

Nhận dạng các năng lực cốt lõi của nhân viên BIM trong giai đoạn thiết kế dự án xây dựng

Phạm Phú Cường¹, Nguyễn Thanh Phong^{2,3*}, Lê Thị Kim Hằng⁴

¹ Phân hiệu tại TP. Hồ Chí Minh, Trường Đại học Giao thông vận

² Nhóm nghiên cứu liên ngành về Quản lý dự án & Tri Thức Chuyên Nghiệp (K2P), Trường Đại học Mở Thành Phố Hồ Chí Minh

³ Bộ môn Quản lý Xây Dựng, Khoa Xây Dựng, Trường Đại học Mở Thành Phố Hồ Chí Minh

⁴ Khoa Xây Dựng, Trường Đại học Mở Thành Phố Hồ Chí Minh

TỪ KHOÁ

Quản lý dự án Quản lý xây dựng
Nhân viên BIM
Đám mây từ
Năng lực cốt lõi
Giai đoạn thiết kế

TÓM TẮT

Bài báo này nhận dạng các năng lực cốt lõi cần thiết cho nhân viên BIM trong giai đoạn thiết kế của dự án xây dựng tại Thành Phố Hồ Chí Minh. Việc ứng dụng BIM trong giai đoạn thiết kế đòi hỏi đội ngũ nhân sự có trình độ chuyên môn cao, không chỉ về kỹ thuật mà còn về quản lý và phối hợp đa ngành. Nghiên cứu sử dụng phương pháp đám mây từ để phân tích dữ liệu từ tài liệu nghiên cứu và các cuộc phỏng vấn sâu với các chuyên gia BIM tại các công ty xây dựng ở Thành phố Hồ Chí Minh. Kết quả nghiên cứu đã xác định ba nhóm năng lực cốt lõi quan trọng: (i) Nhóm năng lực kiến thức; (ii) Nhóm năng lực kỹ năng; và (iii) Nhóm năng lực thái độ. Kết quả nghiên cứu không chỉ cung cấp cái nhìn tổng quan về yêu cầu năng lực của nhân viên BIM trong giai đoạn thiết kế mà còn đóng góp vào việc xây dựng chương trình đào tạo và phát triển năng lực cho nhân lực BIM tại Việt Nam. Từ đó, giúp nâng cao hiệu quả ứng dụng BIM trong ngành xây dựng và tối ưu hóa quy trình thiết kế công trình.

KEYWORDS

Project management
Construction management BIM staff
Word tags
Core competencies
Design Phase

ABSTRACT

This paper identifies the core competencies required for BIM staff during the design phase of construction projects in Ho Chi Minh City. The application of BIM in the design phase demands highly skilled personnel with expertise not only in technical aspects but also in management and interdisciplinary collaboration. The study employs the word tags method to analyze data from academic literature and in-depth interviews with BIM experts in construction companies in Ho Chi Minh City. The findings identify three key competency groups: (i) Knowledge Competencies; (ii) Technical Skills; and (iii) Attitudinal Competencies. The study not only provides an overview of the competency requirements for BIM staff in the design phase but also contributes to the development of training programs and capacity-building initiatives for BIM professionals in Vietnam. This, in turn, enhances the efficiency of BIM implementation in the construction industry and optimizes the building design process.

1. Đặt vấn đề

Ngành xây dựng đang chứng kiến sự chuyển đổi mạnh mẽ sang áp dụng công nghệ số, trong đó Mô hình Thông tin Công trình (BIM) đóng vai trò then chốt giúp nâng cao chất lượng, hiệu quả và khả năng cạnh tranh của doanh nghiệp. Nó một trong những công nghệ quan trọng nhất trong ngành xây dựng, đặc biệt trong giai đoạn thiết kế [1-4]. Lý do là vì giai đoạn thiết kế của một dự án đầu tư xây dựng công trình đóng vai trò quyết định đến toàn bộ vòng đời công trình, ảnh hưởng trực tiếp đến tiến độ, chi phí và chất lượng thi công.

Ngoài ra, BIM không chỉ đơn thuần là công cụ hỗ trợ thiết kế, mà còn là nền tảng tích hợp thông tin xuyên suốt vòng đời dự án, từ khâu lên ý tưởng, thiết kế, thi công đến quản lý vận hành công trình. Nó không chỉ giúp cải thiện quy trình thiết kế mà còn đóng vai trò quan

trọng trong việc tối ưu hóa tài nguyên, giảm thiểu sai sót và nâng cao tính chính xác của các bản vẽ kỹ thuật. Tuy nhiên, việc triển khai BIM hiệu quả phụ thuộc rất lớn vào năng lực của đội ngũ nhân viên thiết kế, những người trực tiếp tạo lập, quản lý và phối hợp trên mô hình BIM. Do đó, việc xác định và phát triển các năng lực cốt lõi của nhân viên BIM trong giai đoạn thiết kế là một yêu cầu cấp thiết.

Việc xác định rõ các năng lực cốt lõi cần thiết này sẽ giúp các tổ chức xây dựng định hướng đào tạo, tuyển dụng và sử dụng nguồn nhân lực BIM hiệu quả hơn, đồng thời giúp nhân viên BIM hoàn thiện kỹ năng để đáp ứng các yêu cầu ngày càng cao trong bối cảnh chuyển đổi số ngành xây dựng tại Việt Nam. Hơn nữa, việc áp dụng BIM trong các doanh nghiệp trong cách mạng công nghiệp 4.0/5.0 đang trở thành xu hướng tất yếu trong ngành xây dựng, đòi hỏi tổ chức tuyển dụng cũng như nhân viên phải liên tục cập nhật và nâng cao kỹ năng BIM để đáp

*Liên hệ tác giả: phong.nt@ou.edu.vn

Nhận ngày 14/03/2025, sửa xong ngày 11/04/2025, chấp nhận đăng ngày 14/04/2025

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.02.2025.870>

ứng yêu cầu công việc thiết kế.

2. Tổng quan về các năng lực thiết yếu của cán bộ BIM

Nghiên cứu của Lee, et al. [5] đã đánh giá các năng lực BIM cần thiết cho các dự án xây dựng FAB và phân tích mối tương quan giữa các năng lực này với đặc điểm nghề nghiệp của các bên tham gia dự án. Nghiên cứu xác định ba nhóm năng lực chính cho nhân sự BIM trong dự án xây dựng: (i) Năng lực Kiến thức gồm: Kiến thức về BIM và các phần mềm liên quan; Hiểu biết về quy trình và tiêu chuẩn BIM; Quản lý tiến độ, quản lý chi phí và đánh giá chất lượng BIM; Kiến thức về các yêu cầu pháp lý và cấp phép trong dự án; (ii) Năng lực Kỹ năng gồm: Mô hình hóa và tạo dựng dữ liệu BIM; Quản lý dự án dựa trên BIM (4D-5D-6D); phân tích và kiểm tra thiết kế BIM; Xuất tài liệu BIM (bản vẽ, báo cáo dự toán, tài liệu cấp phép xây dựng); và Chia sẻ và bảo mật dữ liệu BIM; (iii) Mối tương quan giữa năng lực BIM và kinh nghiệm nghề nghiệp gồm: Kinh nghiệm làm việc trong các dự án BIM ảnh hưởng mạnh đến khả năng vận hành và quản lý dữ liệu BIM; Những người có kinh nghiệm trong các dự án BIM-FAB có năng lực sử dụng phần mềm BIM và quản lý dữ liệu tốt hơn; Nhóm chuyên gia thiết kế và nhóm chủ đầu tư có mức độ thành thạo BIM khác nhau do yêu cầu công việc khác nhau. Kết quả nghiên cứu nhấn mạnh tầm quan trọng của việc phát triển chương trình đào tạo BIM phù hợp với đặc thù của dự án FAB, giúp nâng cao năng lực cho các bên liên quan trong dự án. Nghiên cứu cũng đề xuất các chiến lược đào tạo nhằm cải thiện hiệu quả triển khai BIM trong ngành xây dựng.

Nguyen [6] đã phân tích các năng lực cần thiết của nhân lực làm việc với BIM dựa trên khảo sát các thông báo tuyển dụng trực tuyến tại Việt Nam và đối chiếu với tài liệu nghiên cứu quốc tế. Kết quả nghiên cứu xác định 9 nhóm năng lực được thị trường lao động Việt Nam ưu tiên, bao gồm: (i) Kỹ năng sử dụng phần mềm BIM; (ii) Kiến thức về các khái niệm và tiêu chuẩn BIM; (iii) Hiểu biết về luật pháp và quy định liên quan đến BIM; (iv) Kinh nghiệm làm việc (đặc biệt trong lĩnh vực BIM); (v) Kiến thức chuyên môn (về xây dựng và dự toán); (vi) Các kỹ năng mềm như tư duy sáng tạo, hợp tác, độc lập, thích nghi; (vii) Trình độ ngoại ngữ (đặc biệt là tiếng Anh chuyên ngành); (viii) Các phẩm chất trong công việc như trách nhiệm, uy tín, kỷ luật và linh hoạt; và (ix) Kiến thức về BIM Xanh/LEED/Bền vững (được đánh giá có mức độ quan tâm thấp nhất). Bài báo cũng đề xuất áp dụng tư duy hệ thống (System Thinking) nhằm xây dựng các chương trình đào tạo BIM tích hợp các năng lực nêu trên vào chương trình đào tạo hiện có tại các cơ sở giáo dục Việt Nam. Đề xuất này nhằm giúp các chương trình đào tạo đáp ứng tốt hơn nhu cầu thực tế của thị trường lao động ngành xây dựng. Kết quả nghiên cứu giúp cung cấp cơ sở tham khảo hữu ích cho các tổ chức giáo dục, giúp nâng cao chất lượng đào tạo nhân lực BIM, từ đó hỗ trợ phát triển bền vững ngành xây dựng tại Việt Nam.

Hasan, et al. [7] đã xác định các năng lực cần thiết của cán bộ BIM trong giai đoạn thiết kế dự án xây dựng tại đất nước Malaysia. Các phương pháp nghiên cứu được sử dụng bao gồm phỏng vấn bán cấu trúc và khảo sát bảng hỏi với 40 người tham gia là các BIM Modeller.

Các năng lực cần thiết được chia thành hai nhóm chính như sau: (i) Nhóm năng lực Kỹ thuật gồm: Khả năng thao tác mô hình 3D; Khả năng điều hướng mô hình 3D; Khả năng rà soát mô hình 3D; Kiến thức về các công cụ tạo lập mô hình thông tin công trình; Kiến thức về công cụ quét laser 3D (được đánh giá ở mức độ trung lập); (ii) Nhóm năng lực Phi kỹ thuật gồm: Kỹ năng giao tiếp trong việc sử dụng BIM; Kỹ năng đàm phán khi sử dụng BIM; Quản lý xung đột trong việc sử dụng BIM; Thẩm quyền trong việc sử dụng BIM; Kỹ năng lãnh đạo khi sử dụng BIM; Thái độ trong việc sử dụng BIM (được đánh giá cao nhất trong nhóm năng lực phi kỹ thuật). Các tác giả chỉ ra rằng năng lực thao tác, điều hướng và đánh giá mô hình 3D, cùng với hiểu biết về các công cụ tạo lập BIM, là những kỹ năng kỹ thuật quan trọng nhất. Trong khi đó, thái độ, kỹ năng giao tiếp, quản lý xung đột và lãnh đạo là những kỹ năng phi kỹ thuật được đánh giá cao. Ngoài ra, các tác giả cũng đưa ra một số khuyến nghị nhằm nâng cao năng lực cho BIM Modeller như: tăng cường đào tạo BIM cho nhân viên, phát triển chiến thuật (thiết kế theo trình tự rõ ràng), nâng cao hợp tác hiệu quả giữa các nhóm dự án, duy trì khả năng trao đổi dữ liệu giữa các phần mềm khác nhau và nâng cao nhận thức của khách hàng về lợi ích của BIM. Kết quả nghiên cứu cung cấp thông tin quan trọng, có thể tham khảo để cải thiện năng lực của BIM Modeller, góp phần thúc đẩy áp dụng hiệu quả BIM trong ngành xây dựng Malaysia và là cơ sở hữu ích để tham khảo trong việc phát triển nguồn nhân lực BIM.

Bài báo khoa học của Obi, et al. [8] tập trung phân tích nâng cao năng lực BIM cho sinh viên ngành xây dựng thông qua phương pháp học tập dựa trên vấn đề (kết hợp với phân tích mạng lưới). Nghiên cứu đánh giá tác động của phương pháp này đối với sự phát triển năng lực BIM của sinh viên thông qua khảo sát trên 53 sinh viên đại học. Các tác giả đã xác định ba nhóm năng lực BIM quan trọng cần được phát triển: (i) Năng lực nhận thức và hiểu biết gồm: Hiểu khái niệm và quy trình BIM; Nhận thức về tầm quan trọng của BIM đối với các ngành trong lĩnh vực môi trường xây dựng; Áp dụng BIM trong quản lý chi phí và lập kế hoạch dự án; (ii) Năng lực thực hành và ứng dụng BIM gồm: Sử dụng các công cụ BIM (Revit, Navisworks, Tekla...); Khả năng trực quan hóa mô hình và phân tích dữ liệu BIM; Ứng dụng BIM để cải thiện hiệu suất dự án; và (iii) Năng lực chuyển giao và kỹ năng mềm gồm: Kỹ năng giao tiếp và làm việc đội nhóm; Kỹ năng phân tích và giải quyết vấn đề; Khả năng hợp tác liên ngành trong môi trường dự án BIM. Kết quả nghiên cứu cho thấy phương pháp học tập dựa trên vấn đề giúp sinh viên không chỉ cải thiện khả năng hiểu biết và nhận thức về BIM mà còn phát triển kỹ năng thực hành và ứng dụng BIM hiệu quả hơn cũng như nâng cao kỹ năng giao tiếp, làm việc nhóm và tư duy phản biện cần thiết cho môi trường làm việc BIM. Các tác giả đề xuất việc tích hợp mạnh mẽ hơn phương pháp PBL vào giáo trình BIM nhằm giúp sinh viên sẵn sàng hơn cho thực tiễn công nghiệp. Điều này giúp nâng cao chất lượng đào tạo BIM trong các chương trình đại học, tạo điều kiện cho sinh viên tiếp cận thực tế ngành xây dựng hiệu quả hơn.

Trong một nghiên cứu khác, Man, et al. [9] đã nhận dạng các năng lực kỹ thuật cần thiết cho kỹ sư BIM dựa trên phân tích tài liệu. Nghiên cứu nhấn mạnh tầm quan trọng của việc phát triển hệ thống

nâng cao năng lực BIM để đáp ứng yêu cầu ngày càng cao của ngành công nghiệp xây dựng. Nghiên cứu xác định ba nhóm năng lực chính: (I) Năng lực cơ bản gồm: Kiến thức về công nghệ kỹ thuật xây dựng công trình và BIM; Kỹ năng suy luận và giải quyết vấn đề; Hiểu biết về giá trị và thái độ chuyên nghiệp; Kỹ năng làm việc nhóm và giao tiếp; Nhận thức và tư duy về BIM; (ii) Năng lực cốt lõi gồm: Khả năng sử dụng phần mềm BIM; Kỹ năng vẽ và tạo mô hình BIM; Khả năng đánh giá và tối ưu hóa mô hình BIM; Quản lý tiến độ và tổ chức dự án BIM; và Kiến thức liên ngành và khả năng phối hợp; (iii) Năng lực phát triển gồm: Khả năng thích ứng với các thách thức trong ngành; Kỹ năng học tập suốt đời và chia sẻ thông tin; Năng lực đổi mới và phát triển công nghệ BIM; Thiết kế và phát triển dự án BIM. Các tác giả cũng đề xuất một hệ thống nâng cao năng lực kỹ thuật BIM dựa trên ba cấp độ trên, giúp định hướng đào tạo và phát triển nhân lực BIM hiệu quả hơn. Kết quả nghiên cứu là cơ sở quan trọng để xây dựng chương trình đào tạo BIM trong các trường đại học và tổ chức đào tạo chuyên môn, nhằm đồng bộ hóa năng lực kỹ sư BIM với yêu cầu thực tế của ngành xây dựng.

Nghiên cứu của Anh, et al. [10] đã xác định và đánh giá mức độ quan trọng của các năng lực cần thiết nhằm hỗ trợ quá trình tuyển dụng nhân sự làm việc với BIM tại các doanh nghiệp xây dựng ở Việt Nam. Các năng lực được đánh giá thông qua khảo sát tuyển dụng trực tuyến, phỏng vấn chuyên gia và phiếu điều tra, sử dụng thang đo Likert và chỉ số tầm quan trọng tương đối (RII). Bài báo đã xác định và xếp hạng 14 năng lực cần thiết, chia thành 6 nhóm chính như sau: (i) Nhóm năng lực Thái độ gồm: Trung thực, liêm chính; Hành vi chuyên nghiệp; (ii) Nhóm năng lực Thực hiện công việc gồm: Sử dụng công cụ phần mềm BIM; Làm việc nhóm; Tự học; (iii) Nhóm năng lực Tư duy gồm: Tư duy sáng tạo; Tư duy phản biện; (iv) Nhóm năng lực Quản lý gồm: Quản lý thời gian và nguồn lực; Lãnh đạo; (v) Nhóm năng lực Kiến thức gồm: Kiến thức chuyên môn như Kiến thức liên quan đến BIM và Kinh nghiệm thực tiễn; (vi) Nhóm năng lực Giao tiếp gồm: Giao tiếp và Ngoại ngữ. Kết quả nghiên cứu cho thấy nhóm năng lực thái độ (đặc biệt là "Trung thực, liêm chính" và "Hành vi chuyên nghiệp") được đánh giá cao nhất trong quá trình tuyển dụng nhân sự BIM tại các doanh nghiệp xây dựng Việt Nam, trong khi các năng lực kỹ thuật như "Sử dụng công cụ phần mềm BIM" và "Kinh nghiệm thực tiễn" dù có tần suất xuất hiện cao trong các thông báo tuyển dụng trực tuyến nhưng lại không được đánh giá cao nhất theo phương pháp RII. Tầm quan trọng đặc biệt của các năng lực về thái độ như trung thực, đạo đức nghề nghiệp và ứng xử chuyên nghiệp trong tuyển dụng nhân sự BIM tại các doanh nghiệp xây dựng tại Việt Nam, bên cạnh các năng lực chuyên môn và kỹ thuật.

Bằng cách phân tích dữ liệu tuyển dụng trực tuyến, Li, et al. [11] sử dụng mô hình chủ đề có cấu trúc (Structural Topic Model - STM) để khám phá yêu cầu về năng lực của các công việc liên quan đến BIM trong ngành xây dựng tại Trung Quốc. Nghiên cứu xác định ba nhóm năng lực chính cần thiết cho các chuyên gia BIM: (i) Năng lực quản lý gồm: Kinh nghiệm quản lý dự án; Quản lý kinh doanh kỹ thuật; Quản lý tiếp thị; Kinh nghiệm quản lý chung; Năng lực chuyên môn và kỹ thuật; các ứng dụng BIM; Thiết kế bản vẽ xây dựng; Thiết kế kết cấu; Tự động hóa cơ-điện; Kỹ năng công nghệ thông tin; Kinh nghiệm thực

tiễn; (ii) Đặc điểm cá nhân gồm: Phẩm chất chuyên nghiệp; Chất lượng chuyên môn; Khả năng giao tiếp và làm việc nhóm. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng các doanh nghiệp có quy mô khác nhau có sự ưu tiên khác nhau về năng lực BIM. Các công ty lớn tập trung vào kỹ năng thiết kế và quản lý dự án, trong khi các công ty nhỏ quan tâm nhiều hơn đến khả năng ứng dụng BIM thực tế và kỹ năng tiếp thị. Ngoài ra, mức lương và số năm kinh nghiệm cũng ảnh hưởng đáng kể đến các yêu cầu về năng lực. Tuy nhiên, trình độ học vấn không phải là yếu tố quyết định chính trong tuyển dụng BIM. Nghiên cứu này đã cung cấp cơ sở dữ liệu quan trọng giúp các tổ chức giáo dục xây dựng chương trình đào tạo BIM phù hợp, giúp doanh nghiệp phát triển kế hoạch tuyển dụng hiệu quả và hỗ trợ cá nhân xác định mục tiêu nghề nghiệp trong ngành BIM.

Yu, et al. [12] đã khám phá các năng lực cần thiết trong lĩnh vực xây dựng thông minh thông qua khai thác văn bản từ các thông tin tuyển dụng trực tuyến tại Trung Quốc. Nghiên cứu đã sử dụng phương pháp khai thác dữ liệu văn bản với mô hình phân bố Dirichlet tiềm ẩn (LDA), thuật toán TF-IDF và phương pháp phân cụm K-means để phân tích 375 tin tuyển dụng, từ đó xác định 10 năng lực quan trọng. Nghiên cứu đã xác định 10 nhóm năng lực chính trong ngành xây dựng thông minh. Thứ nhất, Công nghệ số bao gồm kiến thức về BIM, dữ liệu lớn, lập kế hoạch, kiến trúc nền tảng, vận hành phần mềm và công nghiệp số. Thứ hai, Tự động hóa điện liên quan đến hệ thống tự động, điều khiển công nghiệp và hỗ trợ kỹ thuật. Thứ ba, Quản lý công trường (Site Management) bao gồm quản lý chất lượng, an toàn, tổ chức thi công, vận hành robot xây dựng và máy móc công trình. Ngoài ra, nhóm năng lực thứ tư là Nghiên cứu & Phát triển, yêu cầu khả năng nghiên cứu, thuật toán, tính toán, kỹ năng máy tính và đổi mới sáng tạo. Thứ năm, Kinh nghiệm kỹ thuật nhấn mạnh kinh nghiệm làm việc trong các dự án kỹ thuật, kết cấu xây dựng và quản lý dự án. Thứ sáu, Lập trình bao gồm kỹ năng phát triển phần mềm, dữ liệu lớn, phân tích thông tin và cơ sở dữ liệu. Bên cạnh đó, Làm việc nhóm là nhóm năng lực thứ bảy, liên quan đến kỹ năng hợp tác đa ngành, giao tiếp, liên kết dữ liệu và bảo trì hệ thống. Nhóm năng lực thứ tám là Quản lý dự án, tập trung vào lập kế hoạch, điều phối nhân lực, trách nhiệm công việc và xây dựng mô-đun lắp ghép. Thứ chín, Kỹ thuật xây dựng dân dụng đòi hỏi kiến thức về kết cấu, cầu đường, hầm và thiết kế xây dựng. Cuối cùng, Kỹ thuật cơ khí bao gồm kỹ năng phát triển hệ thống, máy móc và phân tích tự động hóa. Bài báo cũng đưa ra một số phát hiện quan trọng. Nhu cầu nhân lực công nghệ cao đang gia tăng mạnh mẽ, đặc biệt là đối với các kỹ sư phần mềm, nhân sự R&D và quản lý số hóa. Đồng thời, có sự khác biệt giữa các loại công việc trong lĩnh vực xây dựng thông minh: các vị trí quản lý cần kiến thức về công nghệ số và kỹ thuật dân dụng, trong khi các kỹ sư phần mềm và R&D cần kỹ năng lập trình và tự động hóa điện. Một điểm đáng chú ý khác là công nhân xây dựng truyền thống ít được tuyển dụng trực tuyến, phản ánh mức độ số hóa chưa đồng đều giữa các khu vực. Dựa trên kết quả nghiên cứu, bài báo đưa ra một số ứng dụng thực tiễn. Trước tiên, cần điều chỉnh chương trình đào tạo trong các trường đại học để bổ sung các khóa học về công nghệ số, tự động hóa và kỹ thuật cơ khí. Ngoài ra, doanh nghiệp và viện

nghiên cứu nên tăng cường hợp tác để đào tạo nhân lực đáp ứng nhu cầu thực tế. Cuối cùng, việc nâng cao đào tạo cá nhân về công nghệ BIM, lập trình và quản lý dữ liệu sẽ giúp người lao động phù hợp hơn với xu hướng phát triển ngành xây dựng thông minh. Bài báo cung cấp cái nhìn sâu sắc về xu hướng phát triển nhân lực trong lĩnh vực xây dựng thông minh. Đây là tài liệu tham khảo quan trọng cho các nhà hoạch định chính sách giáo dục và quản lý nhân sự trong ngành xây dựng, nhằm định hướng chiến lược đào tạo và phát triển nguồn nhân lực phù hợp với xu thế số hóa.

Yasinta, et al. [13] đã xác định các yêu cầu kỹ năng cần thiết cho các chuyên gia BIM trong ngành xây dựng, thông qua nghiên cứu tổng quan tài liệu từ các tạp chí và hội nghị quốc tế. Nghiên cứu đã phân tích và tổng hợp các kỹ năng và năng lực thiết yếu của các chuyên gia BIM, chia thành hai nhóm chính gồm: (i) Nhóm kỹ năng mềm gồm: (i) Kỹ năng lãnh đạo: khả năng chỉ đạo, đưa ra quyết định và quản lý xung đột trong nhóm làm việc; (ii) Kỹ năng giao tiếp: khả năng tương tác và phối hợp hiệu quả trong nhóm dự án để đảm bảo quá trình triển khai dự án diễn ra trơn tru; Kỹ năng hợp tác: thúc đẩy tương tác hiệu quả giữa các bên liên quan; Kỹ năng giải quyết vấn đề: khả năng nhận diện, phân tích và giải quyết các vấn đề phát sinh trong quá trình sử dụng BIM; Kỹ năng ra quyết định: lựa chọn giải pháp phù hợp nhất dựa trên các tiêu chí đã đề ra. Kinh nghiệm thực tế: kinh nghiệm và khả năng phát triển trong công việc nhờ vào quá trình thực hành liên tục; (ii) Nhóm kỹ năng cứng gồm: Sử dụng phần mềm BIM: đặc biệt là các phần mềm Revit, Tekla, Navisworks, v.v.; Lập kế hoạch: khả năng xây dựng chiến lược và kế hoạch hành động để đạt được mục tiêu dự án; Thiết kế chi tiết: khả năng triển khai các bản vẽ kỹ thuật và thiết kế kỹ thuật chi tiết; Mô hình hóa: kỹ năng tạo dựng mô hình kỹ thuật số 3D một cách trực quan, chính xác; Bảo trì: khả năng duy trì và quản lý cơ sở dữ liệu và thông tin công trình trong suốt vòng đời dự án. Nghiên cứu cũng nhấn mạnh rằng hầu hết các yêu cầu kỹ năng được quan tâm nhất đối với các chuyên gia BIM là kỹ năng cứng, đặc biệt là khả năng sử dụng thành thạo các phần mềm như Revit, Tekla và Navisworks để hỗ trợ hiệu quả công việc kỹ thuật trong quy trình BIM. Kết quả của nghiên cứu cung cấp nền tảng tham khảo hữu ích giúp nâng cao hiệu quả đào tạo và phát triển năng lực cho các chuyên gia BIM, hỗ trợ sự phát triển của ngành xây dựng trong kỷ nguyên số hóa.

Zharov [14] hiện đại hóa các năng lực của nhà quản lý xây dựng trong quá trình triển khai các dự án sử dụng BIM. Nghiên cứu đặc biệt nhấn mạnh đến những thay đổi trong vai trò chức năng của các bên liên quan khi BIM được áp dụng trong giai đoạn thi công công trình. Các nhóm năng lực chính cần thiết khi triển khai BIM gồm: (i) Năng lực công nghệ: Sử dụng phần mềm BIM (Autodesk Revit, Navisworks, Tekla...); Quản lý dữ liệu trong môi trường dữ liệu chung; Áp dụng các phương pháp kiểm tra mô hình BIM (Clash Detection, BIM 4D/5D); Tích hợp BIM với các hệ thống quản lý tài nguyên và chi phí; (ii) Năng lực quản lý và phối hợp gồm: Quản lý tiến độ và tài nguyên trong dự án BIM; Điều phối giữa các bộ phận kỹ thuật, hành chính và công nghệ thông tin; Kiểm soát chất lượng dự án thông qua BIM; Xây dựng chiến lược phát triển năng lực BIM trong doanh nghiệp; (iii) Năng lực vận

hành và triển khai thực tế gồm: Ứng dụng BIM trong quy trình thi công và lắp đặt; Sử dụng mô hình BIM để giám sát công trường; Chuyển đổi số trong quản lý dự án và quản lý công trình; Tạo lập và duy trì các tiêu chuẩn BIM trong tổ chức; (iii) Năng lực đổi mới và thích nghi gồm: Khả năng học hỏi và cập nhật công nghệ BIM mới; Áp dụng các phương pháp số hóa trong thi công; Tích hợp BIM với các công nghệ tiên tiến như AI, IoT; Khả năng thích nghi với sự thay đổi của hệ sinh thái BIM. Nghiên cứu cũng chỉ ra rằng việc triển khai BIM trong các dự án xây dựng không chỉ đòi hỏi kỹ năng kỹ thuật, mà còn cần sự thay đổi trong cơ cấu tổ chức và vai trò chức năng của các nhà quản lý. Việc xác định và phát triển các năng lực BIM là cần thiết để đảm bảo hiệu quả và tính bền vững của các dự án. Để làm được điều này cần: (1) Tái cấu trúc tổ chức doanh nghiệp để tích hợp BIM vào các quy trình quản lý dự án; (2) Xây dựng chương trình đào tạo BIM cho các nhà quản lý và kỹ sư nhằm nâng cao nhận thức và năng lực thực hành; (3) Thúc đẩy hợp tác đa ngành để tạo điều kiện cho các bên liên quan tham gia vào hệ sinh thái BIM; và (4) Sử dụng công nghệ dữ liệu lớn và AI để tối ưu hóa việc ra quyết định dựa trên dữ liệu BIM. Các tác giả cũng nhấn mạnh rằng việc hiện đại hóa năng lực của các nhà quản lý xây dựng không chỉ giới hạn trong việc sử dụng công nghệ BIM, mà còn bao gồm việc thay đổi cách thức tổ chức, phối hợp và vận hành trong môi trường kỹ thuật số. Điều này giúp nâng cao hiệu quả quản lý dự án, tối ưu hóa quy trình thi công và thúc đẩy đổi mới trong ngành xây dựng.

Mohd Fuzi, et al. [15] đã đánh giá các năng lực cần thiết cho các chuyên gia BIM tham gia vào quy trình BIM e-Submission tại các cơ quan quản lý địa phương ở Malaysia. Nghiên cứu nhấn mạnh những thách thức trong việc triển khai BIM e-Submission, đồng thời đề xuất khung năng lực phù hợp nhằm nâng cao kỹ năng và khả năng thực hiện của các chuyên gia BIM trong bối cảnh này.

Các nhóm năng lực quan trọng trong BIM e-Submission: (i) Năng lực công nghệ gồm: Sử dụng phần mềm BIM (Autodesk Revit, Navisworks, AutoCAD...); Quản lý và kiểm tra mô hình BIM; Hiểu biết về giao thức trao đổi dữ liệu BIM (IFC, BCF...); Ứng dụng công nghệ tự động hóa trong quy trình kiểm tra thiết kế; Năng lực quản lý và điều phối; Quản lý tiến độ và quy trình BIM e-Submission; Phối hợp giữa các bên liên quan trong dự án; Hiểu biết về các tiêu chuẩn và quy định pháp lý liên quan đến BIM; và Quản lý xung đột và điều chỉnh yêu cầu kỹ thuật; (ii) Năng lực phân tích và kiểm định gồm: Kiểm tra và đánh giá mô hình BIM theo yêu cầu pháp lý; Thực hiện đánh giá tuân thủ mã xây dựng; Sử dụng các công cụ kiểm tra tự động để phát hiện xung đột; Phân tích dữ liệu và báo cáo kết quả kiểm tra BIM; Năng lực giao tiếp và hợp tác; Kỹ năng giao tiếp chuyên môn với các cơ quan quản lý; Khả năng trình bày và báo cáo kết quả e-Submission; Làm việc nhóm và chia sẻ thông tin hiệu quả trong môi trường BIM; Đào tạo và hướng dẫn nhân viên về quy trình BIM e-Submission. Các tác giả đã chỉ ra rằng việc thiếu một khung năng lực tiêu chuẩn đã gây ra nhiều khó khăn trong quá trình triển khai BIM e-Submission tại Malaysia. Sự thiếu hụt kỹ năng của các chuyên gia liên quan, đặc biệt là trong việc sử dụng phần mềm BIM và kiểm định mô hình BIM, ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý và phê duyệt hồ sơ. Ngoài ra, nghiên cứu cũng nhận thấy rằng một

số rào cản chính trong việc triển khai BIM e-Submission là thiếu nhận thức về công nghệ, khó khăn trong điều chỉnh quy trình pháp lý, và sự khác biệt trong năng lực giữa các tổ chức. Các tác giả đề xuất 4 giải pháp để khắc phục vấn đề trên gồm: (1) Xây dựng Khung năng lực BIM e-Submission để chuẩn hóa các kỹ năng cần thiết; (2) Cải thiện chương trình đào tạo BIM cho các chuyên gia và cán bộ quản lý địa phương; (3) Thực hiện các chiến lược đào tạo liên tục nhằm nâng cao năng lực chuyên môn; (4) Áp dụng các công nghệ hỗ trợ, như trí tuệ nhân tạo và tự động hóa, để tăng cường hiệu quả kiểm tra hồ sơ BIM. Nghiên cứu này đã đóng góp quan trọng trong việc xác định các năng lực cần thiết để triển khai BIM e-Submission một cách hiệu quả. Nó cũng cung cấp định hướng chiến lược nhằm nâng cao chất lượng đào tạo và ứng dụng BIM trong quản lý xây dựng, đặc biệt là trong bối cảnh chính phủ Malaysia thúc đẩy chuyển đổi số trong lĩnh vực xây dựng.

3. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp đám mây từ được sử dụng trong nghiên cứu để tìm hiểu kỹ hơn về các năng lực cốt lõi cần có của nhân viên BIM trong các công ty xây dựng ở Thành Phố Hồ Chí Minh trong giai đoạn thiết kế. Đám mây từ là một phương pháp trực quan hóa dữ liệu dạng văn bản, trong đó các từ xuất hiện trong văn bản được hiển thị với kích thước và màu sắc khác nhau dựa trên tần suất hoặc mức độ quan trọng của chúng [16, 17]. Đây là công cụ hữu ích để tóm tắt nội dung văn bản, làm nổi bật các từ khóa chính, hoặc thể hiện xu hướng từ ngữ trong một tập dữ liệu. Dữ liệu văn bản được tổng hợp từ các tài liệu tổng quan kết hợp phỏng vấn sâu các chuyên gia BIM giàu kinh nghiệm.

Nói cách khác, đám mây từ là một phương pháp phân tích dữ liệu dạng chữ bởi những từ ngữ chính. Nó là một hình ảnh thể hiện cho dữ liệu văn bản, thường được sử dụng để miêu tả các từ khóa (tags) trên các trang web, hoặc để hình dung nội dung chính trong văn bản trong các phỏng vấn hay phát biểu hay các nội dung nghiên cứu truyền thông trong thời đại xã hội số. Trong đó, các từ tỷ lệ tương ứng với tầm quan trọng của chúng thông qua kích cỡ font chữ hoặc màu sắc [18-20]. Mặc dù ý tưởng về mây từ đã xuất hiện từ lâu, tuy nhiên cho đến năm 2011, nhờ có sự hỗ trợ các trang web và phần mềm máy tính chuyên dụng, mây từ mới được sử dụng rộng rãi trước tiên bởi các nhà khoa học trong nghiên cứu khoa học chính trị và sau đó là các nhà khoa học xã hội và quản lý trong phân tích định tính dữ liệu (chẳng hạn như phân tích phản hồi khách hàng, đánh giá sản phẩm hoặc nghiên cứu thị trường). Nó cũng được sử dụng phân tích nội dung trên các nền tảng truyền thông xã hội bằng cách hiển thị các từ hoặc hashtag được sử dụng phổ biến, hỗ trợ doanh nghiệp và nhà tiếp thị hiểu rõ hơn về xu hướng và sở thích của khách hàng; hoặc giúp tạo ra các tác phẩm nghệ thuật số, sắp xếp hoặc hình ảnh truyền thông với các từ khóa được sắp xếp theo hình dạng và màu sắc độc đáo, tạo điểm nhấn và thu hút sự chú ý. Về nguyên tắc, kích cỡ font chữ của một từ khóa trong một đám mây từ được xác định bằng tỷ lệ tương ứng của nó.

4. Kết quả nghiên cứu

Kết quả phân tích dữ liệu bằng phương pháp đám mây từ được thể hiện trong Hình 1 như sau:



Hình 1. Đám mây từ thể hiện năng lực cốt lõi của nhân viên BIM trong giai đoạn thiết kế.

Dựa trên kết quả phân tích ở trên kết hợp phỏng vấn sâu một số chuyên gia BIM nhiều năm kinh nghiệm, các tác giả đề xuất một khuôn khổ các năng lực cốt lõi của nhân viên BIM trong giai đoạn thiết kế gồm 3 nhóm chính: (i) Nhóm năng lực kiến thức; (ii) Nhóm năng lực kỹ năng; và Nhóm năng lực thái độ.

Thứ nhất, nhóm năng lực kiến thức của nhân viên BIM có thể bao gồm: (K1) Kiến thức về khái niệm, quy trình và các tiêu chuẩn BIM; (K2) Kiến thức về các hệ thống phần mềm và các công nghệ BIM; (K3) Kiến thức chuyên môn trong thiết kế và xây dựng; (K4) Kiến thức về quản lý và tích hợp thông tin trong dự án BIM; v.v. Thứ hai, nhóm năng lực kỹ năng của nhân viên BIM có thể bao gồm: (S1) Kỹ năng mô hình hóa trong BIM; (S2) Kỹ năng phối hợp, đàm phán và quản lý các xung đột trong thiết kế bằng BIM; (S3) Kỹ năng giao tiếp trong môi trường đa ngành; (S4) Kỹ năng quản lý dữ liệu BIM, v.v. Và cuối cùng, nhóm năng lực thái độ của nhân viên BIM bao gồm: (A1) Sáng tạo và đổi mới; (A2) Tư duy phản biện và khả năng giải quyết vấn đề; (A3) Sự chủ động và tinh thần trách nhiệm; (A4) Khả năng thích nghi và sự thay đổi công nghệ BIM; (A5) Lãnh đạo và quản lý đội nhóm dự án BIM hiệu quả v.v.

5. Kết luận

Thông qua phương pháp đám mây từ kết hợp với phỏng vấn chuyên gia, ba nhóm năng lực cốt lõi cần thiết cho nhân viên BIM trong giai đoạn thiết kế của dự án xây dựng tại Thành phố Hồ Chí Minh bao gồm năng lực kiến thức, năng lực kỹ năng và năng lực thái độ. Để đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của thị trường xây dựng trong bối cảnh toàn cầu hóa và cạnh tranh gay gắt, nhân viên BIM không chỉ cần am hiểu sâu về công nghệ và phần mềm BIM, mà còn phải có khả năng phối hợp liên ngành, quản lý dữ liệu BIM hiệu quả và phát triển các kỹ năng mềm như kỹ năng giao tiếp và tư duy phản biện. Đồng thời, thái độ chuyên nghiệp và khả năng thích nghi với sự thay đổi của công nghệ BIM cũng đóng vai trò quan trọng trong quá trình triển khai thực tế. Bài báo không chỉ cung cấp cơ sở lý thuyết cho việc xác định năng lực cho nguồn nhân lực BIM mà còn góp phần định hướng xây dựng

chương trình đào tạo và phát triển nguồn nhân lực BIM tại Việt Nam. Các kết quả nghiên cứu có thể được sử dụng như một tài liệu tham khảo hữu ích cho các công ty xây dựng, trường đại học và tổ chức đào tạo nhằm nâng cao chất lượng nguồn nhân lực, thúc đẩy ứng dụng BIM hiệu quả hơn trong ngành xây dựng nhằm xây dựng một khung năng lực BIM toàn diện phù hợp với nhu cầu phát triển của ngành xây dựng trong thời đại số hóa.

Lời cảm ơn

Các tác giả xin trân trọng cảm ơn Trường Đại Học Mở Thành Phố Hồ Chí Minh đã hỗ trợ một phần cho bài báo khoa học này (ID135).

Tài liệu tham khảo

- [1]. T. Wang and J. Feng, "Linking bim definition, BIM capability maturity, and integrated project delivery in the AECO industry: The influences of bim diffusion and moral hazard," *Journal of urban planning and development*, vol. 148, no. 3, p. 04022025, 2022.
- [2]. T. Vilutiene, D. Kalibatiene, M. R. Hosseini, E. Pellicer, and E. K. Zavadskas, "Building information modeling (BIM) for structural engineering: A bibliometric analysis of the literature," *Advances in civil engineering*, vol. 2019, no. 1, p. 5290690, 2019.
- [3]. N. Nawari, "The role of BIM in teaching structural design," in *Structures Congress 2015*, 2015, pp. 2622-2631.
- [4]. T. A. Nguyen, P. T. Nguyen, and S. T. Do, "Key Factors Affecting the Application of Building Information Management (BIM) in Management of High-Rise Building Construction Volume," in *Journal of Physics: Conference Series*, 2021, vol. 1783, no. 1: IOP Publishing, p. 012089.
- [5]. S. Lee, S. Chung, S. Kwon, C.-S. Cho, and K. Lee, "Assessment of BIM competencies and correlation analysis between competencies and career characteristics of FAB construction project participants," *Applied Sciences*, vol. 11, no. 18, p. 8468, 2021.
- [6]. T. A. Nguyen, "Competence-targeted education for BIM professionals: a case example of the Vietnamese construction industry," *Engineering Journal*, vol. 25, no. 7, pp. 147-156, 2021.
- [7]. A. S. Hasan, N. Sarpin, R. Omar, S. Mohamed, and M. Y. Yahya, "Competency Requirement for Effective BIM Modeller in Design Phase of a Construction Project," *International Journal of Integrated Engineering*, vol. 13, no. 5, pp. 220-231, 2021.
- [8]. L. I. Obi, T. Omotayo, D. Ekundayo, and A. K. Oyetunji, "Enhancing BIM competencies of built environment undergraduates students using a problem-based learning and network analysis approach," *Smart and Sustainable Built Environment*, vol. 13, no. 1, pp. 217-238, 2022.
- [9]. Q. Man, Y. Liu, R. Xu, and K. Feng, "The Definition of BIM Engineering Competencies Based on Literature Analysis," in *ICCREM 2023*, 2023, pp. 1233-1244.
- [10]. P. X. Anh, N. Q. Toan, T. P. Nam, H. D. Long, and D. D. Thang, "BIM competency in personnel recruitment in Vietnam construction enterprises," *Archives of Civil Engineering*, pp. 381-397-381-397, 2023.
- [11]. J. Li, M. Yang, C. Liu, A. Li, and B. Guo, "Listen to the companies: exploring BIM job competency requirements by text mining of recruitment information in China," *J. Constr. Eng. Manage.-ASCE*, vol. 149, no. 9, p. 04023076, 2023.
- [12]. J. Yu, J. Wang, Q. Shi, J. Xu, and J. Wang, "Exploring job competency related to intelligent construction in China using a text mining method," *Engineering, Construction and Architectural Management*, 2024.
- [13]. R. B. Yasinta, A. Purnomo, R. J. Saputra, and I. P. Wangi, "Skill Requirement of Building Information Modelling (BIM) Professional," in *5th Vocational Education International Conference (VEIC-5 2023)*, 2024: Atlantis Press, pp. 1499-1507.
- [14]. I. V. Zharov, "Modernization of the competencies of construction managers in the implementation of projects using BIM," in *BIO Web of Conferences*, 2024, vol. 107.
- [15]. M. F. N. Mohd Fuzi, H. Salleh, and L. S. Chuong, "Addressing the competency of practitioners within BIM e-submission in Malaysian local authorities " *Planning Malaysia*, Article vol. 22, no. 4, pp. 441-459, 2024, doi: 10.21837/pm.v22i33.1560.
- [16]. F. Heimerl, S. Lohmann, S. Lange, and T. Ertl, "Word cloud explorer: Text analytics based on word clouds," in *2014 47th Hawaii international conference on system sciences*, 2014: IEEE, pp. 1833-1842.
- [17]. A. Gilmore and N. Millar, "The language of civil engineering research articles: A corpus-based approach," *English for Specific Purposes*, vol. 51, pp. 1-17, 2018.
- [18]. P. T. Nguyen, V. Likhitrungsilp, and M. Onishi, "Success factors for public-private partnership infrastructure projects in Vietnam," *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, Article vol. 10, no. 2, pp. 858-865, 2020.
- [19]. J.-R. Lin, Z.-Z. Hu, J.-L. Li, and L.-M. Chen, "Understanding on-site inspection of construction projects based on keyword extraction and topic modeling," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 198503-198517, 2020.
- [20]. R. Shao, P. Lin, and Z. Xu, "Integrated natural language processing method for text mining and visualization of underground engineering text reports," *Autom. Constr.*, vol. 166, p. 105636, 2024.