

# MÔ PHỎNG TIẾN ĐỘ THI CÔNG 3D BẰNG MÔ HÌNH THÔNG TIN CÔNG TRÌNH

Nguyễn Thị Yến Nhi<sup>1</sup> và Lê Hữu Quốc Phong<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Kỹ thuật - Công nghệ Cần Thơ  
Email: lhqphong@ctu.edu.vn

## TÓM TẮT

### Thông tin chung:

Ngày nhận bài:

27/6/2024

Ngày nhận bài sửa:

30/9/2024

Ngày duyệt đăng:

04/11/2024

### Từ khóa:

Mô hình thông tin dự án, MS project, Naviswork, quản lý tiến độ

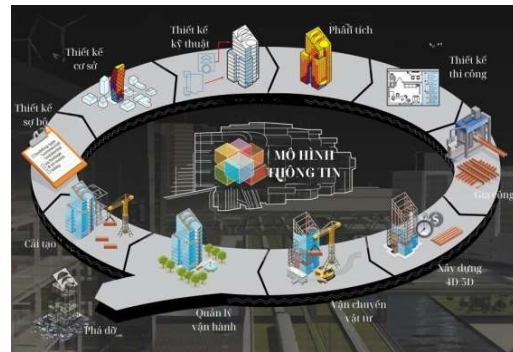
Quản lý tiến độ thi công hiệu quả đảm bảo các dự án hoàn thành đúng thời hạn và trong ngân sách. Mô hình thông tin công trình (Building Information Modelling - BIM) là một công nghệ tiên tiến trong ngành xây dựng, cho phép tích hợp thông tin thiết kế, thi công, và quản lý dự án vào một mô hình 3D duy nhất, giúp cải thiện sự phối hợp giữa các bên liên quan. Nghiên cứu tập trung việc mô phỏng tiến độ thi công 3D cho dự án thực tế bằng công cụ Autodesk Revit và Navisworks Manage giúp trực quan hóa quá trình thi công và phát hiện sớm các xung đột tiềm ẩn. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng việc ứng dụng mô hình thông tin công trình vào việc quản lý tiến độ dự án giúp các bên liên quan có thể nắm rõ tình hình thực tế tại công trình nhằm giảm thiểu rủi ro trong quá trình thi công dự án.

## 1. GIỚI THIỆU

Mô hình thông tin công trình (BIM) được biết đến như một phương pháp tiếp cận mang tính cách mạng trong quản lý xây dựng, thay đổi căn bản cách thức các dự án được thiết kế, triển khai và bảo trì. Công nghệ này tạo điều kiện thuận lợi cho việc quản lý các khía cạnh khác nhau của dự án xây dựng, bao gồm thiết kế, lập tiến độ và ước tính chi phí. Việc tích hợp BIM vào các quy trình xây dựng cho phép cải thiện trực quan hóa, nâng cao sự hợp tác giữa các bên liên quan và mô phỏng các hoạt động xây dựng, cuối cùng dẫn đến quản lý và thực hiện dự án hiệu quả hơn (Marcellino và cộng sự, 2023).

Việc ứng dụng BIM trong quản lý xây dựng đã có những tiến bộ đáng kể và được áp dụng rộng rãi trong ngành xây dựng trong vài năm qua. Jin và cộng sự (2019) đã thực hiện một phân tích khoa học toàn diện về việc áp dụng BIM trong quản lý kỹ thuật xây dựng, qua đó nhấn mạnh tiềm năng của BIM trong việc cải thiện năng suất và sự hợp tác thông

qua các công nghệ số và kỹ thuật xây dựng tiên tiến. Việc khám phá và ứng dụng công nghệ BIM5D nhằm mục đích tích hợp quản lý thời gian và chi phí với mô hình 3D, cho thấy khả năng rút ngắn thời gian thi công, giảm chi phí và nâng cao chất lượng dự án (Wu và cộng sự, 2020). Một ứng dụng kết hợp giữa BIM, học máy và thực tế ảo để giám sát tự động tiến độ thi công, nâng cao khả năng ra quyết định thông qua cập nhật tiến độ theo thời gian thực (Pour Rahimian và cộng sự, 2020).



Hình 1. Mô hình thông tin

Nguồn: Andrade và cộng sự, (2024).

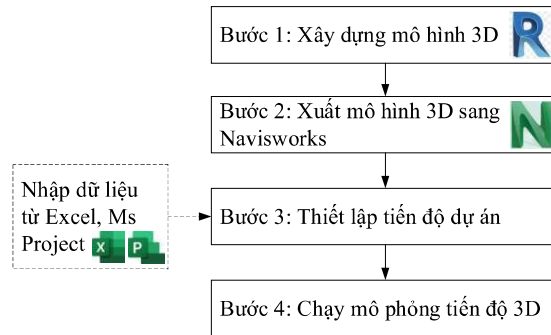
Babalola và cộng sự (2023) đã thực hiện phân tích khoa học để xác định các xu hướng nổi lên trong nghiên cứu BIM, bao gồm các ứng dụng trong mô hình thông tin tòa nhà lịch sử, tích hợp blockchain và song sinh kỹ thuật số, cung cấp một tổng quan chi tiết về các xu hướng nghiên cứu BIM toàn cầu và các hướng phát triển trong tương lai. Wang và cộng sự (2020) đã phát triển mô hình mô phỏng 4D cho các dự án xây dựng đường cao tốc, liên kết các mô hình BIM với các quy trình xây dựng để nhận diện các xung đột tiềm ẩn và tối ưu hóa tiến độ thi công dự án.

Mô hình thông tin (Andrade, 2024) bao gồm một mô hình dự án 3D liên kết thiết kế, kế hoạch, xây dựng và vận hành (Kymmell, 2008). Ý tưởng BIM xuất phát từ kỹ thuật mô hình hóa tham số hướng đối tượng (Azhar, 2011). Thuật ngữ "tham số hóa" xác định một phương pháp mà việc lắp ráp tự động được điều chỉnh để duy trì một mối quan hệ đã được xác định trước đó (Barlish & Sullivan, 2012; Jrade & Jalaei, 2013). Sự khác biệt chính giữa BIM 3D truyền thống và công nghệ máy tính hỗ trợ thiết kế (computer-aided design-CAD) là trong công nghệ CAD một tòa nhà được đánh dấu bằng các góc nhìn 3D riêng biệt như mặt bằng, bản vẽ và các mục lục, trong khi BIM không đánh dấu theo cách như vậy.

Mô phỏng tiến độ thi công bằng BIM, thường được gọi là lập tiến độ 4D, có ý nghĩa đặc biệt. Phương pháp này liên kết các mô hình 3D của các thành phần xây dựng với thông tin liên quan đến thời gian, cho phép trực quan hóa trình tự thi công theo thời gian. Các mô phỏng như vậy giúp xác định các xung đột tiến độ tiềm năng, tối ưu hóa phân bổ nguồn lực và cải thiện kế hoạch dự án tổng thể. Bằng cách tích hợp dữ liệu thực tế từ công trường xây dựng, các mô phỏng dựa trên BIM có thể cập nhật tiến độ dự án một cách động và cung cấp dự đoán chính xác hơn về thời gian hoàn thành dự án.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Việc thiết lập mô hình thông tin (BIM) cho dự án để quản lý tiến độ được thực hiện gồm 4 bước như hình 2 bên dưới.



**Hình 2. Quy trình thiết lập tiến độ trong mô hình thông tin**

*Nguồn: Công bố tác giả, (2024).*

Mô hình 3D được dựng lên dựa theo bản vẽ 2D của dự án Sunrise Building, Nhà Bè, TPHCM. Dự án có qui mô 2 hầm và 19 tầng, với diện tích sàn điển hình 864 m<sup>2</sup>. Trong phạm vi nghiên cứu, việc mô phỏng tiến độ được thiết lập cho thi công phần thô từ cột tầng 1 đến hết sàn tầng 3.



**Hình 3. Tổng thể dự án trên Navisworks 2024**

*Nguồn: Công bố tác giả, (2024).*

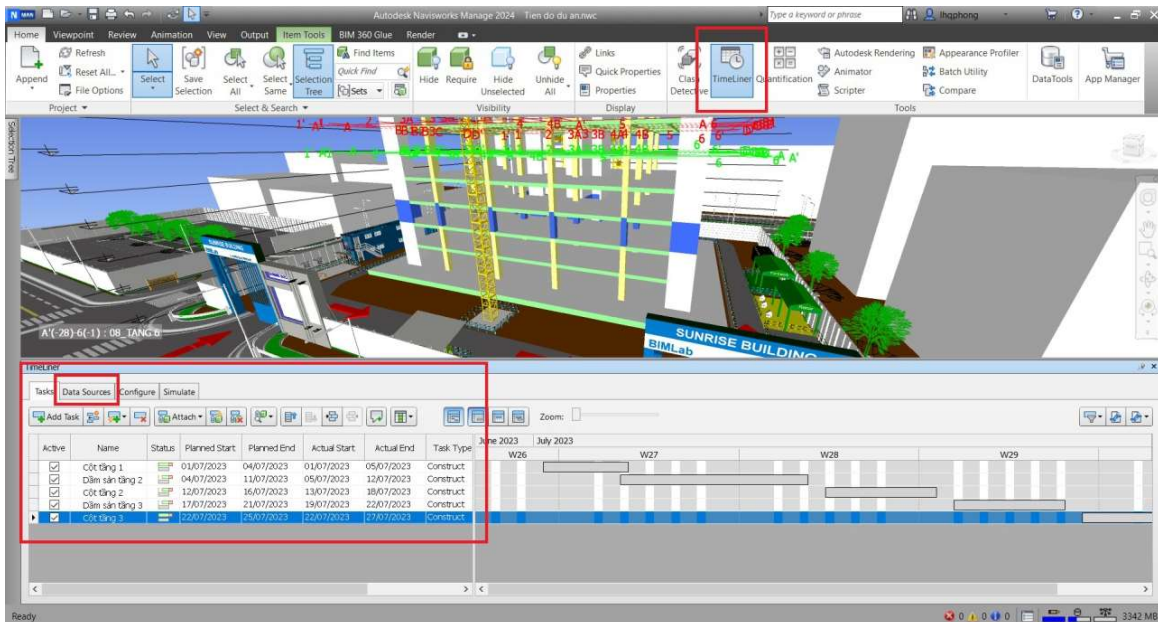
Nghiên cứu đã áp dụng hai công cụ phần mềm tiên tiến là Autodesk Revit và Navisworks Manage để thực hiện các mô phỏng 3D chi tiết và tiến hành mô phỏng tiến độ thi công một cách chính xác. Mô hình được thiết lập quản lý tiến độ trên Navisworks Manage và tích hợp với dữ liệu tiến độ thi công để thực hiện các mô phỏng động theo

thời gian thực. Việc kết hợp này cho phép các bên liên quan trực quan hóa quá trình thi công, từ đó phát hiện sớm các xung đột về tiến độ và tối ưu hóa phân bổ tài nguyên. Đồng thời, Navisworks Manage cung cấp các công cụ mạnh mẽ để quản lý và theo dõi tiến độ dự án, giúp đảm bảo các công việc được thực hiện đúng thời hạn và giảm thiểu các rủi ro trong quá trình thi công. Điều này không chỉ nâng cao hiệu quả quản lý dự án mà còn góp phần cải thiện chất lượng và tiết kiệm chi phí thi công.

### 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

#### 3.1. Mô phỏng tiến độ công trình trên Navisworks

Mô phỏng tiến độ trong Navisworks là quá trình hiển thị và đánh giá tiến độ dự án xây dựng thông qua mô hình 3D tương tác. Bằng cách tạo mô hình 3D và liên kết công việc với tiến độ dự án (Excel hoặc MS Project), Navisworks cho phép người dùng thực hiện mô phỏng chính xác tiến độ dự án. Qua việc chạy mô phỏng, chủ đầu tư và nhà thầu chính có thể quan sát và đánh giá sự tiến triển của dự án trong không gian 3D, giúp cải thiện quản lý tiến độ và xác định rủi ro trong quá trình xây dựng sắp tới.



Hình 4. Mô phỏng tiến độ trong Navisworks

Nguồn: Công bố tác giả, (2024).

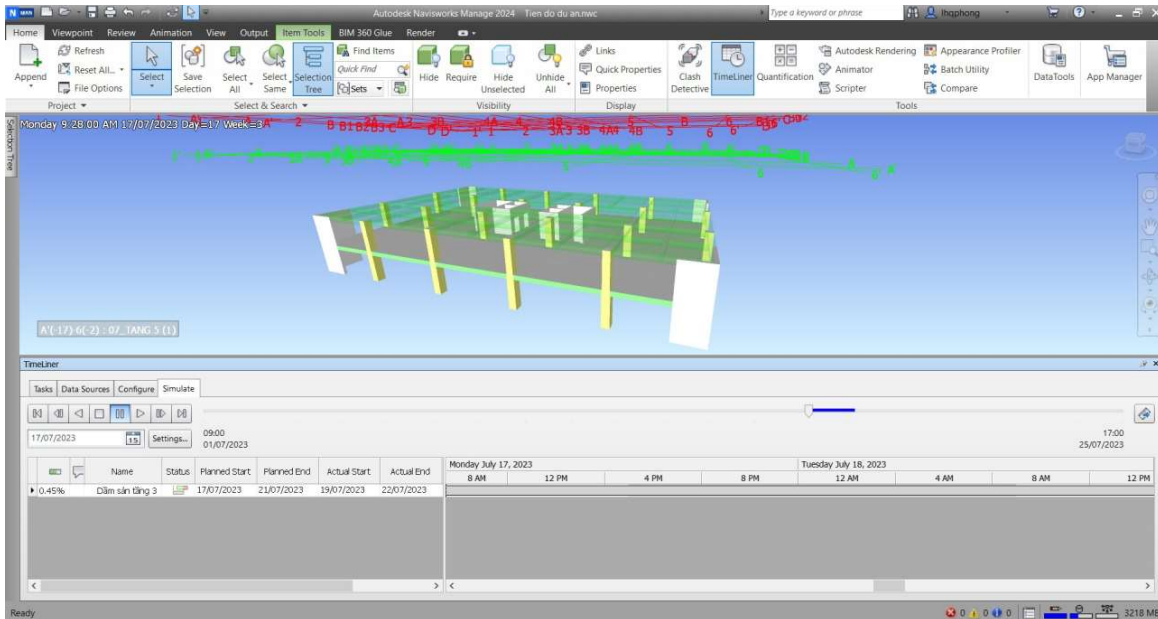
Quy trình thiết lập tiến độ bằng Navisworks được thực hiện đơn giản bằng chế độ TimeLiner như Hình 4. Trong đó quan tâm nhiều đến việc thiết lập thời gian công tác, chi phí vật tư, máy móc và nhân công cho cấu dầm sàn hoặc cột liên quan. Chức năng TimeLiner được chọn để hiển thị

bảng dữ liệu tiến độ, bao gồm các nhiệm vụ cụ thể với các ngày bắt đầu và kết thúc dự kiến cũng như thực tế. Biểu đồ Gantt ở phía dưới giúp trực quan hóa tiến độ và xác định các xung đột lịch trình. Mô hình 3D của dự án cho phép người dùng quan sát quá trình thi công và điều chỉnh lịch trình khi cần thiết,

giúp nâng cao hiệu quả quản lý và đảm bảo tiến độ thi công chính xác.

Thời gian thực hiện từng công tác có thể nhập trực tiếp ở khung TimeLiner hoặc trích dẫn từ tiến độ MS Project có sẵn của dự án. Bước cuối cùng là chạy tiến trình tiến độ

theo thiết lập từng công tác. Đối với tiến độ mỗi công tác, chủ đầu tư và nhà thầu chính có thể thường xuyên theo dõi và cập nhật tình hình thực tế trên Naviswork để các bên thực hiện có thể theo dõi và nắm bắt được tình hình thi công tại dự án.



**Hình 5. Tiến độ thi công dầm sàn tầng 3 trên Navisworks**

*Nguồn: Công bố tác giả, (2024).*

Hình 5 minh họa việc sử dụng Autodesk Navisworks Manage 2024 để mô phỏng tiến độ thi công dầm sàn tầng 3. Giao diện của phần mềm hiển thị chi tiết mô hình 3D của dầm sàn, cùng với các công cụ và chức năng như Item Tools và TimeLiner. Tab TimeLiner hiển thị bảng dữ liệu tiến độ với các nhiệm vụ cụ thể, bao gồm thông tin về tên nhiệm vụ, trạng thái, ngày bắt đầu và kết thúc dự kiến cũng như thực tế. Biểu đồ Gantt phía dưới cung cấp cái nhìn trực quan về tiến độ thi công theo thời gian, giúp xác định các mốc thời gian quan trọng.

### **3.2. So sánh công nghệ BIM và phương pháp lập tiến độ truyền thống**

Việc ứng dụng mô hình thông tin (BIM) trong quản lý tiến độ xây dựng dự án nhà cao

tầng mang lại nhiều lợi ích, đặc biệt đối với chủ đầu tư có thể quản lý dự án một cách trực tiếp. BIM cho phép tạo mô hình 3D toàn diện kết hợp thông tin thiết kế, kế hoạch và quy trình xây dựng, tăng cường tính chính xác và hiệu quả trong việc quản lý tiến độ thi công. Ngoài ra, mô BIM có thể giúp phát hiện xung đột và xử lý sớm, giảm thiểu rủi ro và trì hoãn xây dựng.

Khi so sánh với phương pháp lập tiến độ truyền thống bằng Microsoft Project, Navisworks cung cấp một cách tiếp cận trực quan và tích hợp hơn. MS Project chủ yếu tập trung vào việc lập kế hoạch và quản lý tiến độ thông qua biểu đồ Gantt và các bảng dữ liệu, cho phép người quản lý dự án theo dõi tiến độ và điều chỉnh lịch trình. Tuy nhiên, MS Project

thiếu khả năng mô phỏng trực quan 3D của các hoạt động xây dựng, điều này làm giảm khả năng trực quan hóa các xung đột tiềm ẩn và tác động của các thay đổi trong tiến độ.

Tuy nhiên, việc đối sánh thực tế giữa việc quản lý tiến độ truyền thống và áp dụng mô hình thông tin dự án gặp khá nhiều khó khăn do hiện tình hình thực tế tại các dự án vẫn còn đan xen giữa 2 mô hình. Andrade và cộng sự (2024) khi phân tích tỷ lệ biến động về chi phí và thời gian đối với các dự án có mức độ sử dụng BIM cao có sự biến động chi phí và thời gian thấp hơn, bởi vì chúng tận dụng hầu hết các lợi ích đi kèm với việc sử dụng mô hình BIM và tự động hóa dự án, cho phép chia sẻ thông tin giữa các phòng ban khác nhau, sửa chữa lỗi và xác định các xung đột trước khi bắt đầu thi công.

Việc áp dụng mô hình thông tin dự án tại Việt Nam, đặc biệt ở khu vực ĐBSCL hiện vẫn còn gặp nhiều thách thức. Đầu tiên là đầu tư phần mềm, phần cứng và đào tạo để sử dụng BIM hiệu quả. Thách thức tiếp theo là quản lý và tích hợp dữ liệu từ nhiều nguồn, đảm bảo chính xác, đồng bộ và bảo mật thông tin. Cuối cùng, thách thức là tạo sự phối hợp và tương tác giữa các bên liên quan, thay đổi cách làm việc và tư duy của ngành xây dựng.

#### 4. KẾT LUẬN

Mô hình thông tin dự án (BIM) đã chứng minh là một công cụ mạnh mẽ và hiệu quả trong việc mô phỏng và quản lý tiến độ thi công dự án xây dựng. Việc sử dụng BIM không chỉ giúp trực quan hóa quá trình thi công mà còn cải thiện sự hợp tác giữa các bên liên quan, tối ưu hóa phân bổ nguồn lực và giảm thiểu các xung đột tiến độ. Khả năng tích hợp dữ liệu thời gian thực từ công trường giúp các mô phỏng dựa trên BIM cung cấp những dự đoán chính xác hơn về thời gian hoàn thành dự án, từ đó nâng cao hiệu quả quản lý và thực hiện dự án. BIM không chỉ mang lại lợi ích về

mặt kỹ thuật mà còn góp phần cải thiện quy trình làm việc, tăng cường tính minh bạch và giảm thiểu rủi ro trong quá trình thi công.

Mặc dù việc triển khai BIM còn đối mặt với nhiều thách thức, từ chi phí đầu tư ban đầu đến yêu cầu về kỹ năng và kiến thức chuyên môn, nhưng những lợi ích mà công nghệ này mang lại là không thể phủ nhận. Trong tương lai, việc nghiên cứu và phát triển các ứng dụng của BIM cần tiếp tục được đẩy mạnh để khai thác tối đa tiềm năng của công nghệ này. Các bên liên quan trong ngành xây dựng cần hợp tác chặt chẽ để vượt qua những rào cản hiện tại và tận dụng BIM một cách hiệu quả nhất. Qua đó, ngành xây dựng sẽ đạt được những bước tiến quan trọng trong việc quản lý và thực hiện các dự án một cách bền vững và hiệu quả.

#### Tài liệu tham khảo

Andrade, A., Rivera, A., et al. (2024), "Consequences in cost and time in construction projects due to the low level of BIM methodology use. *Revista Ingeniería de Construcción*, 39(2), 151-160,

Azhar, S. (2011), "Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry. *Leadership and Management in Engineering*, 11(3), 241-252.

Babalola, A., Musa, S., et al. (2023), "A bibliometric review of advances in building information modeling (BIM) research. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 21(3), 690-710,

Barlish, K., & Sullivan, K. (2012), "How to measure the benefits of BIM — A case study approach. *Automation in Construction*, 24, 149-159.

Jin, R., Zou, Y., et al. (2019), "Scientometric analysis of BIM-based research in construction engineering and management. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 26(8), 1750-1776,

Jrade, A., & Jalaei, F. (2013), "Integrating building information modelling with sustainability to design building projects at the conceptual stage. *Building Simulation*, 6(4), 429-444.

Kymmell, W. (2008), "Building Information Modeling: Planning and Managing Construction Projects with 4D CAD and Simulations (McGraw-Hill Construction Series)", (1st Edition ed.). New York: McGraw-Hill Education.

Marcellino, M., Castelblanco, G., et al. (2023), "Building Information Modeling for Construction Project Management: A literature review".

Pour Rahimian, F., Seyedzadeh, S., et al. (2020), "On-demand monitoring of

construction projects through a game-like hybrid application of BIM and machine learning. *Automation in Construction*, 110, 103012.

Thắng, Đ. T., (2018), "Chuyên đề về Mô hình thông tin công trình (BIM) - Kỳ 1 : BIM là gì?". Retrieved from <https://36corp.com/chuyen-de-ve-mo-hinh-thong-tin-cong-trinh-bim-ky-1-bim-la-gi/>

Wang, C., Liu, X., et al., (2020), "Research on 4D simulation technology of reconstruction engineering construction organization based on BIM", Paper presented at the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.

Wu, B., Cai, Y., et al., (2020), "Research on fine management of construction project based on BIM5D technology", Paper presented at the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.

### 3D SIMULATION OF CONSTRUCTION PROGRESS USING BUILDING INFORMATION MODELING

#### ABSTRACT

*Efficient construction progress management is crucial to ensuring that projects are completed on schedule and within budget constraints. Building Information Modeling (BIM) is an advanced technology in the construction industry that enables the integration of design, construction, and project management information into a single 3D model, enhancing coordination among stakeholders. The research focuses on 3D construction scheduling simulation for a real-world project using Autodesk Revit and Navisworks Manage, which helps visualize the construction process and identify potential conflicts early. The results indicate that applying BIM in project progress management enables stakeholders to gain a clear understanding of the on-site conditions, minimizing risks during the construction process. The research results show that the application of BIM in project schedule management allows stakeholders to clearly understand the real-time situation at the construction site, thereby minimizing risks during project execution.*

**Keywords:** *Building information modeling, MS project, naviswork, schedule management*