

Nhận dạng các lợi ích, rào cản và cơ hội khi áp dụng BIM vào các dự án sử dụng công nghệ chế tạo sẵn ở Việt Nam

Identifying the benefits, barriers and opportunities of using BIM for prefabrication project in Vietnam

Ths. Phạm Duy Hiếu

Khoa Kỹ thuật Xây dựng, Trường Đại học Xây dựng Miền Trung

Email: phamduyhiu@muce.edu.vn / Điện thoại: 0907925534

Tóm tắt: Mô hình thông tin công trình (BIM) có ảnh hưởng lớn đến ngành công nghiệp xây dựng. Tuy nhiên, các công cụ và quy trình BIM áp dụng cho các dự án sử dụng công nghệ chế tạo sẵn còn hạn chế. Nghiên cứu này nhằm xác định các lợi ích, rào cản và cơ hội của việc áp dụng BIM vào ngành công nghiệp chế tạo sẵn của Việt Nam. Nghiên cứu sử dụng phương pháp kết hợp giữa xem xét các nghiên cứu trước và câu hỏi khảo sát. Kết quả khảo sát chỉ ra BIM giúp giảm lỗi thiết kế, giảm khác biệt của sản phẩm cuối cùng và tăng khả năng tùy chỉnh hàng loạt. Nghiên cứu cũng chỉ ra rằng việc trao đổi thông tin liên tục và kịp thời giữa các bên tham gia dự án là yếu tố quan trọng để áp dụng BIM trong công nghệ chế tạo sẵn.

Từ khóa: mô hình thông tin công trình, chế tạo sẵn, quản lý dự án

Abstract: Building information modelling (BIM) has significantly influenced the construction industry. However, the existing BIM tools and frameworks within prefabricated buildings are minimal. This research study aims to identify the benefits, opportunities and barriers of integrating BIM in the Vietnamese prefabrication industry. The research was carried out using a mixed method of literature review and questionnaire survey. The survey results proved that the most significant BIM opportunities are minimizing design errors and discrepancy of final product model between designers and manufacturers and increasing mass customization. The study revealed that seamless and timely information exchange among key project stakeholders via a BIM system was identified as the most critical success factor to adopt BIM in the prefabrication industry.

Keywords: BIM, prefabrication, project management

1. Giới thiệu

Cấu kiện chế tạo sẵn là một công nghệ mới đang phát triển trong ngành kiến trúc, kỹ thuật và xây dựng. Theo báo cáo của McGraw Hill Construction năm 2011, việc áp dụng công nghệ chế tạo sẵn đã tăng hơn 50% từ năm 2006 đến 2011. Theo Schesinger (2014), các sản phẩm loại này chiếm khoảng 3% tổng sản lượng của ngành công nghiệp xây dựng. Thực tế việc thực hiện chế tạo sẵn giúp giảm bớt 10% chi phí nhân công và hiệu quả công việc trên công trường được nâng cao (Sullivan và Dye, 2015). Các nhà nghiên cứu nhấn mạnh rằng các sản phẩm tiền chế có khả năng nâng cao năng suất của toàn bộ dự án khi tiến độ gấp rút, điều kiện công trường không tốt và thiếu lao động lành nghề (Tam và Hao, 2014). Hơn nữa, công nghệ này sẽ trở thành một xu hướng toàn cầu để giảm thiểu chi phí xây dựng và tối đa lợi nhuận thu về bằng cách cải thiện quá trình thiết kế và thi công xây dựng (Eastman và Sacks, 2008).

Mặc dù các lợi ích đã được xác định rõ ràng nhưng việc áp dụng trong xây dựng vẫn chưa rộng rãi bởi một số nguyên nhân như thiếu đội ngũ quản lý có trình độ cũng như các kiến thức kỹ thuật và sự nhận thức về các giá trị của công nghệ chế tạo sẵn trong xây dựng vẫn còn ở mức độ thấp. Hơn nữa, việc thi công và thiết kế kỹ thuật đối với các công trình lắp ghép nhiều tầng sẽ gặp nhiều khó khăn khi mà có rất nhiều phần phải liên kết với các cấu kiện phải đổ bê tông tại chỗ như là các vách cứng. Ngoài ra, những thách thức chính liên quan đến

thi công lắp ghép các công trình nhiều tầng bao gồm vấn đề về các quy định, về tiêu chuẩn kỹ thuật, về sản xuất, về quản lý mặt bằng, về trao đổi thông tin... (McGraw Hill, 2011).

Các nhà nghiên cứu cũng đã tiến hành các khảo sát để đưa ra các kết quả ban đầu nếu có thể giải quyết các thách thức nêu trên bằng cách áp dụng các công nghệ phù hợp vào các khía cạnh khác nhau của ngành xây dựng. BIM có thể hỗ trợ việc trao đổi thông tin liên quan đến việc sản xuất các kết cấu và các sản phẩm liên quan trong tất cả các giai đoạn thực hiện dự án. Mặc dù các lợi ích ban đầu của BIM đã được công nhận nhưng việc áp dụng BIM vẫn còn chậm khi khoảng 50% các bên tham gia như kiến trúc sư, kỹ sư, nhà thầu vẫn không áp dụng BIM trong thi công lắp ghép (McGraw Hill, 2011). Do đó, nghiên cứu này được tiến hành để làm rõ hơn các quan điểm khi áp dụng BIM bằng việc xác định các cơ hội, các kết quả và các rào cản thực tiễn khi tích hợp BIM để nâng cao năng suất trong ngành công nghiệp chế tạo sẵn.

2. Việc thực hiện BIM trong ngành công nghiệp chế tạo sẵn

Dựa theo những rào cản hiện tại thì BIM được xem là một trong những phương pháp để cải thiện năng suất. Cụ thể thì BIM giúp đạt được sự hiệu quả trong việc tích hợp thông tin giữa nơi sản xuất, chế tạo với công trường thi công. Lý do là vì BIM là một hệ thống quản lý thông tin tích hợp và quản lý rất nhiều thông tin của toàn bộ dự án dựa trên một thiết kế với các thông số 3D giúp

trao đổi thông tin rất hiệu quả giữa các bên tham gia dự án (Kim, 2014). Hơn nữa, BIM được công nhận là một phương pháp hay một công nghệ giúp cải thiện quá trình một cách dễ dàng trong mảng xây dựng theo mô đun hay trong chế tạo sẵn. Quan trọng hơn nữa, các lợi ích về quản lý còn được ghi nhận khi BIM là phương pháp phù hợp giúp trao đổi thông tin hiệu quả, dễ dàng giữa các bên tham gia dự án, giúp tăng tốc độ ra quyết định và tốc độ truyền các thay đổi nhanh chóng, giảm sự chậm trễ và việc phải làm lại. Hơn nữa, các thông tin về kích thước công trình được cung cấp chính xác giúp ước lượng chi phí, lập kế hoạch tài nguyên, giảm thiểu tối đa các lãng phí (Wu, 2017).

Để phù hợp hơn với khái niệm BIM là một nền tảng quản lý thông tin thì đã có nhiều nghiên cứu phát triển hệ thống BIM hoặc các khung chương trình BIM trong việc chế tạo sẵn để giúp các bên tham gia nhanh chóng ra quyết định. Basbagill et al. (2013) khẳng định BIM có tiềm năng rất lớn để cải thiện ngành xây dựng hiện tại. Lý do bởi BIM có khả năng tăng cường hợp tác và tích hợp các thông tin dự án từ các bên tham gia trong suốt vòng đời của dự án (Wong và Fan, 2013). Rysanek và Choudhary (2013) cho rằng các dự án xây dựng nhà ở nên sử dụng các công cụ quản lý thông tin như BIM để hỗ trợ các bên tham gia trong việc ra quyết định hiệu quả giữa nhiều phương án thiết kế khác nhau cũng như có thể xem xét thêm các yếu tố về chi phí hay tác động với môi trường.

3. Ý nghĩa của BIM trong xây dựng nhà ở chế tạo sẵn

Các khách hàng phải bỏ ra một số tiền khá lớn để mua hoặc xây một căn nhà, và giá trị của đồng tiền bỏ ra trở thành một khía cạnh quan trọng cần phải được xem xét ngay từ lúc quyết định đầu tư. Nhu cầu của khách hàng thì ngày càng đa dạng nên việc hiểu và điều chỉnh thiết kế ngôi nhà ngay từ đầu theo đúng với sở thích của khách hàng là đặc biệt quan trọng. Nghiên cứu của Stevenson và Leaman (2010) cho thấy việc tham gia sớm vào dự án giúp cải thiện sự hài lòng của khách hàng. Các thông tin về kỹ thuật, sở thích, vật liệu cần được đối chiếu và tích hợp ngay từ giai đoạn đầu của dự án. Các nhà nghiên cứu nhấn mạnh tầm quan trọng của việc ra quyết định đúng đắn và sự cần thiết phải sử dụng các công cụ giúp hỗ trợ khách hàng tốt hơn để giúp các đơn vị thiết kế và thi công xem xét và tư vấn các lựa chọn thay thế cho khách hàng ngay từ lúc ban đầu.

Các nhà nghiên cứu đã áp dụng một phương pháp mô phỏng tính hiệu quả của việc lập kế hoạch cho tài nguyên của quá trình đúc sẵn trong các dự án nhà ở (Al-Bazi và Dawood, 2012). Tuy nhiên, phạm vi nghiên cứu mới chỉ tập trung phân bổ nhân công mà chưa kể đến các loại tài nguyên khác của quá trình thi công. Greenwald (2013) đã khám phá ra một khả năng khác của BIM là mô phỏng trực quan các yếu tố thiết kế bằng cách kết hợp các nhu cầu, sở thích của khách hàng ngay từ đầu. Tất cả các quá trình xây dựng được lập kế hoạch và xem xét cẩn thận để phát hiện các xung đột cả về thời gian, không gian khi áp dụng 4D BIM. Các nghiên cứu khuyến khích sử dụng mô phỏng trực quan

để tối đa hóa năng suất chế tạo cấu kiện cho các dự án nhà ở. Việc xây dựng có thể xem như được thực hiện hai lần, một lần mô phỏng trên BIM và một lần xây dựng thực tế, qua đó loại bỏ được sự không nhất quán trong thiết kế và thi công, đáp ứng linh hoạt các nhu cầu của khách hàng.

4. Phương pháp nghiên cứu

Mục đích của nghiên cứu là kiểm tra các cơ hội và các rào cản khi áp dụng BIM vào ngành công nghiệp chế tạo sẵn. Nghiên cứu sử dụng phương pháp kết hợp giữa việc xem xét các nghiên cứu trước và sử dụng bảng câu hỏi khảo sát. Phần đầu của nghiên cứu sẽ tiến hành đánh giá các tài liệu, các nghiên cứu đã tiến hành liên quan đến việc chế tạo sẵn và BIM, như đã được trình bày ở các phần trước. Các đánh giá này giúp khẳng định ý nghĩa của BIM khi áp dụng vào ngành công nghiệp chế tạo sẵn, từ đó hỗ trợ việc thiết kế bảng câu hỏi phù hợp. Bảng khảo sát được thực hiện để thu thập các thông tin về thực trạng của việc áp dụng BIM và khả năng tích hợp BIM vào ngành công nghiệp chế tạo sẵn. Bảng câu hỏi thiết kế theo thang đo Likert 5 điểm và được gửi cho các chuyên gia trong lĩnh vực xây dựng về BIM và thiết kế, thi công cấu kiện chế tạo sẵn.

Cuộc khảo sát tiến hành trên các chuyên gia là những người đang sử dụng các công cụ BIM hoặc đã tham gia vào một dự án chế tạo sẵn có sử dụng BIM. 86% số người đã hoàn thành bảng khảo sát và phản hồi lại. Tất cả những người được khảo sát đều ở vị trí quản lý với ít nhất 10 năm kinh nghiệm trong việc áp dụng BIM hoặc trong lĩnh vực thiết kế, thi công cấu kiện chế tạo sẵn, bao gồm: 60% là tư vấn, 20% là quản lý BIM, 10% là giám đốc điều hành và 10% là giám đốc dự án. Sự tham gia của họ trong các giai đoạn của vòng đời dự án như lập kế hoạch, thiết kế, thi công, vận hành sẽ có ý nghĩa quan trọng đối với nghiên cứu. Thông qua bảng câu hỏi thì thị trường chính của ngành công nghiệp chế tạo sẵn là nhà công nghiệp, văn phòng, cơ sở bán lẻ, cơ sở chăm sóc sức khỏe và các tòa nhà thương mại. Bảng câu hỏi được thiết kế với các câu hỏi nhằm khám phá 3 khía cạnh chính: (a) nhận thức và mức độ áp dụng BIM hiện nay; (b) các lợi thế và rào cản của việc áp dụng BIM; (c) lợi thế tiềm năng của việc tích hợp BIM trong ngành công nghiệp chế tạo sẵn. Để loại bỏ các câu hỏi không rõ ràng, khó hiểu, để gây hiểu lầm thì trước khi khảo sát chính thức đã tiến hành khảo sát thí điểm với một vài chuyên gia để góp ý. Số liệu khảo sát được phân tích bằng phần mềm thống kê SPSS để tìm ra các mối tương quan, các đại lượng thống kê như trung bình, độ lệch chuẩn, phương sai...

5. Kết quả và kết luận

5.1 Tổng quan về thực tiễn ngành chế tạo sẵn

Phần này của bảng câu hỏi khảo sát nhằm mục đích xác định các thông tin về các doanh nghiệp chuyên thiết kế, thi công cấu kiện chế tạo sẵn trong lãnh thổ Việt Nam. Các thông tin bao gồm loại vật liệu, loại cấu kiện chế tạo sẵn, vị trí của các thị trường chính, của các cơ sở chế tạo, các bộ phận công trình. Những người trả lời được yêu cầu chỉ ra quốc gia cung cấp vật liệu cho ngành công nghiệp chế tạo sẵn. Đa số các câu trả lời nhấn mạnh họ sử dụng vật liệu địa phương (64,1%), vì

các vật liệu và thiết kế phải đáp ứng được các tiêu chuẩn của Việt Nam. Đứng thứ hai là vật liệu được nhập khẩu từ Trung Quốc với 20,5%.

Người tham gia khảo sát cũng được hỏi về vị trí của các dự án sử dụng công nghệ chế tạo sẵn mà doanh nghiệp họ đã tham gia, vị trí của các xưởng sản xuất trên lãnh thổ Việt Nam. Đa số (68%) chỉ ra rằng các dự án chế tạo sẵn của họ phần lớn được thực hiện ở vùng công nghiệp chính như Đông Nam Bộ và đồng bằng Bắc Bộ. Các dự án nhằm xây dựng các nhà xưởng (65%), các cơ sở y tế (16%) và chung cư (12%). Xưởng sản xuất của các dự án này phân bố ở các tỉnh Đông Nam Bộ (40%), các tỉnh đồng bằng Bắc Bộ (34%), các tỉnh Trung Bộ (23%).

Với câu hỏi về quy mô các dự án áp dụng công nghệ chế tạo sẵn thì kết quả cho thấy nhà thấp tầng chiếm đa số với 34.3% cho loại nhà một tầng và 31.3% cho nhà từ hai đến ba tầng. Các công trình cao tầng hơn chiếm khoảng gần một phần ba số dự án mà những người được khảo sát đã tham gia với 28.3% số công trình từ ba tầng trở lên.

5.2 Áp dụng BIM vào các dự án sử dụng công nghệ chế tạo sẵn

Những người tham gia khảo sát được hỏi về mức độ áp dụng BIM của doanh nghiệp của họ trong các dự án đã tham gia. Kết quả 25% nói rằng họ đã tích hợp một phần BIM vào giai đoạn chế tạo các cấu kiện trong khi 75% trả lời họ không áp dụng BIM ở giai đoạn này. BIM được sử dụng chủ yếu ở giai đoạn thiết kế kỹ thuật. Lý do bởi khả năng của các công cụ BIM họ đang sử dụng được dùng để thiết kế kiến trúc, kết cấu và hệ thống cơ điện ME của các công trình. Mặt khác, các mô hình BIM được xây dựng thích hợp để phát hiện các xung đột giữa các bộ phận ngay từ giai đoạn thiết kế.

Khi được hỏi về công cụ BIM nào đang được sử dụng trong công ty của mình thì 80% số người trả lời là Autodesk Revit Structural và MEP được sử dụng ở giai đoạn thiết kế, kỹ thuật. 20% còn lại sử dụng BIM 360 Glue trong quá trình thiết kế kiến trúc và kết cấu. Những người trả lời đều nhấn mạnh tầm quan trọng của việc tích hợp và trao đổi thông tin ở giai đoạn đầu quá trình thiết kế để hạn chế tối đa các thay đổi trong thiết kế cuối cùng. Do đó BIM 360 Glue là một nền tảng quan trọng giúp quản lý thông tin trong các dự án xây dựng chế tạo sẵn.

5.3 Lợi ích của việc tích hợp BIM trong việc chế tạo sẵn

Thông qua việc khảo sát, các lợi ích từ việc tích hợp BIM được trình bày trong Bảng 1.

Theo Bảng 1, có thể thấy được lợi ích lớn nhất đó là giảm thiểu được sự khác biệt ở mô hình sản phẩm cuối cùng giữa thiết kế và chế tạo

Bảng 1. Lợi ích của việc tích hợp BIM trong công nghệ chế tạo sẵn ở Việt Nam

| Lợi ích của BIM | Min | Max | Mean | Std. Diviation |
|--|-----|-----|------|----------------|
| Sớm xác định thời gian hoàn thành quá dài | 1 | 4 | 1.4 | 1.04 |
| Rút ngắn thời gian đấu thầu, mua sắm | 2 | 4 | 2.3 | 0.66 |
| Tìm ra các rào cản trong thiết kế | 1 | 3 | 1.1 | 0.47 |
| Giảm sự khác biệt giữa mô hình thiết kế và sản phẩm sau cùng | 2 | 3 | 2.8 | 0.38 |
| Rút ngắn chu kỳ chế tạo | 1 | 3 | 1.2 | 0.54 |
| Giảm lỗi khi phối hợp | 1 | 3 | 1.2 | 0.51 |

Cycle time ($r = 0.809, p < .1$)

và hầu như mọi người khảo sát đều đồng ý với điều này khi độ lệch chuẩn là nhỏ nhất (0.38). Lợi ích thứ hai là rút ngắn được kế hoạch đấu thầu, mua sắm, vì một hệ thống tích hợp BIM sẽ tạo điều kiện cho bên thiết kế và bên cung cấp hợp tác ngay từ đầu, bất kỳ sự thay đổi nào nếu xảy ra đều sẽ được chỉnh sửa trước khi sản xuất thực tế, khiến cho thời gian thực hiện và chất lượng của sản phẩm cuối cùng được đảm bảo. Cần lưu ý rằng hai lợi ích lớn nhất của việc tích hợp BIM đều liên quan trực tiếp đến vấn đề quản lý và trao đổi thông tin giữa các bên thông qua hệ thống.

Để khảo sát sâu hơn về mối liên hệ giữa các lợi ích khi áp dụng BIM, phân tích Spearman's rho đã được tiến hành. Như trình bày trong Bảng 2, có một mối tương quan rất mạnh giữa lợi ích sớm xác định được thời gian

Bảng 2. Mối tương quan giữa các lợi ích của BIM trong công nghệ chế tạo sẵn tại Việt Nam

| | | Sớm xác định thời gian hoàn thành quá dài | Rút ngắn thời gian đấu thầu, mua sắm | Tìm ra các rào cản trong thiết kế | Giảm sự khác biệt giữa mô hình thiết kế và sản phẩm sau cùng | Rút ngắn chu kỳ chế tạo | Giảm lỗi khi phối hợp |
|--|------|---|--------------------------------------|-----------------------------------|--|-------------------------|-----------------------|
| Sớm xác định thời gian hoàn thành quá dài | r | 1 | 0.994 ^a | 0.373 | -0.687 ^a | 0.847 ^a | 0.293 |
| | Sig. | | 0 | 0.128 | 0.002 | 0.00 | 0.02 |
| Rút ngắn thời gian đấu thầu, mua sắm | r | | 1 | 0.269 | -0.726 ^a | 0.784 ^a | 0.199 |
| | Sig. | | | 0.28 | 0.001 | 0.00 | 0.42 |
| Tìm ra các rào cản trong thiết kế | r | | | 1 | 0.108 | 0.809 ^a | 0.889 ^a |
| | Sig. | | | | 0.6 | 0.00 | 0.00 |
| Giảm sự khác biệt giữa mô hình thiết kế và sản phẩm sau cùng | r | | | | 1 | -0.373 | - |
| | Sig. | | | | | 0.12 | 0.5 |
| Rút ngắn chu kỳ chế tạo | r | | | | | 1 | 0.695 ^a |
| | Sig. | | | | | | 0.001 |
| Giảm lỗi khi phối hợp | r | | | | | | 1 |
| | Sig. | | | | | | |

^aCorrelation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

hoàn thành dự án quá dài với lợi ích rút ngắn thời gian mua sắm ($r = 0.994, p < 0.01$) và rút ngắn thời gian chế tạo ($r = 0.847, p < 0.01$). Một mối tương quan cũng khá mạnh được tìm ra giữa lợi ích sớm phát hiện ra các rào cản trong thiết kế với lợi ích giảm các lỗi khi phối hợp ($r = 0.889, p < 0.01$) và rút ngắn thời gian chế tạo ($r = 0.809, p < 0.01$).

Các kết quả trong bảng 2 cho thấy, lợi ích lớn nhất của việc tích hợp BIM liên quan đến việc rút ngắn thời gian hoàn thành dự án bằng việc sớm xác định và điều chỉnh thời gian hoàn thành khi nó quá dài, rút ngắn thời gian chế tạo cấu kiện, rút ngắn được thời gian mua sắm vật liệu, thiết bị. Dựa trên các mối tương quan được tìm ra, có thể thấy được rằng việc tích hợp BIM không nên được xem là chỉ sử dụng các công cụ BIM vào dự án mà cần phải cải thiện được quy trình thực hiện, quản lý tốt các thông tin từ các bên tham gia để tăng sự phối hợp, giảm thiểu sai sót, làm lại. Mức tương quan khá cao giữa lợi ích phát hiện ra các rào cản trong thiết kế với giảm số lỗi khi phối hợp và rút ngắn thời chế tạo cũng nhấn mạnh thêm cho ý kiến này. Các phát hiện khá tương đồng với các nghiên cứu trước đó, chứng tỏ việc tích hợp BIM có thể coi là một cơ hội để nâng cao năng suất trong ngành công nghiệp chế tạo sẵn.

5.4 Kết quả tiềm năng của việc tích hợp BIM vào thiết kế và thi công nhà tiền chế

Có một sự thống nhất rất cao từ những người tham gia khảo sát rằng rút ngắn thời gian thực hiện và tăng khả năng tùy chỉnh nhiều đối tượng thiết kế là hai kết quả dễ đạt được nhất khi tích hợp BIM vào các dự án nhà tiền chế trong giai đoạn thiết kế và thi công. Bảng 4 trình bày ma trận sự đồng ý giữa các lợi ích khi tích hợp BIM với

các kết quả dự kiến đạt được.

Việc rút ngắn thời gian thực hiện dự án là bởi bốn lợi ích được trình bày ở bảng 3. Trong khi tăng khả năng tùy chỉnh nhiều đối tượng là kết quả của ba lợi ích đầu tiên được liệt kê trong bảng 3. Điều này chỉ ra rằng áp dụng BIM vào ngành công nghiệp chế tạo sẵn sẽ mang lại những kết quả tích cực cho cả khách hàng (có thể tùy chỉnh nhiều đối tượng một lúc) và nhà thầu thi công (rút ngắn thời gian, giảm thiểu rủi ro).

5.5 Thách thức trong việc tích hợp BIM

Công nghệ BIM đóng vai trò quan trọng để thực hiện được mục tiêu ngày càng tăng tỉ trọng công việc chế tạo sẵn trong ngành xây dựng, tuy nhiên, vẫn còn nhiều thách thức khi ứng dụng thực tế. Bảng 4 liệt kê ra những thách thức chính được đề xuất bởi những người tham gia khảo sát.

Theo bảng 4, thách thức lớn nhất là các thay đổi từ phía doanh nghiệp để đáp ứng được quy trình BIM. Không chỉ là việc lập kế hoạch chế tạo các cấu kiện, các phương án lắp ghép trong giai đoạn thiết kế mà BIM còn yêu cầu phải tích hợp bàn giao dự án với rất nhiều dạng của phương thức thiết kế - thi công để phối hợp hiệu quả với các bên tham gia dự án ngay từ giai đoạn đầu. Hai thách thức tiếp theo đó là phải thay thế được công nghệ CAD bằng BIM và yêu cầu phải đầu tư vào phát triển phần mềm, phần cứng và đào tạo. BIM yêu cầu nguồn tài nguyên phong phú và các kiến thức chuyên sâu hơn trong các quy trình xây dựng. Hầu hết các doanh nghiệp vừa và nhỏ không đủ tiềm lực để thuê các chuyên gia BIM để phát triển, duy trì và vận hành BIM cho từng dự án. Do đó, đa phần các dự án đều sử dụng hệ thống kết hợp giữa CAD và BIM, khiến cho các

Bảng 3. Kết quả tiềm năng của việc tích hợp BIM vào công nghệ chế tạo sẵn

| | | | Kết quả | | | | | Tổng |
|---------|---|-------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-------|
| | | | Rút ngắn được thời gian lập kế hoạch | Rút ngắn thời gian hoàn thành | Chất lượng sản phẩm cao hơn | Giảm rủi ro nhờ lập kế hoạch bằng BIM | Dễ dàng điều chỉnh mô hình | |
| Lợi ích | Sớm xác định thời gian hoàn thành quá dài | Số phản hồi | 3 | 6 | 2 | 3 | 6 | 20 |
| | | % đối với lợi ích | 15% | 30% | 10% | 15% | 30% | - |
| | | % đối với kết quả | 25% | 24% | 20% | 27.3% | 24.1% | - |
| | | % tổng | 3.7% | 7.4% | 2.5% | 3.7% | 7.4% | 24.7% |
| | Tìm ra các rào cản trong thiết kế | Số phản hồi | 3 | 7 | 3 | 3 | 6 | 22 |
| | | % đối với lợi ích | 13.6% | 31.8% | 13.6% | 13.6% | 27.3% | - |
| | | % đối với kết quả | 25% | 28% | 30% | 27.3% | 26.1% | - |
| | | % tổng | 3.7% | 8.6% | 3.7% | 3.7% | 7.4% | 27.2% |
| | Rút ngắn chu kỳ chế tạo | Số phản hồi | 3 | 6 | 2 | 3 | 6 | 20 |
| | | % đối với lợi ích | 15% | 30% | 10% | 15% | 30% | - |
| | | % đối với kết quả | 25% | 24% | 20% | 27.3% | 26.1% | - |
| | | % tổng | 3.7% | 7.4% | 2.5% | 3.7% | 7.4% | 24.7% |
| | Giảm lỗi khi phối hợp | Số phản hồi | 3 | 6 | 3 | 2 | 5 | 19 |
| | | % đối với lợi ích | 15.8% | 31.6% | 15.8% | 10.5% | 26.3% | - |
| | | % đối với kết quả | 25% | 24% | 30% | 18.2% | 21.7% | - |
| | | % tổng | 3.7% | 7.4% | 3.7% | 2.5% | 6.2% | 23.5% |
| Tổng | Số phản hồi | 12 | 25 | 10 | 11 | 23 | 81 | |
| | % tổng | 14.8% | 30.9% | 12.3% | 13.6% | 28.4% | 100% | |

Bảng 4. Thách thức của việc tích hợp BIM vào công nghệ chế tạo sẵn trong xây dựng ở Việt Nam

| Thách thức | N | Min | Max | Mean | Std. Diviation |
|---|----|-----|-----|------|----------------|
| Doanh nghiệp thay đổi cách làm việc để áp dụng BIM | 18 | 1 | 4 | 2.7 | 0.46 |
| Thay thế công nghệ CAD bằng công nghệ BIM | 18 | 1 | 4 | 2.3 | 0.74 |
| Yêu cầu đầu tư về phần mềm, phần cứng, đào tạo BIM | 18 | 1 | 4 | 1.8 | 0.8 |
| Các quy định của Nhà nước trong thiết kế nhà lắp ghép nhiều tầng | 15 | 1 | 3 | 1.6 | 0.84 |
| Thách thức trong việc phối hợp và chia sẻ thông tin giữa các bên tham gia dự án | 14 | 1 | 2 | 1.2 | 0.94 |

tính năng của BIM không phát huy được hết khả năng của nó. Ngoài ba rào cản lớn trên, khi thực hiện dự án còn vướng phải một số vấn đề liên quan đến pháp lý và hợp tác. Việc sử dụng BIM thúc đẩy sự hợp tác đa ngành, vấn đề xác định trách nhiệm cho các bên liên quan cũng gặp nhiều khó khăn. Ngoài ra, việc tích hợp BIM yêu cầu phải chia sẻ thông tin dự án giữa các bên liên quan khiến yêu cầu về bảo hiểm và quyền sở hữu trí tuệ gặp nhiều khó khăn hơn.

6. Kết luận

Nghiên cứu này đã chỉ ra được các lợi ích, các kết quả và các rào cản đối với việc áp dụng BIM vào các dự án xây dựng dùng công nghệ chế tạo sẵn. Các kết quả giúp tìm ra các khả năng cải thiện năng suất làm việc thông qua việc tích hợp BIM vào công tác chế tạo sẵn để lập kế hoạch và trao đổi thông tin hiệu quả. Ngoài ra, các kết quả cũng chỉ ra sự khác biệt giữa mô hình cuối cùng với mô hình thiết kế cũng giảm thiểu đáng kể. Một lợi ích quan trọng của việc tích hợp BIM là rút ngắn thời gian đấu thầu, mua sắm. Nghiên cứu cũng chỉ ra sự liên mạch và tốc độ trao đổi dữ liệu kịp thời thông qua hệ thống BIM là điều rất cần thiết trong ngành công nghiệp chế tạo sẵn. Các đối tượng được xây dựng trong hệ thống BIM dưới cả hình thức số hóa và dữ liệu giấy, khiến cho việc chia sẻ thông tin các đối tượng được thực hiện dễ dàng trong suốt cả vòng đời dự án. Do đó, các bên tham gia sẽ kịp thời đưa ra các quyết định chính xác về thiết kế, thi công. Sự kết hợp với hệ thống BIM giúp việc chế tạo sẵn hạn chế việc làm lại, gây tốn kém về

nguồn lực dự án. BIM cho phép các bên liên quan sớm tham gia vào dự án, giúp cải thiện quá trình thiết kế, chế tạo và sớm xác định các lỗi thiết kế hơn so với quy trình làm việc truyền thống, giúp tạo ra giá trị lớn hơn cho dự án và xây dựng năng lực phối hợp của các bên tham gia. Nghiên cứu này góp phần xác định các kết quả tiềm năng của việc áp dụng BIM vào ngành công nghiệp chế tạo sẵn trong bối cảnh Việt Nam. Các nghiên cứu trong tương lai sẽ phân tích thêm các kết quả khác trên quan điểm của nhà thầu và khách hàng, cũng như tiến hành thêm các nghiên cứu điển hình khác ở các quốc gia khác để nâng cao tính khái quát của nghiên cứu này. Kết quả hướng tới hỗ trợ sự phát triển của ngành chế tạo sẵn ở Việt Nam cũng như trên toàn thế giới. □

Tài liệu tham khảo:

- Al-Bazi A, Dawood N. 2012. *Simulation-based genetic algorithms for construction supply chain management: Offsite precast concrete production as a case study. OR Insight.* 25(3):165–184.
- Basbagill J, Flager F, Lepech M, Fischer M. 2013. *Application of life-cycle assessment to early stage building design for reduced embodied environmental impacts. Build Environ.* 60:460–470.
- Greenwald N. 2013. *A creative proposal for dispute systems design for construction projects employing BIM. J Legal Affairs Dispute Resol Eng Construct.* 5(1):2–5.
- Kim KP. 2014. *Conceptual building information modelling framework for whole-house refurbishment based on LCC and LCA [PhD thesis]. Aston University, UK.*
- McGraw Hill Construction. 2011. *Prefabrication and Modularization: increasing productivity in the construction industry. SmartMarket Report.*
- Rysanek AM, Choudhary R. 2013. *Optimum building energy retrofits under technical and economic uncertainty. Energy Build.* 57:324–337.
- Schesinger L. 2014. *Off-site construction methods absolutely prefabriculous. Aust Financ Rev.* <http://www.afr.com/realstate/residential/off-site-construction-methods-absolutelyprefabriculous-20140730-j6xu4>
- Sullivan T, Dye D. 2015. *Reducing costs and increasing efficiency through prefabrication. The Morse Group.* <http://themorsegroup.com/resources/>
- Tam WYV, Hao JLL. 2014. *Prefabrication as a mean of minimizing construction waste on site. Int J Construct Manage.* 14(2):113–121.
- Wu S. 2017. *Use of BIM and prefabrication to reduce construction waste [Master Thesis]. University of Washington.*
- Stevenson F, Leaman A. 2010. *Evaluating housing performance in relation to human: new challenges. Build Res Inform.* 38(5):437–441.
- Wong K, Fan Q. 2013. *Building information modelling (BIM) for sustainable building design. Facilities.* 31(3/4):138–157.
- Wu SH. 2017. *Use of BIM and prefabrication to reduce construction waste [PhD Thesis]. University of Washington, US.*

35 Chào mừng kỷ niệm
Năm
 ngày ra số Tạp chí Người Xây dựng
 đầu tiên 12/1986 - 12/2021