Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ
Phần A: Khoa học tự nhiên, Công nghệ và Môi trường
ISSN 1859-2333 | e-ISSN 2815-5599

DOI:10.22144/ctujos.2024.423

ÁP DỤNG MÔ HÌNH TÍCH HỢP BIM VÀ GIS PHỤC VỤ QUẢN LÝ, KHAI THÁC, VẬN HÀNH VÀ BẢO TRÌ DỰ ÁN CÔNG TRÌNH HẠ TẦNG – NGHIÊN CỨU ĐIỂN HÌNH: GA TÂN CẢNG, METRO SỐ 1: BẾN THÀNH – SUỐI TIÊN

Nguyễn Nhật Minh Trị[1], Nguyễn Xuân Tùng[2,*] và Lê Ngọc Quyết[3]
[1]*Khoa Kỹ thuật xây dựng, trường Đại học Công nghiệp thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam*
[2]*Phân hiệu tại Thành phố Hồ Chí Minh, Trường Đại học Giao thông vận tải, Việt Nam*
[3]*Khoa Xây dựng Dân dụng & Công nghiệp, Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng, Việt Nam*
**Tác giả liên hệ (Corresponding author): tungnx_ph@utc.edu.vn*

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 25/01/2024
Sửa bài (Revised): 14/03/2024
Duyệt đăng (Accepted): 10/05/2024

Title: *Application of BIM and GIS integration model for management, exploitation, operation, and maintenance of infrastructure project - Case study: Tan Cang Station, Metro line 1: Ben Thanh - Suoi Tien*

Author(s)*: Nguyen Nhat Minh Tri[1], Nguyen Xuan Tung[2,*] and Le Ngoc Quyet[3]*

Affiliation(s): *[1]Faculty of Civil Engineering, Industrial University of Ho Chi Minh City, Viet Nam; [2]Campus in Ho Chi Minh City, University of Transport and Communications, Viet Nam; [3]Faculty of Civil Engineering, The University of Danang-University of Science and Technology, Viet Nam*

TÓM TẮT

Nghiên cứu này trình bày khái quát một số ứng dụng của mô hình tích hợp BIM và GIS. Từ các nghiên cứu tổng quan tài liệu, ba dạng của mô hình tích hợp BIM và GIS được chỉ ra là: BIM chủ đạo-GIS hỗ trợ, GIS chủ đạo-BIM hỗ trợ, BIM và GIS có vai trò như nhau và được tích hợp bởi nền tảng thứ ba. Qua đó, các đặc điểm của từng dạng được đánh giá và áp dụng dạng ba để xây dựng mô hình tích hợp BIM và GIS cho nghiên cứu điển hình là công trình nhà ga Tân Cảng, thuộc tuyến metro số 1: Bến Thành-Suối Tiên. Kết quả cho thấy mô hình tích hợp BIM và GIS là một công cụ hữu hiệu giúp các bên liên quan đến dự án đưa ra các quyết định tối ưu cho việc lập kế hoạch quản lý, khai thác vận hành, bảo trì dự án và từng bước thực hiện phát triển đô thị bền vững.

Từ khoá: *Tích hợp BIM and GIS, IFC, shapefile, GML, CityGML Metro số 1*

ABSTRACT

This study presents some applications of the Building Information Modeling (BIM) and Geographic Information System (GIS) integration model. From the literature review, three main types of BIM and GIS integration models are pointed out: BIM lead - GIS support, GIS lead - BIM support, and BIM and GIS equally role and are merged by a third platform. Thereby, the characteristics and features of each type are evaluated. Then, the BIM and GIS integration model is conducted under the third type for the case study of Tan Cang Station, on metro line 1: Ben Thanh-Suoi Tien. The observation showed that the BIM and GIS integration model is a useful tool to help project stakeholders deliver optimized decisions for management, exploitation, operation, and maintenance of the project and gradually implement sustainable development.

Keywords: *BIM and GIS integration, IFC, shapefile, GML, CityGML Metro No. 1*

1. GIỚI THIỆU

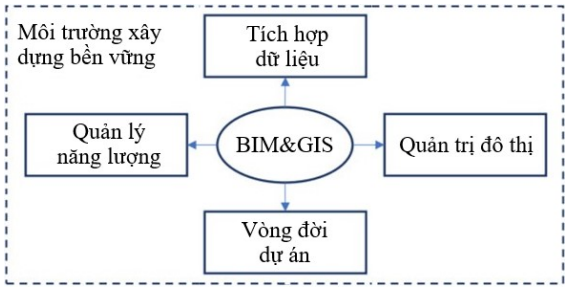
Thành phố thông minh đang là xu hướng và động lực trong việc phát triển đất nước hiện nay. Trong đó, hệ thống thông tin địa lý (Geographic Information System - GIS) và mô hình thông tin xây dựng (Building Information Modeling - BIM) là hai kỹ thuật then chốt của lĩnh vực này. BIM cung cấp nguồn thông tin đầy đủ và chi tiết của công trình trong khi GIS cho thấy khả năng phân tích về không gian địa lý. Tổng quan một số công bố trên thế giới trong những năm gần đây về tích hợp BIM và GIS cho thấy đây là một chủ đề lớn, vẫn đang giành được sự quan tâm của các nhà khoa học, nhà quản lý, các công ty tư vấn thiết kế và nhà thầu xây dựng công trình, đặc biệt trong lĩnh vực xây dựng hạ tầng. Nghiên cứu của Zhao et al. (2019) đã đề xuất cách tiếp cận mới trong việc quản lý hệ thống đường cao tốc áp dụng mô hình tích hợp BIM và GIS. Mô hình này đã cung cấp những hình ảnh ba chiều trực quan, cung cấp các thông tin cần thiết của dự án, từ đó giảm thiểu các lỗi về quy hoạch, thiết kế tuyến cũng như phân tích các đặc tính về địa chất, địa lý giúp xác định các khu vực nguy hiểm, khu vực nhạy cảm, ảnh hưởng tới môi trường. Nghiên cứu của Zhu et al. (2021) đã phát triển các thuật toán để chuyển đổi các dữ liệu có định dạng IFC thành định dạng shapefile. Kết quả của thuật toán này được ứng dụng phục vụ quản lý cầu dựa trên nền WebGIS. Gần đây, các tác giả người Ý đã phát triển mô hình BIM và GIS cho đánh giá các giai đoạn khác nhau của một dự án sân bay, từ đó giảm thiểu các xung đột có thể phát sinh giữa thiết kế và các điều kiện môi trường (D'Amico et al., 2020). Ở nước ta, Chính Phủ cũng đã dành nhiều sự quan tâm phát triển BIM trong thời gian gần đây. Cụ thể là Bộ xây dựng đã ban hành Quyết định 347 và 348 năm 2021 (Ministry of Construction, 2021a, 2021b), mục đích hướng dẫn chi tiết áp dụng BIM đối với công trình dân dụng và hạ tầng kỹ thuật đô thị (Ministry of Construction, 2021). Cũng trong năm 2021, Thông tư số 12 cũng được Bộ ban hành (Ministry of Construction, 2021c) nhằm hướng dẫn xác định chi phí áp dụng BIM cho từng quá trình lập dự án, thiết kế, giám sát thi công, quản lý dự án… Gần đây nhất, Quyết định số 258 của Thủ tướng Chính phủ (Prime Minister, 2023) đã phê duyệt lộ trình áp dụng BIM trong hoạt động xây dựng. Bên cạnh đó, tại Việt Nam, công nghệ GIS có thể nói là phát triển sớm hơn so với BIM (Tran, 2011). Nhiều dự án về hệ thống thông tin địa lý trên nền tảng GIS phục vụ quản lý nông nghiệp, phát triển kinh tế được thực hiện ở nhiều tỉnh thành như thành phố Hồ Chí Minh (HCM GIS), Đồng Nai (DONAGIS), Bến Tre (BETE GIS), Quảng Nam (QANAGIS), Đà Nẵng (DANAGIS), Bình Dương (BIDO GIS)... Có thể thấy, hành lang pháp lý áp dụng BIM và GIS ở Việt Nam đã được xây dựng một cách vững chắc, có hệ thống. Kết luận từ nghiên cứu trước đây của nhóm tác giả cho thấy nhược điểm của việc ứng dụng tích hợp BIM và GIS phục vụ giai đoạn khai thác, vận hành cho tuyến đường sắt đô thị số 1: Bến Thành – Suối Tiên tại thành phố Hồ Chí Minh (Nguyen et al., 2022). Trong bối cảnh các tuyến đường sắt đô thị đang dần được đưa vào khai thác ở Việt Nam, kế thừa nghiên cứu trên, bài báo này trình bày nghiên cứu về việc triển khai áp dụng tích hợp BIM và GIS phục vụ quản lý, khai thác và bảo trì công trình hạ tầng, với nghiên cứu điển hình được thực hiện cho nhà ga Tân Cảng, thuộc tuyến metro Bến Thành – Suối Tiên. Các phương pháp tiếp cận để tạo lập mô hình tích hợp BIM và GIS cho công trình hạ tầng được trình bày. Mô hình tích hợp BIM và GIS của nhà ga Tân Cảng với sự tích hợp một lượng lớn các dữ liệu của dự án cũng như các dữ liệu không gian địa lý của khu vực dự án. Từ đó, mô hình này có thể cung cấp các thông tin cần thiết làm cơ sở tham khảo cho các cơ quan quản lý, nhà thầu thiết kế, xây dựng có thể tối ưu hóa các giải pháp, đưa ra các quyết định chính xác cho các công việc quản lý, khai thác vận hành cũng như bảo trì dự án.

2. TÍCH HỢP BIM VÀ GIS

BIM và GIS là hai loại mô hình dựa trên dữ liệu hoạt động ở các quy mô khác nhau, đó là quy mô công trình vật lý và quy mô không gian địa lý. BIM tập trung nhiều hơn vào các hạng mục của dự án xây dựng và các chi tiết cụ thể của công trình, tạo thành dữ liệu ở cấp độ vi mô, trong khi GIS được sử dụng để cung cấp thông tin ở cấp độ vĩ mô. Về mặt lý thuyết, việc tích hợp cả hai công nghệ có thể cung cấp dữ liệu tích hợp cho các dự án xây dựng và môi trường xung quanh chúng. Cả BIM và GIS đều không thể cung cấp các thông tin thuận lợi hoàn toàn cho việc quản lý dự án cũng như đưa ra quyết định cần thiết cho các bên liên quan trong dự án khi làm việc riêng lẻ. Do đó, tích hợp hai công nghệ này giúp các bên liên quan đến dự án có thể đánh giá dự án các chi tiết bên trong và không gian xung quanh công trình. Điều này có lợi hơn cho việc thúc đẩy sự phát triển ngành xây dựng hạ tầng, là cơ sở cho việc phát triển thành phố thông minh. Tổng quan tài liệu cho thấy rằng tích hợp BIM và GIS đã được áp dụng trong nhiều bối cảnh, phục vụ các nhiệm vụ khác nhau, chẳng hạn như kỹ thuật tích hợp dữ liệu (Vilgertshofer et al., 2017), ứng dụng đánh giá vòng đời của các dự án (Song et al., 2017), quản lý năng

lượng (Salimzadeh et al., 2016) và quản trị đô thị (Kim et al., 2016) (Hình 1).

Dựa vào vai trò của BIM và GIS trong mô hình tích hợp, ta có thể phân chia làm ba dạng mô hình chính (Bảng 1).



Hình 1. Vai trò của mô hình tích hợp BIM và GIS

Bảng 1. Các dạng mô hình tích hợp BIM và GIS

Dạng	I	II	III
Vai trò BIM và GIS	BIM chủ đạo – GIS hỗ trợ	GIS chủ đạo – BIM hỗ trợ	Vai trò của BIM và GIS là như nhau và sử dụng nền tảng của bên thứ ba để tích hợp hai loại mô hình này
Đặc điểm	Mô hình BIM đóng vai trò chủ đạo, quản lý hầu hết các thông tin chi tiết của công trình và là nguồn dữ liệu cho GIS. Ở dạng mô hình này, các thông tin mô hình BIM (thông thường dạng IFC) được chuyển đổi thành bộ dữ liệu GIS. Các bước căn bản để tạo lập mô hình tích hợp BIM và GIS theo dạng này là: (1) phân tích các tệp IFC thành mô hình đối tượng kết cấu IFC, (2) Trích xuất thông tin từ mô hình đối tượng và chuyển đổi dạng của nó, (3) Lưu trữ thông tin công trình đã chuyển đổi ở định dạng có thể đọc được bằng GIS (shapefile, GML và CityGML).	Các thông tin dữ liệu từ các mô hình BIM được nhập trực tiếp vào GIS. Mô hình dạng này có thể được sử dụng trong viêc lập mô hình địa hình và các loại phân tích không gian địa lý, kết hợp với mô hình BIM, từ đó có thể mô phỏng quá trình thi công cũng như đảm bảo an toàn lao động	Để đạt được khả năng tương tác giữa các mô hình BIM và GIS, các quy tắc được tạo ra để ánh xạ giữa các định dạng IFC và CityGML, đại diện cho các ứng dụng trong hai miền khác nhau, nhằm đảm bảo ánh xạ chính xác giữa hai mô hình và đạt được sự tích hợp của các mô hình (Deng et al., 2016). Công nghệ hiện tại không thể đảm bảo đầy đủ khả năng tương tác giữa các mô hình GIS và BIM. Vì vậy, các công nghệ này được khuyến khích kết hợp sử dụng công nghệ web ngữ nghĩa. Để giải quyết vấn đề về tính không đồng nhất của BIM và GIS, thông tin được chuyển sang nền tảng quản lý của bên thứ ba, dành riêng cho việc quản lý. Việc chuyển giao làm giảm sự không tương thích giữa các mô hình BIM và GIS và cho phép triển khai các ứng dụng tích hợp (Mignard & Nicolle, 2014).
Tham khảo	Geiger et al. (2015)	Bansal (2011)	Zhao et al. (2019)

Tóm lại, ở dạng 1 "BIM chủ đạo – GIS hỗ trợ", các mô hình BIM là cơ sở và sự phát triển tập trung vào các mô hình ngữ nghĩa, tích hợp các mô hình hình học và mô hình hóa theo mục đích xây dựng mô hình. Mô hình ở dạng này có ưu điểm là các thông tin chi tiết của dự án, tuy nhiên, thông tin về các dự án cũng như môi trường lân cận bị hạn chế. Đối với dạng 2 "GIS chủ đạo – BIM hỗ trợ", các mô hình GIS là nền tảng và sự phát triển tập trung vào

việc tối ưu hóa việc tích hợp chính mô hình GIS, trích xuất ánh xạ thông tin BIM có liên quan sang GIS, cũng như trích xuất thông tin GIS để tích hợp trên các nền tảng khác. Ưu điểm của các mô hình ở dạng này là cung cấp tốt các thông tin không gian nhưng hạn chế các thông tin, thuộc tính chi tiết của công trình. Ở dạng 3 " Vai trò của BIM và GIS như nhau", hầu hết các nghiên cứu đều áp dụng các mô hình ngữ nghĩa chung IFC và CityGML để tích hợp BIM và GIS. Trong khi một số tập trung vào phân lớp và sàng lọc các mô hình ngữ nghĩa, còn một số tập trung vào việc đóng gói hai mô hình để tránh mất thông tin cũng như cải thiện ánh xạ tối ưu hóa dữ liệu giữa các mô hình để tích hợp. Với dạng này, có thể kết hợp các ưu điểm của công nghệ BIM và GIS thành một công cụ tích hợp có thể hiển thị trong trình duyệt web hiện đại mà không cần các chương trình bổ sung vào trình duyệt, đạt được mức độ tương tác cao nhất giữa dữ liệu BIM và GIS. Ưu điểm nổi bật là việc chia sẻ dữ liệu và trao đổi thông tin giữa hai miền có thể được tăng cường để tránh vấn đề cú pháp hoặc ngữ nghĩa hiện tại không thể tích hợp đầy đủ thông tin BIM vào GIS và ngược lại. Đối với mô hình dạng này, lượng thông tin dữ liệu về công trình cũng như điều kiện môi trường xung quanh được cung cấp khá chi tiết và đầy đủ, vì vậy nhu cầu xử lý tính toán tăng lên nhiều. Tuy nhiên, những khó khăn về khả năng xử lý của máy tính này có thể được giảm bớt nhờ sự tiến bộ của khoa học công nghệ thông tin.

3. NGHIÊN CỨU ĐIỂN HÌNH

Trong nghiên cứu này, nhà ga Tân Cảng thuộc tuyến metro số 1: Bến Thành – Suối Tiên được lựa chọn làm nghiên cứu điển hình trên các cơ sở sau: (1) Nhà ga này đã gần như hoàn thiện giai đoạn thi công, phù hợp với mục đích của nghiên cứu là đánh giá hiệu quả công tác quản lý, khai thác vận hành và bảo trì dự án khi áp dụng mô hình tích hợp BIM và GIS; (2) Ga Tân Cảng có quy mô tương đối lớn, là nhà ga trung chuyển giữa hai tuyến số 1 và số 5 trong tương lai, áp dụng mô hình tích hợp BIM và GIS cho ga này sẽ hữu ích cho giai đoạn chuẩn bị đầu tư, thiết kế các hạng mục của ga trung chuyển trong tương lai.

Ga Tân Cảng thuộc tuyến metro số 1 (Bến Thành - Suối Tiên) là nhà ga có quy mô lớn nhất so với 10 nhà ga trên cao có 4 làn tàu và là điểm kết nối của tuyến metro số 1 và tuyến metro số 5 (hình thành trong tương lai). Hiện nay, tiến độ thi công của nhà ga Tân Cảng (tuyến metro số 1 Bến Thành - Suối Tiên) đạt được 95% khối lượng công việc đã đề ra. Các hạng mục đã hoàn thiện bao gồm lắp đặt lan can thép, lan can Inox, hệ thống thang máy, thang cuốn, hệ thống mái che nhà ga, các hệ thống cơ điện ở tầng sảnh chờ và tầng kê ga, hệ thống tấm trần ở tầng trệt và khu vực sảnh lớn đón khách,... Việc sử dụng mô hình BIM độc lập cũng có thể đơn giản hóa đáng kể việc quản lý độ phức tạp của hệ thống, vì nó cho phép hợp nhất tất cả các tính năng của công trình trong một mô hình duy nhất. Tuy nhiên, các tác giả đề xuất tiến thêm một bước nữa bằng cách tích hợp mô hình BIM với GIS. Thật vậy, cách tiếp cận như vậy cho phép tận dụng một cách tổng hợp các đặc điểm của mô hình BIM và các đặc điểm của GIS về không gian cũng như các thông tin địa lý, để khai thác sự kết hợp này như một sự hỗ trợ cho quá trình thiết kế và ra quyết định.

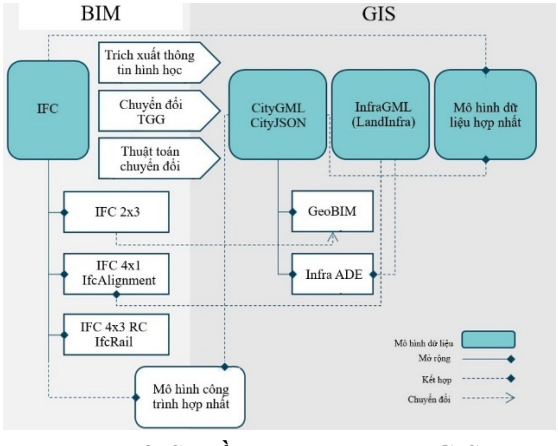
Theo tổng quan tài liệu, khả năng tương tác dữ liệu giữa các công cụ BIM và GIS là một thách thức lớn. Vì dữ liệu BIM và GIS đến từ các nguồn khác nhau với mức độ chi tiết khác nhau nên vấn đề xung đột cũng như không hoàn toàn chuyển đổi dữ liệu là không thể tránh khỏi. Do đó, để cải thiện việc tích hợp dữ liệu giữa thông tin BIM và GIS, một phương pháp giải quyết sự không đồng nhất về ngữ nghĩa của hai công nghệ là cần thiết. Các định dạng dữ liệu khác nhau, chẳng hạn như IFC và GML, có thể được tích hợp với cả hai khi áp dụng công nghệ web ngữ nghĩa. Trong nghiên cứu này, dữ liệu BIM và GIS được chuyển đổi sang dạng dữ liệu có thể tích hợp vào web, định dạng 3d-tiles. Ánh xạ bản thể được sử dụng để liên kết các khái niệm tương tự giữa các dữ liệu BIM và GIS. Ngôn ngữ truy vấn được sử dụng để truy xuất dữ liệu này sau khi dữ liệu từ các nguồn khác nhau được chuyển đổi sang định dạng liên kết (Zhao et al., 2019).

Mô hình tích hợp BIM và GIS trên nền tảng Webgis được lựa chọn cho nghiên cứu điển hình này do một số ưu điểm được trình bày trong Bảng 2.

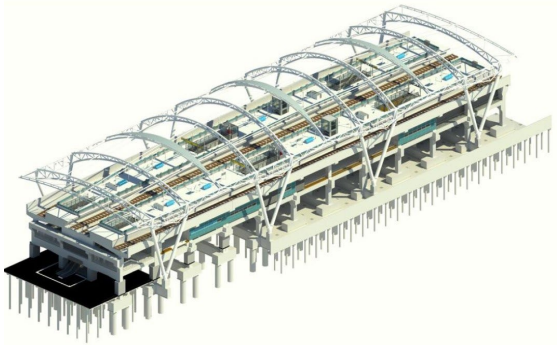
Bảng 2. Ưu điểm của mô hình tích hợp BIM và GIS trên nền tảng Webgis

Ưu điểm	Diễn giải
Loại bỏ sự trùng lặp dữ liệu	Dữ liệu chỉ cần được nhập một lần và có thể được sử dụng trong nhiều giai đoạn vòng đời của dự án.
Đảm bảo tính nhất quán của dữ liệu	Khả năng di chuyển dữ liệu một cách liền mạch giữa các giai đoạn của quá trình thiết kế và xây dựng giúp tạo sự nhất quán và tiết kiệm thời gian.
Đánh giá tác động môi trường đến dự án	Kết hợp các dữ liệu địa không gian (GIS) vào mô hình BIM. Vì vậy, đánh giá tác động của môi trường xung quanh cơ sở hạ tầng và các điều kiện ảnh hưởng khác đến dự án một cách chính xác hơn
Lưu trữ đám mây	Lưu trữ trên đám mây để cải thiện quản lý dữ liệu trong mọi môi trường. Dữ liệu có thể được lưu trữ và sử dụng lại một cách hiệu quả, giúp tiết kiệm thời gian và công sức trong các dự án tương lai.

Hình 2 thể hiện sơ đồ của quả trình tích hợp BIM và GIS trên nền tảng WebGIS. Ở đây, mô hình vật lý 3D công trình được xây dựng trên Revit®. Các hạng mục kiến trúc, kết cấu, MEP (hệ thống điện, cấp nước, thoát nước, điều hoá không khí, PCCC,..) được dựng từ bản vẽ thiết kế thi công. Mức LOD thay đổi tương ứng với từng hạng mục trong khoảng 300 – 500 theo chỉ dẫn kỹ thuật về LOD của Bimforum (2023) (tham khảo Hình 3). Sau đó, các dữ liệu định dạng IFC này được chuyển đổi thành dữ liệu GIS bằng các phần mềm như CityGML®, Landinfra®, InfraGML® (tùy vào loại dữ liệu). Dữ liệu GIS được khai thác từ các nguồn sẵn có cung cấp bởi trung tâm GIS thành phố Hồ Chí Minh và một số dữ liệu mã nguồn mở như ESRI Open Data, USGS Earth Explorer,… Các dữ liệu này được nhúng vào WebGis, đồng thời thêm các lớp dữ liệu khác như lớp bản đồ, ranh thửa, tên đường xung quanh, đồng thời, các chức năng tìm kiếm, báo cáo cũng được thêm vào (Hình 4). Các lớp dữ liệu kết cấu công trình được thể hiện theo từng layer trên bản đồ, người dùng có thể lựa chọn bật tắt từng lớp dữ liệu để xem theo yêu cầu.



Hình 2. Sơ đồ tích hợp BIM và GIS



Hình 3. Mô hình nhà ga Tân Cảng

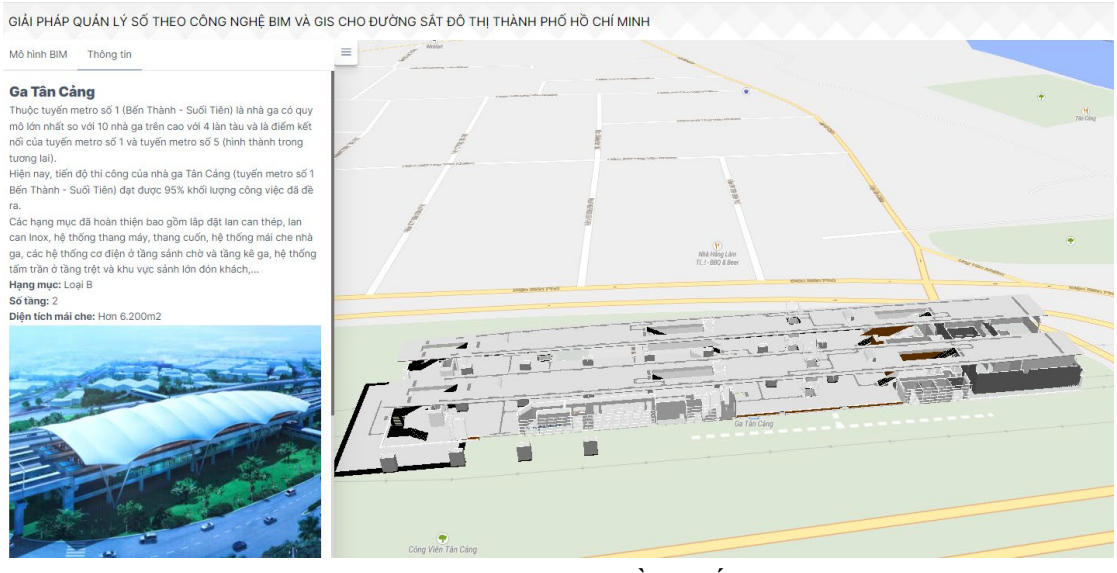
Hình 5 thể hiện các công cụ phụ vụ cho công tác quản lý, nhập dữ liệu. Các dữ liệu về quản lý thông tin ga, quản lý hệ thống điện, hệ thống cấp thoát nước, hệ thống liên lạc,… được tích hợp vào mô hình theo cách này. Hình 6 thể hiện ví dụ khi tương tác với một hạng mục trong mô hình tích hợp BIM và GIS của nghiên cứu điển hình này. Theo đó, với mục đích phục vụ công tác quản lý bảo trì nhà ga: mô hình BIM hoàn công (được tích hợp đầy đủ các thông tin về bản vẽ hoàn công, lịch sử lắp đặt, chi tiết thiết kế,...) tích hợp trên WebGIS để theo dõi và cập nhật thông tin trong quá trình bảo trì, thay mới thiết bị. Có nghĩa là, công ty bảo trì thay vì phải tìm kiếm hồ sơ giấy thủ công như cách thông thường, các dữ liệu này đã được số hoá trên mô hình BIM và xem được trên đám mây dạng webs, các thông tin được lưu trữ và trích xuất được báo cáo một cách nhanh chóng và dễ dàng truy suất lại sau này. Ví dụ như cần đánh giá tình trạng của hệ thống cấp nước của nhà ga, trong môi trường BIM có nhiều thông tin về trạng thái bảo trì (nứt, vỡ...). Bằng cách đánh giá các thông tin này (chẳng hạn xác định nước chảy tràn chưa được xử lý...) với lớp môi trường liên quan đến khả năng thấm và độ nhạy cảm của nguồn nước đến môi trường xung quanh, từ đó có thể xác định phạm vi và quy mô công tác bảo trì. Cách tiếp cận này có thể tối ưu hóa chi phí bảo trì, dự đoán việc bảo trì những yếu tố đồng thời thể hiện mức độ quan

trọng về kết cấu và môi trường. Bên cạnh đó, các nhà quản lý, chủ đầu tư thu thập được các thông tin cần thiết để đánh giá mức độ, nhu cầu phục vụ của dự án, đánh giá sự cần thiết phải đầu tư các dự án tiếp theo cũng như các dự án phụ cận khi tiếp nhận được các thông tin từ ứng dụng GIS như vị trí, toạ độ và các lớp bản đồ, mức độ ô nhiễm bụi, ô nhiễm tiếng ồn, nhu cầu giao thông, sự tương tác của người tiêu dùng với dự án cũng như sự tương tác của dự án với các không gian xung quanh. Từng bước tạo hệ sinh thái dữ liệu số, phục vụ xây dựng thành phố thông minh.

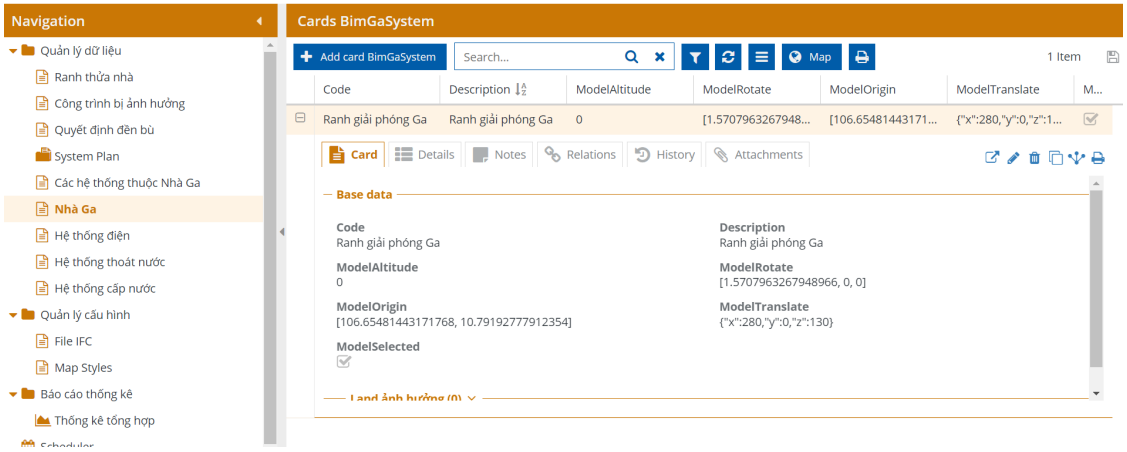
Có thể thấy, việc xây dựng các quy trình công việc cho phép người dùng truy cập, cập nhật và sử dụng dữ liệu BIM được tiêu chuẩn hóa trong bối cảnh không gian trong suốt vòng đời của dự án, ứng dụng GIS dễ dàng truy vấn, trực quan hóa và kết nối dữ liệu BIM kịp thời trong các trải nghiệm GIS quen thuộc. Người dùng có thể kết hợp thông tin không gian địa lý, kiểm toán thực địa, quy trình thu thập dữ liệu và thông tin thiết kế chi tiết để đạt được nhận thức và hiểu biết toàn diện về các dự án sẽ duy trì và cải thiện môi trường xung quanh. Bên cạnh đó, từ các thông tin của mô hình (BIM): ứng xử kết cấu, hệ thống cơ điện, hệ thống cấp thoát nước, hệ thống điều hòa không khí…, cũng như các thông tin từ mô hình GIS như vị trí địa lý, số lượng hành khách di chuyển theo từng tuyến,… sẽ là nguồn thông tin hữu ích để đánh giá khả năng phục vụ của dự án, các nhà quản lý, đầu tư có thể đưa ra các chế độ khai thác hợp lý, đồng thời, phân tích được nhu cầu cần thiết để đầu tư các dự án tiếp theo. Bên cạnh đó, mô hình tích hợp này cung cấp các dữ liệu cần thiết để các công ty bảo trì có thể đánh giá được mức độ và thời hạn bảo trì của từng kết cấu, thiết bị, cũng như sự cần thiết phải nâng cấp, thay thế thiết bị. Kết quả là, với ưu điểm là nguồn dữ liệu được tích hợp không giới hạn, các bên liên quan đến dự án sẽ có nguồn thông tin tham khảo cần thiết, từ đó có những phân tích, đánh giá và đưa ra các quyết định đúng đắn, để khai thác dự án một cách tối ưu.

4. KẾT LUẬN

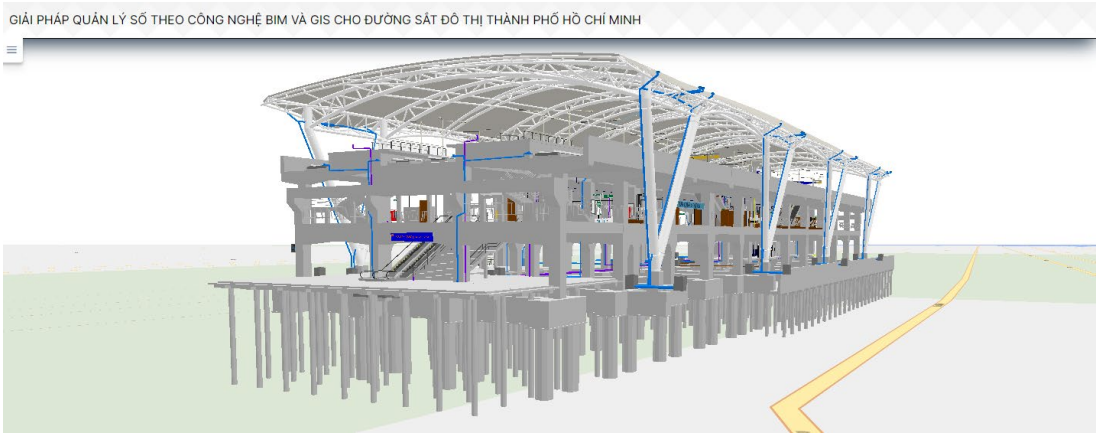
Mô hình tích hợp BIM và GIS để quản lý vòng đời dự án đã được áp dụng cho nhiều công trình trên thế giới. Tuy nhiên, nó khá mới mẻ ở Việt Nam, nhược điểm của mô hình này là yêu cầu nhân lực chất lượng cao đồng thời chi phí đầu tư, xây dựng mô hình là không nhỏ, nhưng nếu vượt qua được giai đoạn đầu này, lợi ích mang lại cho các bên liên quan trong việc đưa ra những quyết định khả thi xuyên suốt vòng đợi dự án là rất lớn. Nghiên cứu đã chỉ ra được vai trò và các dạng cơ bảng của mô hình tích hợp BIM và GIS. Việc áp dụng mô hình tích hợp BIM và GIS giúp đơn giản hóa sự tương tác và nâng cao chất lượng dữ liệu, loại bỏ các đối tượng dữ liệu dư thừa. Đồng thời hỗ trợ thêm các thông tin không gian địa lý cho mô hình BIM. Khả năng lưu trữ trên hệ thống đám mây để cải thiện quản lý dữ liệu trong mọi môi trường. Thông qua nghiên cứu điển hình, mô hình tích hợp BIM và GIS trên nền tảng WebGIS cho thấy một công cụ hiệu quả để hỗ trợ lập kế hoạch quản lý, khai thác vận hành và bảo trì một cách tối ưu dự án và thực hiện phát triển đô thị bền vững.



Hình 4. Giao diện bản đồ hệ thống



Hình 5. Quản lý hệ thống thông tin nhà ga



Hình 6. Mô hình BIM hệ thống thoát nước và mô hình kết cấu trên chương trình WebGIS

TÀI LIỆU THAM KHẢO (REFERENCES)

Bansal, V. K. (2011). Use of GIS and Topology in the Identification and Resolution of Space Conflicts. *Journal of Computing in Civil Engineering, 25(2)*, 159-171. doi:10.1061/(ASCE)CP.1943-5487.0000075

Bimforum. (2023). *Level of Development Specification (LOD) Version: 2023*. https://bimforum.org/2023-level-of-development-lod-specification/

Ministry of Construction. (2021a). *Promulgating detailed instructions on applying Building Information Modeling (BIM) to civil works and urban infrastructure works*. (Number 347/QD-BXD) (in Vietnamese). https://moc.gov.vn/vn/Pages/ChiTietVanBan.aspx?vID=3784&TypeVB=1

Ministry of Construction. (2021b). *Promulgating General Guidelines for Applying Building Information Modeling (BIM)*. (Number 348/QD-BXD) (in Vietnamese). https://moc.gov.vn/vn/Pages/ChiTietVanBan.aspx?vID=3785&TypeVB=1

Ministry of Construction. (2021c). *Issuing construction norms*. Number 12/2021/TT-BXD) (in Vietnamese). https://moc.gov.vn/pl/Pages/ChiTietVanBan.aspx?vID=61

D'Amico, F., Calvi, A., Schiattarella, E., Prete, M. D., & Veraldi, V. (2020). BIM And GIS Data Integration: A Novel Approach Of Technical/Environmental Decision-Making Process In Transport Infrastructure Design. *Transportation Research Procedia*, *45*, 803-810. https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.02.090

Deng, Y., Cheng, J. C. P., & Anumba, C. (2016). Mapping between BIM and 3D GIS in different levels of detail using schema mediation and instance comparison. *Automation in Construction*, *67*, 1-21. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2016.03.006

Geiger, A., Benner, J., & Haefele, K. H. (2015). *Generalization of 3D IFC Building Models. 3D Geoinformation Science: The Selected Papers of the 3D GeoInfo 2014*. M. Breunig, M. Al-Doori, E. Butwilowski et al. Cham, Springer International Publishing: 19-35.

Kim, J. I., Koo, B., Suh, S., & Suh, W. (2016). Integration of BIM and GIS for formal representation of walkability for safe routes to school programs. *KSCE Journal of Civil Engineering, 20(5)*, 1669-1675. 10.1007/s12205-015-0791-4

Mignard, C., & Nicolle, C. (2014). Merging BIM and GIS using ontologies application to urban facility management in ACTIVe3D. *Computers in Industry, 65(9)*, 1276-1290. https://doi.org/10.1016/j.compind.2014.07.008

Nguyen, N. M. T., Ngo, C. P., & Bui, X. C. (2022). *Assessment of the current status of BIM and GIS integration application for railway projects in the world and the possibility of application for metro line 1: Ben Thanh - Suoi Tien*. *Conference of digital transformation in the transportation sector, Campus in HCM city, university of Transport and Communications*, 1-11.

Salimzadeh, N., Seyed, S. A., & Hammad, A. (2016). *Visualizing and Analyzing Urban Energy Consumption: A Critical Review and Case Study*.

Song, Y., Wang, X., Tan, Y., Wu P., Sutrisna, M., Cheng, J. C. P., & Hampson, K. (2017). Trends and Opportunities of BIM-GIS Integration in the Architecture, Engineering and Construction Industry: A Review from a Spatio-Temporal Statistical Perspective. ISPRS International Journal of Geo-Information 6.

Prime Minister. (2023). *Approving the Roadmap for Applying Building Information Modeling (BIM) in Construction Activities*. (Number 258/QD-TTg) (in Vietnamese). https://vanban.chinhphu.vn/?pageid=27160&docid=207592

Tran, H. (2011). *GIS application in urban infrastructure management in Vietnam*. *Conference of national GIS application 2011*, 175-182.

Vilgertshofer, S., Amann, J., Willenborg, B., Borrmann, A., & Kolbe, T. H. (2017). *Linking BIM and GIS Models in Infrastructure by Example of IFC and CityGML.*

Zhao, L., Liu, Z., & Mbachu, L. (2019). Highway Alignment Optimization: An Integrated BIM and GIS Approach. ISPRS International Journal of Geo-Information 8.

Zhu, J., Tan, T., Wang, X., & Wu, P. (2021). BIM/GIS integration for web GIS-based bridge management. *Annals of GIS, 27(1)*, 99-109. 10.1080/19475683.2020.1743355