

# Ứng dụng công nghệ mô hình thông tin công trình (BIM) hỗ trợ công tác nghiệm thu hạng mục công trình xây dựng

■ **ThS. ĐINH HỮU TÀI; ThS. ĐỖ VĂN LINH**

*Trường Đại học Giao thông vận tải*

■ **ThS. LÊ ANH TUẤN**

*Công ty Cổ phần Kiến Trúc Việt*

**TÓM TẮT:** Trong bài báo này, một quy trình nghiệm thu mới được đề xuất nhằm ứng dụng mô hình thông tin công trình (Building Information Modeling - BIM) với mục đích giải quyết một số hạn chế của quy trình nghiệm thu truyền thống đang được sử dụng phổ biến ở Việt Nam. Để làm được điều này, một bộ công cụ dựa trên nền tảng các phần mềm của công nghệ BIM được áp dụng và phát triển nhằm hỗ trợ cho quy trình mới trong công tác nghiệm thu hạng mục hoàn thiện và lắp đặt thiết bị công trình. Kết quả nghiên cứu cho thấy, quy trình mới ứng dụng công nghệ BIM tỏ ra đặc biệt hiệu quả trong việc giải quyết các vấn đề về hiển thị, lưu trữ các thông tin và lịch sử nghiệm thu các hạng mục tại các dự án xây dựng.

**TỪ KHÓA:** Mô hình thông tin công trình, BIM, nghiệm thu hạng mục công trình.

**ABSTRACT:** In this article, a new acceptance process is proposed to apply Building Information Modeling (BIM) to solving some limitations of the traditional acceptance process that is being used popular in Vietnam. To do this, a set of tools based on BIM technology's software is applied and developed to support the new acceptance process. The research results show that the new acceptance process of applying BIM technology is particularly effective in solving problems with the display, information storage and acceptance history of items in construction projects.

**KEYWORDS:** Building Information Modeling, BIM, Final acceptance of construction works.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong lĩnh vực xây dựng, một dự án xây dựng thường bao gồm nhiều hạng mục, mỗi hạng mục sau khi hoàn thành thường được tổ chức nghiệm thu bởi nhiều đơn vị có thẩm quyền như chủ đầu tư, tư vấn giám sát, đơn vị thi công... Các dự án xây dựng thường bị ảnh hưởng bởi môi trường thi công thực tế và một số yếu tố khách quan khác.

Điều này dẫn tới thông tin nghiệm thu các công việc, hạng mục của dự án sẽ có nhiều thay đổi so với thiết kế ban đầu, việc thay đổi này bắt buộc các kỹ sư phải cập nhật liên tục các thông tin nghiệm thu của các hạng mục thi công [1]. Hơn nữa, tại Việt Nam, công tác nghiệm thu khi kết thúc các hạng mục thi công vẫn được thực hiện theo hồ sơ trên giấy. Do vậy, các thông tin nghiệm thu sẽ rất khó tránh khỏi bị nhầm lẫn, chồng chéo, thiếu sót hoặc cập nhật chưa đầy đủ. Việc thông tin và kết quả nghiệm thu trên hồ sơ giấy cũng như các biên bản nghiệm thu sẽ khiến cho việc giám sát công tác nghiệm thu trở nên khó khăn và kém hiệu quả. Ngoài ra, việc phối hợp nghiệm thu giữa các đơn vị thi công và các đơn vị có thẩm quyền khác theo cách thủ công, dẫn đến việc tổ chức nghiệm thu, trao đổi cập nhật thông tin sửa chữa khi có các sai sót mất nhiều thời gian, gây ảnh hưởng đến tiến độ thi công. Qua đây, có thể thấy rằng vai trò của việc cập nhật, hiển thị thông tin nghiệm thu các hạng mục công trình một cách chính xác, đầy đủ, nhanh chóng và khoa học là rất quan trọng trong công tác nghiệm thu và quản lý dự án xây dựng [2].

BIM là một thuật ngữ đã xuất hiện trong ngành công nghiệp xây dựng từ những năm đầu của thập kỷ 90, đây là một công nghệ sử dụng mô hình ba chiều (3D) để tạo ra, phân tích và truyền đạt thông tin của công trình. Công nghệ này có thể hiểu như là "một mô hình ảo 3D thông minh của công trình được xây dựng trên nền tảng kỹ thuật số bằng cách chứa đựng toàn bộ dữ liệu công trình vào một định dạng thông minh có thể được sử dụng để phát triển việc tối ưu hóa các phương án thiết kế, thi công công trình, qua đó giảm rủi ro và tăng giá trị trước khi quyết định lựa chọn một phương án nào đó" hoặc có thể hiểu là "một tiến trình tạo dựng và sử dụng mô hình kỹ thuật số cho công việc thiết kế, thi công và cả quá trình quản lý vận hành, bảo trì công trình" [3].

Các hạn chế của quy trình nghiệm thu truyền thống tại Việt Nam có thể được giải quyết thông qua việc áp dụng công nghệ mô hình thông tin công trình. Ví dụ, việc kết hợp và hợp tác giữa các bên sẽ trở nên dễ dàng và thống nhất hơn nếu các bên tham gia nghiệm thu cùng dùng chung một môi trường chia sẻ dữ liệu. Các thông tin cần nghiệm thu sẽ được hiển thị một cách trực quan, đầy đủ và chính xác hơn qua mô hình 3D công trình. Việc quản lý các thông tin sửa chữa sẽ được cập nhật nhanh chóng, tiện lợi và thống nhất. Ngoài ra, việc lưu giữ lịch sử nghiệm thu các hạng mục trực tiếp lên các mô hình 3D có thể giúp cho việc

truy xuất, kiểm tra chất lượng đối tượng đã được nghiệm thu hay thiết lập hồ sơ hoàn công trở nên dễ dàng hơn.

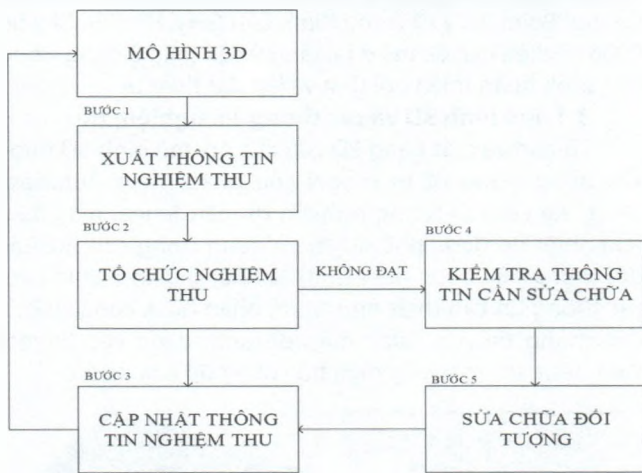
Bài báo trình bày quy trình ứng dụng công nghệ BIM hỗ trợ cho công tác nghiệm thu các hạng mục xây dựng, nhằm đóng góp một phần nhỏ vào việc thúc đẩy nhận thức về công nghệ BIM và các ứng dụng tiềm năng của công nghệ này đối với các dự án xây dựng trong nước. Để hỗ trợ quy trình mới, nghiên cứu này còn phát triển một bộ công cụ dựa trên các phần mềm ứng dụng BIM (Revit, Dynamo Revit, Dalux BIM Viewer, Excel) để hỗ trợ cho quá trình nghiệm thu hạng mục hoàn thiện và lắp đặt thiết bị công trình.

**2. ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ BIM HỖ TRỢ CÔNG TÁC NGHIỆM THU HẠNG MỤC CÔNG TRÌNH**

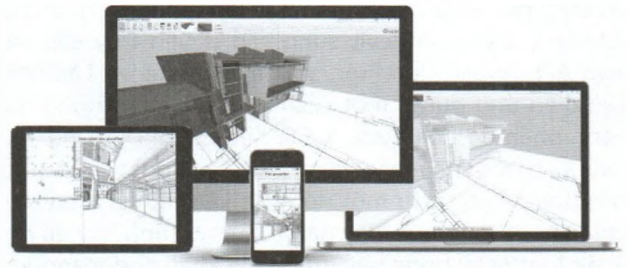
**2.1. Xây dựng quy trình mới ứng dụng công nghệ BIM hỗ trợ cho công tác nghiệm thu hạng mục công trình xây dựng**

Quy trình ứng dụng công nghệ BIM vào công tác nghiệm thu hạng mục công trình được xây dựng dựa trên nền tảng lấy mô hình 3D của đối tượng nghiệm thu làm trung tâm. Với sự hỗ trợ của các công cụ phần mềm thông dụng của công nghệ BIM như Revit, Dalux BIM Viewer hay Excel để cập nhật và hiển thị các thông tin của đối tượng nghiệm thu một cách chính xác và thống nhất. Các đơn vị tham gia đều có thể dễ dàng truy cập thông qua máy tính cá nhân hay các thiết bị điện tử cầm tay khác như ipad, điện thoại di động. Quy trình ứng dụng công nghệ BIM này được thể hiện qua sơ đồ tại Hình 2.1 như sau:

Hình 2.1: Quy trình nghiệm thu mới ứng dụng công nghệ BIM



Mô hình 3D của công trình đã được xây dựng trước trong phần mềm Autodesk Revit với các thông tin đầy đủ về đối tượng cần phải nghiệm thu trong hạng mục, và được cập nhật lên hệ thống môi trường dữ liệu chung sử dụng sự kết hợp giữa Revit và phần mềm Dalux BIM Viewer. Mô hình 3D này sẽ là mô hình duy nhất được sử dụng trong suốt quá trình thi công dự án. Mỗi khi có sự thay đổi về thiết kế, thi công, nghiệm thu, mô hình sẽ tự cập nhật thông tin trên môi trường dữ liệu chung và các đơn vị tham gia dự án có thể tự động cập nhật thông qua mạng Internet.



Hình 2.2: Dalux BIM Viewer được kết hợp với phần mềm Revit để làm môi trường dữ liệu chung [4]

\* Trình tự thực hiện:

- Bước 1: Chương trình con Export to Excel được phát triển trên nền tảng Dynamo Revit được sử dụng để xuất thông tin nghiệm thu của đối tượng từ mô hình 3D công trình, các thông số nghiệm thu được xuất tự động qua file excel.

- Bước 2: Sau khi có đầy đủ các thông tin và hình ảnh nghiệm thu, đối tượng được nghiệm thu tại công trường. Các đơn vị tham gia có thể xem trực tiếp hình ảnh 3D của đối tượng tại hiện trường với máy tính cá nhân hoặc các thiết bị cầm tay có kết nối Internet khác như điện thoại di động, ipad... Ngoài ra, file excel thông số nghiệm thu có thể được đọc, chỉnh sửa trực tiếp nhằm thay thế cho các biên bản nghiệm thu truyền thống.

- Bước 3: Từ thông tin đã có được sau khi tổ chức nghiệm thu đối tượng tại công trường, đơn vị kiểm tra sẽ cập nhật các thông tin đã nghiệm thu vào mô hình 3D thông qua chương trình con Import from Excel đã được các tác giả phát triển.

Nếu đối tượng nghiệm thu đã đạt yêu cầu, quy trình nghiệm thu sẽ dừng lại ở đây và chuyển sang các công việc tiếp theo. Còn thông tin về lịch sử nghiệm thu sẽ được lưu giữ trong mô hình 3D công trình.

- Bước 4: Nếu đối tượng nghiệm thu chưa đạt yêu cầu, từ phần cập nhật thông tin của đơn vị kiểm tra, đơn vị thi công có thể truy xuất các thông tin cần phải sửa chữa thông qua mô hình 3D trên môi trường dữ liệu chung.

- Bước 5: Đơn vị thi công tiến hành sửa chữa đối tượng dựa trên thông tin đã có được. Sau khi sửa chữa xong các đối tượng, đơn vị thi công cập nhật thông tin đã sửa chữa lên mô hình 3D chung, các đơn vị kiểm tra có thể xem xét để tổ chức nghiệm thu lại. Quy trình được lặp lại từ bước 1.

**2.2. Phát triển chương trình con cho phần mềm Revit hỗ trợ xuất và nhập thông tin nghiệm thu hạng mục hoàn thiện công trình**

Các tác giả đã phát triển một chương trình con cho phần mềm Revit nhằm hỗ trợ các kỹ sư, giám sát viên có thể tự động lấy thông tin của đối tượng từ mô hình 3D trong Revit sang thông tin dạng text trên các file Excel (chương trình Export to Excel). Ngoài ra, một chương trình con khác cũng được phát triển với khả năng thu thập các dữ liệu mới được chỉnh sửa hoặc các thông tin nghiệm thu được thêm vào file Excel nghiệm thu và cập nhật ngược lại mô hình 3D của đối tượng trong Revit, nhằm báo cáo và lưu trữ các thông tin nghiệm thu của đối tượng (chương trình Import from Excel).

**2.2.1. Tổng quan về ngôn ngữ lập trình Dynamo Revit**

Các chương trình con được viết dựa trên nền tảng



của Dynamo Revit - một ngôn ngữ lập trình trực quan của Autodesk. Dynamo Revit cung cấp quyền truy cập vào Revit API (Application Programming Interface - Lập trình giao diện ứng dụng) một cách dễ dàng hơn thông qua thành phần đồ họa được gọi là nodes. Với Dynamo, mỗi node sẽ có một nhiệm vụ riêng biệt. Các nodes sẽ có input và output. Output từ một node sẽ kết nối với input của node khác thông qua "dây dẫn". Chương trình hay đồ họa sẽ lần lượt đi từ node này qua node khác nhờ mạng lưới dây dẫn. Sản phẩm đạt được là một bản thuyết trình đồ họa của các đường dẫn hay các bước mà chương trình cần làm để đến được mục tiêu cuối cùng.

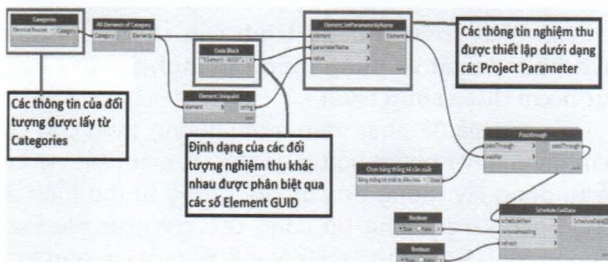
Dữ liệu trong Dynamo là một tập hợp thông tin có cấu trúc được nhập thông qua cổng vào và được xử lý trước khi đưa ra kết quả ở cổng ra. Các kiểu dữ liệu thường dùng được mô tả chi tiết ở Hình 2.3. Ngoài ra, một thư viện các gói nodes (nodes Package) được cung cấp nhằm giúp các nhà lập trình có thể rút ngắn thời gian.

STT	Kiểu dữ liệu	Mô tả nút
1	Số	
2	Dãy số	
3	Tuần tự	
4	Chuỗi	
5	Logic	
6	Danh sách	

Hình 2.3: Các kiểu dữ liệu và gói nodes thường sử dụng trong Dynamo Revit [5]

2.2.2. Chương trình xuất thông tin đối tượng từ Revit sang Excel

Trong phần mềm Revit, thông tin nghiệm thu của các đối tượng được thiết lập dưới dạng các Project Parameter và mỗi đối tượng đều có các thông tin định dạng tương ứng (Element GUID). Các nodes và các nodes package được thiết lập nhằm mục đích tìm kiếm các thông tin nghiệm thu của đối tượng từ các Categories được lập sẵn trong Revit (Hình 2.4).

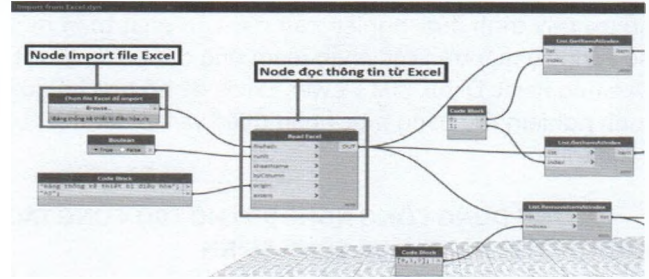


Hình 2.4: Các nodes định dạng và xác định thông tin đối tượng nghiệm thu

các thông tin này sẽ được điền vào các cột tương ứng trong file Excel được chọn khi chương trình kiểm tra thấy được thông tin định dạng của đối tượng trùng khớp.

2.2.3. Chương trình nhập thông tin đối tượng từ Excel sang Revit

Ở chương trình cập nhật ngược lại các thông tin từ file Excel sang mô hình 3D các đối tượng (Import from Excel), node import được sử dụng để nhập file Excel chứa các thông tin cần cập nhật. Chương trình tự đọc các thông tin đó và kiểm tra sự tương thích giữa các thông tin với categories có sẵn trong Revit (Hình 2.5).



Hình 2.5: Nhập file Excel chứa đựng thông tin cần lưu trữ vào chương trình Import from Excel

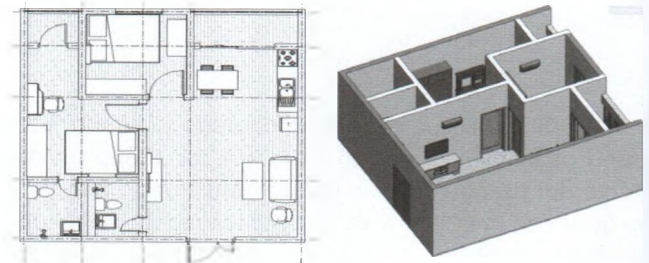
Chương trình sẽ chuyển đổi các thông tin tương thích từ dạng text trong Excel sang các định dạng Project Parameter và lưu trữ vào các đối tượng 3D có thông tin định dạng tương ứng. Các thông tin này đồng thời được cập nhật lên các đối tượng trên toàn hệ thống môi trường dữ liệu chung.

3. VÍ DỤ ÁP DỤNG CÔNG NGHỆ BIM HỖ TRỢ CÔNG TÁC NGHIỆM THU HẠNG MỤC LẮP ĐẶT THIẾT BỊ

Quy trình nghiệm thu sử dụng công nghệ BIM được áp dụng thử nghiệm với công tác nghiệm thu hạng mục lắp đặt điều hòa nhiệt độ cho căn hộ 0906 thuộc chung cư Central Point, số 219 Trung Kính, Cầu Giấy, Hà Nội. Căn hộ 0906 có diện tích 68 m<sup>2</sup>, ở tại tầng 9 của tháp B đang trong quá trình hoàn thiện nội thất và lắp đặt thiết bị.

3.1. Mô hình 3D và các thông tin nghiệm thu

Từ bản vẽ mặt bằng 2D của căn hộ, mô hình 3D được xây dựng trong phần model của phần mềm Autodesk Revit, với các đối tượng nghiệm thu là các loại máy điều hòa nhiệt độ được phê duyệt sử dụng trong căn hộ. Các đối tượng này được hiện thị trên không gian 3 chiều với các thông tin cần thiết như: vị trí, nhãn hiệu, công suất... Các thông tin này được mã hóa dưới dạng các Project Parametre trong family điều hòa nhiệt độ của dự án.

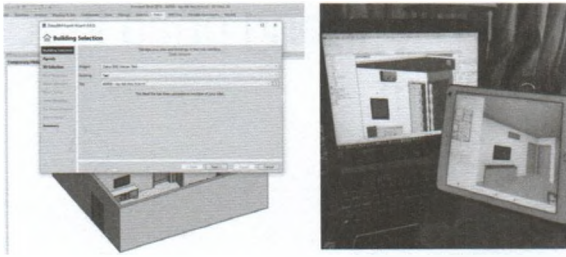


Hình 3.1: Mô hình căn hộ B0906 được xây dựng trên Revit

3.2. Áp dụng quy trình mới (BIM) vào dự án

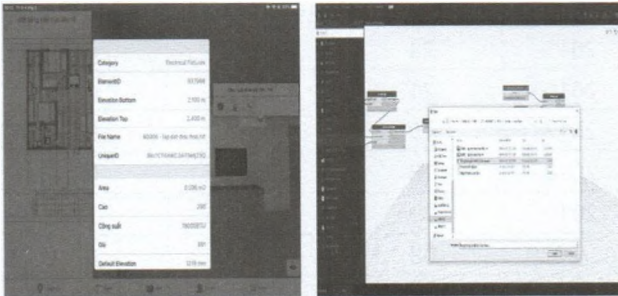
Môi trường dữ liệu chung được thiết lập qua phần mềm Dalux BIM Viewer, giúp các đơn vị tham gia nghiệm thu có thể trao đổi và cập nhật thông tin thông qua các thiết bị cầm tay như ipad, điện thoại di động.





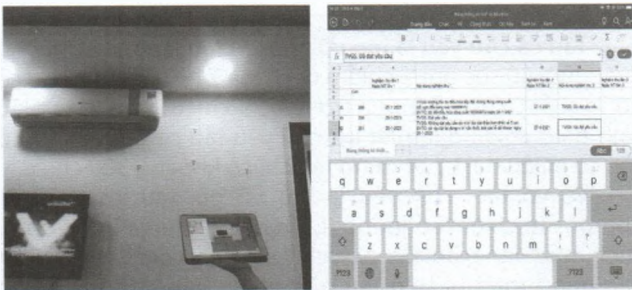
Hình 3.2: Mô hình 3D được tải lên môi trường dữ liệu chung trong Dalux BIM Viewer

Thông tin nghiệm thu của đối tượng được truy xuất thông qua mô hình 3D trong Dalux BIM Viewer và file Excel từ chương trình con được các tác giả phát triển trong Dynamo Revit:



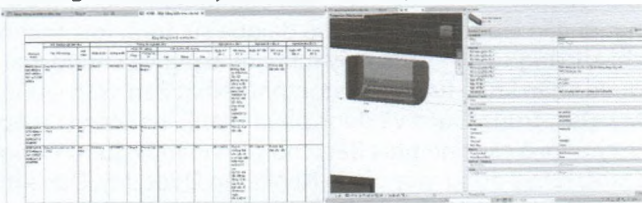
Hình 3.3: Dynamo Revit - Export to Excel được sử dụng để lấy file Excel thông tin nghiệm thu

Đơn vị nghiệm thu kiểm tra các hạng mục thi công thực tế so sánh với thông tin trên hệ thống, ghi các nội dung nghiệm thu vào file Excel.



Hình 3.4: Nghiệm thu đối tượng trực tiếp trên công trường

Sau đó, các thông tin về nghiệm thu và sửa chữa đối tượng sẽ được cập nhật ngược lại mô hình 3D trong Revit cũng như trong môi trường dữ liệu chung thông qua chương trình con Dynamo Revit - Import from Excel.



Hình 3.5: Các nội dung và lịch sử nghiệm thu được cập nhật tự động trên toàn hệ thống

Thông qua quy trình mới và sự hỗ trợ của bộ công cụ phần mềm BIM, công tác nghiệm thu hạng mục lắp đặt điều hòa cho căn hộ B0906 được thực hiện một cách đơn

giản, chính xác và rất trực quan. Toàn bộ thông tin đầu vào, đầu ra của hạng mục được cập nhật, kiểm tra và lưu trữ đầy đủ, đạt yêu cầu kỹ thuật theo tiêu chuẩn hiện hành.

#### 4. KẾT LUẬN

Quy trình nghiệm thu hạng mục công trình áp dụng công nghệ BIM thông qua bộ công cụ Dynamo Revit mà các tác giả đã phát triển giúp việc nghiệm thu được giám sát một cách dễ dàng và minh bạch hơn. Các bước nghiệm thu được phối hợp một cách nhịp nhàng, đơn giản và chính xác. Thời gian nghiệm thu được rút ngắn nhờ vào khả năng cập nhật, hiển thị thông tin nghiệm thu và thông tin sửa chữa đối tượng nhanh chóng của môi trường dữ liệu chung Dalux BIM Viewer. Công tác nghiệm thu được thực hiện dễ dàng và đồng bộ trên các thiết bị điện tử có kết nối Internet như smartphone, iphone, ipad...

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2020-XD-001.

#### Tài liệu tham khảo

[1]. M. Y. Cheng and N. D. Hoang (2013), *Interval Estimation of Construction Cost at Completion Using Least Squares Support Vector Machine*, J. Civ. Eng. Manag., vol.20, pp.223-236.

[2]. D. W. Halpin and A. B. Senior (2011), *Construction Management, fourth edition*, John Wiley & Sons, Inc., Printed in the United States of America.

[3]. J. Cheng and H. Wang (2010), *Application and Popularizing of BIM Technology in Project Management, in International Conference on E-Product E-Service and E-Entertainment (ICEEE)*, pp.1-4.

[4]. Dalux BIM Viewer, <https://www.dalux.com/gb/daluxbimviewer>, truy cập tháng 01/2021.

[5]. Nguyễn Mạnh Tuấn (2018), *Ứng dụng Dynamo cho dự án BIM trong giai đoạn thiết kế ý tưởng*, Tạp chí khoa học công nghệ 1(12), pp.71-76.

**Ngày nhận bài: 05/5/2021**

**Ngày chấp nhận đăng: 18/5/2021**

**Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Xuân Huy  
TS. Nguyễn Hoàng Quân**