiếp hiệu quả
Khung tiêu chí đo lường
Trao đổi thông tin

TÓM TẮT

Giao tiếp hiệu quả là yếu tố quyết định thành công của các dự án xây dựng, nhưng tại Việt Nam, sự rời rạc trong trao đổi thông tin gây nhiều thách thức và chưa có khung tiêu chí đo lường cụ thể. Nghiên cứu đã xây dựng khung 30 tiêu chí đo lường hiệu quả giao tiếp trong các dự án theo mô hình ứng dụng BIM, thông qua tổng hợp tài liệu, tham khảo ý kiến chuyên gia và khảo sát 152 người (tỷ lệ hợp lệ 87,4 %). Kết quả phân tích chỉ ra rằng các tiêu chí như mức độ chính xác, tính nhất quán thông tin, và khả năng phát hiện xung đột, khẳng định vai trò quan trọng của chúng trong việc nâng cao chất lượng trao đổi thông tin trong dự án. Khung đo lường này không chỉ hỗ trợ cho thực tiễn mà còn mở ra hướng đi cho sự phát triển BIM trong tương lai tại Việt Nam. Tuy nhiên, cần mở rộng quy mô mẫu để tăng tính đại diện và tìm hiểu về yếu tố văn hóa sẽ là yếu tố quan trọng giúp hoàn thiện hơn trong các nghiên cứu tiếp theo.

KEYWORDS

Mass concrete
Thermal stress
Thermal cracking
Delayed Ettringite Formation
Cooling pipe system
finite element analysis
Hydration heat

ABSTRACT

Effective communication is pivotal to the success of construction projects; however, in Vietnam, fragmented information exchange poses significant challenges, and a specific framework for measuring communication effectiveness has been lacking. This study developed a framework of 30 criteria to evaluate communication effectiveness in construction projects adopting Building Information Modeling (BIM), utilizing literature review, expert consultation, and a survey of 152 participants (87.4% valid response rate). The analysis highlights criteria such as information accuracy, consistency, and conflict detection capability, underscoring their critical role in enhancing information exchange quality within projects. This framework not only provides practical support but also paves the way for the future development of BIM in Vietnam. Nevertheless, expanding the sample size to enhance representativeness and exploring cultural factors are essential for further refinement in subsequent studies.

1. Giới thiệu

Ngành xây dựng toàn cầu đang trải qua một cuộc cách mạng công nghệ, trong đó Mô hình Thông tin Công trình (BIM) nổi lên như một giải pháp cốt lõi, thay đổi cách thức quản lý và thực hiện các dự án xây dựng [1]. Sự thành công của các dự án xây dựng không thể thiếu giao tiếp, đây là yếu tố quyết định với 55 % (theo viện PMI) thành công phụ thuộc vào khả năng quản lý giao tiếp [2].

Theo Quyết định số 258/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ ban hành từ năm 2023, việc áp dụng bắt buộc BIM cho các công trình sử dụng vốn đầu tư công cấp I trở lên đã chính thức có hiệu lực. Điều này cho thấy yêu cầu cấp thiết trong việc đo lường hiệu quả giao tiếp giữa các bên liên quan trong quá trình triển khai BIM.

Các phương pháp truyền thống sử dụng bản vẽ 2D thường dẫn đến hiểu lầm, thiếu thông tin và gây khó khăn trong việc đồng bộ giữa các bên liên quan, dễ bị chậm trễ và chi phí phát sinh [3]. Mô

hình BIM giúp khắc phục những hạn chế này bằng cách cung cấp một nền tảng dữ liệu chung, cho phép các bên liên quan truy cập dữ liệu thời gian thực, cải thiện tính chính xác và minh bạch [4]. Tuy nhiên, việc áp dụng BIM vẫn đối mặt với các thách thức như chi phí triển khai cao, thiếu kỹ năng chuyên môn và sự kháng cự về văn hóa tổ chức [5].

Các nghiên cứu trên thế giới đã chỉ ra rằng ứng dụng BIM không chỉ giúp giảm thiểu sai sót thiết kế, tối ưu hóa nguồn lực mà còn cải thiện năng suất thông qua khả năng phát hiện xung đột sớm và chia sẻ thông tin minh bạch [6, 7]. Nghiên cứu của tác giả Yao Huang và cộng sự cho biết BIM làm tăng mật độ kết nối giữa các bên liên quan, giảm độ tập trung của mạng giao tiếp, từ đó nâng cao hiệu quả phối hợp liên tổ chức và nội tổ chức trong các dự án xây dựng [8].

Tại Việt Nam, các nghiên cứu như của Nguyễn Ngọc Anh và cộng sự, Lê Ngọc Quyết và cộng sự [9, 10] đã cho thấy tiềm năng của BIM trong việc nâng cao hiệu quả quản lý và giao tiếp trong các dự án xây

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

Nhận ngày 09/05/2025, sửa xong ngày 09/06/2025, chấp nhận đăng ngày 11/06/2025

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.03.2025.972>

dựng. Tuy nhiên, việc ứng dụng BIM tại Việt Nam vẫn còn nhiều hạn chế bởi các yếu tố như quản lý thủ công, thiếu tiêu chuẩn hóa và sự thiếu đồng bộ giữa các phần mềm BIM với quy trình hiện tại.

Mặc dù đã có nhiều nghiên cứu về BIM và các lợi ích mà nó mang lại nhưng các nghiên cứu hiện tại vẫn chưa cung cấp một khung tiêu chí toàn diện để đo lường hiệu quả giao tiếp trong các dự án BIM, đặc biệt trong bối cảnh các quốc gia đang phát triển như Việt Nam [4]. Vì các lý do trên, tác giả nhận ra rằng cần có một khung tiêu chí đo lường hiệu quả giao tiếp để phù hợp với bối cảnh Việt Nam, nơi các dự án xây dựng yêu cầu kỹ thuật cao và ngày càng phức tạp về quy mô. Bằng cách xây dựng một khung tiêu chí đo lường hiệu quả giao tiếp trong các dự án xây dựng theo mô hình ứng dụng BIM tại Việt Nam, nghiên cứu này sẽ hỗ trợ các doanh nghiệp có cái nhìn ấn tượng và hiểu được tầm quan trọng của BIM từ đó nâng cao năng lực cạnh tranh. Bên cạnh đó, khung tiêu chí cũng góp phần làm cơ sở xây dựng một bộ tiêu chuẩn BIM hoàn chỉnh cho đất nước trong tương lai gần.

2. Khái niệm, định nghĩa và tổng hợp các tiêu chí

2.1. Các khái niệm và định nghĩa

Mô hình Thông tin Công trình (Building Information Modeling - BIM) được định nghĩa là một trong những phát triển quan trọng nhất trong ngành xây dựng, mang đến những quy trình, công nghệ và tương tác lành mạnh mới vào thực tiễn [11].

Giao tiếp được ví như là hoạt động truyền đạt, trao đổi và truyền tải thông tin. Quá trình giao tiếp bao gồm việc trao đổi và chia sẻ thông tin giữa bên gửi và bên nhận trong bối cảnh dự án [12]. Hiệu quả giao tiếp được đánh giá dựa trên mức độ mà quá trình trao đổi thông tin để đạt được mục tiêu của dự án.

Như vậy, BIM là một công cụ và quy trình tăng cường sự cộng tác giữa các bên liên quan và tạo điều kiện thuận lợi cho việc trao đổi thông tin. [4].

2.2. Tổng hợp khung tiêu chí đo lường hiệu quả giao tiếp

Tác giả đã tổng hợp được 34 tiêu chí có liên quan đến việc đo lường hiệu quả giao tiếp trong dự án xây dựng theo mô hình ứng dụng BIM, sau khi nghiên cứu kỹ các nguồn tài liệu như sách, báo, tạp chí cũng như tham khảo các luận văn liên quan và xây dựng thành bảng câu hỏi sơ bộ. Bảng này được gửi đến các chuyên gia có kinh nghiệm trong ngành xây dựng tại Việt Nam để đánh giá, bổ sung, và điều chỉnh, nhằm đảm bảo các tiêu chí phản ánh đúng về việc đo lường hiệu quả giao tiếp giữa các bên liên quan và mức độ áp dụng BIM vào dự án. Tuy nhiên, các chuyên gia đã không bổ sung thêm tiêu chí nào và sau khi hiệu chỉnh, bảng câu hỏi rút gọn còn 30 tiêu chí và được phân thành 6 nhóm được trình bày trong Bảng 1 dưới đây:

Bảng 1. Tổng hợp các tiêu chí đo lường hiệu quả giao tiếp trong dự án xây dựng.

STT	Mã hóa	Tiêu chí đo lường	Nguồn tham khảo
NHÓM A: CHẤT LƯỢNG THÔNG TIN DỰ ÁN			
1	A1	Mức độ chính xác của thông tin	[13]
2	A2	Mức độ đầy đủ của thông tin	[13, 14]
3	A3	Tính kịp thời của thông tin	[15]
4	A4	Mức độ minh bạch của thông tin	[15]
5	A5	Tính nhất quán của thông tin giữa các phiên bản	[13]
6	A6	Mức độ nhất quán giữa các nguồn dữ liệu	[14, 15]
7	A7	Mức độ phân quyền truy cập thông tin mật trong dự án	[16]
NHÓM B: HIỆU QUẢ GIAO TIẾP & PHỐI HỢP			
8	B1	Mức độ liên kết thông tin giữa các bộ phận	[14, 17]
9	B2	Khả năng quản lý và chỉnh sửa thông tin	[18]
10	B3	Mức độ phản hồi trong giao tiếp	[14, 19]
11	B4	Tính tiếp cận của thông tin	[20]
12	B5	Khả năng kiểm tra trạng thái thông tin	[18]
13	B6	Sự phù hợp giữa kênh giao tiếp và nội dung thông tin	[21]
NHÓM C: HIỂN THỊ & TÍCH HỢP DỮ LIỆU			
14	C1	Mức độ trực quan và hiển thị dữ liệu	[21]
15	C2	Khả năng chia sẻ và tích hợp dữ liệu	[10]
16	C3	Khả năng phát hiện xung đột	[10]
17	C4	Tính tương thích dữ liệu trong toàn đời dự án	[10]
18	C5	Mức độ hỗ trợ đa nền tảng giữa các phần mềm	[16]
NHÓM D: CỘNG TÁC & GIAO TIẾP ĐA NGÀNH			
19	D1	Hiệu quả giao tiếp giữa các nhóm đa ngành	[14, 17]
20	D2	Khả năng cộng tác thời gian thực	[22]
21	D3	Khả năng tích hợp dữ liệu GIS vào dự án	[14, 23]
22	D4	Hỗ trợ giao tiếp qua nền tảng đám mây	[20]
23	D5	Tính liên tục trong giao tiếp giữa các giai đoạn dự án	[14, 24]
NHÓM E: KHẢ NĂNG THÍCH ỨNG & ĐÀO TẠO			
24	E1	Hiệu quả đào tạo kỹ năng giao tiếp	[14]
25	E2	Mức độ sẵn sàng tiếp nhận công nghệ	[25]
26	E3	Tác động của đào tạo giao tiếp đến hiệu suất dự án	[25]
NHÓM F: KHẢ NĂNG LÀM VIỆC TỪ XA			
27	F1	Ảnh hưởng của khoảng cách địa lý đến giao tiếp	[26]
28	F2	Hiệu quả giao tiếp đa ngôn ngữ	[26]
29	F3	Khả năng duy trì hiệu suất giao tiếp từ xa	[15]
30	F4	Độ tin cậy của hệ thống hỗ trợ làm việc từ xa	[15]

3. Phương pháp nghiên cứu

Sau khi hình thành nên ý tưởng nghiên cứu, xác định mục tiêu và đối tượng nghiên cứu, tác giả đã tiến hành bước đầu trong quy trình là thu thập dữ liệu. Từ việc tham khảo các sách, bài báo và tìm kiếm các chuyên gia trong ngành xây dựng để được tham vấn ý kiến trải qua quá trình sàng lọc các tiêu chí, một bảng khảo sát sơ bộ đã được hình thành và gửi đến các chuyên gia có từ 5-10 năm kinh nghiệm khảo sát thử. Dựa trên phản hồi, các tiêu chí trùng lặp được lược bỏ, bảng câu hỏi chính thức gồm 30 tiêu chí được hoàn thiện.

Bảng khảo sát sau khi hoàn thiện đã được gửi đi rộng rãi thông qua hình thức trực tuyến bằng Google Form và trực tiếp là bản giấy để tiện giải thích đến các anh chị em hiện đang công tác tại các công ty xây dựng ở Việt Nam, các diễn đàn, hội nhóm để đảm bảo dữ liệu thu về đa dạng đại diện được cho tổng thể. Tác giả áp dụng phương pháp lấy mẫu thuận tiện do giới hạn tiếp cận và thời gian, tuy nhiên đã thực hiện bước sàng lọc và loại bỏ các bảng không hợp lệ để đảm bảo độ tin cậy dữ liệu.

Để đảm bảo độ tin cậy của dữ liệu, việc xác định kích thước mẫu là bước không thể thiếu trong nghiên cứu. Theo Hoàng Trọng [27], số lượng quan sát cần tối thiểu gấp 4 đến 5 lần số biến trong nghiên cứu. Với bảng khảo sát gồm 30 tiêu chí, cỡ mẫu phù hợp cần nằm trong khoảng từ 120 đến 150 mẫu hợp lệ. Trong nghiên cứu này, tác giả đã thu thập được tổng cộng 152 bảng khảo sát hợp lệ, đạt tỷ lệ 87,4% trên tổng số phát ra.

Sau khi kiểm duyệt, dữ liệu được nhập vào phần mềm SPSS để tiến hành phân tích thống kê. Để đánh giá mức độ quan trọng của từng tiêu chí đo lường hiệu quả giao tiếp trong các dự án xây dựng, tác giả sử dụng thang đo Likert 5 mức độ, bao gồm: (1) Hầu như không quan trọng, (2) Ít quan trọng, (3) Quan trọng trung bình, (4) Khá quan trọng, và (5) Rất quan trọng. Tiêu chí được đánh giá thông qua giá trị trung bình và độ lệch chuẩn.

4. Kết quả nghiên cứu

4.1. Thông tin người tham gia khảo sát

Dữ liệu sau khi thu thập và tổng hợp kiểm duyệt, tác giả nhận được 152/174 bảng dữ liệu hợp lệ tương đương 87,4 %, có 22 bảng không hợp lệ vì khuyết câu trả lời hoặc trả lời đồng thời cùng một mức độ ở các tiêu chí chiếm khoảng 12,6 %.

Nhóm đối tượng tham gia khảo sát chủ yếu đến từ đơn vị Tư vấn thiết kế với tỷ lệ cao nhất là (44,7 %) tương ứng 68/152 người, tiếp theo là Đơn vị thi công (36,8 %), trong khi Chủ đầu tư/Ban Quản lý dự án và Tư vấn giám sát lần lượt chỉ chiếm 14,5 % và 3,9 %. Như vậy, dữ liệu tập trung chủ yếu ở đơn vị Tư vấn thiết kế và Đơn vị thi công.

Về thời gian công tác trong ngành xây dựng của người tham gia khảo sát thì nhìn chung nhóm có kinh nghiệm từ 3 đến 5 năm với số phiếu là 58/152 người tương ứng tỷ lệ 58 % là cao nhất. Các nhóm còn lại lần lượt là từ 5 đến 10 năm (24,3 %), trên 10 năm (19,1 %) và dưới 3 năm (18,4 %) đã phản ánh rằng phần lớn người tham gia khảo sát

đều có đủ kinh nghiệm thực tiễn để cung cấp thông tin đáng tin cậy về giao tiếp trong các dự án xây dựng ứng dụng BIM tại Việt Nam.

Đối với chức vụ hoặc vị trí công tác của người tham gia khảo sát thì nhìn chung, phần lớn đến từ các kỹ sư xây dựng (42,8 %) tiếp theo là kỹ sư các cán bộ cấp trung như Trưởng, phó phòng (15,1 %), Giám sát công trình/Chi huy trưởng (9,2 %) hay Chủ nhiệm – Chủ trì (7,2 %) và, Kỹ sư BIM chiếm tỷ lệ tương đối khá là (13,2 %). Các nhóm còn lại có tỷ lệ thấp hơn như Kiến trúc sư/Họa viên (4,6%), Giám đốc/Phó Giám đốc và nhóm Khác (cùng 3,9%).

Loại dự án hoặc công trình người tham gia khảo sát đã từng tham gia đa dạng trong loại hình công trình mà người tham gia đã trải nghiệm, với trọng tâm là công trình dân dụng, phù hợp với xu hướng phát triển xây dựng tại Việt Nam. Trong đó Công trình dân dụng chiếm 48/152 câu trả lời, tương đương 31,6 %. Nhóm dự án tương đương nhau là các nhóm tham gia dự án như công trình dân dụng, công trình công nghiệp/năng lượng, công trình hạ tầng giao thông/kỹ thuật (21,7 %), công trình hạ tầng giao thông/kỹ thuật (21,1 %), và công trình dân dụng, công trình công nghiệp/kỹ thuật (21,1 %). Hai nhóm còn lại là công trình năng lượng, công trình hạ tầng giao thông/kỹ thuật và công trình công nghiệp/kỹ thuật có tỷ lệ thấp nhất, lần lượt là 3,3 % và 1,3 %.

4.2. Phân tích trị trung bình và xếp hạng các tiêu chí

Dựa trên khảo sát dữ liệu từ 152 người tham gia, tác giả tiến hành phân tích thống kê mô tả bao gồm trị trung bình và độ lệch chuẩn cho 30 tiêu chí. Từ đó lọc ra kết quả xếp hạng trị trung bình của 10 tiêu chí đo lường hiệu quả giao tiếp trong các dự án xây dựng ứng dụng BIM tại Việt Nam có mức độ quan trọng lớn nhất được trình bày trong Bảng 2.

Trong Bảng 2, kết quả phân tích cho thấy “Mức độ chính xác của thông tin” được xếp hạng cao nhất và có trị trung bình là 4,13; điều này mang ý nghĩa rằng tiêu chí này trong giao tiếp giữa các dự án là vô cùng quan trọng đối với người tham gia khảo sát. Sự thành công của các dự án xây dựng nói chung cần thông tin chính xác và có độ tin cậy cao. Bên cạnh đó, các tiêu chí như “Mức độ nhất quán giữa các nguồn dữ liệu”, “Mức độ đầy đủ của thông tin”, “Tính nhất quán của thông tin giữa các phiên bản”, “Khả năng phát hiện xung đột”, “Tính tương thích dữ liệu trong toàn đời dự án” và “Tính liên tục trong giao tiếp giữa các giai đoạn dự án” đều có trị trung bình trên mức 4,0 phản ánh nhu cầu về sự đồng bộ, đầy đủ và tính liên tục trong giao tiếp đồng thời đảm bảo tất cả các công việc liên quan đều cùng một bộ dữ liệu và được cập nhật liên tục. Tương tự, các tiêu chí còn lại có trị trung bình gần với ngưỡng 4,00 như “Mức độ minh bạch của thông tin”, “Hỗ trợ giao tiếp qua nền tảng đám mây” và “Mức độ liên kết thông tin giữa các bộ phận” cũng tương đối quan trọng nhưng cần cải thiện thêm. Như vậy, tất cả các kết quả trên đã cung cấp một khung các tiêu chí đo lường về mức độ quan trọng của hiệu quả giao tiếp đối với các bên tham gia trong dự án xây dựng tại Việt Nam.

Bảng 2. Xếp hạng các tiêu chí đo lường hiệu quả giao tiếp trong các dự án xây dựng.

Mã hóa	Tiêu chí	Trung Bình	Độ lệch chuẩn	Xếp hạng
A1	Mức độ chính xác của thông tin	4,13	0,88	1
A6	Mức độ nhất quán giữa các nguồn dữ liệu	4,07	0,88	2
A2	Mức độ đầy đủ của thông tin	4,06	0,93	3
A5	Tính nhất quán của thông tin giữa các phiên bản	4,01	0,93	4
C3	Khả năng phát hiện xung đột	4,01	0,95	5
C4	Tính tương thích dữ liệu trong toàn đời dự án	4,00	0,96	6
D5	Tính liên tục trong giao tiếp giữa các giai đoạn dự án	4,00	0,86	6
A4	Mức độ minh bạch của thông tin	3,99	0,87	8
D4	Hỗ trợ giao tiếp qua nền tảng đám mây	3,99	0,85	8
B1	Mức độ liên kết thông tin giữa các bộ phận	3,96	0,9	10
D2	Khả năng cộng tác thời gian thực	3,93	0,93	11
A3	Tính kịp thời của thông tin	3,93	0,94	12
C2	Khả năng chia sẻ và tích hợp dữ liệu	3,91	0,98	13
B2	Khả năng quản lý và chỉnh sửa thông tin	3,89	0,84	14
D1	Hiệu quả giao tiếp giữa các nhóm đa ngành	3,89	0,83	14
D3	Khả năng tích hợp dữ liệu GIS vào dự án	3,88	0,94	16
C1	Mức độ trực quan và hiển thị dữ liệu	3,86	0,94	17
F4	Độ tin cậy của hệ thống hỗ trợ làm việc từ xa	3,84	0,83	18
B3	Mức độ phản hồi trong giao tiếp	3,83	0,84	19
A7	Mức độ phân quyền truy cập thông tin mật trong dự án	3,8	0,94	20
B5	Khả năng kiểm tra trạng thái thông tin	3,8	0,86	21
E3	Tác động của đào tạo giao tiếp đến hiệu suất dự án	3,77	0,87	22
E1	Hiệu quả đào tạo kỹ năng giao tiếp	3,73	0,88	23
B4	Tính tiếp cận của thông tin	3,72	0,87	24
C5	Mức độ hỗ trợ đa nền tảng giữa các phần mềm	3,72	0,94	24
F2	Hiệu quả giao tiếp đa ngôn ngữ	3,72	0,91	25
F3	Khả năng duy trì hiệu suất giao tiếp từ xa	3,7	0,86	27
F1	Ảnh hưởng của khoảng cách địa lý đến giao tiếp	3,68	0,94	28
E2	Mức độ sẵn sàng tiếp nhận công nghệ	3,67	0,94	29
B6	Sự phù hợp giữa kênh giao tiếp và nội dung thông tin	3,66	0,91	30

5. Kết luận

Nghiên cứu đã thành công xây dựng một khung tiêu chí đo lường hiệu quả giao tiếp trong các dự án xây dựng tại Việt Nam theo mô hình ứng dụng BIM. Thông qua việc tổng hợp tài liệu tham khảo và tham vấn ý kiến từ chuyên gia, nghiên cứu đã xác định 30 tiêu chí quan trọng, được đánh giá qua bảng câu hỏi khảo sát từ 152 người tham gia (tỷ lệ hợp lệ 87,4 %), chủ yếu đến từ các đơn vị tư vấn thiết kế và thi công, sử dụng thang đo Likert 5 mức độ. Kết quả nổi bật với 10 tiêu chí hàng đầu, trong đó "Mức độ chính xác của thông tin" đạt trị trung bình 4,13, khẳng định vai trò cốt lõi của thông tin là đáng tin cậy, cùng các tiêu chí như "Mức độ nhất quán giữa các nguồn dữ liệu" và "Khả năng phát hiện xung đột" cũng đạt trên 4,0. Khung này cung cấp nền tảng quan trọng, giúp các công ty xây dựng cải thiện giao tiếp, đảm bảo thông tin chính xác và thúc đẩy sự liên kết giữa các bộ phận thông qua BIM. Đối với doanh nghiệp, cần ưu tiên triển khai các tiêu chí được đánh giá cao nhất, đồng thời xây dựng lộ trình đào tạo nhân lực và tích hợp BIM vào quy trình nội bộ. Về phía cơ quan quản lý nhà nước, cần xem xét xây dựng chính sách hỗ trợ, chuẩn hóa và khuyến khích áp dụng BIM trong các dự án công trình, đặc biệt là các dự án sử dụng vốn nhà nước. Tuy nhiên, nghiên cứu còn hạn chế do quy mô mẫu và thời gian thực hiện, cùng với việc chưa phân tích sâu các yếu tố văn hóa tổ chức – một nhân tố có thể ảnh hưởng đáng kể đến hiệu quả giao tiếp. Các nghiên cứu tương lai cần mở rộng phạm vi, áp dụng lấy mẫu ngẫu nhiên và khám phá thêm khía cạnh văn hóa để hoàn thiện khung tiêu chí, góp phần nâng cao hiệu quả giao tiếp trong các dự án xây dựng ứng dụng BIM tại Việt Nam.

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]. M. Viklund Tallgren, M. Roupé, M. Johansson, and P. Bosch-Sijtsema, "BIM tool development enhancing collaborative scheduling for pre-construction," *Journal of Information Technology in Construction*, vol. 25, pp. 374-397, 07/28 2020, doi: 10.36680/j.itcon.2020.022.
- [2]. S. Ali, Y. Hegazi, H. Shanawany, and A. Othman, "BIM Roles in Enhancing Building Performance in Construction Projects Through Communication Management Case Study: The Grand Egyptian Museum," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2024, vol. 1283, no. 1: IOP Publishing, p. 012008.
- [3]. K. C. Goh, H. H. Goh, S. Toh, and S. Ang, "Enhancing communication in construction industry through BIM," 2014.

- [4]. N. Van Tam, D. T. Ngoc, Q. T. Nguyen, and N. and Le Dinh Quy, "Factors affecting adoption of building information modeling in construction projects: A case of Vietnam," *Cogent Business & Management*, vol. 8, no. 1, p. 1918848, 2021/01/01 2021, doi: 10.1080/23311975.2021.1918848.
- [5]. Y. Li, M. Skibniewski, Z. Wu, R. Wang, and Y. Le, "Information and Communication Technology Applications in Architecture, Engineering, and Construction Organizations: A 15-Year Review," *Journal of Management in Engineering*, vol. 31, p. A4014010, 07/09 2014, doi: 10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000319.
- [6]. M. N. Maliha, B. A. Tayeh, and Y. I. Abu Aisheh, "Building information modeling (BIM) in enhancing the applying of knowledge areas in the architecture, engineering and construction (AEC) industry," *The Open Civil Engineering Journal*, no. 1, 2020.
- [7]. Q. Dao and Q. Nguyen, "A Case Study of BIM Application in a Public Construction Project Management Unit in Vietnam: Lessons Learned and Organizational Changes," *Engineering Journal*, vol. 25, pp. 177-192, 07/31 2021, doi: 10.4186/ej.2021.25.7.177.
- [8]. Y. Huang, L. Wu, J. Chen, H. Lu, and J. Xiang, "Impacts of building information modelling (BIM) on communication network of the construction project: A social capital perspective," *PLOS ONE*, vol. 17, 10/11 2022, doi: 10.1371/journal.pone.0275833.
- [9]. N. Q. Le, M. Er, and S. Sankaran, "The Implementation of Building Information Modelling (BIM) in Construction Industry: Case Studies in Vietnam," *International Journal of Engineering and Technology*, 2018.
- [10]. Đ. T. S. Nguyễn Ngọc Anh, Nguyễn Thanh Việt, "Phân tích mức độ quan trọng của các chỉ số đánh giá chất lượng trao đổi thông tin giữa các bên tham gia dự án xây dựng," *Tạp chí Vật liệu và Xây dựng - Bộ Xây dựng*, vol. 14(01), pp. Trang 75 - Trang 80., 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.54772/jomc.01.2024.626>.
- [11]. A. Okakpu, A. GhaffarianHoseini, J. Tookey, J. Haar, A. Ghaffarianhoseini, and A. Rehman, "A proposed framework to investigate effective BIM adoption for refurbishment of building projects," *Architectural Science Review*, vol. 61, no. 6, pp. 467-479, 2018/11/02 2018, doi: 10.1080/00038628.2018.1522585.
- [12]. S. Littlejohn, K. Foss, and e. p. Utomo, *Theories of Human Communication*. 2011.
- [13]. C. Eastman, P. Teicholz, R. Sacks, and K. Liston, "BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors," in *BIM handbook*, I. Saeed Ed. Canada: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2011.
- [14]. K. C. Goh, H. H. Goh, S. Toh, and S. Peniel Ang, "Enhancing communication in construction industry through BIM," in *11th International Conference on Innovation and Management*, 2014, pp. 313-324.
- [15]. E. Safapour, S. Kermanshachi, S. Kamali Rad, and D. Tran, "Identifying Effective Project-Based Communication Indicators within Primary and Secondary Stakeholders in Construction Projects," *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, vol. 11, 02/12 2019, doi: 10.1061/(ASCE)LA.1943-4170.0000332.
- [16]. E. Safapour, S. Kermanshachi, and S. Kamali Rad, "Analysis of Effective Project-Based Communication Components within Primary Stakeholders in Construction Industry," *Built Environment Project and Asset Management*, 10/01 2020, doi: 10.1108/BEPAM-02-2020-0026.
- [17]. M. A. R. Befrouei and M. Taghipour, "Identification and management of risks in construction projects," *American Journal of Civil Engineering*, vol. 3, no. 5, pp. 170-177, 2015.
- [18]. C. Merschbrock and B. E. Munkvold, "Effective digital collaboration in the construction industry – A case study of BIM deployment in a hospital construction project," *Computers in Industry*, vol. 73, pp. 1-7, 2015/10/01/ 2015, doi: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2015.07.003>.
- [19]. R. Davies and C. and Harty, "Measurement and exploration of individual beliefs about the consequences of building information modelling use," *Construction Management and Economics*, vol. 31, no. 11, pp. 1110-1127, 2013/11/01 2013, doi: 10.1080/01446193.2013.848994.
- [20]. A.-M. Mahamadu, M. Lamine, and C. A. and Booth, "Critical BIM qualification criteria for construction pre-qualification and selection," *Architectural Engineering and Design Management*, vol. 13, no. 5, pp. 326-343, 2017/09/03 2017, doi: 10.1080/17452007.2017.1296812.
- [21]. E. N. Shaqour, "The role of implementing BIM applications in enhancing project management knowledge areas in Egypt," *Ain Shams Engineering Journal*, vol. 13, no. 1, p. 101509, 2022/01/01/ 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.asej.2021.05.023>.
- [22]. J. Won, G. Lee, C. Dossick, and J. Messner, "Where to Focus for Successful Adoption of Building Information Modeling within Organization," *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 139, no. 11, p. 04013014, 2013/11/01 2013, doi: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000731.
- [23]. A. M. Abdelalim and Y. Abo. elsaud, "Integrating BIM-based simulation technique for sustainable building design," in *International Congress and Exhibition "Sustainable Civil Infrastructures: Innovative Infrastructure Geotechnology"*, 2018: Springer, pp. 209-238.
- [24]. A. Dainty, D. Moore, and M. Murray, "Communication in Construction: Theory and Practice," *Communication in Construction: Theory and Practice*, pp. 1-263, 01/01 2005, doi: 10.4324/9780203358641.
- [25]. M. Barison and E. Santos, "An overview of BIM specialists," 01/01 2010.
- [26]. N. T. V. Nguyễn Hồng Vũ "Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến sự hợp tác giữa các bên tham gia dự án xây dựng trong giai đoạn thi công," *Tạp chí Vật liệu và Xây dựng - Bộ Xây dựng*, vol. 2, pp. Trang 74 - Trang 82, 2021, doi: 10.54772.
- [27]. C. N. M. Ngọc, *Phương pháp nghiên cứu trong kinh doanh. Nhà xuất bản Thống kê*, 2008.