

Đánh giá mức độ quan trọng và tần suất sử dụng thông tin mô hình (BIM) của các cấu kiện trong dự án truyền tải điện tại Việt Nam

Nguyễn Anh Thư^{1,2*}, Nguyễn Trọng Hiếu^{1,2}

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

² Đại học Quốc Gia Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

TỪ KHOÁ

Mô hình thông tin (BIM)
Truyền tải điện
Cấu kiện chủ lực
Quản lý dự án
Hiệu quả ứng dụng

TÓM TẮT

Bài báo phân tích mức độ quan trọng và tần suất sử dụng của mô hình thông tin (BIM) đối với các cấu kiện chủ lực trong dự án truyền tải điện tại Việt Nam. Dựa trên khảo sát ý kiến chuyên gia từ các giai đoạn thiết kế, thi công và vận hành, kết hợp phân tích thực tiễn từ một dự án truyền tải điện, nghiên cứu xác định nhóm cấu kiện ưu tiên ứng dụng mô hình thông tin (BIM). Kết quả cho thấy mô hình thông tin (BIM) đóng vai trò tích hợp xuyên suốt, giúp cải thiện độ chính xác thiết kế, tối ưu quy trình thi công và tăng cường quản lý vận hành. Nghiên cứu đề xuất danh sách cấu kiện ưu tiên ứng dụng mô hình thông tin (BIM) nhằm tăng cường ứng dụng mô hình thông tin (BIM) trong tương lai.

KEYWORDS

Building Information Modeling (BIM)
Electric transmission
Critical components
Project management
Implementation effectiveness

ABSTRACT

This study evaluates the significance and usage frequency of Building Information Modeling (BIM) for essential components in Vietnam's transmission projects. By synthesizing insights from expert surveys across design, construction, and operational stages with a detailed case analysis, the research identifies priority elements for BIM adoption and examines critical drivers and barriers affecting implementation. Key findings highlight BIM's capacity to enhance interdisciplinary coordination, optimize construction workflows, and improve lifecycle data management. The paper concludes by proposing a structured framework and practical guidelines for data governance to support effective and scalable BIM integration in the transmission sector.

1. Giới thiệu

Trong bối cảnh Việt Nam đang nỗ lực hiện đại hóa mạng lưới truyền tải điện để đáp ứng nhu cầu năng lượng ngày càng tăng và tiêu chuẩn kỹ thuật ngày càng khắt khe, việc ứng dụng Building Information Modeling (BIM) mang lại tiềm năng lớn trong việc nâng cao chất lượng thiết kế, kiểm soát thi công và quản lý vận hành [1], [2]. Mô hình BIM cho phép tích hợp dữ liệu ba chiều chi tiết, cải thiện khả năng phối hợp liên ngành và hỗ trợ ra quyết định chính xác trong suốt vòng đời dự án [3].

Nghiên cứu này tập trung vào việc đánh giá hai khía cạnh chính liên quan đến BIM trong các dự án truyền tải điện tại Việt Nam: thứ nhất, mức độ quan trọng được nhận thức của BIM đối với từng cấu kiện chủ lực; và thứ hai, tần suất thực tế của việc sử dụng mô hình thông tin trong các giai đoạn dự án [4]. Phương pháp nghiên cứu bao gồm khảo sát chuyên sâu với các chuyên gia đầu ngành và những nhân sự có kinh nghiệm đã và đang công tác trong lĩnh vực Truyền tải điện. Mục tiêu cuối cùng của bài báo là đề xuất danh sách các cấu kiện ưu tiên ứng dụng mô BIM trong dự án truyền tải điện tại Việt Nam, từ đó hỗ trợ việc phân bổ nguồn lực và tối ưu hóa quy trình quản lý dự án.

2. Tổng quan nghiên cứu

Dự án truyền tải điện là công trình hạ tầng chuyên biệt, chịu trách nhiệm truyền năng lượng từ các nhà máy đến mạng lưới phân phối ở điện áp trung và cao thế (110–500 kV), với yêu cầu an toàn và kỹ thuật rất cao [5]. Chúng thường có quy mô lớn, kéo dài hàng chục đến hàng trăm kilômét đi qua nhiều lĩnh vực (điện, kết cấu, địa chất, môi trường...) và đòi hỏi khắt khe về chỉ giới an toàn, vận hành liên tục, vốn đầu tư lớn và thời gian thực hiện kéo dài [5]. Việc ứng dụng BIM là giải pháp then chốt, cho phép tích hợp đồng bộ thông tin địa hình, kết cấu, thiết bị và quy trình thi công vào một mô hình 3D duy nhất, giúp phát hiện xung đột kỹ thuật sớm, tối ưu hóa thi công và nâng cao quản lý vận hành [6]. Nhờ khả năng quản lý dữ liệu xuyên suốt vòng đời dự án, BIM không chỉ đảm bảo tính nhất quán và minh bạch trong phối hợp liên ngành mà còn giảm thiểu rủi ro, gia tăng chất lượng dự án và tiết kiệm chi phí tổng thể [7].

3. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp phân tích dữ liệu thống kê mô tả được sử dụng trong nghiên cứu này. Các câu hỏi trong bảng khảo sát ở dạng câu hỏi

*Liên hệ tác giả: nathu@hcmut.edu.vn

Nhận ngày 09/05/2025, sửa xong ngày 26/05/2025, chấp nhận đăng ngày 10/06/2025

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.03.2025.971>

thang Likert. Với dạng câu hỏi này, nghiên cứu tiến hành tổng hợp và tính toán các giá trị như trị trung bình μ và p_value trong kiểm định giải thuyết thống kê sau, với mức ý nghĩa $\alpha = 5\%$:

- Giả thuyết $H_0: \mu \geq 3$ và giả thuyết $H_1: \mu < 3$

Trong đó, ta có các 3 trường hợp kết quả sau:

- Chấp nhận giả thuyết H_0 , là giá trị trung bình của các cấu kiện có giá trị lớn hơn 3 sẽ được chọn, cùng với việc thống kê trên có ý nghĩa (khi $p_value \leq \alpha = 5\%$)
- Chấp nhận giả thuyết H_1 , khi giá trị trung bình bé hơn 3.
- Trong trường hợp cấu kiện có trị trung bình lớn hơn 3, nhưng kiểm định lại không có ý nghĩa (khi $p_value > \alpha = 5\%$), các cấu kiện này sẽ được xem xét và lựa chọn dựa trên ý kiến chuyên gia và các tài liệu lược khảo.

Q. Zhang and G. Niu đã xây dựng chỉ số đánh giá BIM cho móng đường dây, khẳng định tầm quan trọng của mô hình hóa chi tiết các cấu kiện này [8]. Z. Lv and J. Shi cũng đề xuất phương pháp thiết kế 3D đường dây tải điện, nêu bật lợi ích giảm sai sót và rút ngắn thời gian thi công. Nhiều nghiên cứu đã áp dụng Cronbach's Alpha ($\alpha \geq 0,7$) để kiểm định độ tin cậy thang đo khảo sát [9], [10].

Mục đích của bước này là đưa ra các lựa chọn các cấu kiện có mức độ quan trọng hoặc tần suất sử dụng thông tin thường xuyên các dự án Truyền tải điện. Tuy nhiên sẽ có những cấu kiện chỉ tuy được sử dụng thường xuyên nhưng có mức phát triển thông tin giới hạn. Ngược lại, có những cấu kiện có mức độ phát triển thông tin cao về sau để phục vụ công tác quản lý vận hành. Do đó, để đa dạng hơn danh sách cấu kiện thì một trong hai thành tố trên có trị trung bình lớn hơn 3 sẽ được chọn và tập trung nghiên cứu thêm lượng thông tin cần đưa vào mô hình.

Bảng 1. Bảng khảo sát mức độ quan trọng và tần suất sử dụng thông tin mô hình.

MÃ HIỆU	C1011	C1012	C1013	C1014
CẤU KIỆN	Máy biến áp	Máy cắt	Dao cách ly	Máy biến dòng điện
HÌNH ẢNH				
THANG ĐO	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
MỨC ĐỘ QUAN TRỌNG				
TẦN SUẤT SỬ DỤNG				
MÃ HIỆU	C1015	C1016	C1017	C1018
CẤU KIỆN	Máy biến điện áp	Chống sét van	Sứ đỡ	Kháng dòng
HÌNH ẢNH				
THANG ĐO	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
MỨC ĐỘ QUAN TRỌNG				
TẦN SUẤT SỬ DỤNG				

4. Kết quả nghiên cứu

Sau khi khảo sát trên 50 chuyên gia từ bốn nhóm (Chủ đầu tư, đơn vị tư vấn thiết kế, đơn vị thi công và đơn vị quản lý vận hành) có ít nhất 3 năm kinh nghiệm và tham gia từ 3 dự án Truyền tải điện trở lên (Bao gồm Trạm biến áp và đường dây đầu nối). Bên cạnh đó, Kiểm

định Cronbach's Alpha của thang đo Mức độ quan trọng là 0.82 và Tần suất sử dụng là 0,85 khẳng định độ tin cậy cao. Kết quả phân tích dữ liệu thực tế cho thấy: Mức độ quan trọng được nhận thức: Hệ thống điện là nhóm cấu kiện có tỷ lệ chuyên gia đánh giá cao nhất, tiếp theo là Kiến trúc, Kết cấu và sau đó là Cơ điện, HVAC, PCCC và Hạ tầng kỹ thuật. Tương tự như mức độ quan trọng, đối với dự án mang tính đặc thù như dự án Truyền tải điện tần suất sử dụng được nhận thức: Hệ thống điện là nhóm cấu kiện có tỷ lệ xuất hiện cao nhất, nhóm Cơ điện, HVAC, PCCC nằm ở nhóm thường xuyên xuất hiện, tiếp theo là Kiến trúc, Kết cấu và sau cùng Hạ tầng kỹ thuật.

Mã hiệu	Cấu kiện	Mức độ quan trọng			Tần suất sử dụng		
		Mean	Std. Dev.	Chọn	Mean	Std. Dev.	Chọn
A1000	Kết cấu						
A1001	Móng máy biến áp	3.16	1.33	✓	3.36	1.30	✓
A1002	Trụ đường dây đầu nối	3.23	1.16	✓	3.11	1.18	✓
A1003	Xà thép	3.41	1.20	✓	3.44	1.25	✓
B1000	Kiến trúc						
B1001	Tường nhà điều khiển	3.28	1.19	✓	3.21	1.27	✓
B1002	Cửa đi nhà điều khiển	3.11	1.26	✓	3.46	1.42	✓
C1000	Hệ thống điện						
C1010	Thiết bị cao thế						
C1011	Máy biến áp	3.68	0.82	✓	3.86	1.10	✓
C1012	Máy cắt	3.76	0.85	✓	3.93	1.02	✓
C1013	Dao cách ly	3.59	0.92	✓	3.94	1.12	✓
C1020	Thiết bị trung thế						
C1021	Máy biến áp tự dòng	3.61	0.91	✓	3.61	1.05	✓
C1022	Dàn tụ bù	3.63	0.86	✓	3.63	0.99	✓
C1030	Thiết bị hạ thế						
C1031	Tủ tự dòng AC/ DC	3.71	0.90	✓	3.61	1.00	✓
C1040	Thông tin liên lạc						
C1041	Tủ server và CCTV	3.24	0.89	✓	3.12	1.00	✓
D1000	Cơ điện						
D1001	Kep cục máy biến áp	3.00	1.12	✓	3.17	1.32	✓
D1002	Chuỗi treo	3.15	1.15	✓	3.15	1.22	✓
E1000	PCCC						
E1001	Đường ống chữa cháy	3.12	1.12	✓	2.98	1.23	×
F1000	HVAC						
F1001	Điều hòa	3.34	1.09	✓	3.34	1.26	✓
G1000	Hạ tầng kỹ thuật						
G1001	Hồ ga	3.07	1.27	✓	2.90	1.34	×

Những kết quả này làm rõ nhóm cấu kiện ưu tiên ứng dụng BIM ảnh hưởng đến hiệu quả triển khai, tạo tiền đề cho phần thảo luận và khuyến nghị chiến lược.

5. Kết luận

Bài báo đã tiến hành khảo sát chuyên gia và phân tích trường hợp thực tiễn để đánh giá mức độ quan trọng và tần suất sử dụng BIM cho các cấu kiện truyền tải điện tại Việt Nam. Kết quả chỉ ra rằng nhóm Hệ thống điện là những cấu kiện cần ưu tiên ứng dụng BIM do chúng chịu ảnh hưởng lớn đến độ tin cậy vận hành và khả năng phối hợp liên ngành. Đồng thời, việc triển khai BIM cho hệ thống dây néo và thành phần phụ trợ cũng đóng vai trò hỗ trợ trong việc nâng cao chất lượng thi công và giảm thiểu rủi ro kỹ thuật. Trên cơ sở này, bài báo đề xuất

danh sách ưu tiên mô hình hóa cho từng cấu kiện bắt đầu ưu tiên từ nhóm Hệ thống điện. Những khuyến nghị này nhằm hỗ trợ các đơn vị liên quan tối ưu hóa phân bổ nguồn lực, nâng cao hiệu quả giám sát thi công và quản lý vận hành, qua đó giảm chi phí phát sinh và tăng tính bền vững cho dự án truyền tải điện.

Mặc khác, Nghiên cứu tồn tại hạn chế là quy mô mẫu chủ yếu tập trung chuyên gia trong nước. Khuyến nghị mở rộng đối tượng khảo sát, bao gồm đơn vị tư vấn quốc tế và phân tích chi phí lợi ích trên cơ sở mô hình hóa BIM giai đoạn vận hành.

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.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Nam Tran, "Power Generation, Transmission, and Distribution," [Online]. Available: <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/vietnam-power-generation-transmission-and-distribution>
- [2]. T. A. Nguyen, P. T. Nguyen, and S. T. Do, "Application of BIM and 3D laser scanning for quantity management in construction projects," 2020.
- [3]. EVN, "Hướng dẫn triển khai BIM trong EVN," 2024.
- [4]. CPMB, "Áp dụng BIM trong đầu tư xây dựng các dự án truyền tải điện - những vấn đề cần được làm rõ," 2023.
- [5]. N. V. An và T. T. Bình, "Đặc điểm kỹ thuật và an toàn trong dự án truyền tải điện," Tạp chí Kỹ thuật Điện lực Việt Nam, 2023.
- [6]. C. Eastman, P. Teicholz, R. Sacks, và K. Liston, "BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, and Contractors," 2018.
- [7]. B. Succar, "Building Information Modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders," Automation in Construction, 2009.
- [8]. Q. Zhang and G. Niu, "Research on key index evaluation of power transmission and transformation wiring based on three-dimensional intelligent evaluation," 2021.
- [9]. A. B. Smith, "Quality assessment of high-voltage transmission lines based on multi-modal data fusion," 2019.
- [10]. J. Cronbach, "Coefficient alpha and the internal structure of tests," 1951.