

MỘT SỐ ĐIỂM LƯU Ý SỬ DỤNG PHẦN MỀM AUTODESK INFRAWORKS TRONG THIẾT KẾ ĐƯỜNG Ô TÔ

Lê Hữu Thọ^{1*}, Nguyễn Thị Mai Phương¹, Lê Nguyễn Tân Tuyền¹, Trần Hữu Anh Quân²

¹Trường Đại học Lạc Hồng, Số 10 Huỳnh Văn Nghệ, phường Trần Biên, Đồng Nai, Việt Nam

²Ban quản lý dự án huyện Long Thành, Lê Duẩn, Long Thành, Đồng Nai, Việt Nam

* Tác giả liên hệ: huutho@lhu.edu.vn

THÔNG TIN BÀI BÁO

Ngày nhận: 16/02/2025
Ngày hoàn thiện: 21/04/2025
Ngày chấp nhận: 22/04/2025
Ngày đăng: 15/09/2025

TỪ KHÓA

Autodesk InfraWorks;
Ứng dụng BIM giao thông;
Ưu điểm InfraWorks;
Mô phỏng thực tế 3D;
Kết nối dữ liệu.

TÓM TẮT

Bài báo được thực hiện với mục đích phổ biến ứng dụng phần mềm cho kỹ sư đường bộ Việt Nam. Giúp cho kỹ sư, sinh viên chủ động trong việc thấy được những ưu và nhược điểm của phần mềm Autodesk InfraWorks trong thiết kế, nâng cao được sử dụng công nghệ BIM trong giao thông giúp cho công trình thiết kế được thiết thực, trực quan, chứa nhiều thông tin, khả năng tương tác chia sẻ mô hình, dễ dàng kết nối với các phần mềm khác của Autodesk InfraWorks và được phân tích tối ưu hóa thiết kế. Phương pháp nghiên cứu: phân tích cách sử dụng, ứng dụng của phần mềm Autodesk InfraWorks trong thiết kế đường ô tô áp dụng cho 1 công trình thiết kế cụ thể theo quy hoạch đến 2030 xã Bình Hòa, huyện Vĩnh Cửu, tỉnh Đồng Nai, từ đó đánh giá những lợi ích của phần mềm mang lại như tạo mô hình 3D trực quan của tuyến đường trong bối cảnh thực tế, giúp đánh giá thiết kế trước khi triển khai, dễ dàng lên phương án và có kết quả phân tích nhanh chóng cũng như các khuyết điểm so với các phần mềm thiết kế đường trước đây như dữ liệu mặt cắt ngang điển hình còn hạn chế. Từ đó giúp cho sinh viên, kỹ sư có được cái nhìn tổng thể về các bước thiết kế đường bằng ứng dụng phần mềm trên để từ đó sẽ có được lựa chọn phù hợp cho công việc thiết kế của mình sau này.

HOW TO USE THE SOFTWARE AUTODESK INFRAWORKS IN THE ROAD DESIGN

Le Huu Tho^{1*}, Nguyen Thi Mai Phuong¹, Le Nguyen Tan Tuyen¹, Tran Huu Anh Quan²

¹Lac Hong University, No. 10 Huynh Van Nghe, Tran Bien, Dong Nai Province, Vietnam

²Project Management Board of Long Thanh District, Le Duan, Dong Nai, Viet nam

*Corresponding Author: huutho@lhu.edu.vn

ARTICLE INFO

Received: Feb 16th, 2025
Revised: Apr 21st, 2025
Accepted: Apr 22nd, 2025
Published: Sep 15th, 2025

KEYWORDS

Autodesk InfraWorks;
BIM traffic application;
InfraWorks advantages;
3D realistic simulation;
Data connection.

ABSTRACT

This project aims to promote the use of software applications among Vietnamese road engineers. It helps engineers and students proactively assess the advantages and limitations of Autodesk InfraWorks in road design, enhances the adoption of BIM technology in transportation projects, and improves design practicality, intuitiveness, and information richness. Additionally, the project highlights the software's model interaction capabilities, seamless connectivity with other Autodesk applications, and optimized design analysis.

Analyzing the usage and application of Autodesk InfraWorks in road design, specifically applied to a planned project up to 2030 in Binh Hoa Commune, Vinh Cuu District, Dong Nai Province. The evaluation highlights the benefits of the software, such as creating an intuitive 3D model of the road in a real-world context, facilitating design assessment before implementation, and allowing for quick scenario development and analysis. However, limitations, such as restricted typical cross-section data compared to traditional road design software, are also discussed.

This study provides students and engineers with a comprehensive understanding of the road design process using this software, helping them make informed choices for their future design work.

Doi:

Available online at: <https://js.lhu.edu.vn/index.php/lachong>

1. GIỚI THIỆU

Trong các dự án cơ sở hạ tầng ứng dụng BIM (Building Information Modeling) có sự gia tăng đáng kể trong các năm gần đây từ dữ liệu các bài báo khoa học Web of Science, BIM được công nhận là phương pháp sáng tạo hàng đầu trong ngành xây dựng [1]. Với 78 bài báo được xem xét góp phần phát triển thành phố thông minh, ngày càng rộng tác động của BIM trong việc tăng cường ra quyết định và quản lý đô thị, thách thức về lập pháp và quy định, thách thức văn hóa, thử thách về năng lực và đào tạo của nhân sự [2]. BIM và GIS có thể được kết hợp để tạo ra các nguyên tắc hỗ trợ sự phát triển và nâng cao hiệu quả của chúng đối với thành phố thông minh, các phát hiện cho thấy bằng cách triển khai các mô hình thông tin xây dựng, các nhà quản lý thành phố và lĩnh vực xây dựng có thể tăng cường đáng kể công tác quản lý, dữ liệu hai chiều truyền thông từ bản đồ không đủ giải quyết các thách thức quản lý trong xây dựng theo chiều dọc, việc tích hợp BIM và GIS có thể giải quyết hiệu quả những vấn đề này trong các dự án phát triển cơ sở hạ tầng ngang và dọc [3]. Phân tích cải thiện cơ sở hạ tầng đô thị và tính bền vững thông qua mô hình 3D, InfraWorks tập trung vào cơ sở hạ tầng cấp vi mô trong khi GIS giải quyết dữ liệu cấp vĩ mô, InfraWorks cho phép mô hình hóa và phân tích các đề xuất cơ sở hạ tầng trong bối cảnh, GIS phân tích thông tin, không gian bằng cách sử dụng dữ liệu địa lý và thuộc tính, đám mây điểm được đăng ký và xử lý bằng phần mềm Fare scene, Định dạng ES7 được sử dụng để lưu trữ và trao đổi dữ liệu đám mây điểm [4,5]

Autodesk InfraWorks là một trong chuỗi công nghệ BIM giao thông thiết kế hạ tầng, công trình giao thông, thiết kế san nền, thiết kế nút giao thông đồng mức, thiết kế phương án cầu, thiết kế thoát nước, quản lý, phân tích và thống kê mô hình mang tính trực quan cao, áp dụng InfraBIM cho hệ thống thoát nước mưa thể hiện dự án chính xác, toàn diện, ít phải làm lại hơn, giảm 15% thời gian thiết kế, 80% thời gian bóc tách khối lượng [6,7]

2. NỘI DUNG

Bài báo “Một số điểm lưu ý sử dụng phần mềm Autodesk InfraWorks trong thiết kế đường ô tô” được thực hiện với những mục tiêu cụ thể như sau:

- Phân tích chi tiết các tính năng của phần mềm so với dữ liệu thực tế công trình

- Thiết kế 1 công trình cụ thể từ đầu đến cuối: số liệu thiết kế, vạch tuyến, thiết kế đường đô, thiết kế trắc ngang mặt đường, thiết kế kết cấu áo đường, tính toán và lập bảng khối lượng đào đắp... từ đó giúp cho sinh viên kỹ sư có được cái nhìn tổng thể về ưu nhược điểm của việc áp dụng phần mềm Autodesk InfraWorks và có định hướng tùy chọn để ứng dụng cho dự án thiết kế của mình cho phù hợp [9,10]

Tác giả sử dụng các tài liệu hướng dẫn sử dụng phần mềm InfraWorks có sẵn. Đồng thời sử dụng số liệu thiết kế tuyến đường theo quy hoạch của xã Bình Hòa, huyện Vĩnh Cửu, tỉnh Đồng Nai đến năm 2030 để chạy chương trình.

2.1 Dữ liệu địa hình

Khi chưa có số liệu khảo sát địa hình thì sử dụng công cụ Model Buider để tạo phương án, đối với dự án đã có bề

mặt dữ liệu khảo sát đo đạc thì có thể dùng New để tạo dự án mới.

WGS84 (World Geodetic System 1984) là một hệ tọa độ toàn cầu được sử dụng để xác định vị trí trên bề mặt trái đất. WGS84 là hệ tọa độ được sử dụng rộng rãi nhất cho các ứng dụng toàn cầu, chẳng hạn như hệ thống định vị toàn cầu GPS (Global Positioning System), hình ảnh vệ tinh và bản đồ Web. LL84 viết tắt Latitude/Longitude: Vĩ độ/Kinh độ.

VN-2000 là hệ tọa độ quốc gia, được ban hành theo quyết định số 83/2000/QĐ-TTg ngày 12/7/2000. Quyết định này công nhận hệ tọa độ VN2000 là một tiêu chuẩn chung, bắt buộc và cần phải tuân theo công tác đo đạc, trắc địa tại Việt Nam. Hiện nay việc chuyển đổi để đưa về tọa độ VN2000 dễ dàng bằng các phần mềm chuyên dụng.

Ảnh hiện trạng của dự án được sử dụng từ bản đồ Bing Map vì nó là ảnh dữ liệu miễn phí, nhưng không được cập nhật liên tục ở Việt Nam. Ta có thể dùng phần mềm Terra Incognita sau đó lưu file dạng ArcView map Từ đó có thể dùng chức năng Manage chọn Add Data rồi Raster kiểu tọa độ World-mercator để được ảnh hiện trạng với chất lượng tốt hơn.

InfraWorks hỗ trợ tốt cho việc trao đổi kết nối và thêm dữ liệu vào mô hình

Bảng 1. Các định dạng trao đổi dữ liệu mô hình.

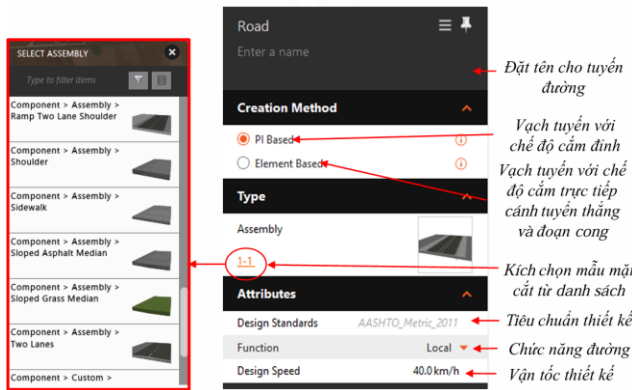
STT	Định dạng	Ý nghĩa
1	3D Model	Mô hình 3D dạng .3ds, .dae, .obj, . dxf
2	3D Objects	Dữ liệu mô hình 3D AutoCAD
3	2D Overlay	Tham chiếu 2D AutoCAD lên mô hình
4	Civil 3D DWG	Dữ liệu bản vẽ của Civil 3D
5	IMX	Dữ liệu bề mặt, tìm tuyến, đường đồ...
6	CtyGML	Dữ liệu định dạng mã nguồn mở
7	DGN 3D	Dữ liệu phần mềm Micro Station
8	IFC	Mô hình 3D theo định dạng mở.IFC
9	LandXML	Dữ liệu bề mặt, tuyến, thoát nước
10	Point Cloud	Dữ liệu đám mây điểm
11	Raster	Dữ liệu ảnh vệ tinh
12	SDF	Dữ liệu điểm, tuyến, miền khép kín xuất từ AutoCAD Civil 3D
13	SHP	Dữ liệu điểm, tuyến, miền khép kín xuất từ AutoCAD Civil 3D
14	SQLite	Dữ liệu mô hình InfraWorks khác
15	Sketchup	Dữ liệu mô hình từ Sketchup

Ngoài ra ta có thể dễ dàng thêm các công trình nhà cửa, cây cối, sông suối, kênh mương, ao hồ, lớp phủ bề mặt, xe cộ, người, chiếu sáng, biên tập xuất ảnh, phim trình diễn dự án... một cách trực quan và dễ dàng.



Hình 1. Các mô hình dữ liệu dự án được thể hiện trực quan.

2.2 Mặt cắt ngang điển hình, bình đồ tuyến với các yếu tố tổ công



Hình 2. Các thông số ban đầu của dự án.

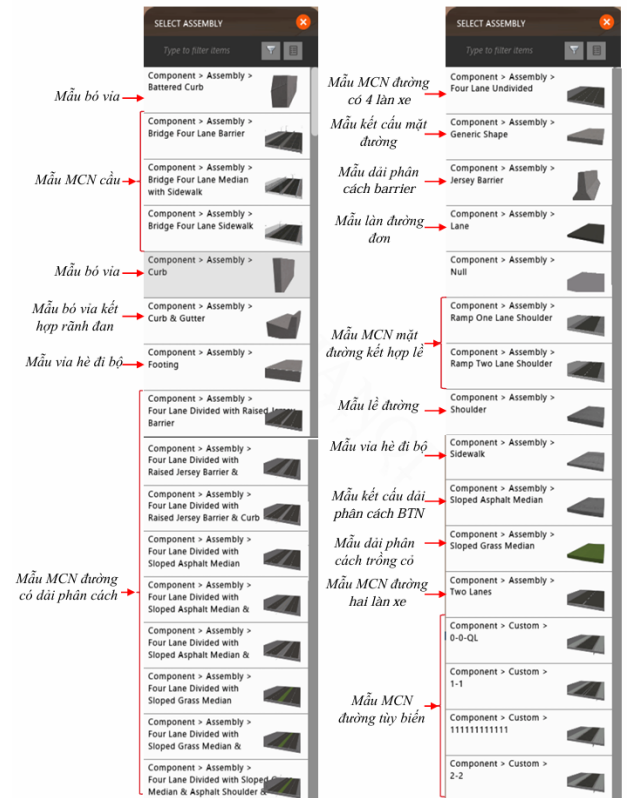
Với chức năng Component Road ta dễ dàng vạch tuyến một cách trực quan và điền các thông tin kỹ thuật của yếu tố công sau khi đã tính toán kỹ các yếu tố kỹ thuật của tuyến đường.

Trên cơ sở mô hình địa hình ta có thể tiến hành vạch các tuyến khác nhau nhằm chọn phương án tối ưu hoặc thiết kế nhiều tuyến cùng một lúc.



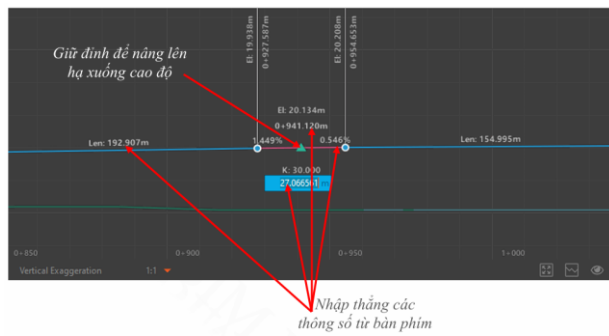
Hình 3. Các thông số kỹ thuật của các đường cong.

2.3 Thiết kế trắc dọc, trắc ngang



Hình 4. Mặt cắt ngang điển hình có sẵn trong phần mềm hỗ trợ.

InfraWorks cung cấp nhiều mẫu trắc ngang thư viện trực quan, ta có thể dễ dàng thay thế mặt cắt ngang tương ứng cho từng đoạn lý trình của bình đồ tuyến đường



Hình 5. Trắc dọc thể hiện đường đen, đường đỏ, thông số đường cong đứng



Hình 6. Mặt cắt ngang từng cọc theo lý trình thể hiện

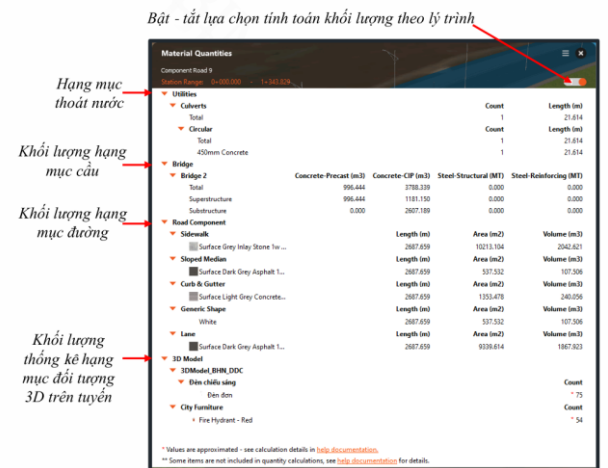
Đường đỏ được điền các yếu tố cong sau khi tính toán kỹ thuật tương ứng của cấp hạng đường, đường đen tự nhiên hiển thị trên phần mềm. Các mặt cắt ngang đường được thể hiện sinh động tương ứng từng lý trình theo bình đồ

Các cao độ trắc ngang sẽ bám theo các cao độ thiết kế của từng phương án, việc ta thay đổi phương án đường đỏ các mặt cắt thiết kế trắc ngang sẽ tự động thay đổi theo phù hợp với cao độ của phương án đường đỏ hiện hành.

2.4 Tính toán và lập khối lượng đào đắp

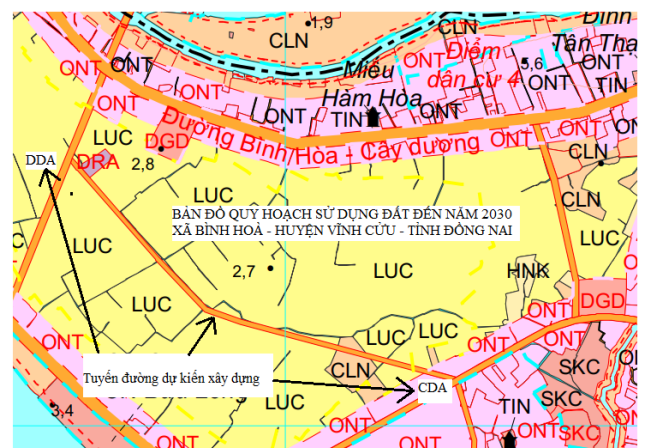
Hình 7 cho ta thấy InfraWorks cho kết quả tính toán và thống kê toàn bộ tuyến một cách nhanh chóng.

Phần mềm dễ dàng cho phép thể hiện đường đồng mức của mô hình thiết kế điểm. Dựng phối cảnh mặt đường thiết kế và bề mặt tự nhiên cùng cảnh quan hiện trạng, tạo hoạt cảnh.

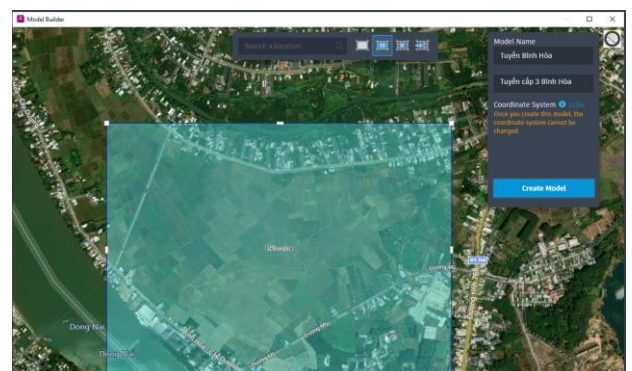


Hình 7. Bảng thống kê khối lượng tính toán các hạng mục toàn dự án

2.5 Ứng dụng InfraWorks vào công trình đường dự kiến theo quy hoạch đến 2030 xã Bình Hòa, huyện Vĩnh Cửu, tỉnh Đồng Nai:



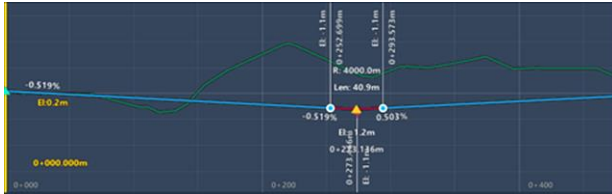
Hình 8. Bản đồ quy hoạch đến năm 2030 tuyến đường dự kiến xây dựng xã Bình Hoà, H. Vĩnh Cửu, T. Đồng Nai.



Hình 9. Sử dụng phần mềm InfraWorks chọn khu vực tuyến thiết kế.



Hình 10. Khai báo kỹ thuật yếu tố cong bình đồ tuyến thiết kế.



Hình 11. Khai báo kỹ thuật yếu tố cong đứng tuyến thiết kế.



Hình 12. Mặt cắt ngang điển hình được thể hiện trực quan.

Ta chọn diện tích khu vực tuyến thiết kế theo quy hoạch để vạch hướng tuyến trên bình đồ với các chỉ tiêu kỹ thuật thỏa mãn theo tính toán đường cong bằng, đường cong đứng, độ dốc dọc, khai báo mặt cắt ngang điển hình theo tiêu chuẩn cấp hạng kỹ thuật đường thỏa mãn TCVN 4054-2005 được thể hiện từ hình 8 đến hình 12. Các loại mặt cắt ngang chi tiết của từng cọc trên tuyến đường được thể hiện ở hình 13 đến hình 15.



Hình 13. Mặt cắt ngang thể hiện bề mặt thiết kế và tự nhiên



Hình 14. Mặt cắt ngang thể hiện bề mặt thiết kế và lớp kết cấu cầu mặt đường



Hình 15. Mặt cắt ngang thể hiện khối lượng đào đắp

Bảng tính toán khối lượng đào đắp toàn bộ tuyến đường được tính toán và thể hiện bằng chức năng Earthwork Quantities hình 16 bên dưới.

Earthwork Quantities			
Tuyến đường Bình Hòa			
Station Range:	0+000.000	-	1+233.652
Cut	124576.074	m ³	
Fill	94904.875	m ³	
Net Cut	29671.200	m ³	

Hình 16. Các lựa chọn tính toán và tổng hợp khối lượng đào đắp của tuyến

Bảng 2. Bảng khối lượng đào đắp xuất ra từ InfraWorks.

Lý trình (m)	Đào (m ³)	Diện tích đào (m ²)	Đắp (m ³)	Diện tích đắp (m ²)	Đào tích lũy (m ³)	Đắp tích lũy (m ³)	Đào đắp hiệu (m ³)
0	0	6.472	0	0	0	0	0
20	135.641	7.092	0	0	135.641	0	135.641
40	137.075	6.615	0	0	272.716	0	272.716
60	151.643	8.549	0	0	424.359	0	424.359

80	144.764	5.927	0.314	0.031	569.124	0.314	568.81
100	84.225	2.495	17.597	1.728	653.348	17.911	635.437
120	50.389	2.544	39.431	2.215	703.738	57.342	646.396
140	138.18	11.274	22.148	0	841.917	79.49	762.427
160	450.966	33.822	0	0	1292.883	79.49	1213.393
...							
1060	122.715	9.051	13.948	0	124079.5	94317.83	29761.63
1080	209.679	11.916	0	0	124289.1	94317.83	29971.31
1100	136.071	1.691	25.597	2.56	124425.2	94343.43	30081.78
1120	17.768	0.086	90.681	6.508	124443	94434.11	30008.87
1140	0.863	0	172.875	10.779	124443.8	94606.98	29836.86
1160	1.032	0.103	158.336	5.055	124444.9	94765.32	29679.55
1180	24.981	2.395	65.505	1.496	124469.9	94830.82	29639.03
1200	63.338	3.939	21.436	0.648	124533.2	94852.26	29680.93
1220	42.884	0.349	52.616	4.614	124576.1	94904.88	29671.2

Bảng khối lượng đào đắp toàn bộ tuyến đường được xuất ra theo từng cọc với chi tiết diện tích đào, diện tích đắp, khối lượng đào, khối lượng đắp theo từng cọc, khối lượng đào đắp tích lũy toàn bộ tuyến đường được tính toán nhanh chóng. InfraWorks hỗ trợ tối ưu hóa thiết kế và tính toán khối lượng cho toàn dự án giúp đưa ra kết luận về kỹ thuật và kinh tế cần nhắc lựa chọn phương án để triển khai.

3. KẾT LUẬN

Việc sử dụng phần mềm Autodesk InfraWorks trong thiết kế đường có thể giải quyết được gần hết các nhiệm vụ trong thiết kế: bình đồ, trắc dọc, trắc ngang, khối lượng đào đắp rất nhanh chóng và trực quan. Sự liên kết trong mô hình được thay đổi đồng bộ linh hoạt khi ta thay đổi một trong các yếu tố kỹ thuật của đường.

Autodesk InfraWorks mang đến giải pháp linh hoạt cho việc lựa chọn phương án tuyến, tạo phối cảnh động và biên tập phim với các mẫu mặt cắt ngang tiêu chuẩn sẵn có, giúp tối ưu hóa quá trình ra quyết định sơ bộ. Tuy nhiên, để đạt được mức độ chi tiết và chuyên sâu trong thiết kế, người thiết kế cần kết hợp sử dụng Autodesk Civil 3D cùng với InfraWorks nhằm tối ưu hóa toàn bộ quy trình và nâng cao độ chính xác kỹ thuật. Với vai trò là công cụ được ưa chuộng trong ngành xây dựng cầu đường tại Việt Nam, Autodesk InfraWorks không chỉ hỗ trợ hiệu quả cho các kỹ sư trong công tác thiết kế mà còn góp phần quan trọng trong đào tạo sinh viên, giúp họ tự chủ hóa quy trình thiết kế và ứng dụng công nghệ BIM vào thực tiễn các dự án hạ tầng.

4. LỜI CẢM ƠN

Xin cảm ơn Trường Đại học Lạc Hồng đã tạo điều kiện, hỗ trợ kinh phí và phòng thí nghiệm để thực hiện đề tài cơ sở, mã số LHU-RF-TE.... Cảm ơn Ban Biên tập và phản biện tạp chí Khoa học Lạc Hồng đã góp ý cho bài báo này.

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Vilutiene, T., Sarkiene, E., Sarka, V., Kiaulakis, A. BIM Application in Infrastructure Projects. The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering, **2020**, 15(3), pp. 74-92
- [2] Khalil Idrissi Gartoumi, Stephane Cedric Koumetio Tekouabou. Smart-BIM for smart cities: issues and challenges. E3S Web of Conferences, **2023**, 03004.
- [3] Fatemeh Khaleghi, Shobeir Alizadeh, Mojtaba Azizi. Integration of building information modeling (BIM) and geographic information system (GIS) to develop a smart city. Naqshejahan – basic and new technologies of architecture and planning, **2022**, 12(2), pp 46-73.
- [4] Khan, U.A., Chen, Y., Jin, R., Seidu, R., & Tran, D. H. Infrastructure model development to enhance resilience against future changes using infraWorks and GIS. Springer nature, **2023**, pp. 548-555
- [5] E. Genovese, S. Calluso, M.P. Manti. Enhancing BIM-GIS integration through infraWorks: a comprehensive application. GeoTerrace, **2023**, 033.
- [6] Mạnh L-Đ, Huyền Đ-T-T. Áp dụng mô hình thông tin công trình hạ tầng kỹ thuật cho thiết kế hệ thống thoát nước mưa. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng*. **2021**, 15 (4V), pp. 133-144.
- [7] Ranto Tumangger, Resti Agustina, Tanya Audia Balqis. Implementasi building information modelling menggunakan software infraworks untuk perencanaan jalan, **2024**, Vol 7 (1), pp. 94-101

[8] Thọ L-H, Ứng dụng công nghệ BIM cho công trình giao thông và giải pháp thiết kế đường bằng phần mềm Civil 3D. JSLHU, **2021**, (13), pp. 75-79

[9] Ngô Quốc Việt; Ứng dụng Infracore cho thiết kế phương án dự án cơ sở hạ tầng; BIM Hà Nội, **2023**, 14, 200.

[10] Eric Chappell. Autodesk infraWorks 360 and autodesk infraWorks 360 lt essentials, Sybex, **2015**.