

# Quy trình áp dụng BIM trong giai đoạn tiền xây dựng của các dự án nhà công nghiệp tại TP Hồ Chí Minh

Hà Duy Khánh\*, Huỳnh Trung Hiếu

Khoa Xây dựng, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP Hồ Chí Minh

Ngày nhận bài 24/3/2020; ngày chuyển phân biện 27/3/2020; ngày nhận phân biện 24/4/2020; ngày chấp nhận đăng 4/5/2020

## Tóm tắt:

Mô hình thông tin công trình (Building Information Modeling - BIM) đã được áp dụng ở các dự án xây dựng tại Việt Nam trong khoảng 10 năm gần đây. Nhiều nghiên cứu trong và ngoài nước đã khảo sát và đánh giá những lợi ích cũng như những khó khăn khi áp dụng BIM trong suốt vòng đời dự án. Tuy nhiên, cải tiến khả năng áp dụng của BIM vẫn luôn là một thách thức lớn đối với ngành công nghiệp xây dựng. Nghiên cứu này nhằm mục đích khảo sát và đề xuất quy trình ứng dụng BIM vào dự án nhà công nghiệp thực hiện theo phương thức thiết kế - thi công (D&B). Thông qua khảo sát bằng bảng câu hỏi kết hợp phỏng vấn các chuyên gia về BIM, nghiên cứu này tìm thấy ba lợi ích lớn nhất mà BIM mang lại cho dự án xây dựng nhà công nghiệp, đó là: để hình dung ý tưởng thiết kế, sớm phát hiện ra các xung đột giữa các bản vẽ thiết kế, và rút ngắn thời gian thiết kế. Ngoài ra, nghiên cứu này còn đề xuất quy trình chi tiết áp dụng BIM vào giai đoạn tiền xây dựng dự án nhà công nghiệp D&B (gọi tắt là D&B - BIM). Điểm mạnh, điểm yếu, cơ hội và thách thức (SWOT) của quy trình cũng được phân tích trong nghiên cứu này. Cuối cùng, quy trình được các chuyên gia xác định là có tiềm năng ứng dụng vào các dự án trong thực tế.

**Từ khóa:** BIM, dự án nhà công nghiệp, giai đoạn tiền xây dựng, quy trình, ứng dụng.

**Chỉ số phân loại:** 2.1

## **Đặt vấn đề**

Hiện nay đối với các dự án nhà công nghiệp, phương thức D&B được áp dụng ngày càng rộng rãi vì những lý do sau: các loại hình nhà công nghiệp tương đối đơn giản hơn so với các dự án công trình thể loại khác; năng lực của các công ty thiết kế và chế tạo kết cấu thép ngày càng nâng cao; việc cung cấp các giải pháp tạo ra công trình đơn giản và nhanh chóng; rủi ro được hạn chế; kiểm soát chất lượng tốt hơn. Trong phương thức này, vai trò của nhà thầu là quản lý tất cả các hoạt động xây dựng, từ thiết kế đến thi công. Các công việc được nhà thầu thực hiện sao cho đạt hiệu quả cao nhất, thông thường bao gồm các việc sau: thiết kế cơ sở, thiết kế chi tiết kiến trúc, thiết kế chi tiết kết cấu, tổ chức thi công và quản lý vật tư, giám sát và đảm bảo chất lượng công trình. Ngoài những nội dung trên, đối với các dự án nhà công nghiệp, có những đặc thù sau cần lưu ý: (1) tính toán thiết kế kết cấu thép, (2) sản xuất gia công và (3) lắp dựng kết cấu thép. Ba công việc này cần được thực hiện một cách chính xác, không có bất kỳ sai sót mới đạt yêu cầu đề ra.

Trong phương thức xây dựng truyền thống thiết kế - đấu thầu - xây dựng (Design - Bid - Build, D&BB), rất nhiều lao động từ các công ty khác nhau cùng làm việc và hướng đến một mục tiêu chung. Tuy nhiên, có rất nhiều phân đoạn của quá trình đó có thể cản trở tiến độ hoàn thành dự án. Còn

với một dự án xây dựng D&B, tất cả mọi người đang làm việc đều trong cùng một công ty, chính vì vậy việc kiểm soát chất lượng và tiến độ công trình dễ dàng hơn do các công việc chỉ tập trung duy nhất vào một đầu mối giao tiếp. Để nâng cao hơn nữa những lợi ích mà phương thức D&B mang lại cho các dự án nhà công nghiệp, việc áp dụng mô hình BIM vào phương thức này là hết sức cần thiết. Theo Hardin và McCool [1], phương thức D&B cho phép các dự án tận dụng hết khả năng của BIM một cách toàn diện hơn so với D&BB. BIM không chỉ tạo sự đồng bộ giữa công tác thiết kế và xây dựng mà còn là một công cụ trực quan, một cơ sở dữ liệu chi tiết và hỗ trợ truyền thông. BIM có thể tăng cường sự hợp tác giữa các thành viên trong nhóm D&B. Bên cạnh đó, các mô hình có thể xây dựng trong BIM cho phép một quy trình gọn gàng hơn và giải quyết vấn đề chủ động hơn thông qua các ứng dụng của BIM như xuất trích khối lượng, phân tích năng lượng, lập tiến độ thi công 4D hay lập biện pháp thi công... Chính vì vậy, việc áp dụng BIM vào phương thức D&B là hết sức cần thiết cho các dự án nhà công nghiệp.

## **Thực tế áp dụng BIM trên thế giới và ở Việt Nam**

Những khái niệm đầu tiên về BIM ra đời vào những năm 1970 và mãi cho đến những năm 1990 khi hãng phần mềm Autodesk của Mỹ xuất bản các báo cáo nghiên cứu khoa

\* Tác giả liên hệ: Email: kxanhhd@hcmute.edu.vn

# Process of BIM application in the pre-construction phase for industrial building projects in Ho Chi Minh city

Duy Khanh Ha\*, Trung Hieu Huynh

Faculty of Civil Engineering,  
Ho Chi Minh city University of Technology and Education

Received 24 March 2020; accepted 4 May 2020

## **Abstract:**

**Building Information Modeling (BIM) has been applied to construction projects in Vietnam for the last decade. Many domestic and foreign studies have investigated and assessed the benefits and difficulties of using BIM throughout the project life cycle. However, improving the applicability of BIM has always been a significant challenge for the construction industry. This study aimed at surveying and proposing the process of applying BIM to factory projects which were delivered by means of the D&B method. Through a questionnaire survey and interviews with BIM experts, this study found the three most significant benefits that BIM has brought to the factory construction project; that was, quick visualisation of design ideas, early detection of conflicts among design drawings, and a short period of design. In addition, this study also proposed a detailed process for applying BIM to the pre-construction phase of a D&B-based factory project (referred to as D&B - BIM). The strengths, weaknesses, opportunities, and threats (SWOT) of the process were also analysed in this study. This process has been determined to have potential applications in real-world projects by experts.**

**Keywords:** application, BIM, factory project, pre-construction stage, process.

**Classification number:** 2.1

học về việc ứng dụng BIM vào quá trình xây dựng thì BIM mới trở nên phổ biến rộng rãi hơn. BIM là một quy trình dựa trên mô hình 3D thông minh, cung cấp cho các chuyên gia về kiến trúc, kỹ thuật và thi công một cái nhìn sâu sắc và các công cụ để lập kế hoạch, thiết kế, xây dựng và quản lý các công trình và cơ sở hạ tầng hiệu quả hơn [2]. Thực tiễn đòi hỏi cần phải tạo dựng và phát triển một mô hình trên máy tính để mô phỏng quy hoạch, thiết kế, xây dựng và vận hành của một dự án [3]. Với một cách tiếp cận khác, BIM là một phương pháp để tối ưu hóa thiết kế, trình tự thi công và vận hành của công trình xây dựng. Ngoài ra, BIM cho phép chủ đầu tư, nhà thầu và các bên liên quan xây dựng một công trình ảo trước rồi mới đến công trình trên thực tế. Bằng cách này, BIM mang đến cho các đơn vị tham gia dự án cái nhìn tổng quan và toàn diện, từ đó đưa ra những giải pháp tối ưu và những quyết định kịp thời. Đồng thời BIM mang đến cho người dùng khả năng quản lý tốt cả số lượng lẫn chất lượng và khả năng trao đổi thông tin tốt hơn [4]. Giải quyết được các vấn đề liên quan ngay ở giai đoạn ban đầu của dự án sẽ giúp các bên đạt được kết quả là tiết kiệm đáng kể về các mặt thời gian, chi phí và năng lượng.

Trong những năm gần đây, BIM đang dần trở thành một trong những lĩnh vực nhận được nhiều sự quan tâm trong ngành xây dựng và đang được đầu tư ứng dụng với sự tham gia ngày càng nhiều của các đơn vị liên quan đến vòng đời dự án. Theo các báo cáo nghiên cứu thị trường của Harvey [5] trong giai đoạn 2009-2014, mức độ ứng dụng BIM đã tăng từ 18 lên 36%. Với sự phát triển nhanh chóng của các phần mềm, phần cứng hỗ trợ và nhân lực về BIM, các đơn vị trong ngành xây dựng đang phát triển rất nhiều ứng dụng cho các giai đoạn trong dự án và nhận thấy nhiều hiệu quả. Ví dụ, Azhar và nhóm tác giả [3] đã chỉ ra rằng, áp dụng BIM trong xây dựng sẽ giúp giảm 7% thời gian thực hiện dự án, tiết kiệm 10% chi phí do phát hiện sớm các xung đột thiết kế, giảm 80% thời gian để lập dự toán xây dựng, và đạt được sai số ước tính chi phí rất nhỏ (khoảng 3%). Rõ ràng, các nước trên thế giới đều xác định BIM là một chiến lược để tăng cường tính cạnh tranh, tăng năng suất thiết kế và thi công, giảm chi phí trong xây dựng và vận hành công trình. Có thể nói BIM được ứng dụng ngày một rộng rãi và là xu thế phát triển của ngành xây dựng trong tương lai [6]. Riêng đối với nhà công nghiệp, Eastman và nhóm tác giả [7] cung cấp thêm một lợi ích khác của BIM, đó là cung cấp các thông tin chính xác về kích thước cấu kiện để gia công và lắp dựng.

Tại Việt Nam, trong thời gian vừa qua, việc nghiên cứu và ứng dụng BIM còn mang tính sơ khai, tương đối rời rạc và chưa có tính hệ thống do nhiều nguyên nhân, cả chủ quan lẫn khách quan. So với sự phát triển BIM trên thế giới, các đơn vị xây dựng ở nước ta vẫn đang trong giai đoạn tự

nghiên cứu ứng dụng và phát triển BIM theo các nhu cầu sử dụng cụ thể của từng đơn vị. Mặc dù còn nhiều khó khăn và thách thức, đến nay, việc ứng dụng BIM trong ngành xây dựng ở Việt Nam đang có những chuyển biến tích cực trên nhiều phương diện và thu hút nhiều sự quan tâm của các tổ chức trên khắp cả nước, từ cơ quan quản lý nhà nước, viện nghiên cứu, đến trường đại học, và nhất là các đơn vị trực tiếp tham gia dự án xây dựng. Nổi bật trong số các nghiên cứu về BIM tại Việt Nam có thể kể đến một số nghiên cứu như: D.T. Dũng [8] nghiên cứu ứng dụng công nghệ 4D CAD trong lập và mô phỏng tiến độ thi công xây dựng; N.V. Đại [9] cũng ứng dụng công nghệ BIM 4D trong lập tiến độ thi công công trình xây dựng; H.V.V. Sĩ và cộng sự [10] ứng dụng BIM vào việc đo bóc khối lượng công trình xây dựng; và T.H.H. Ninh [11] còn ứng dụng BIM vào các công tác quản lý vận hành tòa nhà cao tầng ở TP Hồ Chí Minh.

**Mục tiêu, đối tượng và phương pháp nghiên cứu**

Hiện nay việc áp dụng phương thức D&B cho các dự án nhà công nghiệp đang ngày càng phổ biến, và BIM được xác định là sẽ đem lại những lợi ích to lớn cho các dự án xây dựng. Nghiên cứu này nhằm mục tiêu phân tích và đề xuất quy trình áp dụng BIM cho dự án nhà công nghiệp tại TP Hồ Chí Minh. Tuy nhiên, tùy theo đặc điểm riêng của từng doanh nghiệp mà quy trình đó được điều chỉnh sao cho phù hợp nhất. Để làm rõ các đặc điểm chung của quy trình hiện tại, nghiên cứu sẽ tiến hành khảo sát quy trình của hai công ty có thực hiện phương thức D&B cho các dự án nhà công nghiệp tại TP Hồ Chí Minh. Nghiên cứu sử dụng bảng câu hỏi để xác nhận và đánh giá các đặc điểm theo thang đo 5 mức: 1 = “không đồng ý” → 5 = “hoàn toàn đồng ý”. Đối tượng khảo sát là các nhân viên của hai công ty này có tham gia công việc liên quan đến BIM. Ngoài ra, nghiên cứu còn tiến hành phỏng vấn các chuyên gia về BIM để xác định những ưu điểm, nhược điểm, cơ hội và thách thức (SWOT) của quy trình đề xuất. Dựa vào kết quả phân tích, nghiên cứu sẽ đề xuất áp dụng BIM vào các khâu của quy trình D&B để cải tiến hiệu quả thực hiện dự án.

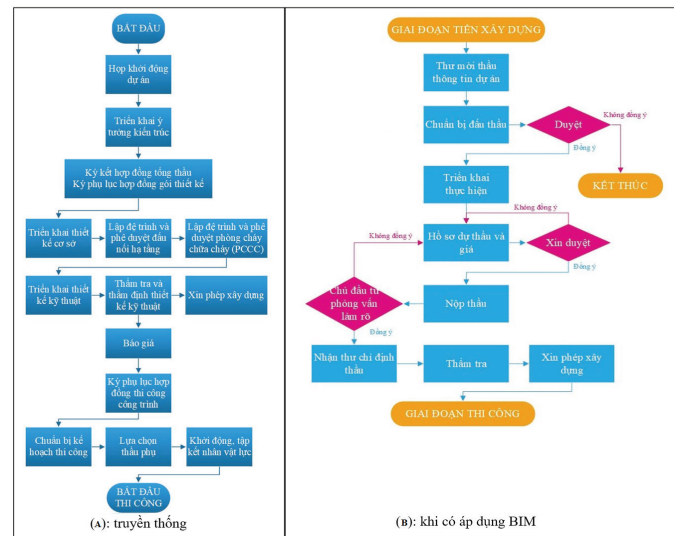
**Kết quả chính và diễn giải**

**Quy trình thực hiện dự án nhà công nghiệp hiện nay ở giai đoạn tiền xây dựng**

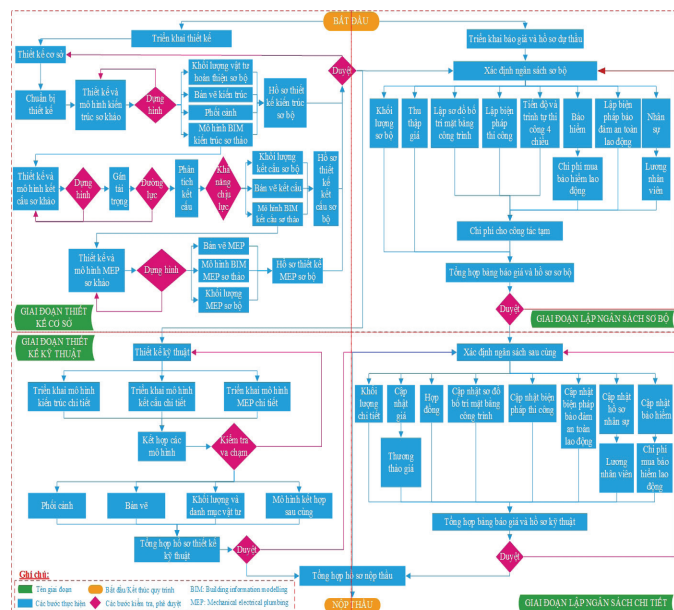
Nghiên cứu tiến hành phân tích điều kiện thực hiện quy trình này tại Công ty Cổ phần Design and Build (địa chỉ: số 59 N2, Đường Vành Đai Đông, Khu dân cư Mega, P Phú Hữu, Q9, TP Hồ Chí Minh, www.D&Bcorp.vn) và Công ty Cổ phần Kỹ thuật Tân Phát Long (địa chỉ: số 13, Đường 34, P An Phú, Q2, TP Hồ Chí Minh, www.tanphatlong.com.vn) có thực hiện thiết kế và xây dựng các công trình về nhà công nghiệp truyền thống tại TP Hồ Chí Minh và các tỉnh lân cận (xem hình 1A).

**Quy trình áp dụng BIM vào dự án nhà công nghiệp D&B ở giai đoạn tiền xây dựng**

Dựa vào các đặc điểm của quy trình và những lợi ích mà BIM mang lại, nghiên cứu đề xuất các quy trình áp dụng BIM cụ thể cho dự án nhà công nghiệp theo phương thức D&B (gọi tắt là D&B - BIM) (xem hình 1B). Hình 2 thể hiện quy trình chi tiết triển khai thiết kế dự án nhà công nghiệp với BIM được áp dụng ở hầu hết các bước. Hình 3 thể hiện các bước kiểm tra mô hình BIM cho các công tác thiết kế theo phương thức D&B.

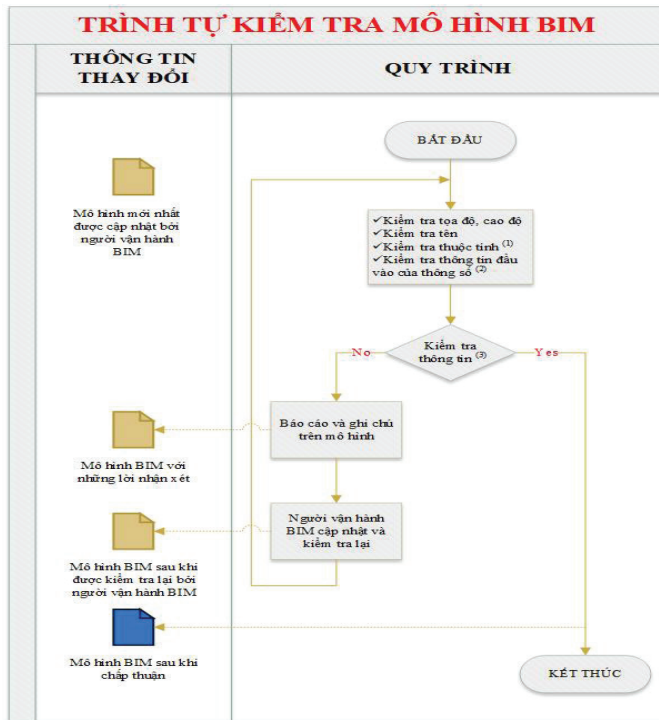


**Hình 1. Quy trình thực hiện dự án nhà công nghiệp theo phương thức D&B ở giai đoạn tiền xây dựng.**



**Hình 2. Quy trình áp dụng BIM trong giai đoạn tiền xây dựng cho dự án nhà công nghiệp theo phương thức D&B.**





Hình 3. Trình tự kiểm tra mô hình BIM của dự án nhà công nghiệp.

Ghi chú: (1) những thuộc tính cần kiểm tra gồm có: ID code (mã cấu kiện), item (phân loại cấu kiện theo hạng mục), S/A (phân loại cấu kiện theo vật tư kết cấu hay hoàn thiện), sequence (số thứ tự thể hiện trình tự thi công) và những thông tin khác tùy thuộc vào mức độ phức tạp và nhu cầu của dự án; (2) những thông tin đầu vào cần kiểm tra: thông tin về kích thước (dài, rộng, cao, đường kính), thông tin về vật liệu (loại vật liệu, các lớp cấu tạo, màu sắc hiển thị) và thông tin về số lượng; (3) kiểm tra toàn bộ thông tin về tọa độ, cao độ, tên cấu kiện và toàn bộ những thông tin ở mục (1) và (2).

**Đánh giá sự cải tiến hiệu quả của quy trình D&B - BIM đề xuất**

Sau khi áp dụng quy trình này vào hoạt động thiết kế của hai công ty, nghiên cứu tiến hành điều tra, khảo sát lại mức độ đánh giá của 50 nhân viên. Kết quả thống kê (xem bảng 1) cho thấy các lợi ích được đánh giá cao hơn sau khi sử dụng BIM. Ngoài ra, nghiên cứu cũng tiến hành phân tích điểm mạnh, điểm yếu, cơ hội và thách thức (SWOT) của quy trình D&B - BIM này dựa vào kỹ thuật phỏng vấn với 5 chuyên gia là trưởng nhóm, hoặc trưởng/phó phòng thiết kế. Kết quả được tóm tắt trong bảng 2. Kết quả cho thấy các chuyên gia và nhân viên hoạt động trong lĩnh vực BIM của ngành xây dựng nói chung đánh giá cao tính khả thi và thực tiễn mà quy trình D&B - BIM mang lại. Cụ thể, có ba lợi ích được đánh giá rất cao là: giúp ý tưởng thiết kế được dễ hình dung hơn thông qua mô hình BIM 3D, giúp sớm phát hiện ra va chạm giữa các đối tượng và giúp rút ngắn thời gian thực hiện dự án D&B thông qua nhiều công việc được thực hiện gần như đồng thời từ một mô hình.

Bảng 1. Kết quả đánh giá quy trình thực hiện dự án theo D&B - BIM.

STT	Nội dung	Điểm đánh giá					TB	Kết quả
		1	2	3	4	5		
<b>A</b>							4,17	Cao
<b>Tính trực quan</b>								
1	Giúp ý tưởng thiết kế được dễ hình dung hơn thông qua mô hình BIM 3D	0	3	5	22	20	4,20	Cao
2	Giúp việc thể hiện trình tự thi công và chi phí thực hiện theo thời gian được thể hiện rõ hơn thông qua BIM 4D	2	4	6	20	18	4,00	Cao
3	Giúp sớm phát hiện ra va chạm giữa các đối tượng	0	2	3	24	21	4,30	Rất cao
<b>B</b>							3,70	Cao
<b>Tính đồng bộ và kế thừa</b>								
4	Giúp sự thể hiện cấu kiện ở tất cả các góc nhìn trong mô hình BIM đều đồng bộ với nhau	3	5	9	20	13	3,70	Cao
5	Giúp sản phẩm từ một công cụ trong BIM dễ dàng được chuyển giao cho các công cụ BIM khác	4	4	10	19	13	3,70	Cao
6	Giúp việc thay đổi phương án, vật tư, biện pháp, tiến độ được thực hiện nhanh chóng và đồng bộ	3	6	9	17	15	3,70	Cao
<b>C</b>							3,87	Cao
<b>Tính phối hợp</b>								
7	Giúp tăng cường sự phối hợp thực hiện giữa các bộ môn	0	2	5	25	18	4,20	Cao
8	Giúp tăng cường sự phối hợp giữa chủ đầu tư, nhà thiết kế, thi công và cung cấp	3	3	7	20	17	3,90	Cao
9	Giúp tăng cường sự trao đổi giữa sức trẻ và kinh nghiệm	5	6	8	19	12	3,50	Cao
<b>D</b>							3,90	Cao
<b>Tính hiệu quả</b>								
10	Giúp so sánh phương án thực hiện dễ dàng	2	6	5	22	15	3,80	Cao
11	Giúp thời gian thực hiện dự án D&B được rút ngắn thông qua nhiều công việc được thực hiện gần như đồng thời từ một mô hình	0	1	4	23	22	4,30	Rất cao
12	Giúp ước tính chi phí đầu tư sớm hơn	1	3	5	23	18	4,10	Cao
13	Giúp việc bóc tách khối lượng diễn ra nhanh chóng, dễ đồng bộ	5	3	7	19	16	3,80	Cao
14	Giúp hạn chế thất thoát thông tin khi chuyển giao cho giai đoạn thi công và vận hành, bảo trì dự án	3	6	6	18	17	3,80	Cao
15	Thời gian và kết quả thực hiện phụ thuộc vào mức độ chi tiết (LOD) của mô hình	6	7	9	21	17	3,60	Cao
<b>E</b>							2,34	Thấp
<b>Chi phí đầu tư</b>								
16	Yêu cầu nhiều chi phí đào tạo về BIM	6	22	15	7	0	2,46	Thấp
17	Không yêu cầu chi phí nâng cấp cơ sở hạ tầng và thiết bị để thực hiện BIM	16	22	5	4	3	2,12	Thấp
18	Không yêu cầu chi phí bản quyền các phần mềm BIM	13	17	10	5	5	2,44	Thấp
<b>F</b>							3,60	Cao
<b>Nhân sự</b>								
19	Yêu cầu nhân sự có sự hiểu biết nhất định về BIM	6	8	10	15	11	3,30	Trung bình
20	Yêu cầu nhân sự có chuyên môn nhiều hơn và nỗ lực nhiều hơn	5	7	9	18	11	3,50	Cao
21	Yêu cầu nhân viên phải có tinh thần làm việc nhóm nhiều hơn	3	4	5	24	14	3,80	Cao
22	Không yêu cầu đội ngũ nhân sự lớn	3	6	7	16	18	3,80	Cao

Ghi chú: 1,0-1,8: rất thấp, 1,9-2,6: thấp, 2,7-3,4: trung bình, 3,5-4,2: cao, và 4,3-5,0: rất cao.

**Bảng 2. Phân tích SWOT của quy trình D&B - BIM.**

ĐIỂM MẠNH	ĐIỂM YẾU
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tăng cường tính trực quan thông qua mô hình BIM 3D, phát hiện va chạm và mô phỏng trình tự thi công BIM 4D<sup>(*)</sup>.</li> <li>✓ Tăng cường tính đồng bộ giữa các bản vẽ, góc nhìn, thống kê vật tư khi có sự điều chỉnh phương án<sup>(**)</sup>.</li> <li>✓ Tăng cường sự kế thừa giữa các công việc thông qua sự chuyển giao giữa các phần mềm<sup>(**)</sup>.</li> <li>✓ Tăng cường sự giao tiếp, phối hợp giữa các thành viên trong dự án với nhau, giữa bên trong dự án với bên ngoài dự án, giữa thiết kế với thi công và giữa sức trẻ với kinh nghiệm<sup>(*)</sup>.</li> <li>✓ Tăng cường hiệu quả thực hiện dự án thông qua việc so sánh phương án, từ đó lựa chọn phương án tối ưu; rút ngắn thời gian thực hiện dự án D&amp;B, giảm nhân sự thực hiện<sup>(*)</sup>.</li> <li>✓ Giảm sự thất thoát thông tin trong quá trình chuyển giao thi công và đưa vào vận hành, sửa chữa<sup>(*)</sup>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tốn nhiều chi phí đầu tư nâng cấp hạ tầng, hệ thống thiết bị, bản quyền phần mềm và đào tạo nhân viên áp dụng quy trình BIM cho dự án D&amp;B<sup>(**)</sup>.</li> <li>✓ Khó tuyển dụng nhân sự vừa có chuyên môn, kinh nghiệm lâu năm và hiểu biết nhất định về BIM<sup>(*)</sup>.</li> <li>✓ Mất nhiều thời gian để đào tạo nhân sự có khả năng thực hiện dự án D&amp;B - BIM<sup>(**)</sup>.</li> </ul>
CƠ HỘI	THÁCH THỨC
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tiềm năng về các dự án nhà công nghiệp còn rất lớn, nhất là các khu công nghiệp tại TP Hồ Chí Minh và các tỉnh lân cận<sup>(**)</sup>.</li> <li>✓ Cung cấp thêm các dịch vụ về BIM<sup>(*)</sup>.</li> <li>✓ Triển khai BIM sớm để đạt được lợi thế cạnh tranh<sup>(**)</sup>.</li> <li>✓ Giành thêm nhiều dự án mới từ những khách hàng có thể yêu cầu hoặc quan tâm đến BIM<sup>(*)</sup>.</li> <li>✓ Những chính sách, quy định về BIM đang được Chính phủ từng bước yêu cầu áp dụng<sup>(*)</sup>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Duy trì nguồn nhân lực sau khi đào tạo về quy trình D&amp;B - BIM<sup>(**)</sup>.</li> <li>✓ Duy trì lợi thế cạnh tranh<sup>(*)</sup>.</li> <li>✓ Tiếp cận những ứng dụng mới của BIM và mô phỏng những công nghệ mới trong lĩnh vực xây dựng<sup>(**)</sup>.</li> <li>✓ Bảo mật thông tin<sup>(*)</sup>.</li> </ul>

Ghi chú: (\*) được xác thực bởi 2 chuyên gia, và (\*\*) từ 3 chuyên gia trở lên.

**Kết luận và kiến nghị**

Áp dụng BIM trong ngành công nghiệp xây dựng mang lại rất nhiều lợi ích và cơ hội cho tất cả các đơn vị tham gia vào dự án. Đã có nhiều nghiên cứu chỉ ra mức độ và loại công việc nên áp dụng BIM vào dự án xây dựng. Tuy nhiên, quy trình áp dụng mô hình này như thế nào trong giai đoạn tiền xây dựng đối với dự án thực hiện theo hình thức D&B vẫn chưa được làm rõ. Dựa vào khảo sát và đánh giá với các nhân viên làm việc liên quan đến BIM, nghiên cứu này kết luận rằng việc áp dụng BIM mang lại rất nhiều lợi ích trong giai đoạn thiết kế, đấu thầu và lập biện pháp quản lý và tổ chức thi công, sản xuất cho dự án nhà công nghiệp. Ngoài ra, việc áp dụng BIM được đánh giá là gặp rất nhiều khó khăn và thách thức do ba yếu tố chính gây ra: (1) con người, (2) cơ sở vật chất và công nghệ, (3) quy trình thực hiện và hệ thống đánh giá về BIM. Dựa vào nhận định của các chuyên gia thông qua phỏng vấn, nghiên cứu đã đề xuất quy trình áp dụng BIM cho dự án nhà công nghiệp thực hiện theo hình thức D&B ở giai đoạn tiền xây dựng. Cuối cùng, nghiên cứu này cũng chỉ ra những ưu điểm, nhược điểm, cơ hội, và rủi ro thông qua phân tích SWOT khi áp dụng quy

trình này. So với phương thức D&B truyền thống, phương thức D&B - BIM có nhiều lợi ích hơn.

Với những giới hạn về thời gian cũng như nhân lực thực hiện khảo sát, nghiên cứu chỉ mới thực hiện khảo sát với số lượng nhỏ các đơn vị có áp dụng BIM vào giai đoạn tiền xây dựng. Việc liên hệ với các đơn vị áp dụng BIM còn gặp nhiều khó khăn vì nhiều lý do về bảo mật thông tin và khó khăn trong việc sắp xếp thời gian thực hiện phỏng vấn các chuyên gia và các cá nhân có chức vụ cao. Trong những bước triển khai tiếp theo, nghiên cứu cần áp dụng thêm các phương án thu thập dữ liệu khác nhằm nâng cao tỷ lệ các đối tượng tham gia khảo sát hiệu quả hơn. Các quy trình xây dựng mô hình BIM vào các dự án D&B mới dừng lại ở mức độ ý tưởng và tổng quan. Các quy trình này cần được phát triển với các mức độ ứng dụng chi tiết hơn và phân chia cho nhiều đối tượng tham gia vào dự án xây dựng.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1] B. Hardin, D. McCool (2015), *BIM and construction management: proven tools, methods, and workflows*, Wiley, 2<sup>nd</sup> Edition, pp.47-56.

[2] Autodesk (2020), *What is BIM*, <https://www.autodesk.com/solutions/bim>.

[3] S. Azhar, M. Hein, B. Sketo (2013), “Building information modeling (BIM): benefits, risks and challenges for the AEC industry”, *Leadership and Management in Engineering*, **11**(3), pp.241-252.

[4] N.H.P.B. Olsen, L.S. Kærgaard, D.W. Pape (2015), *A practical guide to BIM in construction and infrastructure projects*, MT Hojgaard, p.87.

[5] M. Harvey (2014), *Business value of BIM in Europe*, McGraw\_Hill Construction, pp.4-8.

[6] N.V. Hùng, T.H. Mai, T.N. Bình, L.T.H. Ân (2014), “Tổng hợp kinh nghiệm áp dụng BIM trên thế giới và hiện trạng áp dụng BIM trong ngành xây dựng Việt Nam”, *Vietnam BIM Network*, <https://vietnambim.net/bim/bim-co-ban/tong-hop-kinh-nghiem-ap-dung-bim-tren-the-gioi-va-hien-trang-ap-dung-bim-trong-nganh-xay-dung-viet-nam.html>.

[7] C.M. Eastman, P. Teicholz, R. Sacks, K. Liston (2008), *A guide to Building Information Modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors*, Wiley, 2<sup>nd</sup> Ed., p.43.

[8] D.T. Dũng (2009), *Nghiên cứu ứng dụng công nghệ 4D CAD trong lập và mô phỏng tiến độ thi công xây dựng*, Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Bách khoa TP Hồ Chí Minh, tr.12.

[9] N.V. Đại (2015), *Ứng dụng công nghệ BIM 4D trong lập tiến độ thi công công trình xây dựng*, Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội, tr.31.

[10] H.V.V. Sĩ, H.N. Đức, V.D. Thắng, N.T.B. Thùy (2016), “Ứng dụng mô hình thông tin xây dựng (BIM) vào việc đo bóc khối lượng công trình xây dựng”, *Tạp chí Khoa học & Công nghệ*, **4**(17), tr.68-74.

[11] T.H.H. Ninh (2016), *Ứng dụng mô hình thông tin BIM vào các công tác quản lý vận hành tòa nhà cao tầng ở TP Hồ Chí Minh*, Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Bách khoa TP Hồ Chí Minh, tr.22.