

ỨNG DỤNG MÔ HÌNH NGÔN NGỮ LỚN TRONG CÔNG TÁC QUẢN LÝ BIỆN PHÁP THI CÔNG CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG

APPLICATION OF LARGE LANGUAGE MODELS IN CONSTRUCTION METHODS MANAGEMENT

TS. Phạm Hải Chiến - Khoa Kỹ thuật công trình, Trường Đại học Tôn Đức Thắng, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam - Corresponding author's - ĐT: 0918040904 - Email: phamhaichien@tdtu.edu.vn

Tóm tắt: Trong bối cảnh chuyển đổi số, công tác lập, kiểm tra và quản lý biện pháp thi công vẫn còn phụ thuộc nhiều vào kinh nghiệm cá nhân, dễ xảy ra sai sót và thiếu tính đồng bộ. Vì vậy, nghiên cứu nhằm phân tích khả năng tích hợp và khai thác các mô hình ngôn ngữ lớn (Large Language Models - LLMs) nhằm nâng cao hiệu quả quản lý biện pháp thi công trong ngành xây dựng. Nghiên cứu phân tích các chức năng cốt lõi của LLMs như xử lý ngôn ngữ tự nhiên, tổng hợp thông tin, hỗ trợ ra quyết định và tự động hóa tài liệu kỹ thuật. Trên cơ sở đó, bài báo đề xuất mô hình ứng dụng LLMs trong các khâu chính gồm: (1) Hỗ trợ lập biện pháp thi công; (2) Kiểm tra, rà soát nội dung kỹ thuật và an toàn; (3) Quản lý tri thức và tiêu chuẩn; (4) Hỗ trợ đào tạo và nâng cao năng lực cho kỹ sư.

Kết quả nghiên cứu cho thấy việc ứng dụng LLMs giúp rút ngắn thời gian lập hồ sơ, nâng cao độ chính xác giải pháp thi công xây dựng, đồng thời hỗ trợ hiệu quả trong việc kiểm soát rủi ro và đảm bảo an toàn lao động. Tuy nhiên, bài báo cũng chỉ ra một số thách thức như độ tin cậy của dữ liệu, yêu cầu kiểm chứng của chuyên gia và vấn đề bảo mật thông tin. Từ đó, nghiên cứu đề xuất định hướng triển khai LLMs trong quản lý xây dựng theo hướng kết hợp giữa công nghệ và chuyên môn của con người, góp phần thúc đẩy chuyển đổi số và nâng cao chất lượng quản lý dự án xây dựng tại Việt Nam.

Từ khóa: Mô hình ngôn ngữ lớn, Quản lý xây dựng, Biện pháp thi công.

1. GIỚI THIỆU

Trong bối cảnh ngành Xây dựng đang bước vào giai đoạn chuyển đổi số mạnh mẽ, yêu cầu nâng cao hiệu quả quản lý dự án, đặc biệt là công tác quản lý biện pháp thi công, ngày càng trở nên cấp thiết. Biện pháp thi công không chỉ là cơ sở để tổ chức triển khai xây dựng mà còn đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo chất lượng, tiến độ, an toàn lao động và kiểm soát chi phí của dự án [1]. Tuy nhiên, thực tiễn cho thấy việc lập, kiểm tra và quản lý biện pháp thi công hiện nay vẫn chủ yếu dựa vào kinh nghiệm của kỹ sư và chuyên gia, dẫn đến nguy cơ sai sót, thiếu nhất quán và khó khăn trong việc chuẩn hóa, chia sẻ tri thức.

Abstract: In the context of digital transformation, the preparation, inspection, and management of construction methods still mainly depend on individual experience, which can lead to errors and inconsistencies. Therefore, this research aims to explore the potential of applying Large Language Models (LLMs) to enhance the efficiency of construction method management in the construction industry. The study examines core functions of LLMs, such as natural language processing, information synthesis, decision support, and automation of technical documents. Based on this, the paper proposes a model for applying LLMs in key stages, including: (1) supporting the preparation of construction methods; (2) reviewing technical and safety content; (3) managing knowledge and standards; and (4) assisting with training and capacity building for engineers.

The research findings show that applying LLMs reduces time, improves the accuracy of construction methods, and effectively supports risk and occupational safety management. However, the paper also highlights challenges such as data reliability, the need for expert verification, and information security issues. Therefore, the study proposes a strategy for deploying LLMs in construction management that integrates technology and human expertise to drive digital transformation and enhance the quality of construction project management in Vietnam.

Keywords: Large Language Models, Construction Management, Construction Methods.

Sự phát triển nhanh chóng của trí tuệ nhân tạo, đặc biệt là các mô hình ngôn ngữ lớn (Large Language Models - LLMs), đã mở ra nhiều cơ hội mới trong việc tự động hóa và hỗ trợ ra quyết định trong các lĩnh vực kỹ thuật [2]. Với khả năng xử lý ngôn ngữ tự nhiên, tổng hợp và phân tích dữ liệu, cũng như hỗ trợ tạo lập nội dung, LLMs có tiềm năng ứng dụng rộng rãi trong quản lý xây dựng, nhất là trong các hoạt động liên quan đến tài liệu kỹ thuật và tri thức chuyên ngành.

Trên cơ sở đó, bài báo này tập trung nghiên cứu khả năng ứng dụng LLMs trong công tác quản lý biện pháp thi công công trình xây dựng. Nghiên cứu phân tích các chức năng cốt lõi của LLMs và đề

xuất mô hình tích hợp công nghệ này vào các khâu quan trọng, bao gồm: hỗ trợ lập biện pháp thi công; kiểm tra và rà soát nội dung kỹ thuật, an toàn; quản lý tri thức và hệ thống tiêu chuẩn; cũng như hỗ trợ đào tạo và nâng cao năng lực cho đội ngũ kỹ sư. Đây được xem là giải pháp tiềm năng nhằm nâng cao chất lượng quản lý dự án xây dựng, đồng thời thúc đẩy quá trình chuyển đổi số trong ngành xây dựng tại Việt Nam.

2. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU

2.1. Mô hình ngôn ngữ lớn trong quản lý thi công xây dựng

Trong những năm gần đây, cùng với xu hướng chuyển đổi số trong ngành Xây dựng, nhiều nghiên cứu đã tập trung vào việc ứng dụng các công nghệ số nhằm nâng cao hiệu quả quản lý dự án, trong đó có công tác lập và quản lý biện pháp thi công[3]. Các hướng nghiên cứu chủ yếu tập trung vào ba nhóm chính: (1) Ứng dụng công nghệ số trong quản lý xây dựng; (2) Ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong lĩnh vực xây dựng; và (3) Nghiên cứu về mô hình ngôn ngữ lớn (LLMs) và tiềm năng ứng dụng trong kỹ thuật.

Sự xuất hiện của các mô hình ngôn ngữ lớn (LLMs) như GPT, BERT và các biến thể đã tạo ra bước tiến đáng kể trong lĩnh vực xử lý ngôn ngữ tự nhiên. Các nghiên cứu quốc tế cho thấy LLMs có khả năng hiểu ngữ cảnh, sinh văn bản, tóm tắt nội dung, và hỗ trợ ra quyết định dựa trên tri thức tích lũy từ dữ liệu lớn [4]. Trong lĩnh vực kỹ thuật và xây dựng, một số nghiên cứu bước đầu đã ứng dụng LLMs trong việc hỗ trợ soạn thảo tài liệu kỹ thuật, kiểm tra tuân thủ tiêu chuẩn và hỗ trợ đào tạo nhân sự [5]. Tuy nhiên, các nghiên cứu này còn hạn chế, chủ yếu ở quy mô thử nghiệm và chưa có nhiều ứng dụng cụ thể vào công tác quản lý biện pháp thi công.

2.2. Khoảng trống nghiên cứu

Tại Việt Nam, các nghiên cứu liên quan đến chuyển đổi số trong xây dựng chủ yếu tập trung vào BIM, quản lý dự án và ứng dụng công nghệ thông tin, trong khi việc nghiên cứu và ứng dụng trí tuệ nhân tạo, đặc biệt là LLMs, còn ở giai đoạn khởi đầu. Chưa có nhiều công trình nghiên cứu chuyên sâu về việc tích hợp LLMs vào quy trình lập và quản lý biện pháp thi công, cũng như đánh giá hiệu quả của công nghệ này trong điều kiện thực tiễn tại Việt Nam.

Từ tổng quan trên có thể nhận thấy, mặc dù đã có nhiều tiến bộ trong ứng dụng công nghệ số và trí tuệ nhân tạo trong ngành xây dựng, vẫn tồn tại khoảng trống nghiên cứu đáng kể trong việc khai thác các mô hình ngôn ngữ lớn để hỗ trợ quản lý

biện pháp thi công. Do đó, bài báo này hướng tới việc đề xuất một mô hình ứng dụng LLMs phù hợp với bối cảnh Việt Nam, nhằm nâng cao hiệu quả, tính chính xác và khả năng chuẩn hóa trong công tác quản lý biện pháp thi công công trình xây dựng.

3. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

Quá trình nghiên cứu gồm ba giai đoạn: tổng quan tài liệu; khảo sát chuyên gia và thu thập dữ liệu thực tế tại các công trường xây dựng; và phân tích, tổng hợp kết quả để đề xuất các bài học kinh nghiệm. Trên cơ sở tổng hợp tài liệu, bộ tiêu chí khảo sát được xây dựng được tiến hành phỏng vấn 20 chuyên gia có trên 10 năm kinh nghiệm để hoàn thiện bảng hỏi. Sau đó khảo sát thực tế với 110 bảng hỏi, trong đó có 98 mẫu hợp lệ được sử dụng cho phân tích thống kê.

4. NGHIÊN CỨU VÀ PHÂN TÍCH SỐ LIỆU

4.1. Thống kê mô tả

Nghiên cứu được thực hiện với 98 chuyên gia và cán bộ đang làm việc tại các dự án xây dựng trên phạm vi cả nước, bao gồm nhiều cấp công trình, vị trí, và chức năng khác nhau nhằm đảm bảo tính đại diện và độ tin cậy của dữ liệu. Kết quả thống kê mô tả thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Thống kê mô tả

Thông tin mẫu		Số lượng	Tỷ lệ (%)
Loại công trình	Công trình dân dụng	35	35.7%
	Công trình công nghiệp	27	27.6%
	Công trình giao thông	26	26.5%
	Công trình hạ tầng kỹ thuật	10	10.2%
Vai trò trong dự án	Chủ đầu tư	22	22.4%
	Đơn vị thi công	28	28.6%
	Đơn vị Tư vấn giám sát	14	14.3%
	Đơn vị thiết kế	13	13.3%
	Tư vấn quản lý dự án	9	9.2%
	Cơ quan quản lý Nhà nước về xây dựng	12	12.2%
Quy mô dự án	Dưới 100 tỷ	34	34.7%
	Từ 100 tỷ - dưới 1000 tỷ	30	30.6%
	Từ 1000 tỷ - dưới 5000 tỷ	29	29.6%
Kinh nghiệm quản lý biện pháp thi công công trình	Từ 5000 tỷ đồng trở lên	5	5.1%
	Dưới 5 năm	15	15.3%
	Từ 5 - dưới 10 năm	37	37.8%

Kết quả cho thấy mẫu khảo sát có sự phân bố tương đối đa dạng giữa các loại công trình. Công trình dân dụng chiếm tỷ lệ cao nhất với 35,7%, tiếp

theo là công trình công nghiệp (27,6%) và công trình giao thông (26,5%). Công trình hạ tầng kỹ thuật chiếm tỷ lệ thấp hơn, đạt 10,2%. Điều này cho thấy nghiên cứu đã bao quát được các lĩnh vực chủ yếu của ngành Xây dựng, trong đó nhóm công trình dân dụng chiếm ưu thế.

Mẫu khảo sát thể hiện sự tham gia đầy đủ của các bên liên quan trong dự án xây dựng. Đơn vị thi công chiếm tỷ lệ cao nhất (28,6%), tiếp đến là chủ đầu tư (22,4%). Các nhóm còn lại gồm tư vấn giám sát (14,3%), đơn vị thiết kế (13,3%), cơ quan quản lý Nhà nước (12,2%) và tư vấn quản lý dự án (9,2%). Sự phân bố này phản ánh đúng thực tiễn ngành xây dựng, khi các đơn vị thi công và chủ đầu tư đóng vai trò trung tâm trong việc lập và triển khai biện pháp thi công. Đồng thời, sự hiện diện của các cơ quan quản lý và tư vấn giúp đảm bảo tính khách quan và đa chiều của dữ liệu khảo sát.

Xét theo quy mô dự án, mẫu nghiên cứu có sự phân bố khá cân đối ở ba nhóm chính: dưới 100 tỷ (34,7%), từ 100 đến dưới 1000 tỷ (30,6%) và từ 1000 đến dưới 5000 tỷ (29,6%). Nhóm dự án có tổng mức đầu tư trên 5000 tỷ chiếm tỷ lệ nhỏ (5,1%). Kết quả này cho thấy dữ liệu khảo sát tập trung chủ yếu vào các dự án quy mô nhỏ và trung bình, phù hợp với cơ cấu phổ biến của ngành Xây dựng tại Việt Nam.

Về kinh nghiệm quản lý biện pháp thi công, nhóm có từ 5 đến dưới 10 năm kinh nghiệm chiếm tỷ lệ cao nhất (37,8%), tiếp theo là nhóm dưới 5 năm (15,3%). Dữ liệu cho thấy phần lớn người tham gia khảo sát có kinh nghiệm thực tiễn ở mức trung bình. Đây là nhóm đối tượng có khả năng tiếp cận và thích ứng tốt với các công nghệ mới như LLMs, đồng thời vẫn có đủ trải nghiệm thực tế để đánh giá tính khả thi của các giải pháp đề xuất.

4.2. Kết quả phân tích thống kê

Tiến hành phân tích Cronbach's Alpha để kiểm tra độ tin cậy của thang đo, nhằm loại biến không thích hợp. Kết quả phân tích Cronbach's Alpha thỏa mãn yêu cầu $0,6 \leq \text{Cronbach's Alpha} \leq 0,95$ và có tương quan biến tổng $> 0,3$, cho thấy các nhóm khảo sát phù hợp.

Nghiên cứu tiếp tục phân tích yếu tố khám phá EFA và áp dụng phương pháp trích yếu tố Principal Component với phép quay Varimax. Sau đó, tiến hành kiểm định Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) $> 0,5$ và Bartlett's có Sig $< 0,05$, đạt độ tin cậy. Chỉ số KMO $> 0,5$ cho thấy điều kiện đủ để phân tích nhân tố là thích hợp.

Kết quả phân tích nhân tố khám phá (EFA) cho thấy các yếu tố ảnh hưởng đến việc ứng dụng mô hình ngôn ngữ lớn trong công tác quản lý biện pháp thi công công trình xây dựng, được nhóm thành

bốn nhóm yếu tố chính: (1) Hỗ trợ lập biện pháp thi công; (2) Kiểm tra, rà soát nội dung kỹ thuật và an toàn; (3) Quản lý tri thức và tiêu chuẩn; (4) Hỗ trợ đào tạo và nâng cao năng lực cho kỹ sư.

Bên cạnh các kết quả tích cực, nghiên cứu cũng chỉ ra một số hạn chế đáng chú ý: (1) Độ tin cậy của thông tin do LLMs cung cấp chưa hoàn toàn đảm bảo, đặc biệt trong các tình huống phức tạp hoặc đặc thù; (2) Phụ thuộc vào chất lượng và phạm vi dữ liệu đầu vào; (3) Yêu cầu cao về kiểm chứng của các chuyên gia trước khi áp dụng vào thực tế; và (4) các vấn đề liên quan đến bảo mật dữ liệu dự án và thông tin kỹ thuật.

5. THẢO LUẬN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Về hiệu quả ứng dụng, LLMs đã chứng minh khả năng hỗ trợ mạnh mẽ trong việc tự động hóa các tác vụ xử lý văn bản, vốn chiếm tỷ trọng lớn trong công tác lập và quản lý biện pháp thi công. Việc rút ngắn thời gian lập hồ sơ và nâng cao tính nhất quán của tài liệu phù hợp với xu hướng số hóa và tiêu chuẩn hóa trong ngành xây dựng. Kết quả này cũng tương đồng với các nghiên cứu trước đây về ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong lĩnh vực kỹ thuật, khi cho thấy tiềm năng của các hệ thống thông minh trong việc hỗ trợ ra quyết định và nâng cao năng suất lao động trí thức.

Tuy nhiên, cần nhấn mạnh rằng LLMs không phải là công cụ thay thế hoàn toàn vai trò của kỹ sư và chuyên gia. Các kết quả phân tích cho thấy mô hình vẫn có thể tạo ra thông tin chưa chính xác hoặc chưa phù hợp với điều kiện thực tế của từng dự án. Điều này đặc biệt quan trọng trong lĩnh vực xây dựng, nơi các sai sót kỹ thuật có thể dẫn đến hậu quả nghiêm trọng về chất lượng và an toàn công trình. Do đó, việc kết hợp giữa năng lực của LLMs và kinh nghiệm chuyên môn của con người là yêu cầu bắt buộc, trong đó LLMs đóng vai trò hỗ trợ, còn con người giữ vai trò kiểm soát và quyết định cuối cùng.

Một vấn đề đáng chú ý khác là chất lượng và tính sẵn có của dữ liệu đầu vào. Hiệu quả của các mô hình ngôn ngữ lớn (LLMs) phụ thuộc nhiều vào nguồn dữ liệu được sử dụng để huấn luyện và khai thác. Trong bối cảnh Việt Nam, dữ liệu về biện pháp thi công, tiêu chuẩn kỹ thuật và kinh nghiệm thực tiễn còn phân tán, thiếu chuẩn hóa và chưa được số hóa đầy đủ. Điều này có thể hạn chế khả năng ứng dụng rộng rãi của các LLMs. Vì vậy, cần có chiến lược xây dựng và quản lý cơ sở dữ liệu chuyên ngành một cách hệ thống, đồng thời cập nhật thường xuyên để đảm bảo tính chính xác và phù hợp.

Bên cạnh đó, các vấn đề liên quan đến bảo mật

thông tin và quyền sở hữu dữ liệu cũng cần được xem xét nghiêm túc. Hồ sơ biện pháp thi công thường chứa nhiều thông tin quan trọng của dự án. Vì vậy, việc tích hợp LLMs cần đi kèm với các giải pháp bảo mật phù hợp, đặc biệt khi sử dụng các nền tảng điện toán đám mây hoặc dịch vụ bên thứ ba.

Từ góc độ triển khai, nghiên cứu cho thấy việc ứng dụng LLMs cần được thực hiện theo lộ trình phù hợp, bắt đầu từ các tác vụ đơn giản như hỗ trợ soạn thảo và kiểm tra tài liệu, sau đó mở rộng sang các chức năng nâng cao như phân tích rủi ro và hỗ trợ ra quyết định. Đồng thời, cần tổ chức đào tạo, nâng cao năng lực số cho đội ngũ kỹ sư và cán bộ quản lý nhằm đảm bảo khả năng khai thác hiệu quả công nghệ mới.

Kết quả nghiên cứu góp phần khẳng định vai trò của LLMs như một công cụ hỗ trợ quan trọng trong quá trình chuyển đổi số ngành xây dựng. Tuy nhiên, để phát huy tối đa tiềm năng của công nghệ này, cần có sự phối hợp đồng bộ giữa yếu tố công nghệ, con người và tổ chức, cũng như sự hỗ trợ từ các chính sách và định hướng phát triển của ngành. Đây cũng là hướng nghiên cứu tiếp theo nhằm hoàn thiện mô hình ứng dụng LLMs trong quản lý biện pháp thi công tại Việt Nam.

KẾT LUẬN

Nghiên cứu khẳng định tiềm năng của mô hình ngôn ngữ lớn (LLMs) trong nâng cao hiệu quả quản lý biện pháp thi công thông qua hỗ trợ soạn thảo, kiểm tra và chuẩn hóa tài liệu, đồng thời góp phần rút ngắn thời gian và nâng cao chất lượng hồ sơ. Bên cạnh đó, LLMs còn hỗ trợ quản lý tri thức, tra cứu tiêu chuẩn và đào tạo kỹ sư. Tuy nhiên, việc ứng dụng vẫn đối mặt với các thách thức về độ tin cậy, chất lượng dữ liệu, yêu cầu kiểm chứng của chuyên gia và bảo mật thông tin, do đó cần kết hợp chặt chẽ giữa công nghệ và con người. Nghiên cứu đề xuất xây dựng cơ sở dữ liệu chuyên ngành, hoàn thiện quy trình kiểm soát và nâng cao năng lực số để triển khai hiệu quả.

Trong tương lai, cần phát triển các LLMs chuyên biệt cho ngành xây dựng và tích hợp với các công nghệ như BIM, IoT nhằm thúc đẩy chuyển đổi số và nâng cao năng lực cạnh tranh của ngành.

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- [1] Ghimire, P., Kim, K., Stentz, T., & Roy, T. (2026). Modular Chain-of-Thought (CoT) for LLM-Based Conceptual Construction Cost Estimation. *Buildings*, 16(2), 396.
- [2] Li, H., Yang, R., Xu, S., Xiao, Y., & Zhao, H. (2024). Intelligent checking method for construction schemes via fusion of knowledge graph and large language models. *Buildings*, 14(8), 2502.
- [3] Kampilopoulos, D., Tsanoua, A., Vrochidis, S., &

Kompatsiaris, I. (2025). A review of LLMs and their applications in the architecture, engineering and construction industry. *Artificial Intelligence Review*, 58(8), 250.

- [4] Singh, A. K., & Hsieh, S. H. (2026). Multi-LLM-based augmentation and synthetic data generation of construction schedules and task descriptions with SLM-as-a-judge assessment. *Advanced Engineering Informatics*, 69, 103825.
- [5] Pu, H., Yang, X., Li, J., & Guo, R. (2024). AutoRepo: A general framework for multimodal LLM-based automated construction reporting. *Expert Systems with Applications*, 255, 124601.