

Nhu cầu mức độ thông tin của mô hình thông tin công trình (BIM) dưới góc nhìn chủ đầu tư: Trường hợp dự án đường sắt đô thị Thành phố Hồ Chí Minh

Level of information need from a client perspective: A case study on urban railway projects in Ho Chi Minh City

Đặng Thị Trang^{1,*}, Lâm Thành Thép², Phạm Tiến Cường¹; Lê Thanh Bình¹, Nguyễn Chí Trung¹, Chiêm Vĩnh An¹, Nguyễn Văn Hưng³, Vũ Phan Minh Trí³, Vũ Văn Vịnh³; Bùi Xuân Cường³, Nguyễn Quốc Hiến³

¹ Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh

² Sở Thông tin và Truyền thông tỉnh Cà Mau

³ Ban Quản lý đường sắt đô thị Thành phố Hồ Chí Minh

*Email liên hệ: trang.dang@ut.edu.vn

Tóm tắt:

Cùng với sự phát triển của khoa học công nghệ gần đây, mô hình thông tin công trình (BIM) được xem như phương tiện hiệu quả để hỗ trợ các doanh nghiệp, tổ chức liên quan đến xây dựng hiện thực hóa chiến lược chuyển đổi số. Một trong các vấn đề cần cân nhắc khi số hóa các thông tin là mức độ thông tin như thế nào để đảm bảo mục tiêu sử dụng mà không quá nhiều, gây lãng phí về mặt quản lý cũng như chế tạo, lưu trữ. Bài báo đề cập đến trường hợp về quá trình xác định mức độ thông tin hợp lý của mô hình BIM dựa trên mục tiêu của tổ chức cũng như tình hình triển khai dự án.

Từ khoá: Nhu cầu mức độ thông tin, mục tiêu sử dụng BIM, đường sắt đô thị.

Abstract:

Building information modeling (BIM) is the foundation of digital transformation in the construction industry and organization. One of the most challenges during modeling and digitalization is to ensure that the level of information of elements meets the need of BIM uses as well as to prevent delivery of too much information. This paper presents a case study of a process for defining a level of information need of BIM based on requirements of an organization and projects.

Keywords: Level of information need; BIM uses; urban railway.

1. Giới thiệu

Cùng với sự phát triển vượt bậc về khoa học công nghệ và chuyển đổi số đang diễn ra gần đây, mô hình thông tin công trình (BIM) được xem như một giải pháp để giúp các doanh nghiệp xây dựng và các chủ sở hữu công trình khắc phục được những hạn chế liên quan đến sự yếu kém trong quản lý thông tin. Việc mất mát và hao tổn thời gian tái tạo lại thông tin qua các giai đoạn của dự án, cũng như khả năng sử dụng thông tin hiệu quả cho các quá trình quản lý trong suốt vòng đời

công trình xây dựng từ nghiên cứu tiền khả thi cho đến khi vận hành và phá dỡ hay cải tạo công trình. Trong quá trình triển khai dự án, BIM được xem như một giải pháp để giảm thiểu sai sót trong thiết kế, đo bóc khối lượng [1], hỗ trợ các công tác xuất phiếu vật tư hàng ngày trên công trường [2], tăng hiệu quả cho công tác nghiệm thu [3], hỗ trợ việc tự động hoá tiến độ thi công [4][5],... Đối với quá trình vận hành, mặc dù kết quả ứng dụng BIM trong giai đoạn này có thành công khiếm tốn hơn so với giai đoạn triển khai dự án [6], hiệu quả ứng dụng BIM cũng đã được ghi

nhận trong một số thử nghiệm đối với quá trình kiểm định, đánh giá và quản lý các công trình giao thông và dân dụng [7][8].

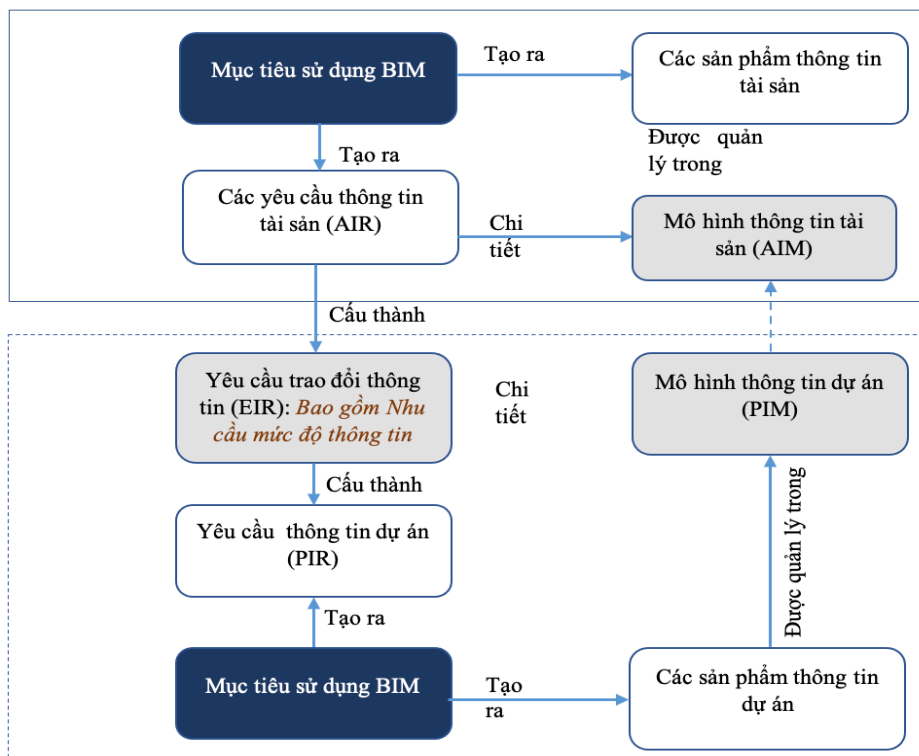
Đối với các tổ chức quản lý các dự án lớn và phức tạp như Ban Quản lý đường sắt đô thị Thành phố Hồ Chí Minh (MAUR – Management Authority for Urban Railways), ứng dụng BIM là một nhu cầu thiết thực nhằm nâng cao hiệu quả công tác quản lý dự án trong quá trình triển khai cũng như vận hành khai thác dự án. BIM được xác định như một trong các công cụ để MAUR có thể hoàn thành được mục tiêu chuyển đổi số vào năm 2025. Tuy nhiên, một trong những khó khăn đối với các chủ đầu tư thời kỳ đầu ứng dụng BIM đó là chưa thực sự hiểu rõ khả năng ứng dụng của BIM, cách để xác định mục tiêu ứng dụng BIM phù hợp với tổ chức trong giai đoạn cụ thể, và để đạt được mục tiêu ứng dụng đề ra, mô hình BIM cần phải đáp ứng mức độ thông tin như thế nào theo từng giai đoạn đã xác định.

Bài báo trình bày quá trình xác định mục tiêu của chủ đầu tư (MAUR) về ứng dụng BIM và nhu cầu thông tin của mô hình đối với dự án, trường hợp là Tuyến tàu điện ngầm số 2: Bến Thành – Tham Lương (Tuyến số 2). Quá trình này được

thực hiện theo hướng dẫn ISO 19650-2:2018 [9]. Quá trình xuất phát từ mục tiêu ứng dụng BIM dưới góc nhìn tổ chức và các ứng dụng tiềm năng của BIM đến việc phân tích nhu cầu ứng dụng theo tình hình thực tế, và cuối cùng là đưa ra nhu cầu thông tin cần thiết cho dự án theo thời gian.

2. Quan hệ giữa mục tiêu ứng dụng BIM và nhu cầu mức độ thông tin

Theo tiêu chuẩn BIM quốc gia của Hoa Kỳ (US) [10], mục tiêu ứng dụng BIM (BIM uses) được định nghĩa là việc áp dụng BIM cho các công việc liên quan trong vòng đời của sản phẩm (công trình) nhằm đạt được mục tiêu đề ra. Nhu cầu mức độ thông tin (Level of information need) được định nghĩa trong ISO 19650-2:2018 [9] là khung quy định về mức độ và thành phần các thông tin cần thiết nhằm đáp ứng được mục tiêu sử dụng và hạn chế việc chuyển giao quá nhiều thông tin so với yêu cầu. Chính vì vậy, mục tiêu ứng dụng BIM sẽ quyết định nhu cầu mức độ thông tin đối với mô hình. Mối quan hệ và quy trình xác định nhu cầu mức độ thông tin theo mục tiêu sử dụng BIM của từng dự án được thể hiện tại hình 1.



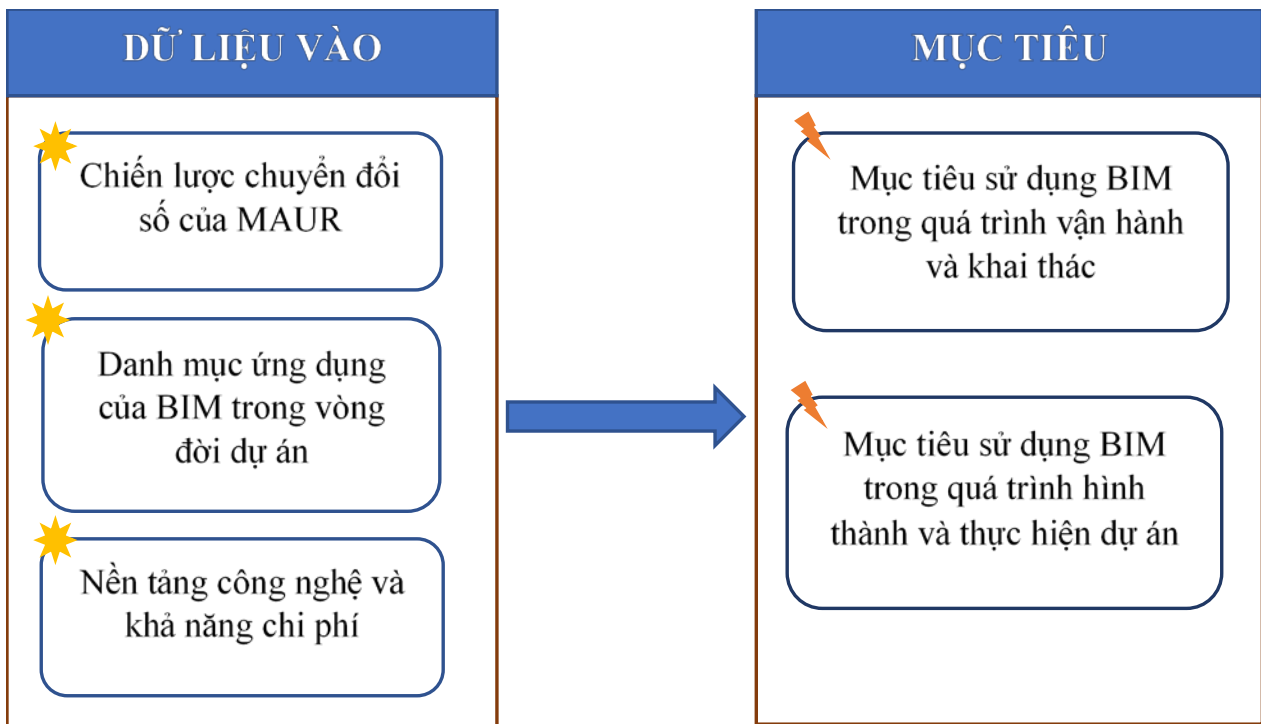
Hình 1. Mối quan hệ giữa mục tiêu sử dụng BIM và các mô hình sản phẩm.

Mục tiêu ứng dụng BIM trong từng giai đoạn của dự án có thể bị chi phối bởi mục tiêu sử dụng của tổ chức. Khi đã xác định được mục tiêu sử dụng BIM trong từng giai đoạn, các yêu cầu và kế hoạch trao đổi thông tin theo thời gian sẽ được thiết lập, riêng yêu cầu trao đổi thông tin theo thời gian có tính đến mức độ nhu cầu thông tin cần thiết. Trong trường hợp dự án đường sắt đô thị, hướng dẫn có tên Rail BIM LOD Specifications đã được tham chiếu để xác định nhu cầu mức độ thông tin. Hướng dẫn này được phát triển bởi nhóm nghiên cứu Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh, Ban Quản lý đường sắt đô thị Thành phố Hồ Chí Minh (MAUR) và các cá nhân, tổ chức khác. Các mô tả chi tiết của hướng dẫn được trình bày tại mục 4 của bài báo.

3. Mục tiêu sử dụng BIM

3.1. Quy trình xác định mục tiêu sử dụng BIM

Mục tiêu sử dụng BIM cho từng dự án cũng như từng giai đoạn của dự án được chi phối bởi mục tiêu của tổ chức. Mục tiêu ứng dụng BIM đối với Tuyến tàu điện ngầm số 2, Bến Thành - Tham Lương là một phần trong kế hoạch tổng thể về chuyển đổi số của Ban Quản lý đường sắt đô thị Thành phố Hồ Chí Minh, cũng là một hạng mục và thử nghiệm quan trọng trong lộ trình chuyển đổi số giai đoạn 2021 đến 2025. Quá trình xác định mục tiêu được trình bày chi tiết tại hình 2. Trong đó, các mục tiêu ứng dụng qua các giai đoạn khác nhau sẽ được xác định dựa trên chiến lược chuyển đổi số của MAUR, những danh mục ứng dụng của BIM và khả năng đáp ứng của nền tảng công nghệ và chi phí cho dự án.



Hình 2. Cơ sở xác định mục tiêu sử dụng BIM.

3.2. Chiến lược chuyển đổi số của MAUR giai đoạn 2021-2025

Chiến lược chuyển đổi số giai đoạn 2021-2025 được MAUR đề ra có tên là Metro 4.0 với vai trò là nền tảng trung tâm trong hệ sinh thái giao thông Thành phố Hồ Chí Minh. Nền tảng này hướng đến các khả năng như Chia sẻ (Share), Mở (Open) và Kết nối (Connect).

Khả năng Chia sẻ: Đảm bảo việc chia sẻ thông tin người dùng với các bên liên quan, như chia sẻ về lộ trình của hành khách với công ty chủ quản để thanh toán phí, chia sẻ trải nghiệm của người dùng cho cơ quan quản lý pháp luật kiểm tra khi cần thiết.

Khả năng Mở: Đề cập đến tính mở về mặt dữ liệu, dịch vụ và đổi mới. Khả năng này cho phép

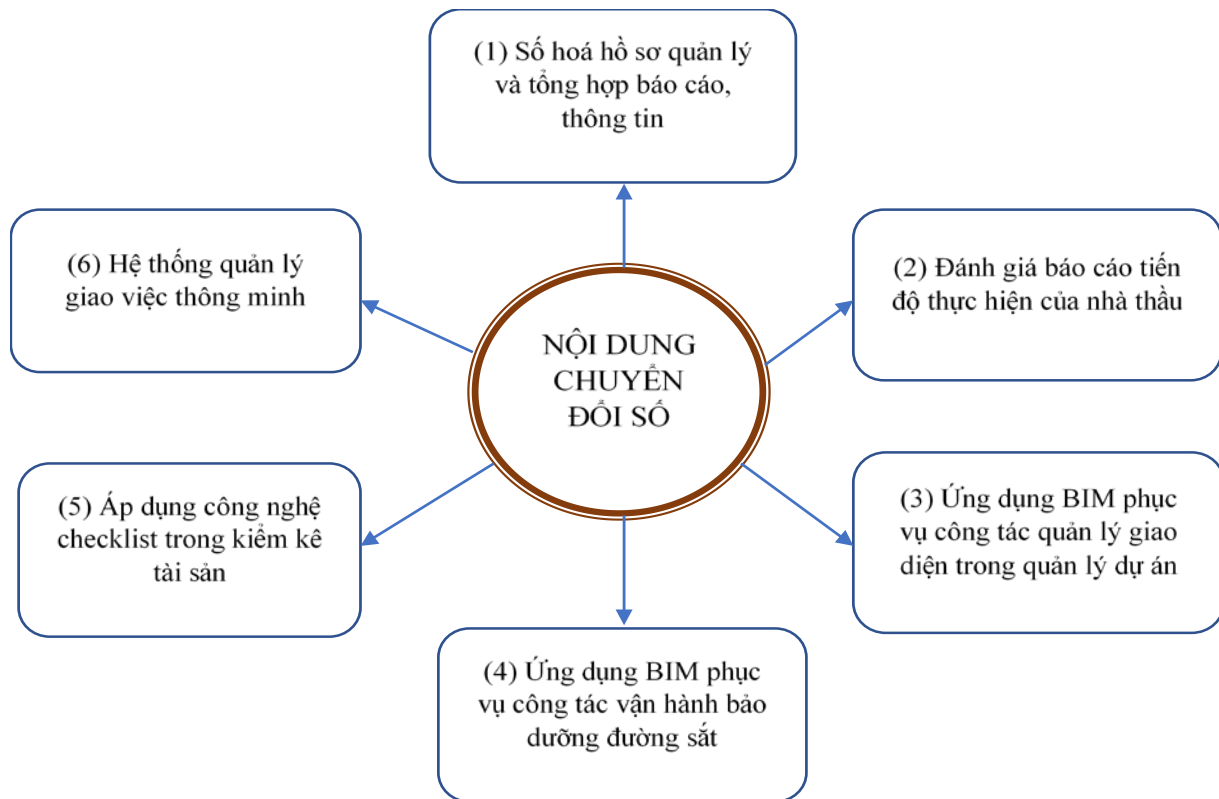
chia sẻ hoặc thu thập dữ liệu từ bên thứ ba như Sở Giao thông vận tải, Sở Du lịch, Sở Tài nguyên và môi trường... với các đơn vị bên ngoài nhằm khuyến khích những dịch vụ sáng tạo mới (dịch vụ lễ hành, vận chuyển, khách sạn...).

Khả năng Kết nối: Cho thấy sự kết nối mọi người và vạn vật, đảm bảo thông tin kết nối theo thời gian thực với hành khách, người lao động, tài sản như tàu, thiết bị đường ray...

Để đảm bảo các mục tiêu chiến lược đề ra, MAUR đã xác định các nội dung cần chuyển đổi số trong vận hành và quản lý, gồm sáu mục tiêu: (1) Số hoá hồ sơ quản lý và tổng hợp báo cáo, thông tin;

(2) Đánh giá báo cáo tiến độ thực hiện của nhà thầu; (3) Ứng dụng BIM phục vụ công tác quản lý giao diện trong quản lý dự án; (4) Ứng dụng BIM phục vụ công tác vận hành bảo dưỡng đường sắt; (5) Ứng dụng công nghệ checklist trong kiểm kê tài sản; và (6) Hệ thống quản lý giao việc thông minh (hình 3).

Trong nghiên cứu và thực tế cho thấy, việc ứng dụng BIM trong suốt vòng đời của một công trình từ hình thành cho đến giai đoạn vận hành, cải tạo hay phá dỡ đều đóng góp một phần trong hiện thực các nội dung chuyển đổi số mà MAUR đề ra.



Hình 3. Nội dung chuyển đổi số của MAUR giai đoạn 2021-2025.

3.3. Danh sách các ứng dụng BIM trong vòng đời dự án

Tổng quan về danh sách các ứng dụng BIM tiềm năng có thể được sử dụng trong vòng đời một dự án đã được thiết lập nhằm cung cấp bức tranh tổng thể về ứng dụng BIM. Trong bảng danh mục này, các ứng dụng BIM được giải thích chi tiết, cung cấp thông tin rõ ràng, cụ thể để các bên liên quan hiểu rõ quy mô và phạm vi của từng trường

hợp. Đây là cơ sở để nhóm nghiên cứu cùng với MAUR thảo luận để đưa ra mục tiêu sử dụng BIM cho Tuyến tàu điện ngầm số 2, Bến Thành - Tham Lương. Danh sách được thiết lập bằng cách khảo lược các tài liệu đã có về BIM, đặc biệt là các tài liệu về kế hoạch triển khai BIM; sau đó xem xét các đặc trưng của dự án đường sắt đô thị và bổ sung một số ứng dụng chưa có.

Các tài liệu nhóm nghiên cứu đã tham khảo để đưa ra danh sách các ứng dụng BIM tiềm năng bao gồm Bộ hồ sơ mẫu về Kế hoạch triển khai BIM của Đại học South California [11], các trường hợp sử dụng BIM của trường Đại học bang Pennsylvania [12], hướng dẫn ứng dụng BIM của CIC HongKong [13], yêu cầu thông tin chủ đầu tư và kế hoạch triển khai BIM của VDI (Đức) [14] và Tiêu chuẩn dữ liệu của Môi trường dữ liệu chung thuộc BCA (Singapore) [15]. Qua tổng quan tài liệu này, 34 trường hợp ứng dụng BIM được lựa chọn (có thay đổi/ cập nhật về mục tiêu của các trường hợp ứng dụng để phù hợp với tình hình của Ban và công nghệ hiện nay). Sau khi lựa chọn trường hợp ứng dụng, nhóm đã nghiên cứu và bổ sung hai ứng dụng khác để phản ánh các đặc trưng của dự án, bao gồm: (1) Phối hợp đầu nối với các dự án đã và đang xây dựng và (2) hồ sơ lưu trữ đảm bảo tính nhất quán. Điều này đưa ra do đặc thù của Ban quản lý đường sắt

đô thị quản lý hệ thống gồm 08 tuyến đường sắt, trong đó có hơn 150 nhà ga.

Việc đưa mục tiêu phối hợp đầu nối với các dự án đã và đang xây dựng ra khỏi mục thiết kế để nhấn mạnh và chú trọng mức độ quan trọng của tính chất công việc này, xem như một trong những mục tiêu quan trọng BIM hướng đến để đảm bảo tính khả thi của phương án thiết kế. Ngoài ra, với đơn vị chuyên quản lý các dự án lớn và phức tạp như trên, việc đảm bảo hồ sơ lưu trữ nhất quán là rất quan trọng, quyết định đến sự thành công của việc chuẩn hoá dữ liệu nhằm nâng cao năng lực quản lý và từ đó góp phần cho chiến lược chuyển đổi số MAUR đề ra có thể thành công. Tổng hợp 36 trường hợp sử dụng BIM đã được sắp xếp theo giai đoạn/ loại hoạt động dự án với các giải thích cụ thể được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1. Các khả năng ứng dụng BIM.

Hoạt động dự án	ID	Khả năng ứng dụng BIM	Mục tiêu
Chuẩn bị	1	Lập mô hình hiện trạng	Nâng cao hiệu quả và sự chính xác của hồ sơ hiện trạng bằng cách sử dụng các phần mềm và công nghệ để tạo mô hình 3D nhằm trích xuất dữ liệu tốt hơn.
	2	Khảo sát/ phân tích địa điểm	Các công cụ BIM/GIS sẽ được sử dụng để đánh giá những thuộc tính trong một khu vực để xác định vị trí tối ưu nhất cho một dự án.
	3	Đầu nối với các dự án đã và đang xây dựng	Các thông tin từ BIM/GIS của các dự án đã và đang xây dựng được sử dụng hỗ trợ quá trình định vị, đầu nối các dự án trong tương lai.
Thiết kế	4	Thiết kế	Tạo các mô hình BIM và bản vẽ 2D cho các quá trình thiết kế sơ bộ, triển khai thiết kế chi tiết hoặc phục vụ quá trình trao đổi thông tin hay bất kì nhu cầu khác do chủ đầu tư chỉ định.
	5	Thiết kế tích hợp an toàn	Phát triển các thiết kế có tích hợp an toàn lao động và quản lý rủi ro vào trong mô hình BIM.
	6	Tự động hóa thiết kế	Phát triển các thuật toán để tạo, điều chỉnh các thông tin và mô hình 3D nhằm tối ưu hóa, tự động hóa, kiểm tra.

Hoạt động dự án	ID	Khả năng ứng dụng BIM	Mục tiêu
Đảm bảo và kiểm soát chất lượng	7	Đảm bảo và kiểm soát chất lượng mô hình	Thiết lập một bộ các chỉ số chất lượng và sử dụng các công cụ kiểm tra mô hình để tự động hóa, tiến hành quá trình kiểm tra chất lượng của các mô hình BIM dựa vào một số các yêu cầu về nội dung mô hình tại các giai đoạn khác nhau của dự án.
	8	Trực quan 3D	Sử dụng các mô hình 3D để có thể giao tiếp, trao đổi thông tin một cách trực quan, thảo luận và xem xét về hình ảnh, không gian hay chức năng của công trình
Phối hợp	9	Kiểm tra xung đột	Giảm thiểu và loại bỏ các lỗi hệ thống bằng cách lập mô hình kỹ thuật số về mặt hình học của công trình để phát hiện các xung đột, va chạm giữa các cấu kiện xây dựng.
	10	Yêu cầu số về thông tin	Đưa ra, thảo luận và theo dõi các vấn đề (issues) thông qua các phương tiện số để từ đó tìm ra các giải pháp.
	11	Các cuộc họp kỹ thuật tích hợp (IEC meetings)	Tiến hành các cuộc họp (về kỹ thuật, đánh giá, điều phối,...) với các thành viên liên quan trong nhóm dự án một cách tương tác và phối hợp với sự trợ giúp bởi công nghệ số và BIM.
Đánh giá thiết kế	12	Trực quan và kiểm tra thiết kế	Trực quan hoá các thiết kế ảo để hỗ trợ quá trình đánh giá các mục tiêu thiết kế như thẩm mỹ, bố cục, góc nhìn, an ninh,...
	13	Gửi và phê duyệt số	Gửi các sản phẩm được yêu cầu bởi các bên liên quan bằng các phương tiện số
Mô phỏng và phân tích	14	Phân tích kỹ thuật	Sử dụng phần mềm mô hình hoá thông minh để đạt được các giải pháp thiết kế tối ưu cho các hệ thống công trình như thiết bị, điện và kết cấu.
	15	Phân tích tiêu hao năng lượng	Tìm kiếm giải pháp tốt nhất nhằm tối thiểu hoá việc sử dụng năng lượng bởi các thiết bị.
	16	Đánh giá bền vững (LEED)	BIM cung cấp thông tin chi tiết có giá trị và cải tiến việc trao đổi/hợp tác giữa các thành viên ngay từ giai đoạn đầu dự án nhằm tìm kiếm các giải pháp để đạt được chứng chỉ LEED và mục tiêu bền vững.
Ước tính chi phí	17	Ước tính chi phí dựa vào BIM	Ước tính chính xác chi phí của công trình và các kế hoạch thay thế trong suốt vòng đời dự án từ các thông tin trích xuất từ mô hình BIM.
Mời thầu	18	Hồ sơ mời thầu dựa vào BIM	Chuẩn bị hồ sơ thầu dựa vào các thông tin mà phần lớn là được trích xuất từ các mô hình BIM.
Chế tạo	19	Chi tiết hóa các bản vẽ chế tạo	Phát triển các chi tiết chế tạo và tạo ra các bản vẽ hay mô hình chi tiết/thi công.
	20	Sản xuất số	Ứng dụng BIM, thông tin số để tạo điều kiện sản xuất các cấu kiện đúc sẵn và các mô đun lắp ghép trong môi trường được kiểm soát.

Hoạt động dự án	ID	Khả năng ứng dụng BIM	Mục tiêu
Lên kế hoạch và quản lý logistic	21	Logistics số	Sử dụng kỹ thuật số để lập kế hoạch tiến độ sản xuất các cấu kiện chế tạo sẵn, theo dõi và giám sát quá trình sản xuất, phân phối và lắp dựng các cấu kiện chế tạo sẵn này.
Chuẩn bị mặt bằng công trường	22	Thiết lập số mặt bằng công trường	Tiến hành thiết lập công trường, bố trí hiệu quả các thiết bị tạm, lắp dựng và phân phối vật liệu trên công trường cho các giai đoạn khác nhau của dự án bằng cách sử dụng các mô hình BIM và các giải pháp khảo sát số.
Lập kế hoạch tiến độ và thi công	23	Trực quan tiến độ (4D)	Chủ đầu tư và các bên tham gia dự án có thể hiểu rõ hơn về tiến độ theo từng giai đoạn và đường Gantt của dự án.
Giám sát tiến độ	24	Giám sát tiến độ/nghiệm thu số	Giám sát số tiến độ và tình trạng nghiệm thu trên công trường bằng cách sử dụng các bức ảnh/máy quét và cập nhật tiến độ vào các mô hình 3D để đưa ra các báo cáo tiến độ về quá trình thi công cũng như nghiệm thu.
	25	Quản lý số các khuyết tật	Quản lý, theo dõi số các khuyết tật và sửa chữa bằng cách sử dụng các danh sách kiểm tra và bảng thông tin số
Quản lý hợp đồng	26	Mua sắm số	Mua sắm các vật tư, thiết bị dựa vào các thông tin chủ yếu được trích xuất từ các mô hình BIM và tự động phát sinh các đơn đặt hàng.
	27	Khiếu nại số	Tạo ra các khiếu nại về tiến độ dựa vào các hồ sơ số của các công việc đã hoàn thành.
	28	Các sự thay đổi số	Đánh dấu các sự thay đổi so với hợp đồng và ước tính chi phí, thời gian liên quan đến các sự thay đổi để đưa ra quyết định.
Lắp dựng/thi công	29	Lắp dựng theo kỹ thuật số	Triển khai và vận hành các thiết bị thi công (ví dụ như cần trục) với sự hỗ trợ của công nghệ số như IoT, các cảm biến, thiết bị camera nhằm tự động hóa quá trình lắp dựng các cấu kiện trên công trường.
	30	Digital QA/QC and inspections	Ghi lại các quan sát và theo dõi bằng các giải pháp số.
Quản lý an toàn	31	Lập kế hoạch an toàn số, định vị địa lý, giám sát và nghiệm thu	Theo dõi sự di chuyển của công nhân và rào chắn các không gian nguy hiểm của công trường để quản lý việc tuân thủ/không tuân thủ việc an toàn lao động trên công trường cũng như các sự cố liên quan đến an toàn, thực hiện việc quan sát kỹ thuật số và báo cáo thông bảng thông tin.
Hồ sơ hoàn công	32	Lập mô hình hoàn công	Tạo hồ sơ chính xác về thông tin hình học cũng như phi hình học cho công trình xây dựng nhằm tạo điều kiện thuận lợi và tự động hoá cho quá trình vận hành và bảo trì.
	33	Hồ sơ lưu trữ nhất quán	Đảm bảo tính nhất quán trong cách cấu trúc và đặt tên cho các mô hình, hồ sơ, bản vẽ đối với tất cả các dự án mà tổ chức quản lý bằng cách sử dụng các hệ thống tiêu chuẩn và quy định.

Hoạt động dự án	ID	Khả năng ứng dụng BIM	Mục tiêu
Vận hành và bảo trì	34	Lập tiến độ bảo trì	Tăng hiệu quả trong việc xây dựng đội ngũ bảo trì bằng cách liên kết các dữ liệu mô hình thông tin với hệ thống quản lý bảo trì trên máy tính của chủ đầu tư.
	35	Quản lý tài sản	Truy cập tự động các thông tin về tài sản của công trình bằng cách liên kết mô hình thông tin hồ sơ với hệ thống quản lý bảo trì trên máy tính của chủ đầu tư. Điều này sẽ bao gồm quyền truy cập được liên kết vào quy trình vận hành hệ thống, sổ tay hướng dẫn bảo trì, hồ sơ kỹ thuật của các thiết bị và tài liệu về chế tạo.
	36	Quản lý và theo dõi không gian	Sử dụng mô hình thông tin để theo dõi, phân tích và báo cáo về việc sử dụng không gian được đề xuất và thực tế, và các nguồn tài nguyên liên quan.

3.4. Mục tiêu sử dụng BIM cho giai đoạn triển khai dự án

Hiện nay trong 8 tuyến của hệ thống đường sắt đô thị TP. Hồ Chí Minh, tuyến metro số 1, Bến Thành – Suối Tiên đã sắp hoàn thành và có kế hoạch khai thác vào năm 2024. Tuyến tàu điện ngầm số 2, Bến Thành - Tham Lương là dự án đang ở giai đoạn lựa chọn tư vấn chung, giải phóng mặt bằng và di dời hạ tầng kỹ thuật phục vụ cho dự án. MAUR đã xác định sẽ áp dụng BIM cho Tuyến tàu điện ngầm số 2, Bến Thành - Tham Lương và đây là tuyến đường sắt đầu tiên mà MAUR áp dụng BIM. Việc xác định các trường hợp sử dụng BIM được dựa vào bảng 1. Sau khi cân nhắc về trạng thái thực tế về cơ sở hạ tầng về kỹ thuật cũng như luật pháp, hay các công tác liên quan nhiều đến công tác nhà thầu mà

không ảnh hưởng quá nhiều đến việc quản lý của MAUR, 25/33 trường hợp sử dụng BIM trong giai đoạn triển khai dự án được loại bỏ khỏi danh sách tiềm năng (bảng 2).

Trong số các trường hợp ứng dụng BIM còn lại trong danh sách ngắn, các trường hợp ứng dụng sẽ được sắp xếp theo thứ tự ưu tiên và đánh số 1 và 2. Thứ tự ưu tiên 1 là trường hợp chắc chắn sẽ áp dụng, và thứ tự ưu tiên 2 là trường hợp có thể được áp dụng nếu cơ sở hạ tầng đảm bảo và chi phí hợp lý. Đối với các trường hợp đánh số ưu tiên 2, mục đích sử dụng BIM trong các trường hợp này sẽ được đánh giá lại tại thời điểm trước khi mời thầu, phải xem xét và kiểm tra lại khả năng của cơ sở hạ tầng kỹ thuật như đặc tính của Môi trường dữ liệu chung được lựa chọn cho dự án, các phần mềm, và chi phí sử dụng BIM.

Bảng 2. Các trường hợp áp dụng BIM được lược bỏ khỏi danh sách ngắn.

ID lược bỏ khỏi danh sách ngắn	Lý do
2; 12	Công việc đã được triển khai.
5; 7; 10; 14; 15; 16; 17; 18; 28;	Chưa ưu tiên thực hiện trong lần đầu ứng dụng BIM.
6; 19; 20; 21; 22; 28; 29; 30; 31	Không thuộc phạm vi công việc của MAUR cũng như không ảnh hưởng nhiều đến phạm vi quản lý của MAUR.
13; 18; 27	Hệ thống hạ tầng kỹ thuật của chính quyền và pháp luật chưa hỗ trợ.
26; 27	Hạ tầng công nghệ chưa đáp ứng.

Bảng 3. Danh sách ngắn các khả năng ứng dụng BIM cho giai đoạn triển khai dự án.

Hoạt động dự án	ID	Khả năng ứng dụng BIM	Mục tiêu	Độ ưu tiên
Chuẩn bị	1	Lập mô hình hiện trạng	Nâng cao hiệu quả và sự chính xác của hồ sơ hiện trạng bằng cách sử dụng các phần mềm và công nghệ để tạo mô hình 3D nhằm trích xuất dữ liệu tốt hơn.	2
	3	Đầu nối với các dự án đã và đang xây dựng	Các thông tin từ BIM/GIS của những dự án đã và đang xây dựng được sử dụng hỗ trợ quá trình định vị và đầu nối các dự án trong tương lai.	1
Thiết kế	4	Thiết kế	Tạo các mô hình BIM và bản vẽ 2D cho các quá trình thiết kế sơ bộ, triển khai thiết kế chi tiết hoặc phục vụ quá trình trao đổi thông tin hay bất kỳ nhu cầu nào khác do chủ đầu tư chỉ định.	1
Phối hợp	8	Trực quan 3D	Sử dụng các mô hình 3D để có thể giao tiếp và trao đổi thông tin một cách trực quan, thảo luận và xem xét về hình ảnh, không gian hay chức năng của công trình	1
	9	Kiểm tra xung đột	Giảm thiểu và loại bỏ các lỗi hệ thống bằng cách lập mô hình kỹ thuật số về mặt hình học của công trình để phát hiện các xung đột, va chạm giữa các cấu kiện xây dựng.	1
	11	Các cuộc họp kỹ thuật tích hợp (IEC meetings)	Tiến hành các cuộc họp (về kỹ thuật, đánh giá, điều phối,...) với các thành viên liên quan trong nhóm dự án một cách tương tác, phối hợp với sự trợ giúp bởi công nghệ số và BIM.	1
Lập kế hoạch tiến độ và thi công	23	Trực quan tiến độ (4D)	Chủ đầu tư và các bên tham gia dự án có thể hiểu rõ hơn về tiến độ theo từng giai đoạn và đường Gantt của dự án.	1
Giám sát tiến độ	24	Giám sát tiến độ/nghiệm thu số	Giám sát số tiến độ và tình trạng nghiệm thu trên công trường bằng cách sử dụng các bức ảnh/máy quét và cập nhật tiến độ vào các mô hình 3D để đưa ra các báo cáo tiến độ về quá trình thi công cũng như nghiệm thu.	1
	25	Quản lý số các khuyết tật	Quản lý, theo dõi số các khuyết tật và sửa chữa bằng cách sử dụng các danh sách kiểm tra và bảng thông tin số	2
Hồ sơ hoàn công	32	Lập mô hình hoàn công	Tạo hồ sơ chính xác về thông tin hình học cũng như phi hình học cho công trình xây dựng nhằm tạo điều kiện thuận lợi và tự động hoá cho quá trình vận hành và bảo trì.	1

Hoạt động dự án	ID	Khả năng ứng dụng BIM	Mục tiêu	Độ ưu tiên
	33	Hồ sơ lưu trữ nhất quán	Đảm bảo tính nhất quán trong cách cấu trúc và đặt tên cho các mô hình, hồ sơ, bản vẽ đối với tất cả các dự án mà tổ chức quản lý bằng cách sử dụng các hệ thống tiêu chuẩn và quy định.	1

3.5. Mục tiêu sử dụng BIM cho giai đoạn vận hành và khai thác

Đối với giai đoạn vận hành và khai thác, mức độ ưu tiên của việc sử dụng BIM được thể hiện ở bảng 4.

Bảng 4. Mức độ ưu tiên về sử dụng BIM trong giai đoạn vận hành và bảo trì.

Hoạt động dự án	ID	Khả năng ứng dụng BIM	Mục tiêu	Độ ưu tiên
	34	Lập tiến độ bảo trì	Tăng hiệu quả trong việc xây dựng đội ngũ bảo trì bằng cách liên kết các dữ liệu mô hình thông tin với hệ thống quản lý bảo trì trên máy tính của chủ đầu tư.	1
Vận hành và bảo trì	35	Quản lý tài sản	Truy cập tự động các thông tin về tài sản của công trình bằng cách liên kết mô hình thông tin hồ sơ với hệ thống quản lý bảo trì trên máy tính của chủ đầu tư. Điều này sẽ bao gồm quyền truy cập được liên kết vào quy trình vận hành hệ thống, sổ tay hướng dẫn bảo trì, hồ sơ kỹ thuật của các thiết bị và các tài liệu về chế tạo.	1
	36	Quản lý và theo dõi không gian	Sử dụng mô hình thông tin để theo dõi, phân tích và báo cáo về việc sử dụng không gian được đề xuất, thực tế và các nguồn tài nguyên liên quan.	2

4. Nhu cầu mức độ thông tin

4.1. Rail BIM LOD Specifications

Nhu cầu mức độ thông tin của dự án được tham chiếu đến bộ hướng dẫn Rail BIM LOD Specifications. Bộ hướng dẫn được phát triển để đáp ứng mức độ phát triển thông tin cho các dự án đường sắt đô thị [16]. Trong bộ hướng dẫn,

mức độ LOD được quy định bởi bộ ba thang đo, LOG (Level of Geometry - mức độ thông tin hình học), LOI (Level of Information - mức độ thông tin phi hình học) và LOR (Level of Reliability - độ tin cậy). Ba thang đo này được mô tả chi tiết tại bảng 5, bảng 6 và bảng 7. Bảng 8 trình bày một ví dụ về LOD cho cấu kiện đường ray.

Bảng 5. Thang đo độ tin cậy LOR.

LOR	Định nghĩa
100	Không xác định.
200	Giả thiết. Tất cả các thông tin với LOR 200 được xem là gần đúng.
300	Xác định. Tất cả các thông tin LOR 300 được xem như là chính xác so với thiết kế.
400	Hoàn công. Tất cả thông tin với LOR 400 được xem như là chính xác với thông tin hoàn công.

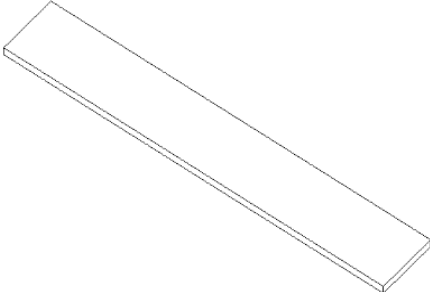
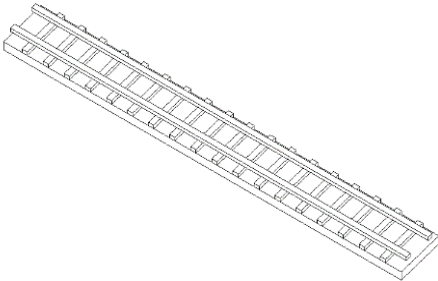


Bảng 6. Thang đo mức độ thông tin hình học (LOG).

LOG	Định nghĩa
100	Thông tin hình học được biểu diễn trong mô hình với hình dạng phác thảo 3D.
200	Các phần tử được biểu diễn hình học trong mô hình theo đúng lớp đối tượng (tường, cột, dầm..) cụ thể. Có các thông tin hình học như kích thước bao ngoài, vị trí, hình dạng và hướng. Có thể dễ dàng nhận diện phần tử bằng đặc trưng hình học, không cần mô tả thêm.
300	Các phần tử được biểu diễn hình học trong mô hình với loại đối tượng (tường, cột, dầm..) cụ thể. Có các thông tin hình học như kích thước bao ngoài, vị trí, hình dạng và hướng. Các chi tiết cụ thể có thể được thêm vào để phù hợp với quá trình bảo trì. Có thể dễ dàng nhận diện phần tử bằng đặc trưng hình học, không cần mô tả thêm.
400	Các phần tử được biểu diễn hình học trong mô hình với loại đối tượng (tường, cột, dầm..) cụ thể. Có các thông tin hình học như kích thước bao ngoài, vị trí, hình dạng và hướng. Các chi tiết cụ thể có thể được thêm vào để phù hợp với quá trình bảo trì, lắp dựng, chế tạo.

Bảng 7. Thang đo mức độ thông tin phi hình học (LOI).

LOI	Định nghĩa
100	Các thông tin chung: Có thể bao gồm lớp cấu kiện (tường, cột hay dầm..), tên và vị trí.
200	Thuộc tính thiết kế: Ngoài các thông tin tại LOI 100, còn bao gồm loại cấu kiện, vật tư, cấp bê tông,...
300	Thông tin phân loại: Ngoài các thông tin tại LOI 200, phân loại như mã và số phân loại (Classification) cần kèm theo.
400	Thông tin bảo hành bảo trì: Bên cạnh các thông tin mô tả ở LOI 300, các thông tin liên quan đến nhà sản xuất, catalogue cấu kiện (nếu có) và các thuộc tính cần thiết khác cho quá trình bảo hành bảo trì như: Khu vực cấu kiện, số phòng,...

Bảng 8. Ví dụ về LOD cho cấu kiện đường ray.

Đường Ray			
Omniclass: 23-39 15 11			
Level	LOG	Hình minh họa	LOI
100	<ul style="list-style-type: none"> Hình dạng hoặc ký hiệu. 		<ul style="list-style-type: none"> Thông tin chung về tên, loại.
200	<p>LOG 100 và:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vị trí, cao độ ray; Kích thước bao ngoài. 		<p>LOI 100 và:</p> <ul style="list-style-type: none"> Loại vật liệu; Mác, cường độ vật liệu.
300	<p>LOG 200 và:</p> <ul style="list-style-type: none"> Kích thước thanh ray, kích thước tà vẹt; Kích thước tấm đệm cao su. 		<p>LOI 200 và:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tiêu chuẩn thiết kế; Mã phân loại; Số hiệu phân loại.
400	<p>LOG 300 và:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vị trí của các liên kết; Thể hiện các chi tiết bu lông (số lượng, vị trí,...); Các đường hàn; Các chi tiết phụ khi thi công. 		<p>LOI 300 và:</p> <ul style="list-style-type: none"> Thông tin cấu kiện của nhà sản xuất và thông số của các đối tượng; Thông số của ray (loại thép, cường độ,...); Thông số bu lông, đường hàn,...; Mã dự án; Mã khu vực; Mã tầng; Mã phòng; Mã chức năng.

4.2. Nhu cầu mức độ thông tin trao đổi theo thời gian

Dựa vào bảng mô tả về mức độ phát triển của phân tử mô hình trong bộ hướng dẫn Rail BIM LOD Specifications, bảng về nhu cầu mức độ thông tin của các cấu kiện được xác định để đảm bảo lượng thông tin tối thiểu nhưng vẫn đủ thông tin để sử dụng BIM đã lựa chọn ở mục 3. Bảng nhu cầu mức độ thông tin thường được tìm thấy trong kế hoạch triển khai BIM

(BEP). Khi sử dụng bộ hướng dẫn Rail BIM LOD Specifications, không bắt buộc phải sử dụng đồng mức với tất cả các thang đo. Do đó trong bảng về nhu cầu mức độ thông tin, nếu thấy thông tin LOD 200 có nghĩa là cả ba thang đo LOG, LOI và LOR đều yêu cầu 200. Nhưng nếu thông tin là 200/300/400 có nghĩa là (LOG, LOI, LOR) = (200, 300, 400). Bảng 9 mô tả về nhu cầu mức độ thông tin của một số cấu kiện thuộc hạng mục kết cấu nhằm thoả mãn các mục tiêu sử dụng BIM như xác định ở mục 3.

Bảng 9. Nhu cầu thông tin theo thời gian đối với hạng mục kết cấu nhà ga.

TT	Tên cấu kiện	Thiết kế sơ bộ	Thiết kế chi tiết	Thi công	Vận hành
		LOD	LOD	LOD	LOD
1	Cọc khoan nhồi	300	300	300	300/300/400
2	Cọc dự ứng lực	300	300	300	300/300/400
3	Bệ móng	300	300	300	300/300/400
4	Bể cấp nước	300	300	300	300/400/400
5	Bể cấp nước cứu hỏa	200	300	300	300/400/400
6	Phòng bơm	300	300	300	300/300/400
7	Bể tự hoại	300	300	300	300/400/400
8	Móng thang cuốn	300	300	300	300/300/400
9	Hố thang cuốn	300	300	300	300/300/400
10	Ụ đỡ thang cuốn	300	300	300	300/300/400
11	Hố thang máy	300	300	300	300/300/400
12	Cột BTCT	300	300	300	300/400/400
13	Xà mũ	300	300	300	300/400/400
14	Dầm Móng	300	300	300	300/300/400
15	Dầm BTCT	300	300	300	300/400/400
16	Dầm T đôi	300	300	300	300/400/400
17	Thang bộ	300	300	300	300/400/400
18	Sàn BTCT	300	300	300	300/400/400
19	Vách BTCT	300	300	300	300/400/400
20	Tường chắn đất	300	300	300	300/400/400
21	Tấm đan BTCT	300	300	300	300/400/400
22	Bậc thềm	300	300	300	300/400/400
23	Ram dốc	300	300	300	300/400/400
24	Đường ray	300	300	300	300/400/400

TT	Tên cấu kiện	Thiết kế sơ bộ	Thiết kế chi tiết	Thi công	Vận hành
		LOD	LOD	LOD	LOD
25	Trụ đỡ mái	300	300	300	300/400/400
26	Mái kèo thép	300	300	300	300/400/400

5. Kết luận

Cùng với sự phát triển của khoa học công nghệ, chuyển đổi số đang là xu hướng tất yếu. BIM đang được sử dụng như là phương tiện hỗ trợ hiệu quả quá trình chuyển đổi số trong các doanh nghiệp xây dựng. Tuy nhiên, việc tạo dữ liệu số càng nhiều nhưng không kiểm soát có khả năng tạo ra một tập hợp thông tin rác khổng lồ, trong đó không có dữ liệu cần để sử dụng.

Vì vậy, đối với các chủ đầu tư quản lý các dự án và làm việc với lượng dữ liệu lớn, việc xác định rõ mục tiêu sử dụng BIM vào các công việc rất quan trọng nhằm hỗ trợ việc tạo và trao đổi thông tin một cách tối ưu. Bài báo trình bày trường hợp xác định mục tiêu sử dụng BIM và nhu cầu mức độ thông tin cần trao đổi của một tuyến đường sắt đô thị. Tuy nhiên theo đánh giá của nhóm tác giả, việc ứng dụng quy trình đề xuất và danh sách các mục tiêu tiềm năng về sử dụng BIM có thể được tham khảo để áp dụng cho bất kì các loại dự án.

Tài liệu tham khảo

- [1] R. Sacks, C. Eastman, G. Lee, and P. Teicholz; “A Guide to Building Information Modeling for owners, designers, engineers, contractors, and facility managers”; 3rd edition. :Wiley; 2018.
- [2] M. H. Song and M. Fischer; “Generating a Daily Bill of Materials at Level of Development 400 Using the Smallest Workface Boundary”; Journal of Construction Engineering and Management. 2020;146(5):1–11. DOI:10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001815.
- [3] Đ. T. Trang, T. N. Huyền và L. H. Hà, “Sự phù hợp của mức độ thông tin công trình (BIM) đối với công tác nghiệm thu”; Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng. 2020; 14(5V):87–100. DOI:10.31814/stce.nuce2020-14(5V)-08.
- [4] T. Dang and H. J. Bargstädt; “4D relationships: The missing link in 4D scheduling”; Journal of Construction Engineering and Management. 2016; 142(2):1–16. DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001007.
- [5] T. Dang; “Automated Detailing of 4D Schedules”; M.S.Thesis; Bauhaus University, Weimar, Germany. 2014.
- [6] B. Becerik-Gerber, F. Jazizadeh, N. Li, and G. Calis; “Application Areas and Data Requirements for BIM-Enabled Facilities Management”; Journal of Construction Engineering and Management. 2012; 138(3):431–442. DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000433.
- [7] C. Brito, N. Alves, L. Magalhães, and M. Guevara; “BIM mixed reality tool for the inspection of heritage buildings”; ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 2019; 4(2/W6):25–29. DOI: 10.5194/isprs-annals-IV-2-W6-25-2019.
- [8] B. McGuire, R. Atadero, C. Clevenger, and M. Ozbek; “Bridge Information Modeling for Inspection and Evaluation”; Journal of Bridge Engineering. 2016; 21(4)1–9. DOI: 10.1061/(ASCE)BE.1943-5592.0000850.
- [9] BSI; “Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling - Information management using building information modelling - Part 2: Delivery phase of the assets”; ISO 19650-2. 2018.

- [10] National Institute of Building Sciences; “National BIM Standards”; version 3; Washington D.C, USA. 2015.
- [11] University of South Florida; “BIM Project Execution Plan Template”. 2018.
- [12] Pennsylvania State University; “BIM Uses”. 2019.
- [13] CIC Hong Kong; “CIC BIM Standards - General”; 2nd edition; Kowloon, HongKong, China. 2020.
- [14] VDI; “Building Information Modeling: Employers information requirements and BIM execution plan”; Germany. 2021.
- [15] BCA Singapore; “Common Data Environment (CDE) - Data Standard”; Singapore. 2021.
- [16] T. C. Pham, T. T. Dang, and B. T. Le; “railBIM Catalogue – LOD Specifications for Construction Elements in Railway Models in Vietnam”; in Proc. 6th International BBB Congress 2021, September 16 2021, Germany: Weimar Bauhaus University. 2021; pp.195-206.

Ngày nhận bài: 04/02/2022

Ngày chuyển phản biện: 09/02/2022

Ngày hoàn thành sửa bài: 02/03/2022

Ngày chấp nhận đăng: 09/03/2022