TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI

TÓM TẮT NỘI DUNG ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NĂM HỌC 2025-2026

XÂY DỰNG VÀ PHÁT TRIỂN NỀN TẢNG SỐ QUẢN LÝ THÔNG TIN DỰ ÁN XÂY DỰNG THEO ĐỊNH HƯỚNG BIM

Sinh viên thực hiện

Họ và tên	**Lớp**	**MSSV**
Nguyễn Đức Chuyên	Quản lý xây dựng K63	6354051004
	Khoa/Bộ môn	**Hệ đào tạo**
	Quản lý xây dựng/Quản lý dự án	Chính quy

Giảng viên hướng dẫn 1: TS. Hoàng Thùy Linh

Giảng viên hướng dẫn 2: NCS.ThS. Lê Minh Cảnh

TP. HCM, 2026

TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI

TÓM TẮT NỘI DUNG ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NĂM HỌC 2025-2026

XÂY DỰNG VÀ PHÁT TRIỂN NỀN TẢNG SỐ QUẢN LÝ THÔNG TIN DỰ ÁN XÂY DỰNG THEO ĐỊNH HƯỚNG BIM

Sinh viên thực hiện

Họ và tên	**Lớp**	**MSSV**
Nguyễn Đức Chuyên	Quản lý xây dựng K63	6354051004
	Khoa/Bộ môn	**Hệ đào tạo**
	Quản lý xây dựng/Quản lý dự án	Chính quy

Giảng viên hướng dẫn 1: TS. Hoàng Thùy Linh

Giảng viên hướng dẫn 2: NCS.ThS. Lê Minh Cảnh

TP. HCM, 2026

MỤC LỤC

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT 3

DANH MỤC CÁC BẢNG 4

DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH, ĐỒ THỊ 4

PHẦN 1: MỞ ĐẦU 5

1. Tổng quan đề tài tốt nghiệp 5

2. Lý do lựa chọn đề tài tốt nghiệp 6

3. Mục tiêu đề tài tốt nghiệp 6

4. Nội dung và phương pháp nghiên cứu trong đề tài tốt nghiệp 6

5. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu trong đề tài tốt nghiệp 7

6. Tính mới và sáng tạo 7

7. Đóng góp về mặt kinh tế - xã hội, giáo dục và đào tạo, an ninh, quốc phòng và khả năng áp dụng của đề tài tốt nghiệp 7

PHẦN 2: NỘI DUNG CÔNG TRÌNH 8

1. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VỀ BIM, CDE VÀ QUẢN LÝ THÔNG TIN DỰ ÁN XÂY DỰNG 8

1.1. Cơ sở lý thuyết về BIM và CDE trong quản lý thông tin dự án xây dựng 8

1.2. Nguyên tắc và nội dung quản lý thông tin dự án xây dựng theo định hướng BIM 8

1.3. Tình hình ứng dụng BIM và CDE tại Việt Nam và khoảng trống nghiên cứu 10

2. THÔNG TIN VÀ MÔ HÌNH QUẢN LÝ THÔNG TIN DỰ ÁN XÂY DỰNG THEO ĐỊNH HƯỚNG BIM 11

2.1. Yêu cầu và kế hoạch trao đổi thông tin trong thực hiện BIM 11

2.2. Mô hình quản lý thông tin dự án xây dựng 12

2.3. Xây dựng quy trình quản lý thông tin dự án xây dựng theo định hướng BIM 13

2.4. Bộ tiêu chí lựa chọn và đánh giá hiệu quả ứng dụng CDE 14

3. XÂY DỰNG NỀN TẢNG SỐ CDE VÀ TỔ CHỨC QUẢN LÝ THÔNG TIN DỰ ÁN XÂY DỰNG 15

3.1. Xây dựng nền tảng số CDE - CDE Platform.....15

3.2. Tổ chức quản lý thông tin dự án xây dựng trên nền tảng số CDE 15

4. TRIỂN KHAI THÍ ĐIỂM NỀN TẢNG SỐ CDE TRONG QUẢN LÝ THÔNG TIN DỰ ÁN XÂY DỰNG 18

4.1. Ứng dụng CDE trong quản lý thông tin dự án thí điểm 18

4.2. Hiệu quả triển khai ứng dụng, nhận xét và khả năng mở rộng 19

5. PHÁT TRIỂN NỀN TẢNG SỐ CDE VÀ ỨNG DỤNG CÁC CÔNG NGHỆ TRONG QUẢN LÝ DỰ ÁN XÂY DỰNG 19

5.1. Phát triển nền tảng số CDE trong quản lý thông tin dự án.....19

5.2. Ứng dụng IoT trong giám sát và quản lý công trường 20

6. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ 20

6.1. Kết luận.....20

6.2. Kiến nghị 21

7. TÀI LIỆU THAM KHẢO 22

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT

STT	Thuật ngữ/Viết tắt	Ý nghĩa
1	AIM	Mô hình thông tin tài sản phục vụ quản lý, vận hành và bảo trì công trình.
2	BEP	Kế hoạch thực hiện BIM, quy định cách thức tổ chức, phối hợp và quản lý thông tin dự án.
3	BIM	Phương pháp tạo lập, quản lý và khai thác thông tin công trình bằng mô hình số.
4	CDE	Môi trường dữ liệu chung phục vụ lưu trữ, chia sẻ và kiểm soát thông tin dự án.
5	EIR	Yêu cầu trao đổi thông tin do chủ đầu tư xác định cho các bên tham gia dự án.
6	IoT	Hệ thống thiết bị kết nối nhằm thu thập và truyền dữ liệu hiện trường.
7	Metadata	Các thuộc tính mô tả dữ liệu phục vụ phân loại, tìm kiếm và kiểm soát thông tin.
8	PIM	Mô hình thông tin dự án được hình thành trong giai đoạn thiết kế và thi công.
9	Thông tin	Bao gồm toàn bộ thông tin hay dữ liệu của dự án xây dựng được tạo lập, thu thập, trao đổi, lưu trữ, quản lý và khai thác trong suốt vòng đời dự án, gồm dữ liệu hình học, phi hình học, hồ sơ tài liệu, mô hình BIM, bản vẽ, tiến độ, chi phí, chất lượng, vận hành và các dữ liệu liên quan khác trong môi trường dữ liệu chung (CDE).
10	Workflow	Quy trình đệ trình, xử lý và luân chuyển thông tin giữa các bên tham gia dự án theo các bước được thiết lập và kiểm soát.

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 1. Các nhóm hồ sơ và thông tin chủ yếu trong quản lý dự án xây dựng.....9

Bảng 2. Vai trò các vị trí chính trong quản lý thông tin dự án xây dựng 13

DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH, ĐỒ THỊ

Hình 2-1. Quá trình hình thành và phát triển mô hình thông tin trong vòng đời BIM..12

Hình 2-2. Mức độ cần thiết của các nhóm chức năng quản lý thông tin trong môi trường dữ liệu chung (CDE).....14

Hình 3-1. Khởi tạo quy trình phê duyệt và xử lý thông tin 16

Hình 3-2. Gán metadata cho thông tin/dữ liệu trong môi trường CDE.....16

Hình 3-3. Trình xem mô hình BIM trên nền tảng CDE 17

Hình 3-4. Dashboard theo dõi trạng thái dự án 17

Hình 4-1. Tương tác và khai thác dữ liệu dự án trên nền tảng CDE 18

Hình 5-1. Mô hình hệ thống IoT giám sát và quản lý công trường.....20

PHẦN 1: MỞ ĐẦU

1. Tổng quan đề tài tốt nghiệp

Ngành xây dựng đang từng bước ứng dụng các công nghệ số vào hoạt động quản lý và thực hiện dự án. Sự xuất hiện của BIM làm thay đổi phương thức tạo lập, lưu trữ và khai thác thông tin công trình. Khối lượng dữ liệu phát sinh trong quá trình đầu tư xây dựng ngày càng lớn, bao gồm hồ sơ pháp lý, tài liệu kỹ thuật, mô hình BIM, dữ liệu tiến độ, chi phí, chất lượng và an toàn. Yêu cầu kiểm soát các nguồn dữ liệu này đặt ra bài toán về tổ chức và quản lý thông tin trong toàn bộ vòng đời công trình.

Công tác quản lý thông tin/dữ liệu tại nhiều dự án vẫn tồn tại tình trạng lưu trữ phân tán theo từng đơn vị tham gia. Hồ sơ được trao đổi qua nhiều kênh khác nhau. Quá trình cập nhật, kiểm tra và phát hành tài liệu phụ thuộc vào quy trình nội bộ của từng tổ chức. Sự khác biệt trong cách thức quản lý làm giảm khả năng truy xuất thông tin, gây khó khăn cho công tác phối hợp và kiểm soát dữ liệu dự án. Nhu cầu xây dựng một môi trường quản lý tập trung có khả năng kết nối các chủ thể tham gia dự án trở thành yêu cầu thực tiễn trong quá trình chuyển đổi số ngành xây dựng.

Đồ án thực hiện xây dựng nền tảng số quản lý thông tin dự án xây dựng theo định hướng BIM. Nội dung tập trung vào việc phân tích yêu cầu quản lý thông tin, xây dựng hệ thống nền tảng, tổ chức dữ liệu bằng hệ thống metadata, thiết lập các quy trình xử lý thông tin và phát triển các chức năng phục vụ quản lý hồ sơ, tài liệu kỹ thuật, mô hình BIM và dữ liệu dự án. Nền tảng được triển khai thí điểm trên dự án thực tế nhằm xem xét khả năng áp dụng trong công tác quản lý xây dựng.

Kết quả đạt được là một nền tảng CDE hoạt động trên môi trường Web với các nhóm chức năng phục vụ quản lý thông tin, kiểm soát quy trình nghiệp vụ, quản lý mô hình BIM, phân quyền truy cập và tổng hợp thông tin phục vụ điều hành dự án. Đồ án cũng xem xét khả năng mở rộng của hệ thống thông qua việc tích hợp dữ liệu hiện trường và các công nghệ số phục vụ quản lý công trình.

Các nội dung thực hiện cho thấy định hướng xây dựng nền tảng CDE phù hợp với nhu cầu quản lý thông tin trong dự án xây dựng. Việc kết hợp BIM, CDE và các công nghệ số hình thành cơ sở cho mô hình quản lý thông tin tập trung, đáp ứng yêu cầu chuyển đổi số của ngành xây dựng, sử dụng hiệu quả nguồn lực và hướng tới phát triển bền vững trong hoạt động đầu tư xây dựng.

2. Lý do lựa chọn đề tài tốt nghiệp

Chuyển đổi số đang trở thành yêu cầu trọng tâm trong hoạt động đầu tư xây dựng, đặc biệt khi BIM được thúc đẩy áp dụng trong các dự án xây dựng tại Việt Nam. Khả năng tạo lập dữ liệu số ngày càng được cải thiện, trong khi công tác tổ chức, kiểm soát và khai thác thông tin trên phạm vi toàn dự án vẫn chưa theo kịp yêu cầu thực tiễn. Nhiều dự án chưa hình thành được môi trường quản lý thông tin thống nhất để kết nối các chủ thể tham gia, kiểm soát quy trình xử lý thông tin và bảo đảm tính liên tục của dữ liệu. Yêu cầu này đặt ra tính cấp thiết đối với việc xây dựng và phát triển nền tảng số quản lý thông tin dự án xây dựng theo định hướng BIM.

3. Mục tiêu đề tài tốt nghiệp

Xây dựng nền tảng số quản lý thông tin dự án xây dựng theo định hướng BIM trên môi trường Web.

Tổ chức và quản lý thông tin dự án thông qua cơ chế chuẩn hóa dữ liệu, quản lý metadata và kiểm soát quy trình xử lý thông tin.

Hỗ trợ quản lý hồ sơ, tài liệu kỹ thuật, mô hình BIM và các nguồn dữ liệu phục vụ công tác quản lý dự án.

Triển khai thí điểm trên dự án thực tế để xem xét khả năng áp dụng trong quản lý xây dựng.

Đề xuất giải pháp tích hợp các công nghệ số phục vụ quản lý hiện trường và khai thác dữ liệu dự án.

4. Nội dung và phương pháp nghiên cứu trong đề tài tốt nghiệp

Đồ án nghiên cứu mô hình quản lý thông tin dự án xây dựng theo định hướng BIM và môi trường dữ liệu chung (CDE). Nội dung thực hiện gồm xây dựng hệ thống, mô hình dữ liệu, hệ thống metadata và quy trình quản lý thông tin, phát triển nền tảng số quản lý thông tin trên môi trường Web, triển khai thí điểm trên dự án thực tế và nghiên cứu khả năng tích hợp các công nghệ số phục vụ quản lý xây dựng.

Để thực hiện các nội dung nghiên cứu trên, đề tài sử dụng các phương pháp nghiên cứu chủ yếu sau:

- Phương pháp tổng quan tài liệu
- Phương pháp khảo sát

- Phương pháp phân tích hệ thống
- Phương pháp thiết kế và phát triển phần mềm
- Phương pháp nghiên cứu tình huống

5. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu trong đề tài tốt nghiệp

Đối tượng nghiên cứu của đồ án là nền tảng số quản lý thông tin dự án xây dựng theo định hướng BIM và môi trường dữ liệu chung (CDE), bao gồm dữ liệu dự án, quy trình quản lý thông tin và các chức năng hỗ trợ lưu trữ, kiểm soát, chia sẻ và khai thác thông tin dự án.

Phạm vi nghiên cứu tập trung vào việc xây dựng và phát triển nền tảng CDE trên môi trường Web, áp dụng cho các nhóm dữ liệu quản lý dự án xây dựng. Hệ thống được triển khai thí điểm trên Dự án đầu tư xây dựng đường Vành đai 3 - Thành phố Hồ Chí Minh, Gói thầu XL4. Nội dung tích hợp công nghệ IoT được thực hiện ở mức thử nghiệm nhằm xem xét khả năng mở rộng của nền tảng.

6. Tính mới và sáng tạo

Xây dựng bộ quy trình quản lý thông tin dự án theo định hướng BIM và CDE phù hợp với điều kiện triển khai dự án xây dựng tại Việt Nam.

Tích hợp các công nghệ số vào nền tảng quản lý thông tin để mở rộng khả năng quản lý và khai thác dữ liệu dự án.

7. Đóng góp về mặt kinh tế - xã hội, giáo dục và đào tạo, an ninh, quốc phòng và khả năng áp dụng của đề tài tốt nghiệp

Đề tài góp phần thúc đẩy chuyển đổi số trong lĩnh vực xây dựng thông qua việc xây dựng nền tảng quản lý thông tin dự án theo định hướng BIM. Kết quả nghiên cứu có khả năng áp dụng trong thực tiễn, phục vụ số hóa hoạt động quản lý dự án xây dựng.

Hiện đã có một đơn vị tiếp nhận chuyển giao kết quả của đồ án để áp dụng trong các dự án thực tế đáp ứng yêu cầu quản lý thông tin xuyên suốt vòng đời công trình.

PHẦN 2: NỘI DUNG CÔNG TRÌNH

1. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VỀ BIM, CDE VÀ QUẢN LÝ THÔNG TIN DỰ ÁN XÂY DỰNG

1.1. Cơ sở lý thuyết về BIM và CDE trong quản lý thông tin dự án xây dựng

Mô hình thông tin công trình (Building Information Modeling - BIM) là phương pháp tạo lập, quản lý và khai thác mô hình thông tin số của công trình trong suốt vòng đời dự án. BIM tích hợp thông tin hình học và phi hình học, hỗ trợ phối hợp thiết kế, kiểm tra xung đột, quản lý tiến độ, chi phí và khai thác dữ liệu công trình theo từng giai đoạn.

Môi trường dữ liệu chung (Common Data Environment - CDE) là môi trường tập trung phục vụ tổ chức, lưu trữ, kiểm soát và trao đổi thông tin giữa các bên tham gia dự án. CDE hỗ trợ quản lý hồ sơ, tài liệu và mô hình BIM thông qua các chức năng phân quyền, kiểm soát phiên bản, theo dõi thay đổi, xem xét, phê duyệt và phát hành thông tin.

Quản lý thông tin trên CDE được định hướng theo ISO 19650 với nguyên tắc cung cấp đúng thông tin, đúng đối tượng và đúng thời điểm [1], [2], [3]. Thông tin được kiểm soát theo bốn trạng thái chính:

- WIP: thông tin đang được phát triển nội bộ.
- Shared: thông tin đã được kiểm tra và chia sẻ để phối hợp.
- Published: thông tin đã được phê duyệt và phát hành chính thức.
- Archived: thông tin được lưu trữ để truy xuất và kiểm tra.

BIM và CDE có vai trò bổ trợ trực tiếp. BIM tạo lập và phát triển thông tin công trình, CDE tổ chức và kiểm soát quá trình sử dụng thông tin đó giữa các bên tham gia dự án. Sự kết hợp này hình thành môi trường quản lý thông tin tập trung, bảo đảm khả năng truy xuất, tính nhất quán và tính liên tục của dữ liệu trong vòng đời công trình.

1.2. Nguyên tắc và nội dung quản lý thông tin dự án xây dựng theo định hướng BIM

Quản lý thông tin dự án xây dựng là quá trình thu thập, tổ chức, lưu trữ, kiểm soát và khai thác dữ liệu trong suốt vòng đời công trình [4]. Theo định hướng BIM, các nguyên tắc chính gồm bảo đảm tính thống nhất và liên tục của thông tin, hỗ trợ trao đổi giữa các chủ thể, duy trì khả năng truy xuất và cập nhật, đồng thời kiểm soát thay đổi để cung cấp thông tin phù hợp cho công tác quản lý và ra quyết định.

Phạm vi quản lý thông tin gắn với các mục tiêu của dự án, từ chất lượng, thời gian và chi phí đến an toàn lao động, môi trường và rủi ro. Thông tin được hình thành và quản lý xuyên suốt các giai đoạn đầu tư, thiết kế, thi công, nghiệm thu, bàn giao, vận hành và bảo trì công trình.

Tương ứng với các mục tiêu quản lý, thông tin dự án được tổ chức thành các nhóm hồ sơ và dữ liệu chủ yếu như sau:

Bảng 1. Các nhóm hồ sơ và thông tin chủ yếu trong quản lý dự án xây dựng

Mục tiêu quản lý	**Nhóm hồ sơ/thông tin**
Pháp lý và hợp đồng	Hồ sơ pháp lý đầu tư xây dựng
	Hồ sơ hợp đồng và bảo hiểm
Chất lượng	Hồ sơ khảo sát, thiết kế và BIM
	Hồ sơ quản lý chất lượng
	Hồ sơ nghiệm thu, hoàn công và bàn giao
Tiến độ	Hồ sơ quản lý tiến độ
	Hồ sơ tổ chức và điều phối thi công
	Hồ sơ BIM tiến độ
Chi phí	Hồ sơ chi phí đầu tư xây dựng
	Hồ sơ thanh toán
	Hồ sơ quyết toán và kiểm toán
Môi trường	Hồ sơ pháp lý môi trường
	Hồ sơ quản lý và giám sát môi trường
Rủi ro	Hồ sơ quản lý rủi ro
	Hồ sơ thay đổi và phát sinh
An toàn lao động	Hồ sơ quản lý an toàn lao động
	Hồ sơ tai nạn và sự cố

Việc tổ chức thông tin theo mục tiêu, nghiệp vụ, chủ thể, giai đoạn và trạng thái xử lý tạo cơ sở quản lý dữ liệu có cấu trúc, hỗ trợ kiểm soát, truy xuất và khai thác thông tin trong môi trường BIM và CDE.

1.3. Tình hình ứng dụng BIM và CDE tại Việt Nam và khoảng trống nghiên cứu

Trên thế giới, BIM và CDE đang phát triển từ công cụ hỗ trợ thiết kế và phối hợp sang nền tảng quản lý thông tin xuyên suốt vòng đời công trình. ISO 19650 tạo cơ sở chuẩn hóa quy trình, trách nhiệm và trao đổi thông tin giữa các bên tham gia dự án [5], [6]. Xu hướng hiện nay tập trung vào tích hợp CDE với BIM 4D, BIM 5D, GIS, IoT, Digital Twin và các giải pháp tự động hóa nhằm tăng khả năng kết nối, kiểm soát và khai thác dữ liệu [7], [8], [9].

Tại Việt Nam, hành lang pháp lý về BIM và CDE ngày càng được hoàn thiện. Quyết định số 258/QĐ-TTg xác lập lộ trình áp dụng BIM [10]. Đặc biệt, Nghị định số 217/2026/NĐ-CP đã quy định trực tiếp việc ứng dụng BIM trong hoạt động xây dựng, quản lý dữ liệu BIM và thiết lập môi trường dữ liệu chung CDE, qua đó nâng cao vai trò của BIM và CDE trong quản lý thông tin công trình [11]. Quyết định số 2597/QĐ-TTg tiếp tục định hướng phát triển hạ tầng dữ liệu số và tích hợp BIM, GIS, IoT, AI [12]. Các Quyết định số 347/QĐ-BXD, 348/QĐ-BXD cùng TCVN 14177-1:2024, TCVN 14177-2:2024 và TCVN 14176-2:2024 tạo cơ sở cho tổ chức, trao đổi, phân loại và chuẩn hóa thông tin [13], [14], [15], [16], [17], [18].

Các nghiên cứu trong nước cho thấy CDE đã bước đầu được áp dụng trong một số dự án nhưng mức độ triển khai còn chưa đồng đều. Những hạn chế chủ yếu liên quan đến tổ chức dữ liệu, cơ chế phối hợp, kiểm soát thông tin, lựa chọn nền tảng và khả năng khai thác các chức năng của CDE [19], [20], [21], [22], [23].

Từ thực trạng trên, đồ án xác định các khoảng trống chính gồm mô hình quản lý thông tin theo mục tiêu dự án chưa hoàn thiện, quy trình xử lý thông tin trên CDE chưa đồng bộ, cơ chế phân quyền và kiểm soát dữ liệu còn hạn chế, khả năng tích hợp BIM với dữ liệu hiện trường và công nghệ số chưa được khai thác rộng, đồng thời còn thiếu các nghiên cứu triển khai và kiểm chứng trên dự án thực tế tại Việt Nam.

Những khoảng trống này đặt ra nhu cầu xây dựng nền tảng quản lý thông tin kết hợp dữ liệu, quy trình và công nghệ số, phù hợp với yêu cầu quản lý và điều kiện triển khai dự án xây dựng tại Việt Nam.

2. THÔNG TIN VÀ MÔ HÌNH QUẢN LÝ THÔNG TIN DỰ ÁN XÂY DỰNG THEO ĐỊNH HƯỚNG BIM

2.1. Yêu cầu và kế hoạch trao đổi thông tin trong thực hiện BIM

Trong quản lý thông tin theo định hướng BIM, yêu cầu thông tin là cơ sở xác định nội dung cần tạo lập, mục đích sử dụng, chủ thể cung cấp, thời điểm chuyển giao và phương thức quản lý. Theo ISO 19650, thông tin được quản lý dưới dạng các Information Container như mô hình BIM, bản vẽ, bảng tính và hồ sơ điện tử. Mỗi Information Container được kiểm soát thông qua mã định danh, metadata, trạng thái thông tin và phiên bản.

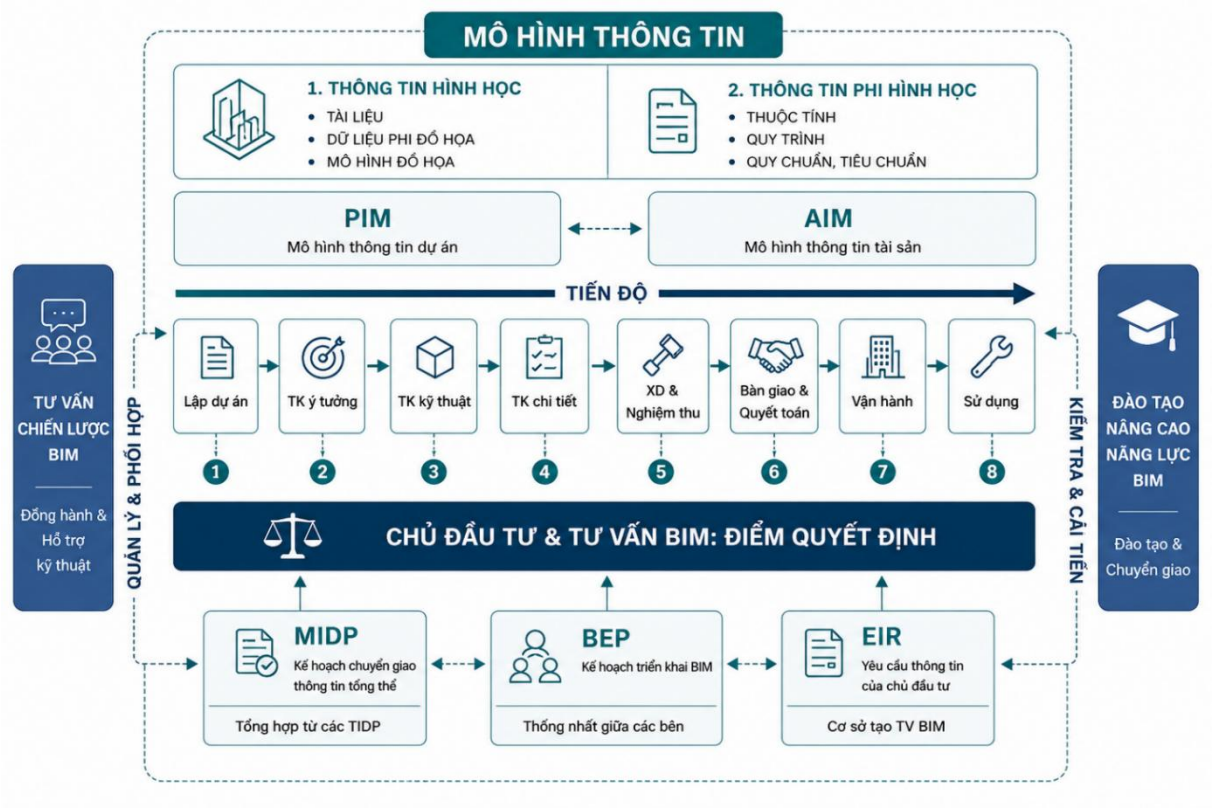
Hệ thống yêu cầu thông tin được tổ chức theo các cấp độ có mối quan hệ với nhau:

- OIR xác định nhu cầu thông tin phục vụ mục tiêu quản lý ở cấp tổ chức.
- PIR xác định thông tin cần thiết cho quản lý và ra quyết định trong quá trình thực hiện dự án.
- AIR xác định thông tin cần thiết phục vụ quản lý, vận hành và bảo trì tài sản.
- EIR cụ thể hóa yêu cầu trao đổi thông tin đối với các bên tham gia, bao gồm sản phẩm cần bàn giao, thời điểm, định dạng, mức độ thông tin, quy tắc đặt tên, metadata và yêu cầu quản lý trên CDE.

Trên cơ sở EIR, đơn vị tham gia lập Pre-BEP trong giai đoạn lựa chọn nhà thầu và hoàn thiện thành BEP khi triển khai dự án. BEP xác định mục tiêu, phạm vi áp dụng BIM, trách nhiệm các bên, sản phẩm thông tin, mức độ phát triển thông tin và phương thức phối hợp, kiểm soát dữ liệu. Trách nhiệm thực hiện được cụ thể hóa thông qua ma trận phân công trách nhiệm.

Kế hoạch bàn giao thông tin được tổ chức thông qua TIDP ở cấp nhóm, bộ môn và MIDP ở cấp toàn dự án, xác định sản phẩm cần bàn giao, trách nhiệm, thời điểm, định dạng và yêu cầu kiểm tra.

Trong quá trình thiết kế và thi công, thông tin được tạo lập và kiểm soát để hình thành PIM. Khi công trình hoàn thành, các thông tin cần thiết được lựa chọn, xác thực và chuyển giao sang AIM phục vụ vận hành, bảo trì và quản lý tài sản, bảo đảm tính liên tục của thông tin trong vòng đời công trình.



Hình 2-1. Quá trình hình thành và phát triển mô hình thông tin trong vòng đời BIM

Kế hoạch trao đổi thông tin xác định phương thức phối hợp và luân chuyển dữ liệu giữa các bên tham gia dự án. Nội dung quản lý tập trung vào quy tắc đặt tên, định dạng trao đổi, phân loại dữ liệu, metadata, trạng thái thông tin, phân quyền truy cập, kiểm tra, phê duyệt, bàn giao và lưu trữ. Sự liên kết giữa EIR, BEP, TIDP, MIDP, PIM, AIM và CDE hình thành cơ chế quản lý thông tin thống nhất, bảo đảm dữ liệu được tạo lập đúng yêu cầu, chuyển giao đúng thời điểm và có khả năng khai thác xuyên suốt vòng đời công trình.

2.2. Mô hình quản lý thông tin dự án xây dựng

Quản lý thông tin dự án xây dựng có sự tham gia của nhiều chủ thể như chủ đầu tư, ban quản lý dự án, đơn vị tư vấn, nhà thầu, tư vấn giám sát, đơn vị vận hành và các bên liên quan. Trong dự án áp dụng BIM, các vị trí chuyên trách được bố trí để tổ chức, điều phối, kiểm tra và cập nhật thông tin. Vai trò chính của các vị trí được trình bày trong bảng dưới đây.

Bảng 2. Vai trò các vị trí chính trong quản lý thông tin dự án xây dựng

Vị trí	Vai trò chính
BIM Manager	Quản lý chiến lược áp dụng BIM, xây dựng BEP, quản lý quy trình phối hợp và trao đổi thông tin.
BIM Coordinator	Điều phối mô hình giữa các bộ môn, kiểm tra xung đột và quản lý dữ liệu BIM.
BIM Modeler	Tạo lập, cập nhật và chỉnh sửa mô hình BIM, triển khai bản vẽ từ mô hình.

Cơ chế quản lý thông tin thay đổi theo hình thức thực hiện dự án. Mô hình DBB có dòng thông tin tuần tự và yêu cầu trao đổi, phê duyệt nhiều hơn. Mô hình DB tập trung trách nhiệm thiết kế và thi công, giúp tăng tính liên tục của thông tin. Các hình thức như PPP, Turnkey, DBOT và DBOM yêu cầu quản lý dữ liệu trong thời gian dài, trong khi Fast-Tracking đòi hỏi cập nhật và phối hợp thông tin với tần suất cao. Quá trình quản lý thông tin có thể khái quát theo chu trình:

Tạo lập thông tin → Kiểm tra/Rà soát → Phối hợp/Trao đổi → Phê duyệt → Phát hành/Sử dụng → Cập nhật/Phản hồi → Lưu trữ/Kế thừa dữ liệu

Mô hình quản lý thông tin xác định rõ chủ thể tạo lập, kiểm tra, phê duyệt và sử dụng dữ liệu, qua đó làm cơ sở kiểm soát trách nhiệm, quyền truy cập và luồng thông tin trong môi trường BIM và CDE.

2.3. Xây dựng quy trình quản lý thông tin dự án xây dựng theo định hướng BIM

Quy trình quản lý thông tin được xây dựng trên cơ sở ISO 19650 và tham chiếu TCVN 14177-2:2024 [16], bao quát từ xác định nhu cầu thông tin đến bàn giao dữ liệu. Quy trình gồm 08 bước chính gồm đánh giá nhu cầu thông tin, mời thầu, phản hồi hồ sơ dự thầu, bổ nhiệm và ký kết, huy động nguồn lực và thiết lập CDE, tạo lập và phối hợp thông tin, phê duyệt và phát hành, lưu trữ và bàn giao dữ liệu. Khi triển khai trên CDE, thông tin được quản lý theo chu trình trạng thái: WIP → Shared → Published → Archived.

Để kiểm soát quá trình này, đồ án sử dụng các giải pháp chính gồm metadata để mô tả và truy xuất dữ liệu, cấu trúc thư mục để tổ chức thông tin theo trạng thái, phân quyền người dùng để kiểm soát quyền truy cập và xử lý thông tin, đồng thời kết hợp các giải

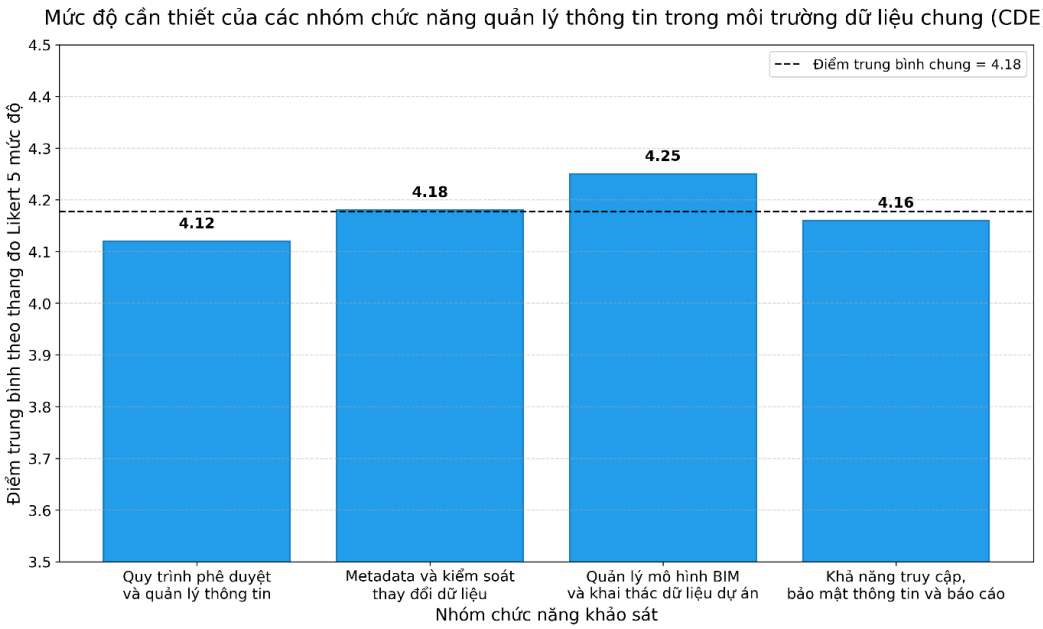
pháp trên nhằm nâng cao khả năng quản lý dữ liệu trên CDE. Cách tiếp cận này giúp chuyển từ quản lý hồ sơ rời rạc sang quản lý thông tin theo trạng thái, thuộc tính và quyền truy cập, đồng thời duy trì khả năng truy xuất, kiểm soát thay đổi và xác định trách nhiệm của các bên trong quá trình thực hiện dự án.

2.4. Bộ tiêu chí lựa chọn và đánh giá hiệu quả ứng dụng CDE

Bộ tiêu chí lựa chọn CDE được xây dựng trên cơ sở yêu cầu quản lý thông tin theo ISO 19650, yêu cầu triển khai BIM và điều kiện áp dụng tại Việt Nam. Bộ tiêu chí gồm 07 nhóm chính về quy trình và phân quyền, metadata, quản lý tập tin, quản lý mô hình BIM, khả năng tiếp cận, công nghệ nền tảng và bảo mật thông tin.

Trên cơ sở đó, đồ án khảo sát 28 cá nhân trong lĩnh vực xây dựng, BIM và chuyển đổi số, trong đó 46,4% có từ 3 năm kinh nghiệm BIM/CDE trở lên. Nội dung khảo sát tập trung vào 04 nhóm chức năng gồm quy trình phê duyệt và quản lý thông tin, metadata và kiểm soát thay đổi, quản lý mô hình BIM và khai thác dữ liệu, khả năng truy cập, bảo mật và báo cáo.

Kết quả cho thấy cả 04 nhóm đều được đánh giá cao, với giá trị trung bình từ 4,12 đến 4,25/5. Nhóm quản lý mô hình BIM và khai thác dữ liệu đạt mức cao nhất với khoảng 4,25/5. Ở cấp chức năng, hỗ trợ định dạng DWG, IFC, PDF và mô hình BIM có tỷ lệ lựa chọn mức 5 cao nhất, đạt 75,0%.



Hình 2-2. Mức độ cần thiết của các nhóm chức năng quản lý thông tin trong môi trường dữ liệu chung (CDE)

Kết quả khảo sát là cơ sở xác định các nhóm chức năng ưu tiên khi xây dựng và phát triển nền tảng CDE phục vụ quản lý thông tin dự án xây dựng.

3. XÂY DỰNG NỀN TẢNG SỐ CDE VÀ TỔ CHỨC QUẢN LÝ THÔNG TIN DỰ ÁN XÂY DỰNG

3.1. Xây dựng nền tảng số CDE - CDE Platform

Trên cơ sở yêu cầu quản lý thông tin, nền tảng số CDE Platform được xây dựng dưới dạng nền tảng Web theo mô hình client-server. Hệ thống sử dụng ReactJS và TypeScript cho Frontend, Spring Boot trên Java cho Backend, PostgreSQL để quản lý dữ liệu cấu trúc và Cloudflare để lưu trữ tài liệu, mô hình. WebSocket hỗ trợ cập nhật dữ liệu, JWT kết hợp phân quyền để xác thực và kiểm soát truy cập.

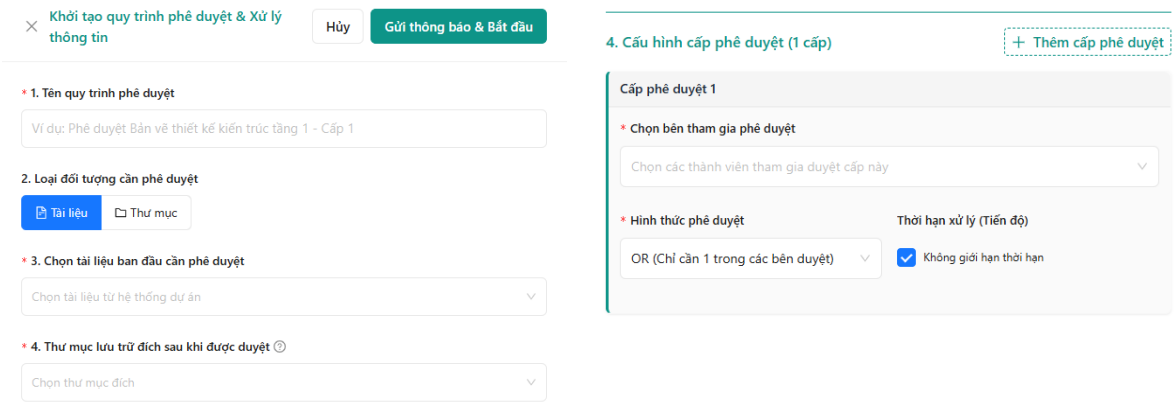
CDE Platform gồm các chức năng chính như quản lý người dùng, dự án, thư mục, tài liệu, phiên bản, metadata, Transmittal, Workflow, nhật ký hoạt động, BIM Viewer, thông báo và Dashboard. Các chức năng hỗ trợ lưu trữ, trao đổi, kiểm tra, phê duyệt và khai thác dữ liệu. Một số chức năng được cập nhật, phát triển theo nhu cầu quản lý và thực tế triển khai dự án.

Nền tảng hỗ trợ quản lý các nhóm thông tin về pháp lý, chất lượng, tiến độ, chi phí, môi trường, rủi ro và an toàn thông qua quy trình phê duyệt, metadata, quản lý phiên bản, phân quyền, mô hình BIM và báo cáo. Đồng thời, hệ thống được định hướng mở rộng tích hợp BIM, IoT, AI và các công nghệ số phục vụ quản lý thông tin công trình trong toàn bộ vòng đời.

3.2. Tổ chức quản lý thông tin dự án xây dựng trên nền tảng số CDE

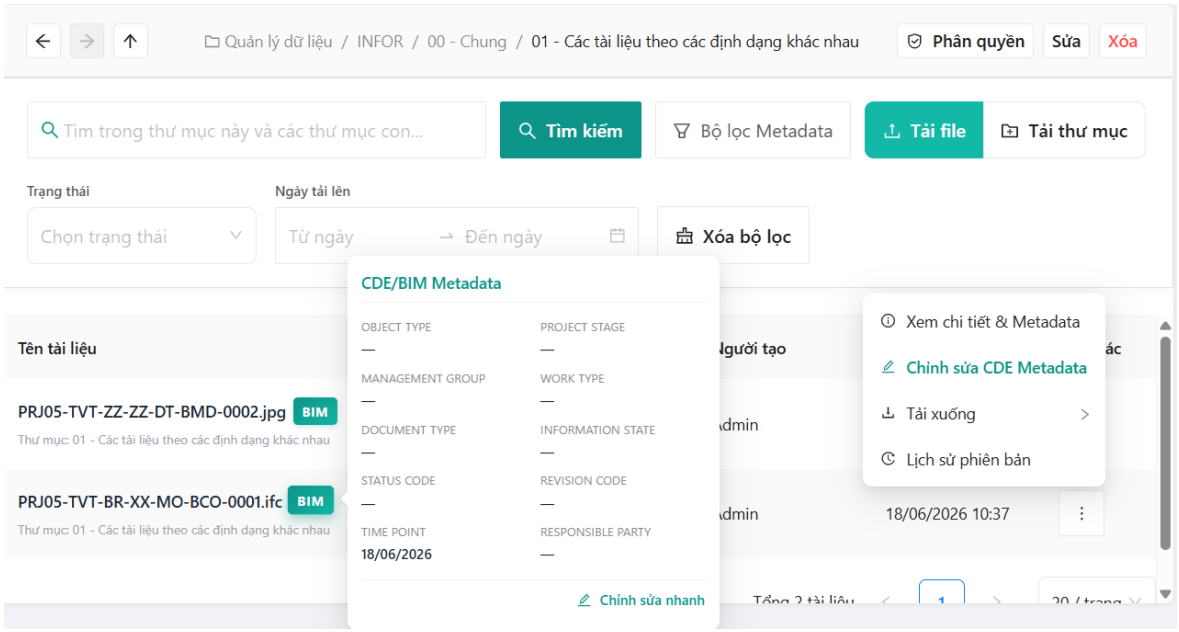
Trên nền tảng số CDE, thông tin dự án được tổ chức theo bốn nhóm chức năng gồm phê duyệt và quản lý thông tin, metadata và kiểm soát thay đổi, quản lý mô hình BIM và khai thác dữ liệu, truy cập, bảo mật và báo cáo. Các nhóm chức năng được xác định từ yêu cầu quản lý và kết quả khảo sát người dùng.

Đối với quy trình phê duyệt, hệ thống cho phép phân quyền theo vai trò và phạm vi công việc. Tài liệu được kiểm tra, phê duyệt và phát hành theo Workflow, đồng thời được quản lý theo các trạng thái WIP, Shared, Published và Archived.



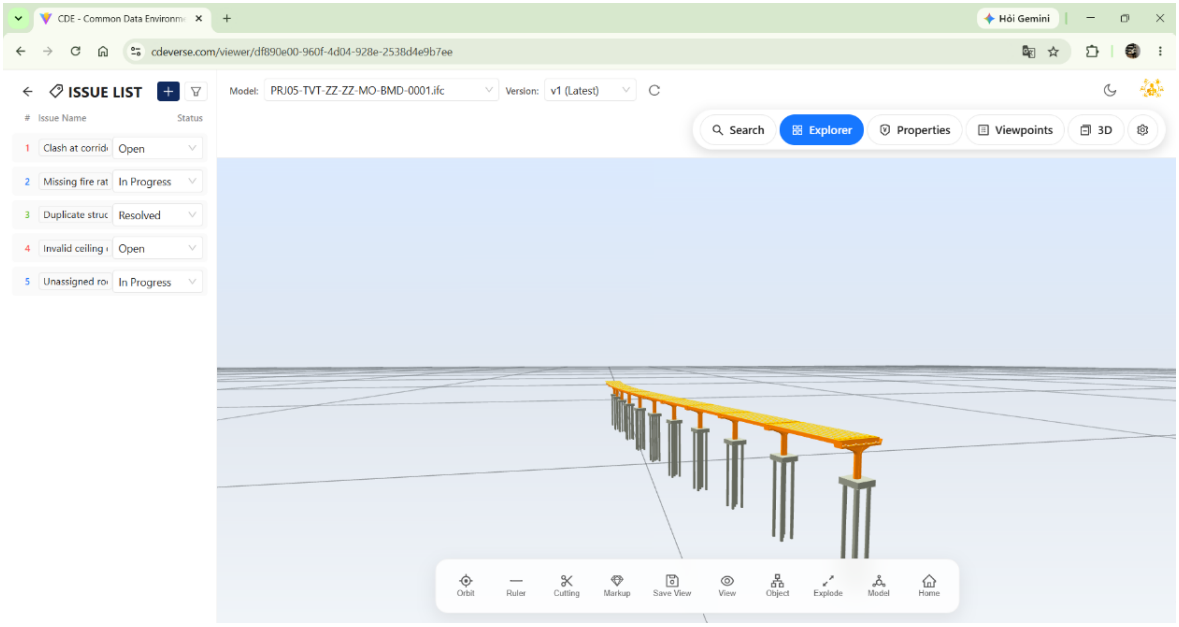
Hình 3-1. Khởi tạo quy trình phê duyệt và xử lý thông tin

Đối với metadata và kiểm soát thay đổi, nền tảng áp dụng quy tắc đặt tên theo ISO 19650, thiết lập các trường metadata, quản lý phiên bản và lưu lịch sử thay đổi. Các thuộc tính về giai đoạn dự án, nhóm quản lý, loại hồ sơ, trạng thái thông tin, mã sửa đổi và đơn vị chịu trách nhiệm được gắn với dữ liệu để hỗ trợ phân loại, truy xuất và kiểm soát thông tin.



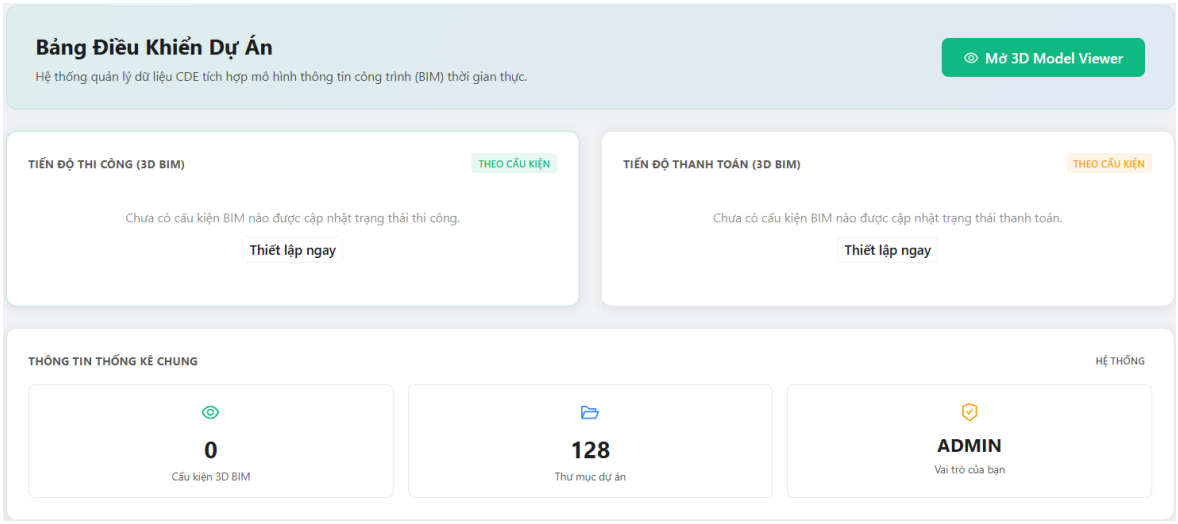
Hình 3-2. Gán metadata cho thông tin/dữ liệu trong môi trường CDE

Nền tảng tích hợp BIM Viewer trên trình duyệt Web, hỗ trợ xem mô hình, tra cứu thuộc tính cấu kiện, tạo mặt cắt, ghi chú và theo dõi vấn đề trên mô hình. Các định dạng như IFC, DWG và PDF được hỗ trợ nhằm kết nối dữ liệu BIM với hồ sơ dự án trong cùng môi trường quản lý.



Hình 3-3. Trình xem mô hình BIM trên nền tảng CDE

Về truy cập, bảo mật và báo cáo, hệ thống hỗ trợ khai thác qua Internet trên nhiều thiết bị. Cơ chế xác thực, phân quyền và nhật ký hoạt động giúp kiểm soát truy cập và thay đổi dữ liệu. Thông tin được tổng hợp trên Dashboard và báo cáo để theo dõi trạng thái hồ sơ, hoạt động người dùng và tiến trình xử lý.



Hình 3-4. Dashboard theo dõi trạng thái dự án

Cách tổ chức này kết hợp dữ liệu, quy trình, mô hình BIM và quyền người dùng trong cùng một môi trường số, tạo cơ sở cho kiểm soát, truy xuất và khai thác thông tin dự án theo cấu trúc thống nhất.

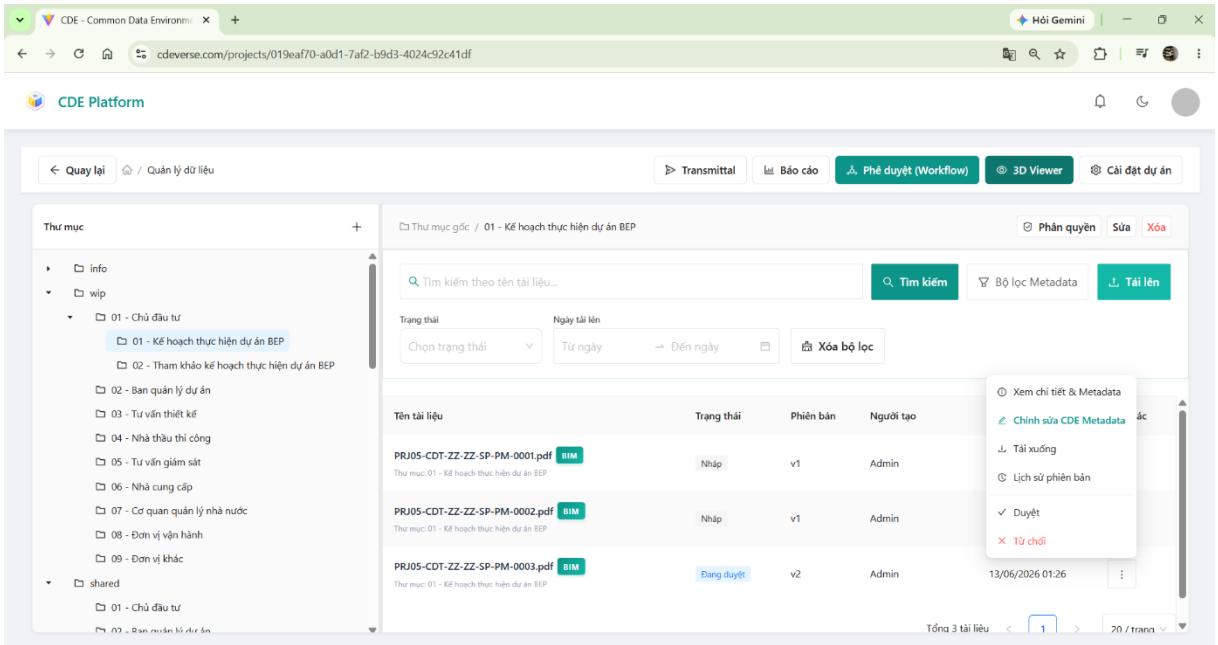
4. TRIỂN KHAI THÍ ĐIỂM NỀN TẢNG SỐ CDE TRONG QUẢN LÝ THÔNG TIN DỰ ÁN XÂY DỰNG

4.1. Ứng dụng CDE trong quản lý thông tin dự án thí điểm

Để đánh giá khả năng áp dụng, đồ án xem xét năm dự án và lựa chọn Dự án đầu tư xây dựng đường Vành đai 3 - Thành phố Hồ Chí Minh, Gói thầu XL4, đoạn Km20+550 đến Km23+550 làm dự án thí điểm. Dự án có quy mô lớn, nhiều hạng mục, khối lượng hồ sơ lớn và nhiều chủ thể tham gia, phù hợp để triển khai quản lý thông tin trên CDE.

Dữ liệu thí điểm được thu thập từ hệ thống lưu trữ nội bộ, gồm hồ sơ pháp lý, bản vẽ kỹ thuật, mô hình BIM, khối lượng, tiến độ và các tài liệu quản lý. Hồ sơ được rà soát và phân loại theo các mục tiêu về pháp lý, chất lượng, tiến độ, chi phí, môi trường, rủi ro và an toàn lao động.

Trên cơ sở dữ liệu đã tổ chức, CDE Platform được sử dụng để phân quyền truy cập, đệ trình và phê duyệt hồ sơ, quản lý trạng thái, tra cứu, chia sẻ và tổng hợp báo cáo. Các thao tác và quá trình xử lý được quản lý trong cùng môi trường, góp phần giảm phân tán và tăng khả năng truy xuất thông tin.



Hình 4-1. Tương tác và khai thác dữ liệu dự án trên nền tảng CDE

Kết quả thí điểm cho thấy nền tảng có khả năng tiếp nhận và tổ chức dữ liệu thực tế, đồng thời hỗ trợ phân quyền, phối hợp, phê duyệt, khai thác và theo dõi thông tin trong quá trình thực hiện dự án.

4.2. Hiệu quả triển khai ứng dụng, nhận xét và khả năng mở rộng

Kết quả thí điểm cho thấy CDE Platform hỗ trợ tổ chức và quản lý thông tin tập trung, phân quyền theo vai trò, kiểm soát phiên bản, lưu lịch sử thay đổi và thực hiện quy trình phê duyệt trên cùng một môi trường. Việc tích hợp Workflow, BIM Viewer và Dashboard hỗ trợ theo dõi trạng thái hồ sơ, khai thác mô hình và tổng hợp thông tin phục vụ công tác quản lý.

Một số nội dung cần tiếp tục hoàn thiện gồm tự động hóa Workflow, đồng bộ metadata, so sánh phiên bản, phát triển BCF, BIM 4D, BIM 5D, tăng cường bảo mật và hoàn thiện hệ thống báo cáo. Đây là những nội dung cần thiết để nâng cao khả năng vận hành và đáp ứng yêu cầu quản lý khi triển khai trên quy mô lớn hơn.

So với các nền tảng CDE phổ biến, CDE Platform còn hạn chế về mức độ hoàn thiện, quy mô triển khai và hệ sinh thái. Tuy nhiên, nền tảng có lợi thế trong phạm vi nghiên cứu nhờ khả năng làm chủ cấu trúc dữ liệu, tùy chỉnh quy trình và phát triển chức năng theo nhu cầu. Trên cơ sở đó, hệ thống có thể tiếp tục mở rộng khả năng tích hợp với BIM, GIS, IoT, AI và các nguồn dữ liệu khác, hướng đến ứng dụng trong các dự án xây dựng thực tế.

5. PHÁT TRIỂN NỀN TẢNG SỐ CDE VÀ ỨNG DỤNG CÁC CÔNG NGHỆ TRONG QUẢN LÝ DỰ ÁN XÂY DỰNG

5.1. Phát triển nền tảng số CDE trong quản lý thông tin dự án

Định hướng của CDE là duy trì dòng thông tin xuyên suốt vòng đời công trình, trong đó hệ thống đóng vai trò trung tâm kết nối hồ sơ, mô hình BIM, GIS, IoT và các nguồn thông tin liên quan. Các công nghệ được chia thành ba nhóm chính:

- Công nghệ xây dựng hệ thống: phục vụ giao diện Web, xử lý nghiệp vụ, cơ sở dữ liệu và lưu trữ.
- Công nghệ bảo mật và kiểm soát: phục vụ xác thực, phân quyền, kiểm soát truy cập và trao đổi thông tin.
- Công nghệ tích hợp: hỗ trợ kết nối BIM, GIS, IoT, AI và các công cụ phân tích.

Về lâu dài, CDE được định hướng mở rộng từ môi trường phối hợp thông tin dự án sang hạ tầng số phục vụ quản lý tài sản, vận hành công trình và hình thành Digital Twin, qua đó hỗ trợ khai thác thông tin và ra quyết định trong suốt vòng đời công trình.

5.2. Ứng dụng IoT trong giám sát và quản lý công trường

Đồ án ứng dụng IoT nhằm mở rộng phạm vi quản lý từ hồ sơ và mô hình BIM sang dữ liệu hiện trường. Hệ thống sử dụng camera IP, Webcam và camera trên máy tính để thu nhận hình ảnh, truyền dữ liệu đến bộ xử lý và hiển thị kết quả trên giao diện Web. Chu trình vận hành gồm thu nhận dữ liệu → truyền dữ liệu → xử lý → phát hiện sự kiện → cảnh báo → lưu trữ và hiển thị.



Hình 5-1. Mô hình hệ thống IoT giám sát và quản lý công trường

Mô hình thử nghiệm được xây dựng theo cơ chế giám sát vùng kiểm soát. Người dùng thiết lập khu vực nguy hiểm hoặc hạn chế tiếp cận trên hình ảnh camera. Hệ thống nhận diện đối tượng, xác định vị trí so với vùng giám sát và phát cảnh báo khi có vi phạm. Quá trình thử nghiệm được thực hiện trong điều kiện ban ngày, thiếu sáng và ban đêm.

Các sự kiện được ghi nhận theo thời gian, nguồn camera, vị trí và hình ảnh minh chứng. Kết quả thử nghiệm cho thấy hệ thống có khả năng thu nhận, xử lý, phát hiện, cảnh báo và lưu trữ dữ liệu hiện trường, tạo cơ sở mở rộng ứng dụng IoT trong giám sát và quản lý công trường.

6. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

6.1. Kết luận

Đề tài đã nghiên cứu cơ sở lý luận về BIM, môi trường dữ liệu chung (CDE) và quản lý thông tin trong dự án xây dựng. Nội dung nghiên cứu làm rõ mối quan hệ giữa BIM và CDE, các yêu cầu về tổ chức, kiểm soát, lưu trữ và khai thác thông tin trong vòng đời

công trình. Kết quả nghiên cứu là cơ sở để xây dựng mô hình quản lý thông tin dự án xây dựng theo định hướng BIM.

Đồ án đã xây dựng nền tảng số CDE trên môi trường Web, phát triển các nhóm chức năng phục vụ quản lý thông tin và triển khai thí điểm trên dự án thực tế. Kết quả triển khai cho phép đánh giá khả năng đáp ứng của nền tảng đối với các yêu cầu tổ chức, kiểm soát, chia sẻ và khai thác thông tin trong quá trình thực hiện dự án.

Đề tài đã đạt được các kết quả chính sau:

- Nền tảng số CDE đã hình thành môi trường quản lý tập trung hồ sơ, tài liệu và dữ liệu dự án trên cùng một nền tảng.
- Hệ thống Workflow và metadata đã thiết lập cơ chế kiểm soát quá trình tạo lập, kiểm tra, phê duyệt, phát hành và lưu trữ thông tin theo quy trình quản lý dữ liệu của dự án.
- Các chức năng quản lý mô hình BIM, phân quyền truy cập và khai thác dữ liệu đã đáp ứng yêu cầu phối hợp, chia sẻ và sử dụng thông tin giữa các bên tham gia dự án.
- Kết quả triển khai thí điểm trên Dự án đầu tư xây dựng đường Vành đai 3 - Thành phố Hồ Chí Minh, Gói thầu XL4 đã cho thấy khả năng áp dụng nền tảng trong công tác tổ chức, kiểm soát và khai thác dữ liệu dự án.
- Mô hình thử nghiệm ứng dụng IoT đã mở rộng phạm vi quản lý của nền tảng từ dữ liệu hồ sơ sang dữ liệu hiện trường, phục vụ công tác giám sát và theo dõi hoạt động thi công.

Kết quả đạt được có ý nghĩa thực tiễn đối với công tác tổ chức và quản lý thông tin dự án xây dựng theo định hướng BIM. Nền tảng được xây dựng góp phần nâng cao hiệu quả quản lý và khai thác thông tin dự án, hỗ trợ các hoạt động quản lý trên môi trường số và tạo cơ sở thúc đẩy chuyển đổi số ngành xây dựng.

6.2. Kiến nghị

Để nâng cao hiệu quả ứng dụng và phát triển nền tảng, đồ án đề xuất một số kiến nghị sau:

- Hoàn thiện cơ sở pháp lý, quy trình áp dụng và hướng dẫn triển khai môi trường dữ liệu chung phục vụ quản lý thông tin dự án xây dựng theo định hướng BIM.

- Tăng cường áp dụng môi trường dữ liệu chung (CDE) cho các loại hình công trình và mô hình tổ chức dự án khác nhau.
- Nâng cao năng lực quản lý thông tin số cho các chủ thể tham gia dự án thông qua hoạt động đào tạo và hướng dẫn sử dụng.

Định hướng phát triển tiếp theo:

- Hoàn thiện mô hình quản lý dữ liệu theo hướng liên thông giữa hồ sơ, mô hình và dữ liệu hiện trường trên cùng một môi trường số.
- Hoàn thiện các chức năng quản lý chuyên sâu và nghiên cứu tích hợp BIM, GIS, IoT, AI, Digital Twin phục vụ quản lý thông tin và điều hành dự án trên môi trường số.

7. TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] UK BIM Alliance, Information Management according to BS EN ISO 19650 – Guidance Part 1: Concepts, Second Edition, United Kingdom, 2019, [Online]. Available: http://www.bsigroup.com/Shop.

[2] UK BIM Framework, Information Management according to BS EN ISO 19650 – Guidance Part 2: Parties, teams and processes for the delivery phase of the assets, Edition 5, United Kingdom, 2020, [Online]. Available: http://www.bsigroup.com/Shop.

[3] UK BIM Framework, Information Management according to BS EN ISO 19650 – Guidance Part 3: Operational phase of the asset life-cycle, Edition 1, United Kingdom, 2020. [Online]. Available: http://www.bsigroup.com/Shop.

[4] H. Chen, Analysis of Construction Industry Information Management to Improve Project Management, Journal of Logistics, Informatics and Service Science, 10 (2023) 249–263. doi:10.33168/JLISS.2023.0319.

[5] J. Patacas, N. Dawood and M. Kassem, BIM for Facilities Management: A Framework and a Common Data Environment Using Open Standards, Automation in Construction, 120 (2020) 103366. doi:10.1016/j.autcon.2020.103366.

[6] J. Lindholm, P. Johansson and I. Yitmen, Toward a BIM Information Delivery Framework Based on Common Data Environment, Construction Innovation, 25 (2025) 139–157. doi:10.1108/CI-06-2024-0185.

[7] S. Arvikar, P.P.W. Aung, G. Cha and S. Park, Augmented Reality-based Construction Site Management Using Optimized BIM and Project Schedule Integration, Automation in Construction, 175 (2025) 106204. doi:10.1016/j.autcon.2025.106204.

[8] D. Gürdür Broo, M. Bravo-Haro and J. Schooling, Design and Implementation of a Smart Infrastructure Digital Twin, Automation in Construction, 136 (2022) 104171. doi:10.1016/j.autcon.2022.104171.

[9] H. Naderi and A. Shojaei, Digital Twinning of Civil Infrastructures: Current State of Model Architectures, Interoperability Solutions, and Future Prospects, Automation in Construction, 155 (2023) 104785. doi:10.1016/j.autcon.2023.104785.

[10] Thủ tướng Chính phủ, Quyết định số 258/QĐ-TTg ngày 17 tháng 3 năm 2023 về việc phê duyệt Lộ trình áp dụng mô hình thông tin công trình (BIM) trong hoạt động xây dựng, Hà Nội, 2023.

[11] Chính phủ, Nghị định số 217/2026/NĐ-CP ngày 19 tháng 6 năm 2026 quy định chi tiết một số điều của Luật Xây dựng về quản lý hoạt động xây dựng, Hà Nội, 2026.

[12] Thủ tướng Chính phủ, Quyết định số 2597/QĐ-TTg ngày 27 tháng 11 năm 2025 về việc phê duyệt Đề án chuyển đổi số trong hoạt động xây dựng, quản lý, khai thác kết cấu hạ tầng xây dựng, Hà Nội, 2025.

[13] Bộ Xây dựng, Quyết định số 347/QĐ-BXD ngày 02 tháng 4 năm 2021 về việc công bố Hướng dẫn chi tiết áp dụng mô hình thông tin công trình (BIM) đối với công trình dân dụng và hạ tầng kỹ thuật đô thị, Hà Nội, 2021.

[14] Bộ Xây dựng, Quyết định số 348/QĐ-BXD ngày 02 tháng 4 năm 2021 về việc công bố Hướng dẫn chung áp dụng mô hình thông tin công trình (BIM), Hà Nội, 2021.

[15] Bộ Khoa học và Công nghệ, TCVN 14177-1:2024, Tổ chức và số hóa thông tin về công trình xây dựng, bao gồm mô hình hóa thông tin công trình (BIM) – Quản lý thông tin sử dụng mô hình hóa thông tin công trình – Phần 1: Khái niệm và nguyên tắc, Hà Nội, 2024.

[16] Bộ Khoa học và Công nghệ, TCVN 14177-2:2024, Tổ chức và số hóa thông tin về công trình xây dựng, bao gồm mô hình hóa thông tin công trình (BIM) – Quản lý thông tin sử dụng mô hình hóa thông tin công trình – Phần 2: Giai đoạn chuyển giao tài sản, Hà Nội, 2024.

[17] Bộ Khoa học và Công nghệ, TCVN 14176-2:2024, Công trình xây dựng – Tổ chức thông tin về công trình xây dựng – Phần 2: Khung phân loại, Hà Nội, 2024.

[18] International Organization for Standardization (ISO), ISO 12006-2:2015, Building construction — Organization of information about construction works — Part 2: Framework for classification, Geneva, 2015. [Online]. Available: https://www.iso.org.

[19] V.C. Nguyễn, Khó khăn và thách thức khi sử dụng môi trường dữ liệu chung (CDE) trong điều kiện Việt Nam hiện nay, Tạp chí Xây dựng điện tử, 2026.

[20] T.T.D. Vương và L.D.K. Võ, Những vấn đề cần lưu ý khi áp dụng BIM theo tiêu chuẩn TCVN 14177-1:2024 và TCVN 14177-2:2024, Tạp chí Xây dựng, 2026.

[21] T.H.H. Nguyễn, C.Đ. Bùi, Đ.H. Lê và T. Hồ, Nghiên cứu một số hệ thống môi trường dữ liệu chung (CDE) phổ biến tại Việt Nam trong quản lý dữ liệu dự án áp dụng BIM, Tạp chí Xây dựng điện tử, 2025. doi:10.64588/jc.11.12.2025.

[22] T.L. Hoàng và V.B. Phạm, Nghiên cứu nền tảng môi trường dữ liệu chung (CDE) cho các dự án xây dựng công trình giao thông áp dụng BIM tại Việt Nam, Tạp chí Giao thông vận tải, 64 (2024).

[23] T.T.H. Phan và T.L. Hoàng, Quy trình quản lý thông tin trên CDE trong các dự án hạ tầng giao thông áp dụng BIM ở giai đoạn thi công theo điều kiện Việt Nam, Tạp chí Xây dựng điện tử, 2026.