

Thực nghiệm ứng dụng BIM trong công tác thẩm định dự toán thiết kế tại các dự án dân dụng vốn đầu tư công

Mai Bá Nhân^{1*}, Trần Quang Phú¹, Lê Hoàng An, Nguyễn Minh Đức¹

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

TỪ KHOÁ

BIM
Dự toán xây dựng
Thẩm định
Vốn đầu tư công
Thực nghiệm

TÓM TẮT

Nghiên cứu tập trung đánh giá thực trạng, thử nghiệm và đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả áp dụng BIM trong lập và thẩm định dự toán các dự án dân dụng vốn đầu tư công. Đây là loại dự án phổ biến, có tính phức tạp cao, dễ sai sót và yêu cầu thẩm định khắt khe. Nghiên cứu này bao gồm bốn giai đoạn: tổng quan tài liệu, phỏng vấn sâu, khảo sát từ 175 người và thử nghiệm. Kết quả cho thấy, yếu tố kỹ thuật có ảnh hưởng mạnh nhất, tiếp theo là kinh tế, công nghệ, con người, pháp lý, tổ chức và khác. Thực nghiệm cho thấy BIM đáp ứng tốt yêu cầu bóc tách, phân loại khối lượng, tiết kiệm thời gian và chi phí, nhưng cần cải thiện tính minh bạch và khả năng diễn giải dữ liệu. Một số chính sách được đề xuất. Về kỹ thuật cần xây dựng tiêu chí thẩm định mô hình BIM, đảm bảo khối lượng phù hợp điều kiện Việt Nam và phát triển công cụ BIM nội địa. Về kinh tế ưu tiên đầu tư phần mềm, phần cứng theo từng giai đoạn, triển khai thí điểm để đánh giá hiệu quả. Về công nghệ cần cải tiến phần mềm, phát triển Tool chuyên dụng. Về con người cần đào tạo chuyên sâu, hợp tác với chuyên gia BIM. Về pháp lý cần ban hành quy định đồng bộ về BIM, tích hợp tiêu chuẩn quốc gia.

KEYWORDS

BIM
Construction Estimation
Evaluation
Experiment

ABSTRACT

This research aims to evaluate the current application of BIM in preparing and reviewing cost estimates for public investment projects in civil construction, which are complex, prone to errors, and require strict evaluation. The study includes four stages: literature review, in-depth interviews, a survey of 175 participants, and experiments. The findings show that technical factors have the greatest impact, followed by economic, technological, human, legal, organizational, and other factors. The experiments indicate that BIM is effective in quantity takeoff, classification, and saving time and costs, but improvements are needed in transparency and data interpretation. The study proposes several policies: for technology, develop BIM evaluation criteria, ensure estimates align with local conditions in Vietnam, and create domestic BIM tools; for economics, prioritize investment in software and hardware at each stage, and pilot projects to assess effectiveness; for technology, improve software and develop specialized tools; for human resources, provide in-depth training and collaborate with BIM experts; and for legal matters, establish consistent BIM regulations and integrate national standards.

1. Đặt vấn đề

Tại Việt Nam Chính phủ đã ban hành nhiều chính sách, quy định pháp lý và lộ trình áp dụng BIM trong lĩnh vực đầu tư công [1], [2], [3], [4]. Đã có nhiều nghiên cứu trên thế giới và cả ở Việt Nam về vấn đề BIM trong bóc tách khối lượng và kiểm soát chi phí [5] [6] [7] [8] [9]. Tuy nhiên, hầu hết các đề tài thường tập trung vào phân tích hiệu quả kỹ thuật, như khả năng tự động hóa quy trình bóc tách khối lượng, giảm sai sót trong các bước thực hiện, đánh giá hiệu quả, lợi ích, tác động, quy trình triển khai BIM. Chưa đi sâu vào các khía cạnh quan trọng khác như phương pháp kiểm soát mô hình, cách thức tổ chức quản lý thông tin mô hình để đảm bảo tính chính xác, đồng nhất. Đặc biệt là việc áp dụng BIM vào các quy định khắt khe của nhà nước, như

định mức xây dựng, quy định về quản lý vốn đầu tư công, và yêu cầu minh bạch diễn giải chi tiết khối lượng, vẫn chưa có nhiều nghiên cứu đề cập. Chính vì vậy, việc nghiên cứu thực trạng, thử nghiệm và đề xuất các giải pháp nhằm tăng cường hiệu quả ứng dụng BIM trong công tác lập và thẩm định dự toán không chỉ là cần thiết mà còn phù hợp với xu hướng phát triển bền vững trong xây dựng. Điều này đặc biệt quan trọng trong bối cảnh các dự án dân dụng sử dụng vốn đầu tư công đòi hỏi tính chính xác, hiệu quả, và tuân thủ nghiêm ngặt các quy định của nhà nước.

2. Thực trạng

2.1. Các phương pháp và công cụ được áp dụng để hỗ trợ thẩm định dự toán xây dựng

*Liên hệ tác giả: maibanhan@gmail.com

Nhận ngày 08/01/2025, sửa xong ngày 22/01/2025, chấp nhận đăng ngày 23/01/2025

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.01.2025.834>

Dự toán xây dựng đóng một vai trò quan trọng trong quản lý dự án, ảnh hưởng đến các quyết định và kết quả [10]. Các phương pháp và công cụ khác nhau được áp dụng để thẩm định dự toán xây dựng, bao gồm đánh giá của chuyên gia, thẩm tra chi tiết, so sánh chi phí của các công trình tương tự nhau và các phương pháp dựa trên trí tuệ nhân tạo như mạng nơron và thuật toán di truyền. Theo nghiên cứu của Tembo và cộng sự [11], việc sử dụng các kỹ thuật và kinh nghiệm cá nhân để quản lý chi phí trong ngành xây dựng đã giúp cải thiện độ chính xác của các dự toán ban đầu. Theo Bovsunovskaya và cộng sự [12] đã thảo luận về việc thẩm tra dự toán của các dự án xây dựng, tập trung xác minh giá cả và phạm vi công trình để đảm bảo hiệu quả, chất lượng và tránh tổn thất tài chính, nhóm tác giả đã nhấn mạnh sự cần thiết của việc thẩm tra chi tiết, xác định sai lệch trong dự toán và đưa ra các khuyến nghị dựa trên kết quả kiểm tra. Theo Khaled Hesham Hyari và cộng sự [13] đã phát triển một mô hình đo lường rủi ro bằng cách bằng cách so sánh các sai lệch trong khối lượng dự toán từ các dự án trước đó, mô hình có thể dự đoán những biến động tương lai và đưa ra các biện pháp điều chỉnh, nhờ đó, chủ đầu tư có thể đánh giá chính xác hơn, đảm bảo lựa chọn đúng đắn và giảm thiểu tranh cãi trong công tác đấu thầu. Theo Zheng và cộng sự [14] cũng đã phát triển một phương pháp ước lượng chi phí dựa trên mô hình RS-GA-NNA, cho thấy AI có thể cải thiện độ chính xác của các dự toán. Theo Shen và cộng sự [15] đã đánh giá việc sử dụng mô hình thông tin tòa nhà (BIM) trong ước lượng chi phí chi tiết của các dự án xây dựng, nhận thấy rằng BIM giúp nâng cao độ chính xác và hiệu quả của quá trình này.

2.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến độ chính xác của dự toán

Độ chính xác của dự toán chi phí dự án chịu ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố khác nhau. Theo Sung-HoonAn và cộng sự [16] sự sẵn có của dữ liệu về các yếu tố và mức độ khảo sát địa điểm quyết định độ chính xác của thông tin ban đầu. Kinh nghiệm của người ước tính với các dự án tương tự và kinh nghiệm làm việc tại hiện trường cũng đóng vai trò quan trọng. Mức độ chi tiết của dữ liệu có sẵn, mức độ xác định quy hoạch, chất lượng bản vẽ, và ngày khởi công xây dựng đều ảnh hưởng đến dự toán. Năng lực của đội ngũ kiến trúc sư và người ước tính, bao gồm kinh nghiệm nghề nghiệp và mức độ cam kết, cũng là yếu tố quan trọng. Các công cụ ước tính chi phí và quy trình chuẩn được sử dụng cũng góp phần nâng cao độ chính xác. Khả năng của khách hàng, mức độ khó thi công, mức độ cạnh tranh và các khoản dự phòng là những yếu tố cần xem xét. Theo Akinradewo và cộng sự [17] cho thấy các yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến tính chính xác của kỹ thuật ước tính là lập kế hoạch dự án không đúng, điều tra địa điểm sơ bộ không đầy đủ và sử dụng các công cụ, cùng nhiều yếu tố khác. Theo T. Meyer và cộng sự [18] đã xem xét độ chính xác của tài liệu xây dựng ảnh hưởng đến độ chính xác dự toán, như được chứng minh trong nghiên cứu về phát hiện thay đổi dựa trên hình ảnh cho các mô hình tòa nhà tuân thủ BIM. Theo Zhaoxi Zhan và cộng sự [19] đã cho rằng các phương pháp đo lường khối lượng truyền thống phải đối mặt với những thách thức như va chạm, không chắc chắn và phức tạp của các dự án lớn. Theo

Popovic [20] cho thấy rằng dữ liệu lớn có thể cải thiện đáng kể độ chính xác của dự toán. Theo Przywara và cộng sự [21] đã phân tích xu hướng giá lao động trong ngành xây dựng, nhận thấy rằng các biến động về giá cả có thể ảnh hưởng đến độ chính xác của dự toán.

2.3. BIM và những lợi ích trong ngành xây dựng

Mô hình thông tin công trình (BIM) là một công cụ kỹ thuật số đã cách mạng hóa ngành xây dựng, mang lại nhiều lợi ích đáng kể. Theo Ahmed Mostafaio [22], [23] và K.Zeng [23] đã nhấn mạnh tác động tích cực của BIM đối với việc quản lý thời gian và chi phí, cũng như khả năng cải thiện sự phối hợp, mua sắm, truyền thông và quản lý rủi ro. Hơn nữa, theo Hafez Salleh [24] chỉ ra rằng BIM không chỉ cải thiện chất lượng dự án mà còn giảm sai sót, phát hiện xung đột tốt hơn và tăng cường giao tiếp và cộng tác giữa nhiều bên. Theo Hajji, R. và cộng sự [25] đã đề cập rằng khả năng tích hợp này cho phép các bên liên quan có được một cái nhìn toàn diện và chính xác về dự án, từ đó tối ưu hóa quy trình làm việc và giảm thiểu chi phí. Kết quả là, các quyết định được đưa ra nhanh chóng và dựa trên dữ liệu chính xác, giúp quản lý dự án hiệu quả hơn. Theo Hafez Salleh và cộng sự [24] đã chỉ ra rằng BIM giúp tăng cường khả năng trực quan hóa các dự án xây dựng, hỗ trợ phát hiện và giải quyết các vấn đề tiềm ẩn trước khi chúng trở thành các vấn đề nghiêm trọng trong quá trình xây dựng. Điều này không chỉ giảm thiểu rủi ro và chi phí phát sinh mà còn đảm bảo rằng dự án được thực hiện đúng kế hoạch và trong ngân sách dự kiến. Theo Zeng [23] mở rộng thêm rằng BIM đóng vai trò quan trọng trong việc tăng hiệu suất xây dựng, giảm rủi ro tài chính và cải thiện tiến độ dự án cũng như ước tính chi phí. Khả năng tạo ra các bản khối lượng và ước lượng chi phí chi tiết giúp các nhà thầu và chủ đầu tư dự đoán chính xác chi phí và quản lý ngân sách hiệu quả hơn.

2.4. Những yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả ứng dụng BIM trong công tác lập và thẩm định dự toán

Theo Mohamed Abdelhamid [9] và Hui Sun [26], kỹ năng sử dụng BIM, đặc biệt trong bóc tách khối lượng và lập dự toán, là yếu tố quan trọng quyết định hiệu quả ứng dụng. Nguyễn Hoài Nghĩa [27] và Hồ Văn Võ Sĩ [28] cũng nhấn mạnh rằng kiến thức về các quy định địa phương và kinh nghiệm thực tiễn trong thẩm định dự toán đóng vai trò then chốt. Bên cạnh đó, Hui Sun (2024) chỉ ra rằng kinh nghiệm và sự phối hợp giữa các bên như nhà thiết kế, kỹ sư dự toán, và cơ quan thẩm định ảnh hưởng trực tiếp đến việc tận dụng lợi ích từ BIM. Tương tự, Nguyễn Văn Tam [29] cho rằng nhận thức rõ ràng về lợi ích của BIM sẽ tạo động lực cho các bên liên quan trong việc sử dụng và phát triển công cụ này. Lưu Quang Phương [6] và Đặng Thị Hồng Duyên [30] bổ sung rằng phân công vai trò và trách nhiệm rõ ràng giữa các bên tham gia dự án là điều kiện cần thiết để đảm bảo sự phối hợp hiệu quả. Do đó, yếu tố con người với trình độ, kinh nghiệm, nhận thức và sự phối hợp có ảnh hưởng sâu sắc đến hiệu quả áp dụng BIM.

Theo Tạ Ngọc Bình [31] chất lượng của mô hình BIM, bao gồm thông tin hình học và phi hình học, là yếu tố cốt lõi đảm bảo hiệu quả trong lập và thẩm định dự toán. Hồ Văn Võ Sĩ [5] cho rằng sự không đồng bộ giữa mô hình và yêu cầu thực tế gây khó khăn trong bóc tách và lập dự toán. Noor Akmal Adillah Ismail [32] và Andres Monteiro [33] cũng chỉ ra rằng thiếu sự tương thích giữa phần mềm BIM và hệ thống quản lý chi phí hiện hành là một thách thức lớn. Darren Olsen [34] và Đặng Thị Hồng Duyên [30] nhấn mạnh tầm quan trọng của tính năng tự động hóa và khả năng xuất dữ liệu chính xác, minh bạch để phục vụ thẩm định. Tương tự, Nguyễn Vũ Linh [35] đề xuất xây dựng quy tắc mã hóa cấu kiện rõ ràng để tối ưu hóa việc phân loại khối lượng. Như vậy, yếu tố kỹ thuật quyết định trực tiếp đến độ chính xác, tính minh bạch và khả năng tích hợp của BIM.

Theo Đặng Thị Hồng Duyên [30], việc thiếu các quy định pháp lý cụ thể và đồng bộ đã cản trở sự phát triển của BIM tại Việt Nam. Tác giả này nhấn mạnh rằng cần ban hành các tiêu chuẩn bắt buộc áp dụng BIM trong lập và thẩm định dự toán để thúc đẩy tính chuyên nghiệp và đồng bộ hóa và cũng đề cập rằng các chính sách khuyến khích áp dụng BIM, như tại Anh hay Singapore, đã mang lại hiệu quả cao. Tương tự, Lưu Quang Phương [6] cho rằng các tiêu chuẩn BIM cần được tích hợp với tiêu chuẩn đo bóc và lập dự toán địa phương để tăng tính khả thi khi áp dụng. Do đó, yếu tố pháp lý đóng vai trò tạo nền tảng, định hướng và khuyến khích các bên áp dụng BIM một cách hiệu quả.

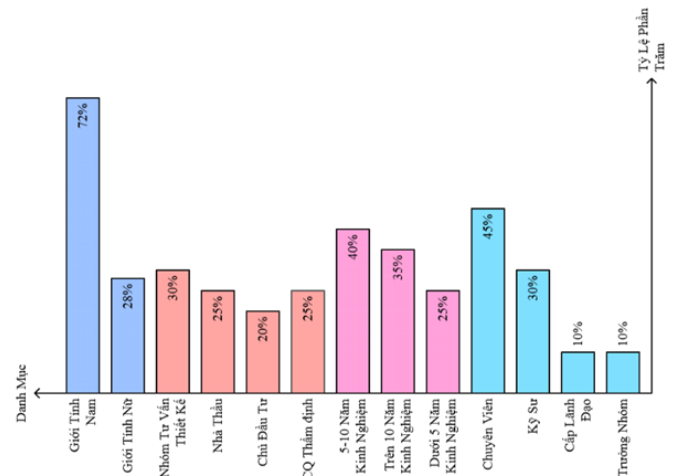
Theo Nguyễn Văn Tam [29] và Tạ Ngọc Bình [31] nhấn mạnh rằng chi phí đầu tư ban đầu cao cho phần mềm và nâng cấp phần cứng là một rào cản lớn đối với các tổ chức. Đồng thời, Đặng Thị Hồng Duyên [30] chỉ ra rằng chi phí đào tạo và giữ chân nhân lực có năng lực BIM cũng khiến doanh nghiệp e ngại khi đầu tư vào công nghệ này. Các tác giả đều khẳng định rằng lợi ích kinh tế dài hạn mà BIM mang lại, như tiết kiệm chi phí và tối ưu hóa quy trình, là một yếu tố thuyết phục để các doanh nghiệp cân nhắc đầu tư. Như vậy, yếu tố kinh tế, dù là rào cản lớn ban đầu, vẫn là một động lực quan trọng trong việc thúc đẩy ứng dụng BIM.

Cũng theo Tạ Ngọc Bình [31], việc thiếu cơ sở hạ tầng công nghệ như máy tính cấu hình cao và mạng lưới phần mềm hỗ trợ là trở ngại lớn trong triển khai BIM. Lưu Quang Phương [6] và Đặng Thị Hồng Duyên [30] cho rằng phần mềm BIM cần được nâng cấp để tích hợp tốt hơn với các tiêu chuẩn địa phương và đáp ứng các yêu cầu cụ thể của dự án. Hồ Văn Võ Sĩ [28] chỉ ra rằng tính năng hỗ trợ của phần mềm BIM hiện nay chưa đầy đủ, làm hạn chế khả năng bóc tách và lập dự toán. Do đó, yếu tố công nghệ cần được đầu tư để cải thiện khả năng tích hợp, tính năng hỗ trợ và phát triển phần mềm nội địa phù hợp.

Theo Abanda [8] và Nguyễn Thế Anh [7] cho rằng hiệu quả ứng dụng BIM phụ thuộc vào loại công trình, quy mô dự án và mục đích sử dụng trong từng giai đoạn. Zhigang Shen [15] bổ sung rằng mức độ phức tạp của dự án là một thách thức khi áp dụng BIM. Abanda [8] nhấn mạnh rằng việc triển khai các dự án mẫu sẽ giúp tăng hiệu quả và tạo tiền đề cho việc nhân rộng ứng dụng BIM. Do đó, các yếu tố khác này cũng tác động đến tính thực tiễn và hiệu quả triển khai BIM trong từng bối cảnh cụ thể.

Nhìn chung, các yếu tố từ con người, kỹ thuật, pháp lý, kinh tế, công nghệ và các yếu tố khác đều tác động đa chiều đến hiệu quả ứng dụng BIM trong công tác lập và thẩm định dự toán. Việc đánh giá mức độ ảnh hưởng của các yếu tố này sẽ giúp đề xuất các giải pháp thích hợp nhằm thúc đẩy hiệu quả của công tác này.

2.5. Kết quả khảo sát và phân tích thực trạng

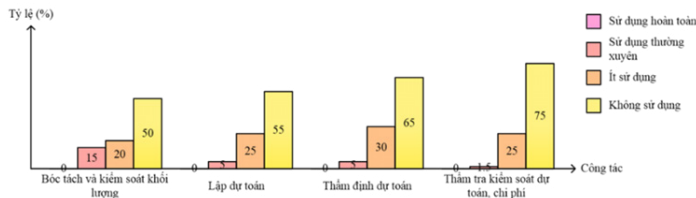


Hình 1. Biểu đồ mô tả thông tin đối tượng khảo sát (nguồn tác giả).

Vì thời gian và nguồn lực có hạn, tác giả đã thực hiện khảo sát dữ liệu sơ cấp bằng thiết kế sẵn các câu hỏi trên Google Form và gửi đến những người được khảo sát qua email, zalo. Kết quả khảo sát thu được 175 phiếu, về giới tính, nam giới chiếm 72 % và nữ giới chiếm 28 %, phản ánh đặc thù ngành xây dựng với sự áp đảo của nam giới nhưng cũng ghi nhận sự tham gia ngày càng tăng của nữ giới trong các vai trò tư vấn và quản lý. Về nơi công tác, nhóm tư vấn thiết kế và lập dự toán (30 %), nhà thầu (25 %), và chủ đầu tư (20 %) chiếm tỷ lệ cao, trong khi các nhóm cơ quan thẩm định, tư vấn thẩm tra, và quản lý nhà nước chỉ chiếm 5-10 %, cho thấy mức độ áp dụng BIM tại các cơ quan quản lý còn hạn chế. Phần lớn người khảo sát có kinh nghiệm từ 5-10 năm (40 %) và trên 10 năm (35 %), đảm bảo tính đại diện và độ tin cậy của dữ liệu, trong khi nhóm dưới 5 năm (25 %) cung cấp góc nhìn từ thể hệ mới. Về chức vụ, chuyên viên (45 %) và kỹ sư (30 %) chiếm đa số, phản ánh vai trò trực tiếp của họ trong triển khai BIM, nhưng tỷ lệ thấp ở cấp lãnh đạo (10 %) và trưởng nhóm (10 %) cho thấy BIM chưa phổ biến ở cấp quản lý chiến lược. Loại dự án tham gia chủ yếu là công trình dân dụng (40 %) và dự án vốn đầu tư công (30 %), phù hợp với nhu cầu bóc tách khối lượng và kiểm soát chi phí, trong khi công trình công nghiệp và các loại khác chỉ chiếm 30 % còn lại.

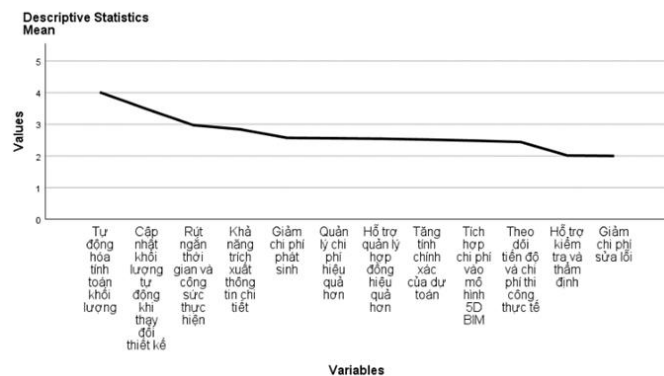
Để hiểu rõ về tần suất sử dụng BIM nhóm tác giả tiếp tục đặt câu hỏi cho những người liên quan. Kết quả khảo sát từ 175 phiếu cho thấy tần suất sử dụng BIM còn nhiều hạn chế. Cụ thể, có 60 % số người cho biết họ không sử dụng BIM, 20 % ít sử dụng, và 20 % sử dụng BIM thường xuyên. Tổng cộng 80 % thuộc nhóm không sử dụng hoặc ít sử dụng BIM, phản ánh rằng việc áp dụng công nghệ này vẫn chưa phổ

biến trong công tác này. BIM chủ yếu được triển khai bởi các nhóm tư vấn thiết kế, nhà thầu, và chủ đầu tư, trong khi các đơn vị thẩm tra, thẩm định và quản lý nhà nước rất hạn chế.



Hình 2. Biểu đồ tần suất sử dụng BIM trong lập và thẩm định dự toán (nguồn tác giả).

Đồng thời, tác giả cũng thu được kết quả khảo sát cho thấy mức độ áp dụng BIM cao nhất là ở bóc tách và kiểm soát khối lượng, với 15 % sử dụng thường xuyên và 20 % ít sử dụng. Ngược lại, công tác có mức độ áp dụng thấp nhất là thẩm tra thẩm định dự toán, với chỉ 1,5 % - 5 % sử dụng thường xuyên và trên 90 % là ít và không sử dụng. Điều này phản ánh rằng BIM chủ yếu được áp dụng ở giai đoạn thiết kế, trong khi các công tác kiểm soát và thẩm định dự toán vẫn phụ thuộc nhiều vào phương pháp truyền thống.



Hình 3. Biểu đồ nhận thức về lợi ích của BIM trong lập và thẩm định dự toán (nguồn tác giả).

Qua khảo sát, tác giả đã xác định mức độ nhận thức của các bên liên quan về lợi ích của BIM trong lập và thẩm định dự toán. Với thang đo Likert 5 mức độ, số liệu thu thập cho thấy lợi ích "Tự động hóa tính toán khối lượng" được đánh giá cao nhất (4.01), thể hiện sự đồng thuận mạnh về khả năng hỗ trợ đo bóc khối lượng của BIM. "Cập nhật khối lượng tự động khi có thay đổi thiết kế" đạt 3.48, cho thấy nhận thức tích cực nhưng chưa toàn diện. Các lợi ích khác như "Rút ngắn thời gian thực hiện", "Tăng tính chính xác", và "Quản lý chi phí hiệu quả hơn" chỉ đạt mức trung bình 2.4-2.9, phản ánh nhận thức còn hạn chế. Đặc biệt, "Tích hợp chi phí vào mô hình 5D BIM" và "Theo dõi tiến độ thi công thực tế" có điểm trung bình thấp nhất (2.48 và 2.44), cho thấy các tính năng này chưa được khai thác hiệu quả.

Coefficients ^a							
Model	Unstandardized Coefficients	Std. Error	Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B		Beta			Tolerance	VIF
1							
(Constant)	.595	.154		3.870	.000		
TBCONNGUOI	.097	.030	.157	3.262	.001	.729	1.371
TBKHYTHUAT	.129	.030	.234	4.250	.000	.563	1.777
TBPAPLY	.090	.033	.146	2.729	.007	.592	1.690
TBTOCHUC	.068	.024	.131	2.812	.006	.781	1.280
TBKINHTE	.127	.033	.212	3.810	.000	.549	1.821
TBCONGNGHE	.159	.041	.209	3.911	.000	.595	1.682
TBKHAC	.126	.041	.143	3.103	.002	.800	1.249

a. Dependent Variable: TBHIEUQUA

Hình 4. Kết quả phân tích hồi quy đa biến (nguồn tác giả).

Kết quả hồi quy cho thấy các yếu tố kỹ thuật, kinh tế và công nghệ có tác động lớn nhất đến hiệu quả ứng dụng BIM trong lập và thẩm định dự toán, với yếu tố kỹ thuật dẫn đầu (Beta = 0,234; t = 4,250; Sig. = 0,000), nhấn mạnh vai trò của chất lượng mô hình, tự động hóa và chi tiết hóa khối lượng. Yếu tố kinh tế (Beta = 0,212) và công nghệ (Beta = 0,209) phản ánh rào cản về tài chính và hạ tầng công nghệ. Các yếu tố con người (Beta = 0,157) và tổ chức (Beta = 0,131) cũng quan trọng, đặc biệt liên quan đến kỹ năng và quy trình quản lý. Yếu tố pháp lý (Beta = 0,146) có ảnh hưởng vừa phải, cho thấy cần khung pháp lý hỗ trợ đồng bộ.

3. Thiết kế thực nghiệm

3.1. Mục tiêu

- Đánh giá mức độ tương thích với các điều kiện Việt Nam bằng việc kiểm nghiệm các yêu cầu về chất lượng mô hình BIM đảm bảo độ chính xác của khối lượng
- Đánh giá hiệu quả về chi phí và thời gian gian bằng việc kiểm nghiệm khả năng tự động hóa đo bóc và kiểm soát khối lượng của BIM
- Đánh giá khả năng hỗ trợ thẩm định bằng việc kiểm nghiệm tính minh bạch và diễn giải khối lượng của BIM
- Đánh giá độ chính xác bằng việc so sánh với phương pháp truyền thống

3.2. Phạm vi

- Loại công trình: Công trình dân dụng vốn đầu tư công
- Phạm vi công việc: Tập trung vào thẩm định khối lượng xây dựng (kết cấu và kiến trúc)
- Phạm vi thời gian: 60 ngày

3.3. Đối tượng

Đối tượng thực nghiệm là dự án Chung cư nhà ở xã hội Gò Vấp, công trình dân dụng cấp I thuộc vốn đầu tư công với tổng diện tích sàn 47.711,7 m² và tổng mức đầu tư hơn 392 tỷ đồng. Dự án được chọn vì tính điển hình và yêu cầu cao về minh bạch, chính xác trong thẩm định dự toán. Các bên liên quan gồm tư vấn thiết kế, chủ đầu tư và cơ quan thẩm định.

3.4. Nguồn lực

- Thiết bị: Máy tính cấu hình CPU Intel Core i7, RAM 16GB, SSD 512GB, GPU NVIDIA GTX 1060 6GB, Windows 10 Pro.
- Phần mềm: Revit 2024, Cubicost (TAS), AutoCAD, Microsoft Excel.
- Nhân lực: Hai chuyên gia có kinh nghiệm về Cubicost, Revit, AutoCAD và đo bóc khối lượng, phối hợp với tư vấn thiết kế và cơ quan thẩm định.

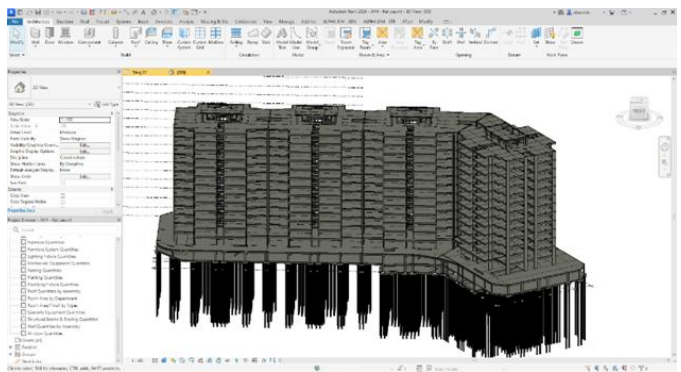
3.5. Quy trình

Bước 1: Chuẩn bị

- Tiếp nhận hồ sơ thiết kế kỹ thuật, dự toán, mô hình BIM của công trình Chung cư nhà ở xã hội Gò Vấp



Hình 5. Mô hình BIM từ phần mềm Cubicost (TAS) đưa vào thực nghiệm (nguồn tác giả).



Hình 6. Mô hình BIM từ phần mềm Revit đưa vào thực nghiệm (nguồn tác giả).

- Chuẩn bị tài liệu Thông tư 12/2021/TT-BXD để phân loại khối lượng, Thông tư 13/2021/TT-BXD để xét khấu trừ giao thoa cấu kiện đảm bảo khối lượng không bị trùng lặp, Nghị định 10/2021/NĐ-CP và Thông tư 11/2021/TT-BXD để đảm bảo sự phù hợp về nội dung và phương pháp xác định dự toán.

Bước 2: Thẩm định mô hình BIM

Nhằm đánh giá mức độ tương thích của mô hình BIM với các tiêu chuẩn và điều kiện thực tế tại Việt Nam, tác giả tiến hành kiểm tra

và kiểm nghiệm các yêu cầu về chất lượng của mô hình BIM. Mục tiêu là đảm bảo mô hình cung cấp thông tin chính xác về kích thước, vị trí, khối lượng, vật liệu, và các cấu kiện, đáp ứng các tiêu chuẩn đo bóc khối lượng hiện hành, đồng thời phù hợp với các quy định pháp lý và thực tiễn trong công tác thẩm định dự toán.

Bước 3: Truy xuất khối lượng từ BIM

Để đánh giá khả năng hỗ trợ đo bóc và kiểm soát khối lượng của BIM, tác giả đã truy xuất dữ liệu khối lượng từ mô hình Revit và Cubicost, sau khi kiểm tra và thẩm định. Cả hai phần mềm đều đáp ứng một phần yêu cầu bóc tách khối lượng, với khả năng thống kê dựa trên chủng loại, kích thước và thuộc tính cấu kiện. Mức độ hỗ trợ được phân loại thành 3 cấp độ: không hỗ trợ (1), hỗ trợ một phần (2), và hỗ trợ tốt (3), giúp đánh giá rõ ràng hiệu quả của mỗi phần mềm trong từng công tác cụ thể.

Kết quả phân tích cho thấy khả năng hỗ trợ đo bóc và kiểm soát khối lượng của hai phần mềm Revit và Cubicost có sự khác biệt rõ rệt. Cubicost nổi bật hơn với mức hỗ trợ trung bình là 2,38 đặc biệt ở các công tác yêu cầu bóc tách chi tiết và phân loại chính xác như ván khuôn, đào đắp, hoàn thiện. Revit đạt hỗ trợ trung bình là 1,56 chủ yếu tập trung vào các công tác cơ bản như bê tông, xây tường, vách và phân loại khối lượng, tuy nhiên còn hạn chế trong việc xử lý các công tác phức tạp hoặc yêu cầu bổ sung Add-in.

Đối với các nội dung được đánh giá "Hỗ trợ tốt", cả hai phần mềm đều thể hiện năng lực tốt nhất trong việc xử lý khối lượng bê tông, xây tường và phân loại khối lượng. Ở nhóm "Hỗ trợ một phần", Cubicost cho thấy ưu thế trong bóc tách các khối lượng chi tiết và phức tạp hơn so với Revit, như ván khuôn, hoàn thiện và đào đắp. Nhóm "Không hỗ trợ hoặc không hiệu quả" cho thấy cả hai phần mềm đều gặp hạn chế trong các công tác đặc thù như biện pháp thi công, cọc và cầu thang, yêu cầu phải xử lý qua AutoCAD hoặc các phần mềm khác.

Nhìn chung, Cubicost thể hiện sự vượt trội về tốc độ mô hình hóa và khả năng bóc tách khối lượng chi tiết. Trong khi đó, Revit mạnh về chất lượng mô hình hóa và hỗ trợ các công tác cơ bản, nhưng cần bổ sung hoặc kết hợp các công cụ khác để đạt hiệu quả toàn diện hơn.

Bước 4: Thẩm định khối lượng từ BIM trong điều kiện Việt Nam

Nhằm kiểm nghiệm tính minh bạch và khả năng diễn giải khối lượng của BIM, tác giả đã kiểm tra số liệu xuất từ mô hình BIM thông qua phương pháp diễn giải truyền thống (Dài × Rộng × Cao), đảm bảo phù hợp với các quy định hiện hành như định mức xây dựng và tiêu chuẩn đo bóc khối lượng.

Thuyết minh tính toán:

- Khối lượng bê tông đầm: Được tính toán theo công thức Volume (m^3) = Net length (m) x Section Width x Section Height - Deduct insitu slab.

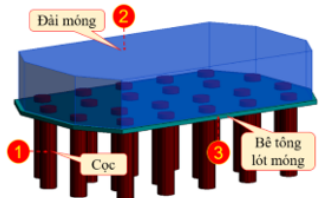
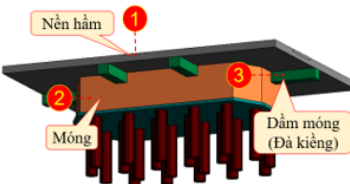
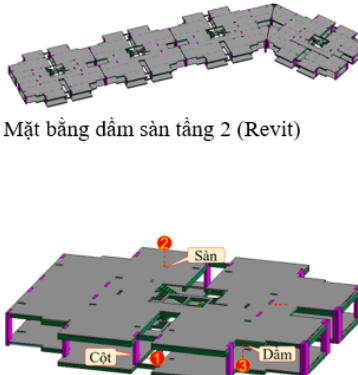
- Khối lượng ván khuôn đầm: Được tính toán bằng ván khuôn đáy cộng với ván khuôn thành bên, theo công thức Area of formwork (m^2) = Area of formwork to side beam (m^2) + Area of formwork to soffit beam (m^2) = Net length (m) x (Section Width + Section Height x 2) - Deduct beam - Deduct insitu slab.

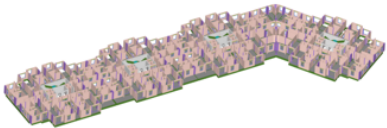
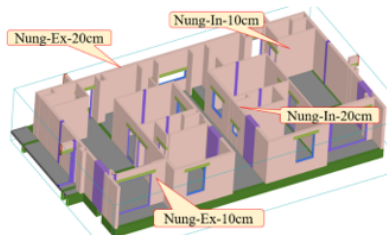
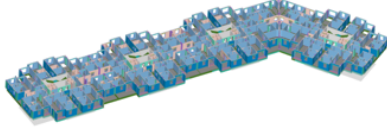
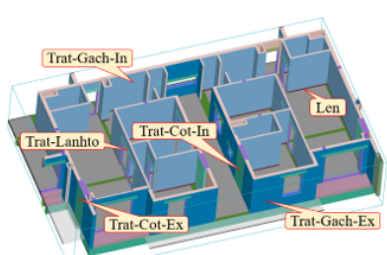
Kết quả cho thấy các khối lượng bê tông và ván khuôn cho các cấu kiện chính như cột, dầm, sàn, và móng được tính toán chính xác, phân loại rõ ràng theo tầng, vật liệu, và cấu kiện, hỗ trợ quản lý dữ liệu

hiệu quả. Tuy nhiên, các thông tin về giao cắt và tiếp xúc, chẳng hạn như Deduct beam, Deduct insitu slab, Deduct column, và Deduct concrete wall, Deduct window, Deduct door, Deduct lintel, Deduct Stiffener chưa được diễn giải đầy đủ, gây khó khăn trong thẩm định và đối chiếu dữ liệu khi xuất khối lượng ra khỏi phần mềm BIM phục

vụ yêu cầu thẩm định. Hạn chế khác là khối lượng tường không được phân chia theo trục, làm phức tạp việc kiểm tra với bản vẽ thiết kế. Dù vậy, Cubicost thể hiện khả năng truy xuất và diễn giải khối lượng chi tiết, đáp ứng một phần các yêu cầu thực tế, nhưng vẫn cần cải thiện để đảm bảo tính minh bạch và hiệu quả cao hơn trong thẩm định dự toán.

Bảng 1. Tiêu chí thẩm định mô hình BIM đảm bảo độ chính xác của khối lượng (nguồn tác giả).

STT	Hạng mục	Yêu cầu thẩm định (TT13/2021/TT-BXD)	Yêu cầu mô hình BIM	Kết quả kiểm tra mô hình BIM của dự án thực nghiệm	
1	Cọc	Thể tích bê tông móng và bê tông lót móng phải trừ đi thể tích cọc chiếm chỗ.	- Revit: Sử dụng Family Pile - Cubicost: Sử dụng Element Pile - Đúng kích thước, vị trí, số lượng, cao độ - Chiều dài cọc phải ngàm vào móng một đoạn theo thiết kế - Thứ tự ưu tiên khi Join: Cọc -> Móng -> Bê tông lót móng - Sử dụng cao độ (level) kết cấu, thấp hơn cao độ kiến trúc 50mm	 GHI CHÚ: MỨC ĐỘ ƯU TIÊN: (1) -> (2) -> (3)	Mô hình BIM phù hợp với bản vẽ KC1.03->KC1.17, khối lượng bê tông móng thống kê từ BIM đã trừ đi cọc chiếm chỗ.
2	Móng, dầm móng, nền hầm	Khối lượng đo bóc phải được phân loại theo cấu kiện, kích thước, vật liệu, biện pháp. <u>Ví dụ về phân loại:</u> - Bê tông móng, rộng >250cm, máy bơm bê tông, M350, đá 1x2 - Bê tông dầm xà giằng, máy bơm bê tông, M350, đá 1x2	- Sử dụng Family (Foundations, Framing; Floors) - Đúng kích thước, vị trí, số lượng, cao độ, tên cấu kiện, loại vật liệu - Phân loại theo kích thước móng rộng <=250cm và >250cm - Thứ tự ưu tiên khi Join: Nền hầm -> Móng -> Dầm móng - Sử dụng cao độ (level) kết cấu, thấp hơn cao độ kiến trúc 50mm - Gợi ý đặt tên: Đơn vị khởi tạo-Loại cấu kiện-Tên cấu kiện-Kích thước - Sử dụng family (Structural Columns, Walls, Structural Framing; Floors) - Đúng kích thước, vị trí, số lượng, cao độ, tên cấu kiện, loại vật liệu - Phân loại kích thước cột theo TD<=0,1m2; TD>0,1m2 - Phân loại cột theo tầng (không vẽ liên tục các tầng) - Phân loại loại cột vách và cột độc lập - Phân loại tường theo chiều dày <=45cm; >45cm - Thứ tự ưu tiên khi Join trong trường hợp vách bê tông của cột, vách lớn hơn của dầm, sàn: Vách -> Cột -> Sàn -> Dầm - Thứ tự ưu tiên khi Join trong trường hợp vách bê tông của cột, vách, dầm, sàn bằng nhau: Sàn -> Dầm -> Vách -> Cột - Sử dụng cao độ (level) kết cấu, thấp hơn cao độ kiến trúc 50mm - Gợi ý đặt tên: Đơn vị khởi tạo-Loại cấu kiện-Tên cấu kiện-Kích thước	 GHI CHÚ: MỨC ĐỘ ƯU TIÊN: (1) -> (2) -> (3)	Mô hình BIM phù hợp với bản vẽ KC1.02->KC1.17, khối lượng bê tông móng thống kê từ BIM đã trừ phần giao với nền hầm.
3	Cột, dầm, sàn, vách	- Khối lượng đo bóc được phân loại theo cấu kiện, kích thước, vật liệu và biện pháp thi công. - Cột, trụ nổi với tường có cùng cấp phối và mác bê tông, không yêu cầu đúc riêng, được tính như bộ phận của tường. - Phân giao giữa cột và dầm có cùng cấp phối, mác bê tông, không yêu cầu đúc riêng, được tính như bộ phận của dầm. - Bê tông dầm, cột, vách nằm trong sàn có cùng cấp phối, mác bê tông, không yêu cầu đúc riêng, được tính như bộ phận của sàn. <u>Ví dụ về phân loại:</u> - Bê tông cột TD<=0,1m2, chiều cao <=6m, SX qua dây chuyền trạm trộn, đổ bằng cầu, M350, đá 1x2	- Thứ tự ưu tiên khi Join trong trường hợp vách bê tông của cột, vách lớn hơn của dầm, sàn: Vách -> Cột -> Sàn -> Dầm - Thứ tự ưu tiên khi Join trong trường hợp vách bê tông của cột, vách, dầm, sàn bằng nhau: Sàn -> Dầm -> Vách -> Cột - Sử dụng cao độ (level) kết cấu, thấp hơn cao độ kiến trúc 50mm - Gợi ý đặt tên: Đơn vị khởi tạo-Loại cấu kiện-Tên cấu kiện-Kích thước	 Mặt bằng dầm sàn tầng 2 (Revit) MỨC ĐỘ ƯU TIÊN: (1) -> (2) -> (3) -> (4) Trích đoạn ưu tiên giao thoa cột dầm sàn tầng 2 (Revit)	Mô hình BIM đã được kiểm tra và hiệu chỉnh phù hợp, khối lượng giao thoa đã có sự khấu trừ giao thoa. Mác bê tông cột, vách là M350, dầm sàn là M300

STT	Hạng mục	Yêu cầu thẩm định (TT13/2021/TT-BXD)	Yêu cầu mô hình BIM	Kết quả kiểm tra mô hình BIM của dự án thực nghiệm	
4	Tường xây (kiến trúc)	- Khối lượng công tác xây được đo bóc và phân loại theo loại vật liệu (gạch, đá), mác vữa, chiều dày, chiều cao công trình, bộ phận và điều kiện thi công. - Độ dày tường không tính lớp ốp, phủ bề mặt; tường vát lấy độ dày trung bình. - Khối lượng xây bao gồm phần nhô ra, chi tiết liên kết và không trừ khoảng trống nhỏ hơn 0,25m². <i>Ví dụ: Xây tường thẳng bằng gạch đất sét nung 8x8x19cm-chiều dày ≤30cm, chiều cao ≤6m, vữa XM M75</i>	- Sử dụng Family Wall - Đùng kích thước, vị trí, số lượng, cao độ, tên cấu kiện, loại vật liệu - Phân loại theo từng loại cấu kiện (Xây móng, xây bệ, xây tường trong, ngoài, cầu thang, tam cấp...) - Phân loại theo vật liệu (gạch nung, không nung, đá...) - Phân loại theo chiều dày (tường 10cm, 20cm, 11cm, 33cm...) - Phân loại theo tầng (không vẽ liên tục các tầng) - Sử dụng cao độ (level) kết cấu, thấp hơn cao độ kiến trúc 50mm - Chiều dài vẽ loạt lồng cột - Chiều cao vẽ theo chiều cao tầng dưới lên tầng trên, cài đặt Top offset trừ đi dầm, sàn	 Mặt bằng tường tầng 2 (Cubicost)  Trích đoạn phân loại tường tầng 2 (Cubicost)	Mô hình BIM đã được kiểm tra và hiệu chỉnh phù hợp, khối lượng được thống kê đã được phân loại theo yêu cầu.
5	Hoàn thiện tường (trát, ốp, len)	- Khối lượng công tác hoàn thiện được đo bóc theo công việc (trát, láng, ốp, lát, sơn...), chiều dày bề mặt, đặc tính vật liệu, bộ phận kết cấu (dầm, cột, tường...), điều kiện và biện pháp thi công. - Không trừ khối lượng các lỗ rỗng nhỏ hơn 0,25m². - Chiều cao sơn tường tính đến trần hoàn thiện. - Trát tường qua trần thạch cao tối thiểu 100mm (hoặc theo spec). - Trát cạnh cửa tính theo mét hoặc mét vuông. - Khối lượng sơn trừ đi phần len chân tường.	- Sử dụng Family Revit: Wall - Sử dụng Element Cubicost: Hoàn thiện tường (Wall Finish); Len chân tường (Skirting) - Phân loại hoàn thiện theo loại vật liệu và vị trí: + Trát bả sơn trong + Trát bả sơn ngoài + Mài nhám + Ốp gạch, đá, gỗ... + Len chân tường - Phân loại theo bề mặt cấu kiện hoàn thiện: + Trát tường, trát cột, trát cầu thang, trát lanh tô, trát dầm; trát trần; trát má cửa... - Chiều cao trát theo cote kết cấu - Chiều cao ốp theo cote kiến trúc	 Mặt bằng hoàn thiện tường tầng 2 (Cubicost)  Trích đoạn phân loại hoàn thiện tường tầng 2 (Cubicost)	Mô hình BIM đã được kiểm tra và hiệu chỉnh phù hợp, khối lượng được thống kê đã được phân loại theo yêu cầu.

Bước 5: So sánh kết quả

Để đánh giá độ chính xác của việc tính toán khối lượng từ BIM, tác giả tiến hành so sánh các kết quả xuất từ mô hình BIM với khối lượng đã thẩm tra, thẩm định được tính toán bằng phương pháp truyền thống. Mục tiêu của bước này là kiểm chứng độ tin cậy của BIM trong việc cung cấp khối lượng chi tiết, cũng như xác định những khác biệt hoặc sai lệch có thể ảnh hưởng đến kết quả thẩm định dự toán.

Kết quả so sánh khối lượng từ BIM và phương pháp truyền thống cho thấy BIM đạt độ chính xác cao trong các công tác kết cấu chính. Các nhóm như bê tông (BT), bê tông lót (BTL), ván khuôn (VK), và xây (XAY)

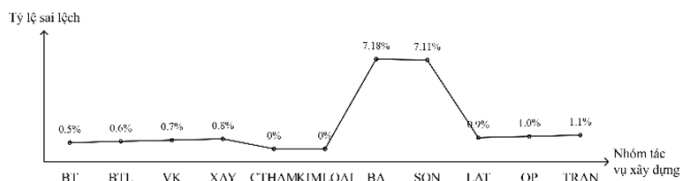
có tỷ lệ sai lệch thấp, dao động từ 0,5 % đến 1,4 %, phản ánh khả năng mô hình hóa và bóc tách khối lượng hiệu quả. Đặc biệt, các nhóm chống thấm (CTHAM) và kim loại (KIMLOAI) đạt độ chính xác tuyệt đối với tỷ lệ sai lệch bằng 0 %. Tuy nhiên, các công tác hoàn thiện như bả (BA) và sơn (SON) ghi nhận tỷ lệ sai lệch lớn hơn, lần lượt là 7,18 % và 7,11 %. Các công tác khác như lát (LAT), ốp (OP), và trần (TRAN) có sai lệch nhỏ hơn nhưng vẫn cần cải thiện. Kết quả này cho thấy BIM có ưu thế vượt trội trong các công tác kết cấu, song cần tiếp tục nâng cao sự kiểm soát và công cụ để giảm thiểu sai lệch trong các công tác hoàn thiện, từ đó nâng cao tính ứng dụng trong thẩm định dự toán.

Bảng 2. Ghi nhận khả năng hỗ trợ đo bóc và kiểm soát khối lượng của BIM (nguồn tác giả).

STT	Nội dung	Revit	Cubicost	Nhận xét/Đánh giá
I	Hỗ trợ tốt			
1	Bê tông	3	3	Cả 2 phần mềm đều hỗ trợ tốt việc tính toán số lượng, thể tích của cấu kiện, phân loại và tổng hợp theo yêu cầu người dùng. Cập nhật khối lượng theo mô hình thay đổi
2	Xây tường, cửa, vách	3	3	
3	Phân loại khối lượng	3	3	
4	Tự động cập nhật khối lượng theo mô hình	3	3	
II	Hỗ trợ một phần			
5	Hoàn thiện nền (láng, lát, chống thấm)	2	3	Revit chỉ hỗ trợ ở mức cơ bản diện tích, việc mô hình hóa và phân loại mất nhiều thời gian. Cubicost cung cấp khả năng mô hình hóa tự động và phân loại tốt hơn.
6	Đào đắp, vận chuyển, san lấp	1	3	Cubicost hỗ trợ tự động mô hình đào đắp, tính toán và phân loại khối lượng. Revit thiếu khả năng mô hình đào đắp
7	Ván khuôn	1	3	Việc mô hình hóa ván khuôn trong Revit mất rất nhiều thời gian. Cubicost hỗ trợ tốt hơn nhờ tính năng tự động tính toán diện tích bề mặt bê tông và khấu trừ phần tiếp xúc nhau.
8	Cốt thép	1	3	Revit mất nhiều thời gian để mô hình cốt thép và tổng hợp chúng. Cubicost hỗ trợ hiệu quả hơn nhờ công cụ chuyên biệt (TRB)
9	Hoàn thiện tường (trát, bả, sơn, ốp, len)	1	3	Revit cần Add-in để mô hình các lớp hoàn thiện tường. Cubicost hỗ trợ tốt hơn, nhờ tính năng nhận dạng tự động tạo và phân loại các bề mặt hoàn thiện.
10	Hoàn thiện trần, dầm	1	2	Cả hai phần mềm đều gặp khó khăn trong đo bóc khối lượng phức tạp. Tuy nhiên Cubicost khả thi hơn nhờ các tính năng nhận dạng tự động.
11	Kết cấu thép	1	2	Revit khó xử lý chi tiết, mất nhiều thời gian, trong khi Cubicost cho phép nhận dạng và xử lý tự động.
12	Thời gian mô hình hóa phục vụ đo bóc khối lượng	1	3	Cubicost nhờ các tính năng nhận dạng tự động giúp rút ngắn thời gian tạo lập mô hình hơn so với Revit
III	Không hỗ trợ hoặc không hiệu quả			
13	Biện pháp thi công chống đỡ (khung vây, cừ larsen, hệ giằng)	1	1	Mất nhiều thời gian, không hiệu quả. Yêu cầu xử lý qua AutoCAD hoặc thủ công.
14	Cọc	1	1	Không hỗ trợ bóc tách chi tiết, chỉ tính được khối lượng cơ bản như chiều dài và thể tích.
15	Hệ thống cơ điện (MEP)	1	1	Cả hai phần mềm đều có hạn chế trong bóc tách chi tiết các hệ thống MEP.
16	Cầu thang, cấu kiện phức tạp	1	1	Cả hai phần mềm gặp khó khăn trong bóc tách chi tiết và phân loại.
Mức hỗ trợ trung bình		1,56	2,38	

Floor	Name	Section Width	Section Height	Volume (m3)	Area of formwork (m2)	Area of formwork to side of beam (m2)	Area of formwork to soffit of beam (m2)	Net length (m)	Number (pc)
298	D2 34(200*550)	200	550	5.762	67.184	54.264	12.920	68.600	4
299	D2 35(200*550)	200	550	7.384	88.040	73.840	14.200	71.000	4
300	D2 36(200*550)	200	550	3.350	42.007	35.539	6.438	32.188	4
301	D2 37(200*550)	200	550	2.218	27.457	22.177	5.280	26.401	2
302	D2 38(200*300)	200	300	0.610	10.045	6.431	3.580	17.900	2
303	D2 39(200*300)	200	300	0.105	1.701	1.050	0.617	3.087	2
304	D2 3(200*550)	200	550	4.607	55.809	46.507	8.860	44.106	19
305	D2 40(200*550)	200	550	1.987	23.670	19.837	3.817	19.109	2
306	D2 41(200*550)	200	550	2.213	26.987	22.738	4.249	21.269	2
307	D2 42(200*550)	200	550	0.647	7.813	6.455	1.242	6.211	1
308	D2 43(200*550)	200	550	2.496	29.949	24.963	4.794	23.970	4

Hình 7. Diễn giải khối lượng bê tông, ván khuôn dầm trong phần mềm Cubicost (nguồn tác giả).



Hình 8. Kết quả sai lệch khi so sánh khối lượng từ BIM với phương pháp truyền thống (nguồn tác giả).

3.6. Kết quả thực nghiệm

Căn cứ vào mục tiêu thực nghiệm, nghiên cứu đã đạt được những kết quả sau:

- Đối với mục tiêu đánh giá mức độ tương thích với điều kiện Việt Nam: BIM đã chứng minh khả năng mô hình hóa phù hợp, đảm bảo chính xác về kích thước, vị trí, số lượng, cao độ và vật liệu các cấu kiện như móng, dầm, sàn, cột, tường. Khả năng phân loại cấu kiện theo vật liệu, tầng, khu vực và biện pháp thi công đáp ứng tốt các yêu cầu quy định hiện hành.

- Đối với mục tiêu đánh giá hiệu quả về chi phí và thời gian: Phần mềm Cubicost nổi bật với khả năng nhận dạng tự động, bóc tách và phân loại khối lượng chi tiết, bao gồm cả các hạng mục từ đơn giản đến phức tạp như bê tông, ván khuôn, tường và hoàn thiện. Điều này giúp tiết kiệm đáng kể thời gian trong việc tạo lập mô hình và đo bóc khối lượng. Trong khi đó, Revit chỉ phù hợp để xử lý các khối lượng cơ bản như bê tông và tường, với quy trình dựng hình hoàn toàn thủ công, dẫn đến thời gian thực hiện kéo dài hơn. Đặc biệt, hầu hết các phần mềm BIM đều hỗ trợ tính năng tự động cập nhật và báo cáo khối lượng phát sinh, qua đó giảm thiểu chi phí liên quan đến việc xử lý thay đổi.

- Đối với mục tiêu đánh mức mức độ hỗ trợ thẩm định: BIM đáp ứng tốt tính minh bạch và diễn giải khối lượng, nhưng còn hạn chế trong hiển thị thông tin khấu trừ (Deduct beam, Deduct slab...) và phân chia khối lượng tường theo trục khi xuất dữ liệu ra khỏi phần mềm, buộc người dùng phải kiểm tra trực tiếp trên mô hình 3D để xác thực, gây khó khăn trong kiểm tra.

- Đối với mục tiêu đánh giá độ chính xác: Kết quả so sánh với phương pháp truyền thống cho thấy BIM cung cấp số liệu chính xác với sai lệch nhỏ ở các công tác kết cấu, phần thô. Tuy nhiên, các công tác hoàn thiện như sơn, bả vữa cần cải tiến để đảm bảo độ tin cậy.

4. Kết luận và kiến nghị

Kết quả nghiên cứu đã làm rõ thực trạng và các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả ứng dụng BIM trong công tác lập và thẩm định dự toán. Yếu tố kỹ thuật được xác định có tầm quan trọng lớn nhất, tiếp theo là kinh tế, công nghệ, con người, pháp lý và tổ chức. Thử nghiệm cho thấy BIM phù hợp với điều kiện tại Việt Nam, đáp ứng tốt yêu cầu về mô hình hóa chi tiết các cấu kiện chính như móng, cột, dầm, sàn, tường, đồng thời tuân thủ các quy định và tiêu chuẩn địa phương. BIM cũng khẳng định tính minh bạch và khả năng diễn giải khối lượng, hỗ trợ hiệu quả công tác thẩm định qua các công thức rõ ràng và phân loại chi tiết. Tuy nhiên, nghiên cứu cũng chỉ ra các hạn chế như thiếu thông tin khấu trừ khối lượng và khả năng diễn giải khối lượng tường theo trục của BIM. Từ đó, tác giả đề xuất một số giải pháp như sau:

Từ đó, tác giả đề xuất các giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả ứng dụng BIM. Về kỹ thuật, cần xây dựng tiêu chí thẩm định chi tiết và phát triển công cụ BIM nội địa. Về kinh tế, ưu tiên đầu tư phần mềm, phần cứng theo từng giai đoạn và hỗ trợ tài chính cho doanh nghiệp áp dụng BIM. Về công nghệ, cải tiến phần mềm và phát triển các công cụ tích hợp hỗ trợ bóc tách khối lượng. Về con người, cần đào tạo chuyên sâu, hợp tác với chuyên gia và phát triển nguồn nhân lực dài hạn. Về pháp lý, ban hành các quy định đồng bộ, xây dựng tiêu chuẩn quốc gia và cơ sở dữ liệu tích hợp. Về tổ chức, triển khai thí điểm BIM trên các dự án lớn và hoàn thiện khung pháp lý. Các giải pháp này sẽ góp phần thúc đẩy BIM trở thành công cụ hữu hiệu trong quản lý chi phí xây dựng tại Việt Nam.

Lời cảm ơn

Nhóm tác giả chân thành cảm ơn sự tài trợ của trường Đại Học Giao Thông Vận Tải Thành Phố Hồ Chí Minh cho đề tài nghiên cứu khoa học cấp trường mã số KH2305/HĐ-ĐHGTVT.

Tài liệu tham khảo

[1]. Bộ xây dựng, 'Quyết định 347/QĐ-BXD 2021 Mô hình thông tin công trình đối với công trình dân dụng'. Accessed: Jan. 08, 2025. [Online]. Available: <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Xay-dung-Do-thi/Quyết-dinh-347-QĐ-BXD-2021-Mô-hình-thông-tin-công-trình-doi-voi-công-trình-dân-dụng-469801.aspx>

[2]. Bộ xây dựng, 'Quyết định số 348/QĐ-BXD ngày 02/04/2021 về việc Công bố Hướng dẫn chung áp dụng Mô hình thông tin công trình (BIM)', 2021. Accessed: May 30, 2024. [Online]. Available: <https://moc.gov.vn/vn/Pages/ChiTietVanBan.aspx?viD=3785&TypeVB=1>

[3]. Thủ tướng chính phủ, 'Quyết định số 258/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ: Phê duyệt Lộ trình áp dụng Mô hình thông tin công trình (BIM) trong hoạt động xây dựng', 2023. Accessed: May 30, 2024. [Online]. Available: <https://vanban.chinhphu.vn/?pageid=27160&docid=207592>

[4]. Chính phủ, 'Quyết định số 2500/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ: Phê duyệt Đề án áp dụng mô hình thông tin công trình (BIM) trong hoạt động xây dựng và quản lý vận hành công trình', 2016. Accessed: May 30, 2024. [Online]. Available: <https://chinhphu.vn/default.aspx?pageid=27160&docid=187789>

[5]. H. Văn et al., 'Ứng dụng mô hình thông tin xây dựng (BIM) vào việc đo bóc khối lượng công trình xây dựng Applications of Building Information Modeling (BIM) for Construction Quantity Take-Off', 2016.

[6]. N. T. Q. Lưu Quang Phương, 'Đề xuất quy tắc tạo lập mô hình BIM phục vụ việc tự động hóa đo bóc khối lượng trong các dự án xây dựng sử dụng vốn nhà nước tại Việt Nam | Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng (TCKHCN XD) - ĐHXDHN, Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng (TCKHCN XD) - ĐHXDHN, vol. 14, 2020.

[7]. Nguyễn Thế Anh, 'Hiệu quả mô hình thông tin công trình (BIM) đối với công trình vừa và nhỏ tại Việt Nam', Tạp chí Vật liệu và Xây dựng, vol. 13, no. 1, 2023.

[8]. F. H. Abanda, B. Kamsu-Foguem, and J. H. M. Tah, 'BIM – New rules of measurement ontology for construction cost estimation', Engineering Science and Technology, an International Journal, vol. 20, no. 2, pp. 443–459, Apr. 2017, doi: 10.1016/J.JESTCH.2017.01.007.

[9]. M. Abdel-Hamid and H. M. Abdelhaleem, 'Project cost control using five dimensions building information modelling', International Journal of Construction Management, vol. 23, no. 3, pp. 405–409, 2023, doi: 10.1080/15623599.2021.1880313.

[10]. L. Holm and J. E. Schaufelberger, 'Construction Cost Estimating', Construction Cost Estimating, Mar. 2021, doi: 10.1201/9781003023494/CONSTRUCTION-COST-ESTIMATING-LEN-HOLM-JOHN-SCHAUFELBERGER.

[11]. C. K. Tembo, F. Muleya, and A. Kanyemba, 'An appraisal of cost management techniques used in the construction industry', International Journal of Construction Management, vol. 24, no. 1, pp. 10–18, 2024, doi: 10.1080/15623599.2022.2132355.

[12]. M. Bovsunovskaya and D. Kurtina, 'Auditing the estimated cost of construction of transport infrastructure facilities', E3S web of conferences, vol. 363, pp. 04016–04016, Jan. 2022, doi: 10.1051/E3SCONF/202236304016.

[13]. K. H. Hyari, Z. S. Tarawneh, and H. N. Katkhuda, 'Detection Model for Unbalanced Pricing in Construction Projects: A Risk-Based Approach', J Constr Eng Manag, vol. 142, no. 12, p. 04016078, Jul. 2016, doi: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001203.

[14]. X. Zhengm, X. Zheng, and M. Lian-Guang, 'On the Estimate Method of Construction Engineering Cost Based on the RS-GA-NNA Model', Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology, vol. 4, no. 13, 2003.

[15]. Zhigang Shen and Raja R A Issa, 'Quantitative evaluation of the BIM-assisted construction detailed cost estimates', ITcon Vol. 15, pg. 234-257, <http://www.itcon.org/2010/18>, vol. 15, no. 18, pp. 234–257, Mar. 2010, Accessed: Jul. 04, 2024. [Online]. Available: <http://www.itcon.org/paper/2010/18>

[16]. S. An, H. Cho, and U.-K. Lee, 'Reliability assessment of conceptual cost estimates for building construction projects', 2011.

[17]. O. Akinradewo, C. Aigbavboa, and A. Oke, 'Accuracy of road construction preliminary estimate: examining the influencing factors', Built Environment

- Project and Asset Management, vol. 10, no. 5, pp. 657–671, Oct. 2020, doi: 10.1108/BEPAM-11-2019-0101.
- [18]. T. Meyer, A. Brunn, and U. Stilla, 'ACCURACY INVESTIGATION ON IMAGE-BASED CHANGE DETECTION FOR BIM COMPLIANT INDOOR MODELS', ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, vol. V-4-2021, no. 4, pp. 105–112, Jun. 2021, doi: 10.5194/ISPRS-ANNALS-V-4-2021-105-2021.
- [19]. Z. Zhan, Y. Tang, C. Wang, J. B. H. Yap, and Y. S. Lim, 'System Dynamics Outlook on BIM and LEAN Interaction in Construction Quantity Surveying', Iranian Journal of Science and Technology - Transactions of Civil Engineering, vol. 46, no. 5, pp. 3947–3962, Oct. 2022, doi: 10.1007/S40996-022-00833-W/FIGURES/8.
- [20]. PopovicZeljko, 'Implementation of data mining techniques in construction estimating', Neural, Parallel & Scientific Computations, Mar. 2004, doi: 10.5555/993001.993005.
- [21]. D. Przywara and A. Rak, 'Analysis construction industry on the basis of price trends of labor cost', MATEC Web of Conferences, vol. 174, Jun. 2018, doi: 10.1051/MATECONF/201817404005.
- [22]. A. Mostafaio and M. Dulaimi, 'Alignment of Construction Procurement Strategies for the Effective Implementation of BIM in the UAE', IOP conference series, vol. 1101, no. 8, pp. 082001–082001, Nov. 2022, doi: 10.1088/1755-1315/1101/8/082001.
- [23]. K. Zeng and Z. Wen, 'Research on the Application of BIM Technology in the Whole Process Cost Management of Construction Project', Lecture Notes in Electrical Engineering, vol. 1044 LNEE, pp. 84–91, Jan. 2023, doi: 10.1007/978-981-99-2092-1_11.
- [24]. H. Salleh, A. A. Ahmad, Z. Abdul-Samad, W. S. Alaloul, and A. S. Ismail, 'BIM Application in Construction Projects: Quantifying Intangible Benefits', Buildings, vol. 13, no. 6, Jun. 2023, doi: 10.3390/BUILDINGS13061469.
- [25]. R. Hajji, A. Kharroubi, Y. Ben Brahim, Z. Bahhane, and A. El Ghazouani, 'Integration of bim and mobile augmented reality in the aeco domain', The international archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences, vol. XLVI-4/W3-2021, no. 4/W3-2021, pp. 131–138, Jan. 2022, doi: 10.5194/ISPRS-ARCHIVES-XLVI-4-W3-2021-131-2022.
- [26]. H. Sun, T. J. Khoo, M. Esa, A. Mahdiyar, and J. Li, 'Critical Factors Driving Construction Project Performance in Integrated 5D Building Information Modeling', Buildings, vol. 14, no. 9, p. 2807, Sep. 2024, doi: 10.3390/BUILDINGS14092807.
- [27]. Nguyễn Hoài Nghĩa, 'Các yếu tố ảnh hưởng đến độ chính xác của công tác bóc khối lượng', Tạp chí vật liệu và xây dựng, vol. 02, pp. 70–73, 2021.
- [28]. H. Sĩ, H. Đức, V. Thắng, N. T.-T. chí K. học & Công, and undefined 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 Trường Đại học Duy Tân, 2016.
- [29]. N. Van Tam, T. N. Diep, N. Quoc Toan, and N. Le Dinh Quy, 'Factors affecting adoption of building information modeling in construction projects: A case of Vietnam', Cogent Business & Management, vol. 8, no. 1, p. 1918848, Jan. 2021, doi: 10.1080/23311975.2021.1918848.
- [30]. N. V. T. Đặng Thị Hồng Duyên, 'Ứng dụng BIM vào việc đo bóc khối lượng: Bài học kinh nghiệm từ một số nước trên thế giới', Tạp chí khoa học công nghệ xây dựng, vol. 12, no. 1, Jan. 2018.
- [31]. T. H. M. Tạ Ngọc Bình, 'Khung pháp lý hỗ trợ, thúc đẩy áp dụng BIM trong ngành xây dựng Việt Nam', Thông tin khoa học và công nghệ, vol. 12, no. 1, pp. 92–97, 2018.
- [32]. N. A. A. Ismail, R. R. R. M. Rooshdi, S. R. Sahamir, and H. Ramli, 'Assessing BIM Adoption towards Reliability in QS Cost Estimates', Engineering Journal, vol. 25, no. 1, pp. 155–164, Jan. 2021, doi: 10.4186/ej.2021.25.1.155.
- [33]. A. Monteiro and J. Poças Martins, 'A survey on modeling guidelines for quantity takeoff-oriented BIM-based design', Autom Constr, vol. 35, pp. 238–253, Nov. 2013, doi: 10.1016/J.AUTCON.2013.05.005.
- [34]. D. Olsen and J. M. Taylor, 'Quantity Take-Off Using Building Information Modeling (BIM), and Its Limiting Factors', Procedia Eng, vol. 196, pp. 1098–1105, 2017, doi: 10.1016/J.PROENG.2017.08.067.
- [35]. N. T. M. Nguyễn Vũ Linh, 'Nghiên cứu đề xuất quy tắc mã hóa cấu kiện bê tông trong mô hình BIM nhằm tự động hóa quá trình lập dự toán công trình', Tạp chí khoa học trường đại học Hồng Đức, vol. 67, 2023.