



XÂY DỰNG MÔ HÌNH 3D TRONG XÂY DỰNG PHỤC VỤ ĐÀO TẠO CÁC MÔN HỌC KẾT CẤU

Trương Đình Tín¹, Huỳnh Lê Chi Bảo¹, Lê Duy Tài¹, Huỳnh Phan Ngọc Cường¹

¹Khoa Xây dựng, Trường Đại học Nha Trang, Thành phố Nha Trang

*Tác giả liên hệ: (Điện thoại: 0925590540; Email: tin.td.65cnxd@ntu.edu.vn)

Tóm tắt

Trong bối cảnh ngành xây dựng ngày càng phát triển, việc áp dụng công nghệ in 3D trở nên cần thiết. Công nghệ này không chỉ giúp tạo ra các mô hình 3D về cấu tạo công trình và mô phỏng các tuyến đường, mà còn tạo cơ hội cho sinh viên tương tác trực tiếp với mô hình, làm tăng hứng khởi trong học tập. Tại Việt Nam, in 3D được coi là xu hướng của tương lai và cần có chính sách khuyến khích ứng dụng trong giáo dục, đặc biệt trong các môn học STEM. Đề tài “Xây dựng các mô hình 3D trong xây dựng phục vụ đào tạo” không chỉ nâng cao chất lượng giảng dạy mà còn cung cấp lợi ích thực tiễn, giúp sinh viên phát triển kỹ năng tư duy 3 chiều và đáp ứng nhu cầu thị trường lao động. Đồng thời, đề tài cũng tạo cơ hội cho giảng viên và sinh viên Khoa Xây dựng, Trường Đại học Nha Trang nghiên cứu và ứng dụng công nghệ này.

1. Giới thiệu

Cùng với xu thế khởi ngành xây dựng ngày một hiện đại, mang tính ứng dụng cao, việc ứng dụng công nghệ tiên tiến vào giảng dạy đóng vai trò quan trọng trong việc nâng cao chất lượng đào tạo và đáp ứng yêu cầu thực tiễn. Đặc biệt, việc sử dụng mô hình 3D trong giảng dạy các môn học về kết cấu mang lại nhiều lợi ích vượt trội so với phương pháp truyền thống. Công nghệ in 3D không chỉ giúp trực quan hóa các cấu kiện và hệ kết cấu phức tạp mà còn hỗ trợ sinh viên trong việc tiếp cận, phân tích và mô phỏng các bài toán kỹ thuật một cách chính xác và hiệu quả hơn.

Nghiên cứu này nhằm xây dựng mô hình 3D phục vụ đào tạo các môn học kết cấu trong lĩnh vực xây dựng, góp phần tăng cường tính tương tác, khả năng tư duy không gian và kỹ năng thực hành cho sinh viên. Đồng thời, nghiên cứu cũng xem xét tính khả thi của việc ứng dụng công nghệ in 3D trong môi trường giảng dạy tại các cơ sở đào tạo kỹ thuật, từ đó đề xuất giải pháp tối ưu nhằm nâng cao hiệu quả giảng dạy và đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao cho ngành xây dựng.

2. Tổng quan về ứng dụng công nghệ in 3D trong xây dựng

2.1. Ngoài nước

Công nghệ in 3D, một thành phần then chốt của Công nghiệp 4.0, đang phát triển mạnh mẽ và được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực, từ hàng không vũ trụ, y tế, ô tô đến xây dựng và giáo dục. Với khả năng sản xuất bồi đắp vượt trội về chi phí và tốc độ so với các phương pháp truyền thống, in 3D cho phép tạo ra các sản phẩm phức tạp trong thời gian ngắn, thậm chí ngay tại nhà. Trong lĩnh vực xây dựng, công nghệ này mở ra khả năng xây dựng nhà nhanh hơn và tiết kiệm chi phí hơn.

Trong lĩnh vực giáo dục, in 3D là một công cụ mạnh mẽ để biến ý tưởng thành hiện thực, đặc biệt đối với học sinh có trí tưởng tượng phong phú. Tuy nhiên, việc ứng dụng hiệu quả đòi hỏi cơ sở hạ tầng phù hợp, bao gồm đội ngũ nhân sự có trình độ, hỗ trợ kỹ thuật, phần cứng và phần mềm thích hợp. Việc tích hợp in 3D vào hệ thống giảng dạy đại học giúp nâng cao kỹ năng công nghệ và khả năng sáng tạo thiết kế của sinh viên, đồng thời cải thiện trình độ khoa học và công nghệ của họ.

2.2. Trong nước

Trong bối cảnh ngành xây dựng Việt Nam đang phát triển nhanh chóng, việc ứng dụng công nghệ in 3D và các phần mềm thiết kế như SketchUp và Revit vào quá trình đào tạo trở nên cấp thiết. Các nghiên cứu tập trung vào ứng dụng in 3D trong thiết kế kiến trúc, BIM và nâng cao hiệu quả đào tạo. Chính phủ cũng đã đưa in 3D vào danh mục công nghệ cao ưu tiên phát triển từ năm 2017.

Ngành xây dựng tiêu thụ lượng lớn tài nguyên, và công nghệ in 3D mở ra không gian phát triển mới. Với khả năng đắp dần vật liệu theo mô hình số, in 3D có thể tạo đột phá trong xây dựng bằng vật liệu gốc xi măng. Nhiều viện nghiên cứu và trường đại học Việt Nam đã làm chủ công nghệ in 3D, đặc biệt là trong lĩnh vực y tế và giáo dục STEM.

Hiện tại, Việt Nam đã có những bước tiến đáng kể trong nghiên cứu và ứng dụng in 3D, tuy nhiên, phần lớn vẫn ở quy mô phòng thí nghiệm và chưa được áp dụng rộng rãi trong sản xuất thực tế.

3. Nghiên cứu cơ sở lý thuyết về công nghệ in 3D trong xây dựng

3.1. Khảo sát sự cần thiết và tình hình ứng dụng công nghệ in 3D trong xây dựng

Để triển khai ứng dụng công nghệ in 3D trong giảng dạy, nghiên cứu trước hết cần xác định đối tượng khảo sát. Trên cơ sở đó, cần tiến hành điều tra khảo sát các số liệu sau.

Bảng 1. Khảo sát nhu cầu sử dụng công nghệ in 3D

Nội dung khảo sát	Mục tiêu	Phương pháp thực hiện	Kết quả mong đợi
Khảo sát sự cần thiết của công nghệ in 3D trong đào tạo	Đánh giá mức độ cần thiết của công nghệ in 3D trong giảng dạy và nghiên cứu.	- Phỏng vấn giảng viên, sinh viên. - Xây dựng bảng câu hỏi khảo sát.	Xác định mức độ quan tâm và mức độ cần thiết của công nghệ in 3D đối với đào tạo.
Khảo sát các loại vật liệu dùng để in	Xác định các loại vật liệu phù hợp với yêu cầu giảng dạy và nghiên cứu.	- Nghiên cứu tài liệu về vật liệu in 3D. - Thử nghiệm các loại vật liệu phổ biến như PLA, ABS, PETG, nhựa composite, bê tông in 3D.	Đề xuất loại vật liệu tối ưu về chi phí, độ bền và tính ứng dụng trong đào tạo.
Khảo sát máy móc phục vụ in 3D	Đánh giá khả năng tiếp cận và hiệu suất của các loại máy in 3D phù hợp với giảng dạy.	- Phân tích thông số kỹ thuật của các dòng máy in 3D phổ biến. - Khảo sát giá thành và khả năng đầu tư của đơn vị đào tạo.	Xác định dòng máy in 3D phù hợp với môi trường giáo dục, tối ưu về chi phí và công năng.
Khảo sát nhu cầu sử dụng	Đánh giá nhu cầu thực tế về việc áp dụng công nghệ in 3D trong giảng dạy, nghiên cứu và thực hành.	- Điều tra số lượng sinh viên, giảng viên quan tâm. - Xây dựng lộ trình ứng dụng công nghệ in 3D vào các môn học.	Xây dựng kế hoạch triển khai in 3D phù hợp với nhu cầu thực tế và khả năng đầu tư của đơn vị.

3.2. Nghiên cứu cơ sở lý thuyết và thực nghiệm về công nghệ in 3D trong xây dựng phục vụ đào tạo

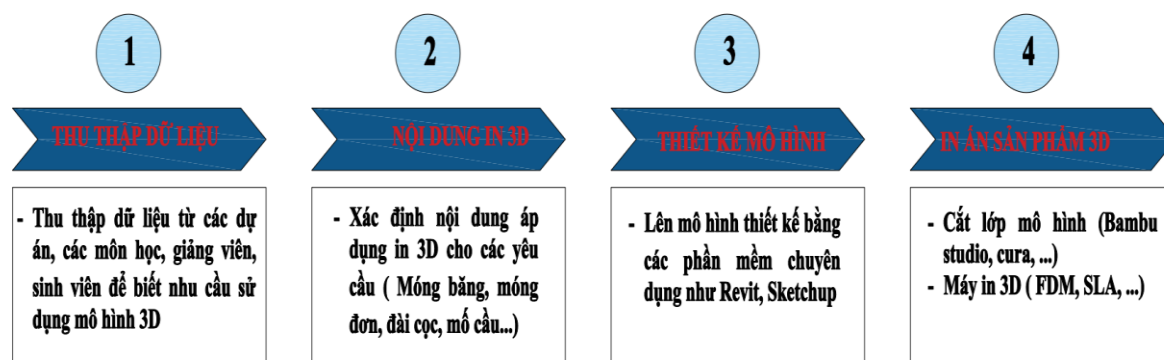
3.2.1. Tổng quan về xây dựng các mô hình 3D trong giao thông phục vụ đào tạo

Trong những năm gần đây, nhiều chuyên ngành giáo dục đại học đã khám phá các mô hình giảng dạy sáng tạo và hệ thống in 3D tích hợp với các hệ thống giảng dạy. Một mặt, máy in 3D có thể cải thiện kỹ năng của sinh viên trong việc làm chủ công nghệ và cải thiện trình độ khoa học và công nghệ. Mặt khác, sử dụng mô hình ba chiều được in bằng máy in 3D, khả năng sáng tạo thiết kế của học sinh được cải thiện đáng kể.

3.2.2. Tổng quan về các phần mềm ứng dụng

Phần mềm Revit, Sketchup là một trong những công cụ hàng đầu trong mô hình hóa thông tin xây dựng, cho phép các kiến trúc sư, kỹ sư và nhà thiết kế tạo ra các mô hình 3D chi tiết của công trình từ giai đoạn thiết kế đến thi công. Trong xây dựng, Revit và Sketchup hỗ trợ tạo ra các mô hình 3D chân thực và tích hợp đầy đủ các thông tin về kiến trúc, kết cấu, cơ điện và các hệ thống liên quan.

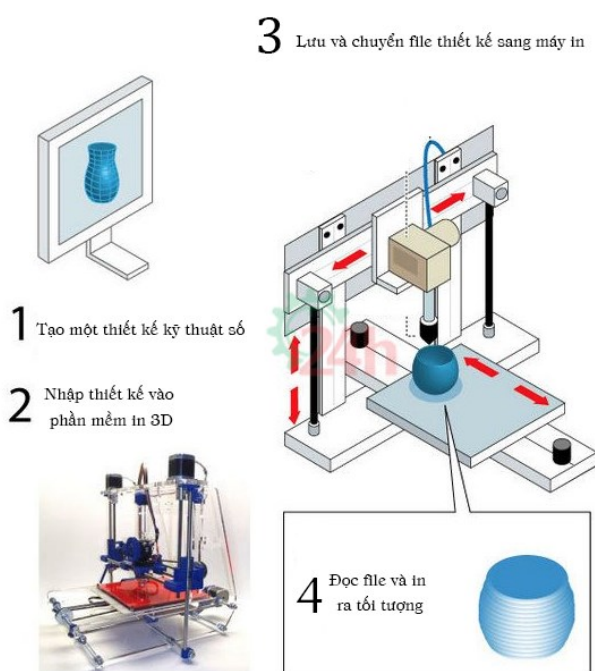
Bambu Studio là phần mềm cắt lớp mô hình 3D mã nguồn mở, tiên tiến, giàu tính năng. Nó chứa các quy trình làm việc theo dự án, các thuật toán cắt lát được tối ưu hóa có hệ thống và giao diện đồ họa dễ sử dụng, mang đến cho người dùng trải nghiệm in ấn cực kỳ mượt mà.



Hình 1. Mô hình kết hợp công nghệ in 3D vào giảng dạy các học phần ngành xây dựng

4. Kết quả thực hiện

4.1. Quy trình in mô hình 3D



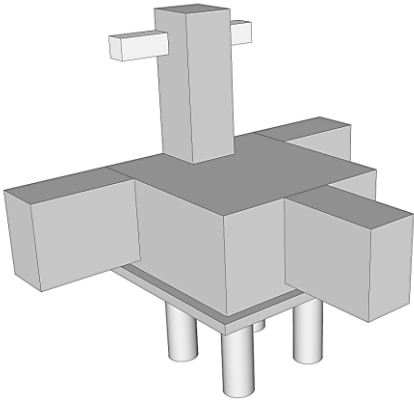
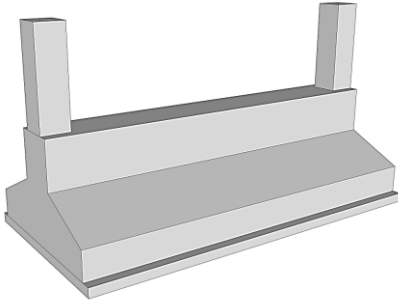
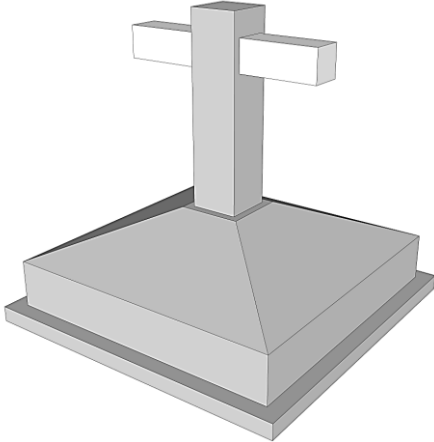
- (1). Sử dụng phần mềm thiết kế để tạo mô hình 3D của đối tượng cần in.
- (2). Chuyển mô hình vào phần mềm điều khiển máy in 3D để chuẩn bị in.
- (3). Xuất file dưới định dạng phù hợp và gửi đến máy in 3D.
- (4). Máy in 3D đọc file thiết kế và bắt đầu in từng lớp để tạo ra vật thể hoàn chỉnh.

Hình 2. Quy trình in mô hình 3D

4.2. Kết quả thực hiện

Sau quá trình nghiên cứu, thiết kế và sản xuất, mẫu vật in 3D hoàn thành không chỉ thể hiện chính xác hình dạng và kết cấu của công trình mà còn giúp trực quan hóa các lực tác động, phương pháp lắp ráp và cơ chế chịu lực của từng bộ phận. Dưới đây là kết quả hình ảnh thực tế của mô hình đã được in 3D hoàn chỉnh, sẵn sàng phục vụ cho công tác giảng dạy và nghiên cứu.

Bảng 2. Kết quả thực hiện in 3D cấu kiện

Cấu kiện	Hình ảnh thiết kế	Sản phẩm in 3D
Đài cọc		
Móng băng		
Móng đơn		

5. Kết luận

Đề tài “*Xây dựng mô hình 3D trong xây dựng phục vụ đào tạo các môn học kết cấu*” đã mang lại những giá trị thiết thực cả trong lĩnh vực giáo dục và đào tạo lẫn kinh tế - xã hội.

Trong lĩnh vực giáo dục, việc ứng dụng công nghệ mô hình 3D giúp cải thiện môi trường học tập, hỗ trợ sinh viên tiếp cận trực quan với các học phần quan trọng như kết cấu, nền móng, qua đó phát triển tư duy không gian và nâng cao khả năng phân tích kỹ thuật. Mô hình này cũng góp phần nâng cao chất lượng giảng dạy, hỗ trợ giảng viên trong việc truyền đạt kiến thức chuyên sâu, đồng thời tạo nền tảng cho sinh viên tham gia các cuộc thi học thuật, phát triển đề tài tốt nghiệp. Ngoài ra, kết quả nghiên cứu có thể ứng dụng để mở rộng học phần Công nghệ BIM trong xây dựng, đáp ứng nhu cầu đào tạo nhân lực theo xu hướng số hóa.

Về mặt kinh tế - xã hội, đề tài đóng góp vào sự phát triển công nghệ số trong lĩnh vực xây dựng, giúp tối ưu hóa quá trình thiết kế, thi công và quản lý công trình. Việc ứng dụng mô hình 3D không chỉ nâng cao hiệu quả trong giảng dạy mà còn tạo điều kiện để sinh viên tiếp cận với công nghệ tiên tiến, từ đó góp phần nâng cao chất lượng nguồn nhân lực, đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của ngành xây dựng trong kỷ nguyên số hóa.

**NGHIÊN CỨU NÀY ĐƯỢC TÀI TRỢ BỞI NGUỒN NGÂN SÁCH KHOA HỌC
VÀ CÔNG NGHỆ CỦA TRƯỜNG ĐẠI HỌC NHA TRANG ĐỀ TÀI MÃ SỐ
SV2025-13-09**

Tài liệu tham khảo

- [1]. Aslan, A., Çelik, Y. (2022). A literature review on 3d printing technologies in education. *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry*, 6(3), 592-613.
- [2]. BIM Ha Noi. (2023). Top 5 phần mềm thiết kế 3d thịnh hành nhất hiện nay. <https://bim.edu.vn/top-5-phan-mem-thiet-ke-3d-thinh-hanh-nhat-hien-nay.html>.
- [3]. Chien, L.C, Tuan, N.V., Trung, L.T., Phuong, P.T.M. (2021). Nghiên cứu thiết kế và chế tạo máy in 3D. *Tạp chí vật liệu và xây dựng*, 11(6).
- [4]. Cục Ứng dụng và Phát triển công nghệ. (2022). Công nghệ in 3D và định hướng lộ trình phát triển tại Việt Nam. https://vjst.vn/vn/_layouts/15/ICT.Webparts.TCKHCN/mt_poup/Intrangweb.aspx?IdNews=6051.
- [5]. D-shape. (2016). D-shape The Technology. <http://d-shape.com>. Accessed 15 March 2020.
- [6]. Lim, S., Buswell, R.A., Le, T.T, Austin S.A., Gibb, A.G.F., Thorpe, T. (2012). Developments in construction-scale additive manufacturing processes. *Autom Constr*, 21, 262–268.
- [7]. Mwema, F.M., Akinlabi, E.T. (2020). Basics of Fused Deposition Modelling (FDM). *Fused Depos. Model. Strateg. Qual. Enhanc.* 1-15. MX3D. (2015). 3D printing a steel bridge in Amsterdam. <http://mx3d.com/projects/bridge>. Accessed 12 March 2020.
- [8]. Silén, C., Wirell, S., Kvist, J.; Nylander, E., Smedby, Ö.. (2008). Advanced 3D visualization in studentcentred medical education. *Medical Teacher*, 30(5), 115-124.
- [9]. Starr M (2016). Dubai unveils world's first 3D-printed office building. <https://www.cnet.com/news/dubai-unveilsworlds-first-3d-printed-office-building>. Accessed 12 March 2020.
- [10]. Thủ tướng chính phủ. (2017). Quyết định số 13/2017/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ: Về việc sửa đổi, bổ sung Danh mục công nghệ cao được ưu tiên đầu tư phát triển và Danh mục sản phẩm công nghệ cao được khuyến khích phát triển ban hành kèm theo Quyết định số 66/2014/QĐ-TTg ngày 25 tháng 11 năm 2014