

THIẾT KẾ HỆ THỐNG THÔNG TIN QUY HOẠCH ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ GIS PHỤC VỤ CHUYỂN ĐỔI SỐ TẠI TỈNH VĨNH LONG

NGUYỄN XUÂN LINH¹, PHẠM LÊ TUẤN¹, BÙI NGỌC TÚ¹, ĐỒNG VŨ HÀ¹, ĐẶNG TRUNG TỬ²

¹ Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

² Viện Chiến lược, Chính sách nông nghiệp và môi trường

Tóm tắt

Nghiên cứu trình bày mô hình thiết kế và đánh giá ban đầu một hệ thống thông tin quy hoạch ứng dụng GIS phục vụ chuyển đổi số tại tỉnh Vĩnh Long. Trên cơ sở phương pháp nghiên cứu khoa học thiết kế kết hợp nghiên cứu tình huống, nhóm tác giả khảo sát nhu cầu nghiệp vụ, phỏng vấn bán cấu trúc 12 cán bộ chuyên môn, rà soát hồ sơ quy hoạch và chuẩn hóa 56 lớp dữ liệu không gian từ nhiều định dạng đầu vào. Kết quả là quy trình chuẩn hóa dữ liệu, Geodatabase PostgreSQL/PostGIS, kiến trúc nhiều lớp gồm dữ liệu - dịch vụ - WebGIS/AI - quản trị, cùng nguyên mẫu WebGIS có cơ chế truy vết nguồn. Đánh giá UAT 1 tháng cho thấy 12/12 người tham gia hoàn thành 5 nhóm tác vụ minh họa trong môi trường thử nghiệm; mô-đun AI theo hướng RAG trả về ít nhất một nguồn liên quan cho 10/10 câu hỏi kiểm tra. Kết quả là bằng chứng khả thi ban đầu và đóng góp chính là mô hình tham chiếu cho cấp tỉnh, nhấn mạnh chuẩn hóa dữ liệu, siêu dữ liệu, kiến trúc liên thông và AI bám nguồn.

Từ khóa: Hệ thống thông tin quy hoạch, GIS, WebGIS; Geodatabase, Chính quyền số, RAG, Vĩnh Long.

Ngày nhận bài: 24/2/2026; **Ngày sửa chữa:** 19/3/2026; **Ngày duyệt đăng:** 31/3/2026.

Designing a GIS-based planning information system for digital transformation in Vinh Long province

Abstract

This paper presents the design and initial evaluation of a GIS-based planning information system for digital transformation in Vinh Long Province. Using Design Science Research combined with a case study, the research collected requirements through field surveys, semi-structured interviews with 12 domain specialists, planning records, and the standardization of 56 spatial layers from heterogeneous sources. The resulting artifact comprises a data standardization workflow, a PostgreSQL/PostGIS geodatabase, a multi-layer architecture covering data, services, WebGIS/AI applications and administration, and a prototype with source traceability. A one-month UAT showed that 12/12 participants completed five representative task groups in the test environment; the RAG-oriented AI module returned at least one relevant source for 10/10 illustrative questions. These findings should be interpreted as preliminary evidence and the study contributes a provincial reference model emphasizing data standardization, metadata, interoperability and source-grounded AI support.

Keywords: Planning information system, GIS, WebGIS, Geodatabase, Digital government, RAG, Vinh Long.

JEL Classifications: O13, Q15, R100.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong chuyển đổi số ở Việt Nam, dữ liệu dùng chung và nền tảng tích hợp được xem là điều kiện nền tảng để phát triển Chính phủ số, kinh tế số và xã hội số (Thủ tướng Chính phủ, 2020, 2021; Bộ Thông tin và Truyền thông, 2023; Bộ Khoa học và Công nghệ, 2025). Đối với quản lý quy hoạch, yêu cầu công khai, minh bạch và hỗ trợ ra quyết định dựa trên dữ liệu số ngày càng cấp thiết, nhất là khi dữ liệu quy hoạch thường liên quan trực tiếp đến quyền tiếp cận thông tin của người dân, doanh nghiệp và trách nhiệm điều hành của cơ quan nhà nước.

Thực tế tại nhiều địa phương cho thấy, dữ liệu quy hoạch còn phân tán, lưu trữ theo hồ sơ, bản vẽ CAD/

MicroStation, PDF, ảnh quét hoặc phụ lục văn bản. Cách lưu trữ này làm giảm khả năng tái sử dụng, gây khó khăn khi chồng xếp, đối soát liên ngành và công bố thông tin trực tuyến. GIS và WebGIS là công nghệ phù hợp để tổ chức dữ liệu không gian, xuất bản dịch vụ bản đồ và truy vấn theo vị trí; các chuẩn WMS/WFS của OGC cũng tạo cơ sở cho chia sẻ dữ liệu giữa các hệ thống (Peng & Tsou, 2003; OGC, 2006, 2010).

Tại Vĩnh Long, Quy hoạch tỉnh thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050 đã được phê duyệt theo Quyết định số 1759/QĐ-TTg, tạo nguồn dữ liệu quy hoạch quan trọng cần được số hóa và khai thác lâu dài (Thủ tướng Chính phủ, 2023). Đồng thời, kiến trúc Chính quyền điện tử tỉnh Vĩnh Long phiên bản 3.0 định



hướng dữ liệu dùng chung, tích hợp qua LGSP và sẵn sàng liên thông với nền tảng quốc gia (UBND tỉnh Vĩnh Long, 2024; Chính phủ, 2025). Khoảng trống của bài toán địa phương vì vậy không chỉ là xây dựng một giao diện bản đồ, mà là thiết kế chuỗi dữ liệu - dịch vụ - ứng dụng - quản trị có thể vận hành bền vững.

Nghiên cứu tập trung trả lời 3 câu hỏi: Dữ liệu quy hoạch đa định dạng cần được chuẩn hóa và mô hình hóa ra sao; kiến trúc nào phù hợp cho hệ thống thông tin quy hoạch cấp tỉnh trong bối cảnh chính quyền số và nguyên mẫu để xuất có cho thấy tính khả thi ban đầu hay không. Điểm mới của bài báo nằm ở 4 khía cạnh: Chuẩn hóa 56 lớp dữ liệu không gian; mô hình kiến trúc nhiều lớp gắn với kiến trúc số cấp tỉnh; đối sánh với mô hình tham chiếu ở EU, Mỹ và Hàn Quốc; và đánh giá ban đầu bằng UAT kết hợp thử nghiệm AI bám nguồn.

2. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU VÀ KHOẢNG TRỐNG

2.1. GIS/WebGIS và hệ thống thông tin quy hoạch

Các nghiên cứu về Internet GIS và WebGIS chỉ ra rằng dữ liệu địa lý cần được tổ chức thành dịch vụ phân tán, truy cập qua web và tuân thủ chuẩn mở để mở rộng khả năng tiếp cận thông tin không gian (Peng & Tsou, 2003). Trong các hệ thống hỗ trợ quy hoạch, GIS không chỉ hiển thị bản đồ mà còn kết nối dữ liệu quy hoạch, hạ tầng, môi trường và dịch vụ công theo vị trí; do đó chất lượng dữ liệu, siêu dữ liệu và quy trình cập nhật quyết định giá trị sử dụng của hệ thống (Santé-Riveira et al., 2008).

2.2. Mô hình tham chiếu quốc tế

3 nhóm mô hình quốc tế có giá trị tham chiếu. EU, thông qua INSPIRE, nhấn mạnh chuẩn hóa chủ đề Land Use, siêu dữ liệu và dịch vụ liên thông. Mỹ phát triển các cổng tra cứu zoning/land use như ZoLa, tập trung vào tra cứu theo thửa đất, khu vực và văn bản liên quan. Hàn Quốc triển khai các dịch vụ tích hợp thông tin sử dụng đất và quy hoạch ở quy mô quốc gia/lãnh thổ, hướng tới công bố công khai và phục vụ quản lý nhà nước (European Commission, 2024; Bera, 2012; Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2022; An et al., 2025).

2.3. Thiết kế tạo tác số và AI bám nguồn

Nghiên cứu khoa học thiết kế (Design Science Research - DSR) phù hợp với bài toán xây dựng tạo tác công nghệ nhằm giải quyết vấn đề thực tiễn, đồng thời vẫn yêu cầu mô tả thiết kế, triển khai và đánh giá có cơ sở (Hevner et al., 2004; Peffers et al., 2007). Với hỏi đáp trên tài liệu quy hoạch, RAG giúp mô hình ngôn ngữ truy xuất nguồn trước khi tổng hợp câu trả lời, qua đó giảm rủi ro sinh nội dung không bám tài liệu; tuy nhiên, tính đúng, đủ và khả năng đối chiếu nguồn vẫn phải được kiểm tra độc lập (Lewis et al., 2020; Maynez et al., 2020; Wu et al., 2024).

2.4. Khoảng trống nghiên cứu và hướng tiếp cận của bài báo

Tổng quan trên cho thấy 4 khoảng trống chính. Thứ nhất, phần lớn nghiên cứu hoặc hệ thống thực hành nhấn mạnh công bố bản đồ, nhưng chưa mô tả đầy đủ quy trình chuẩn hóa dữ liệu quy hoạch đa định dạng thành Geodatabase có thể quản trị lâu dài. Thứ hai, nhiều mô hình chưa đặt hệ thống thông tin quy hoạch trong kiến trúc chính quyền số của địa phương, nên chưa làm rõ khả năng liên thông, chia sẻ dữ liệu và vận hành. Thứ ba, việc đối sánh với các mô hình quốc tế còn hạn chế, dẫn đến khó xác định rõ điểm mới trong bối cảnh Việt Nam. Thứ tư, AI được đề cập nhiều về tiềm năng, nhưng ít nghiên cứu mô tả cùng cơ chế bám nguồn và đánh giá bước đầu trong tra cứu quy hoạch cấp tỉnh.

Trên cơ sở đó, bài báo lựa chọn cách tiếp cận tích hợp, coi hệ thống thông tin quy hoạch là một tạo tác số gồm bốn lớp gắn kết: Lớp dữ liệu chuẩn hóa; lớp dịch vụ dữ liệu và tích hợp; lớp ứng dụng WebGIS/AI; lớp quản trị - đánh giá. So với các nghiên cứu trước, điểm mới của bài báo không nằm ở một giao diện WebGIS đơn lẻ, mà ở việc kết nối đồng thời quy trình chuẩn hóa dữ liệu, kiến trúc liên thông cấp tỉnh, cơ chế truy vết nguồn và đánh giá khả thi ban đầu của mô-đun AI.

3. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

3.1. Thiết kế nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng DSR kết hợp nghiên cứu tình huống tại tỉnh Vĩnh Long. Quy trình gồm 5 bước: Xác

Bảng 1. Đối sánh mô hình tham chiếu quốc tế và ý nghĩa cho hệ thống cấp tỉnh

Mô hình	Đặc trưng chính	Ý nghĩa cho bài toán cấp tỉnh
EU/INSPIRE	Chuẩn hóa dữ liệu Land Use, siêu dữ liệu và dịch vụ công bố/liên thông.	Cần mô hình dữ liệu và metadata thống nhất để chia sẻ, tái sử dụng lâu dài.
Mỹ/ZoLa	Tra cứu công khai theo thửa đất/khu vực; liên kết zoning, bản đồ và giải thích quy định.	WebGIS cần thân thiện với người dùng cuối, truy vấn theo vị trí và truy cập nhanh đến văn bản nguồn.
Hàn Quốc	Tích hợp thông tin quy hoạch, sử dụng đất và quy định quản lý trên nền tảng thống nhất.	Cần kết nối dữ liệu, quy trình cập nhật và kiến trúc tích hợp/chia sẻ dữ liệu của tỉnh.
Khoảng trống địa phương	Nhiều hệ thống mới dừng ở công bố bản đồ; chuỗi chuẩn hóa - quản trị - AI bám nguồn chưa được mô tả đầy đủ.	Bài báo đề xuất mô hình tích hợp từ dữ liệu đến ứng dụng, có đánh giá ban đầu tại Vĩnh Long.

Bảng 2. Quy trình chuẩn hóa và kiểm soát chất lượng dữ liệu

Bước xử lý	Nội dung chính	Kết quả đầu ra
Kiểm kê nguồn	Rà soát bản vẽ, PDF, ảnh quét, dữ liệu nền và hồ sơ quy hoạch.	Danh mục nguồn, mức tin cậy và tình trạng sử dụng.
Chuẩn hóa hình học	Chuyển hệ tọa độ, số hóa đối tượng, kiểm tra topology, xử lý lỗi chồng đè/khoảng trống.	Lớp không gian nhất quán, sẵn sàng nạp CSDL
Chuẩn hóa thuộc tính	Thống nhất tên lớp, mã loại đối tượng, danh mục dùng chung và trường chỉ tiêu.	Bảng thuộc tính có cấu trúc đồng nhất.
Gắn metadata	Ghi nguồn dữ liệu, thời điểm cập nhật, văn bản/đồ án liên quan và điều kiện công bố.	Khả năng truy vết và kiểm soát phiên bản.
Xuất bản dịch vụ	Nạp vào PostGIS, cấu hình WMS/WFS/API và phân quyền truy cập.	Dữ liệu dùng được cho WebGIS, AI và hệ thống tích hợp.

định vấn đề và nhu cầu nghiệp vụ; xác định yêu cầu thiết kế; xây dựng tạo tác số gồm mô hình dữ liệu, kiến trúc hệ thống và nguyên mẫu WebGIS/AI; đánh giá ban đầu bằng UAT, đối sánh mô hình tham chiếu và kiểm tra tình huống AI; cuối cùng là điều chỉnh mô hình (Hevner et al., 2004; Peffers et al., 2007; Yin, 2014).

3.2. Thu thập và chuẩn hóa dữ liệu

Dữ liệu đầu vào gồm hồ sơ Quy hoạch tỉnh Vĩnh Long thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050; bản đồ chuyên đề, phụ lục, dữ liệu nền địa giới hành chính, giao thông, thủy hệ, địa danh; cùng ảnh và thông tin thực địa để đối soát (Thủ tướng Chính phủ, 2023). Nghiên cứu tiến hành khảo sát thực địa và phỏng vấn bán cấu trúc 12 cán bộ chuyên môn được chọn theo mẫu có chủ đích, ưu tiên người trực tiếp cập nhật, công bố hoặc khai thác dữ liệu quy hoạch. Cỡ mẫu này phù hợp cho vòng UAT tạo tác giai đoạn đầu nhằm phát hiện điểm nghẽn sử dụng, nhưng không đại diện cho toàn bộ người dùng cuối (Virzi, 1992; Nielsen & Landauer, 1993).

Quy trình chuẩn hóa dữ liệu gồm: Kiểm tra nguồn, chuẩn hóa hệ tọa độ, bóc tách lớp từ CAD/MapInfo/PDF/ảnh quét, số hóa đối tượng, chuẩn hóa tên lớp và mã thuộc tính, kiểm tra topology, gắn trường nguồn và thời điểm cập nhật, sau đó đưa vào Geodatabase PostgreSQL/PostGIS. Siêu dữ liệu được thiết kế theo ISO 19115-1; các tiêu chí đầy đủ, chính xác vị trí, nhất quán logic và cập nhật được kiểm soát theo ISO 19157-1 (ISO, 2014, 2023) (Bảng 2).

3.3. Khung đánh giá

Đánh giá hệ thống gồm 3 lớp. Lớp thứ nhất là UAT với 5 nhóm tác vụ: Tra cứu theo khu vực, xem thuộc tính, đối chiếu quy hoạch - hiện trạng, truy xuất văn bản liên quan và hỏi đáp ngôn ngữ tự nhiên. Lớp thứ hai kiểm tra chất lượng dữ liệu và tính bám nguồn, gồm khả năng truy vết nguồn/metadata và tỷ lệ câu hỏi AI trả về nguồn liên quan. Lớp thứ ba là khung mở rộng cho đo trải nghiệm bằng SUS và UEQ ở giai đoạn tiếp theo (Brooke, 1996; Schrepp et al., 2017). Do vòng đánh giá hiện tại mới ở mức nguyên mẫu, bài báo chỉ sử dụng thống kê mô tả, không thực hiện kiểm định suy luận.

4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

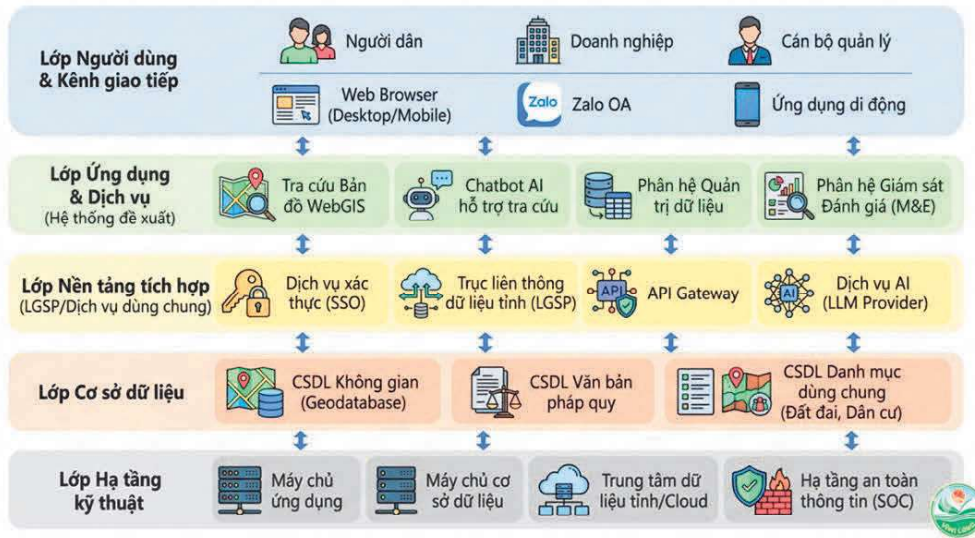
4.1. Yêu cầu thiết kế và Geodatabase lõi

Khảo sát cho thấy 4 vấn đề nổi bật: Dữ liệu phân mảnh theo nhiều định dạng và nhiều đầu mối; thiếu chuẩn lớp dữ liệu, thuộc tính và metadata; kênh công bố thông tin chưa thuận tiện cho tra cứu theo vị trí; cơ chế tích hợp/chia sẻ dữ liệu còn hạn chế. Vì vậy, mô hình được thiết kế theo nguyên lý “dữ liệu chuẩn hóa - dịch vụ chuẩn mở - công bố trực tuyến - sẵn sàng liên thông” (Bảng 3).

Sau tiền xử lý, nghiên cứu hình thành Geodatabase lõi gồm 56 lớp dữ liệu không gian, chia thành 3 nhóm: Dữ liệu nền; dữ liệu quy hoạch theo chuyên đề như phát triển không gian, sử dụng đất, hạ tầng kỹ thuật, hạ tầng xã hội và môi trường; cùng bảng danh mục, mã hóa thuộc tính và metadata. Mỗi lớp có trường tối

Bảng 3. Nhóm người dùng và yêu cầu thiết kế hệ thống

Nhóm người dùng	Nhu cầu chính	Thiết kế đáp ứng
Người dân, doanh nghiệp	Tra cứu quy hoạch theo vị trí/khu vực; xem lớp quy hoạch và văn bản liên quan.	WebGIS công khai, tìm kiếm theo hành chính/địa danh, hiển thị đa lớp, truy vết nguồn.
Cán bộ chuyên môn	Cập nhật dữ liệu, quản lý lớp, truy vấn, đối soát quy hoạch - hiện trạng.	Phân hệ quản trị, RBAC, nhật ký thao tác, công cụ overlay và kiểm soát phiên bản.
Lãnh đạo, điều hành	Tổng hợp thông tin, theo dõi thực hiện quy hoạch và hỗ trợ báo cáo nhanh.	Thống kê, dashboard M&E ở giai đoạn mở rộng, kết nối kho dữ liệu dùng chung/IOC.
Hệ thống số khác	Nhận/chia sẻ dữ liệu quy hoạch để tái sử dụng cho dịch vụ số liên ngành.	Dịch vụ OGC/API, metadata chuẩn hóa và sẵn sàng tích hợp qua LGSP/NDXP.



Hình 1. Kiến trúc logic của hệ thống thông tin quy hoạch theo định hướng Chính quyền điện tử Vĩnh Long 3.0

thiếu về mã định danh, loại đối tượng, nguồn dữ liệu, thời điểm cập nhật, văn bản/đồ án liên quan và các chỉ tiêu quy hoạch. Cấu trúc này cho phép truy vấn theo hình học, thuộc tính, nguồn gốc và tình trạng công bố, khác với cách lưu trữ rời rạc dựa trên file.

4.2. Kiến trúc hệ thống

Kiến trúc hệ thống bám định hướng Kiến trúc Chính quyền điện tử Vĩnh Long 3.0, tổ chức thành các lớp: Kênh truy cập; ứng dụng WebGIS/AI/quản trị; dịch vụ dữ liệu OGC và API; Geodatabase, kho văn bản pháp quy và danh mục dùng chung; hạ tầng kỹ thuật, an toàn thông tin và kết nối LGSP/NDXP (UBND tỉnh Vĩnh Long, 2024; Chính phủ, 2025). Ở mức vật lý, hệ thống phân vùng dịch vụ công khai trong DMZ, vùng nội bộ cho ứng dụng - GIS server - cơ sở dữ liệu, kèm ghi log, sao lưu, phân quyền RBAC và kiểm soát dữ liệu nhạy cảm (Hình 1).

4.3. Nguyên mẫu WebGIS và trạng thái hiện thực hóa

Nguyên mẫu WebGIS được triển khai trên môi trường web để kiểm chứng khả năng hiện thực hóa

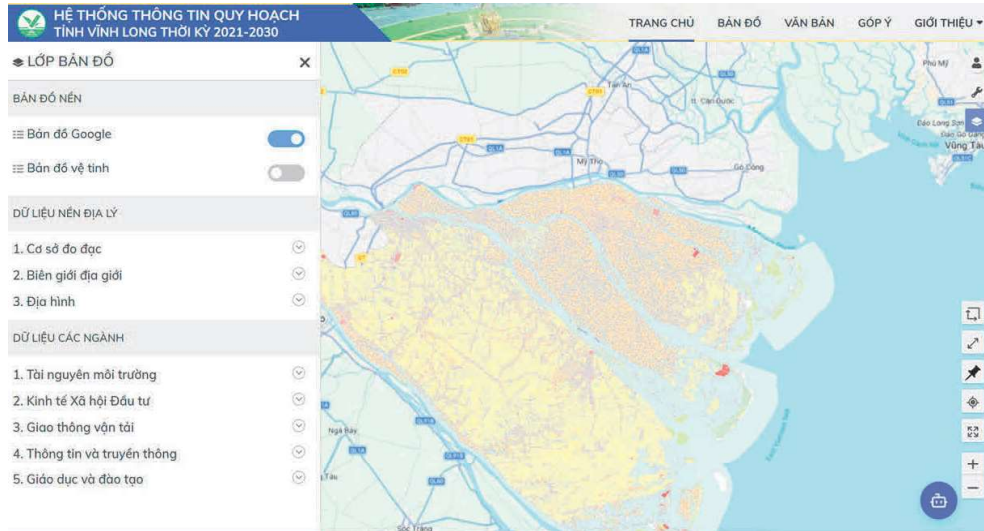
mô hình. Hệ thống cho phép bật/tắt lớp dữ liệu, tìm kiếm theo đơn vị hành chính/khu vực, xem thuộc tính đối tượng, đối chiếu trực quan giữa các lớp dữ liệu và truy cập văn bản liên quan. Phân hệ quản trị hỗ trợ quản lý lớp, cập nhật dữ liệu và phân quyền theo vai trò. Bài báo phân biệt rõ thành phần đã triển khai, thành phần đang thử nghiệm và thành phần mới sẵn sàng về kiến trúc nhằm tránh diễn giải quá mức (Hình 2, Bảng 4).

4.4. AI bám nguồn và hỗ trợ giám sát - đánh giá

Mô-đun AI được thiết kế theo RAG: Tiếp nhận câu hỏi, nhận diện ý định, truy xuất đoạn văn bản/quy định và metadata liên quan, thực thi truy vấn không gian khi cần, rồi tổng hợp câu trả lời có dẫn chiếu. Nguyên tắc vận hành là câu trả lời phải bám nguồn và người dùng có thể đối chiếu ngược về văn bản hoặc lớp dữ liệu gốc. Vì quy hoạch liên quan đến quyền và nghĩa vụ pháp lý, chatbot chỉ là công cụ hỗ trợ tra cứu, không thay thế kết luận chính thức của cơ quan có thẩm quyền (Hình 3).

Bảng 4. Trạng thái hiện thực hóa các thành phần chính

Thành phần	Trạng thái	Minh chứng/tính năng
Geodatabase và metadata	Đã triển khai	56 lớp dữ liệu lõi; truy vấn không gian/thuộc tính; có trường nguồn và thời điểm cập nhật.
Dịch vụ OGC/API	Thử nghiệm	Xuất bản WMS/WFS và API cho hiển thị, truy vấn và chia sẻ dữ liệu.
WebGIS công khai	Thử nghiệm nội bộ	Bật/tắt lớp, tìm kiếm theo khu vực, xem thuộc tính, đối chiếu trực quan.
Quản trị dữ liệu	Cơ bản	Quản lý lớp, cập nhật dữ liệu, phân quyền theo vai trò và ghi nhận thao tác.
AI theo hướng RAG	Tích hợp thử nghiệm	Hỏi đáp trên kho văn bản có truy xuất nguồn; không thay thế kết luận pháp lý/nghiệp vụ.
LGSP/NDXP, IOC/M&E	Sẵn sàng/mở rộng	Thiết kế sẵn sàng kết nối; dashboard M&E chuyên sâu là bước phát triển tiếp theo.



Hình 2. Giao diện WebGIS minh họa chức năng lớp bản đồ và công cụ tra cứu

Trên nền Geodatabase chuẩn hóa, hệ thống cũng có thể hỗ trợ giám sát - đánh giá việc thực hiện quy hoạch thông qua đối soát nhanh giữa lớp quy hoạch và hiện trạng, thống kê diện tích theo loại quy hoạch hoặc đơn vị hành chính, quản lý phiên bản dữ liệu và xuất báo cáo rà soát định kỳ. Trong nguyên mẫu hiện tại, các thao tác overlay, thống kê cơ bản và quản lý phiên bản đã được xem xét; dashboard M&E chuyên sâu và tích hợp IOC được xác định là hướng mở rộng khi dữ liệu vận hành ổn định hơn (Hình 4)

4.5. Tuân thủ kiến trúc Chính quyền điện tử Vĩnh Long 3.0

Đối sánh với Kiến trúc Chính quyền điện tử Vĩnh Long 3.0 cho thấy mô hình đề xuất bao phủ các lớp thành phần trọng yếu: Người sử dụng và kênh giao tiếp; ứng dụng chuyên ngành; dịch vụ dữ liệu; nền tảng tích hợp và chia sẻ; dữ liệu dùng chung/dữ liệu mở; hạ tầng và an toàn thông tin. Mô hình

cũng tương thích về nguyên tắc với Khung Kiến trúc Chính phủ số Việt Nam 4.0, đặc biệt ở định hướng dữ liệu dùng chung, tích hợp chia sẻ dữ liệu và giám sát an toàn thông tin (Bộ Khoa học và Công nghệ, 2025) (Bảng 5).

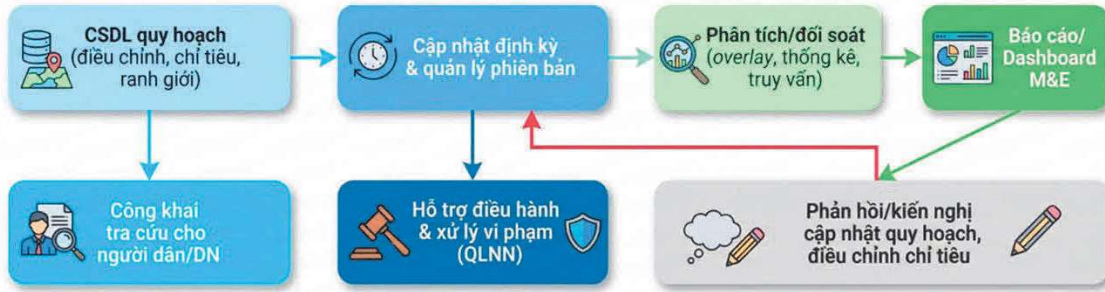
4.6. Đánh giá ban đầu

UAT được thực hiện trong 1 tháng với 12 cán bộ chuyên môn đã tham gia giai đoạn khảo sát nhu cầu. Với cỡ mẫu này, nghiên cứu chỉ sử dụng thống kê mô tả để phản ánh mức độ hoàn thành tác vụ, ngưỡng thời gian hoàn thành và khả năng bám nguồn của mô-đun AI. Năm tác vụ đại diện gồm tra cứu theo khu vực, xem thông tin thuộc tính, đối chiếu lớp quy hoạch với hiện trạng, truy xuất văn bản liên quan và đặt câu hỏi ngôn ngữ tự nhiên.

Kết quả cho thấy tỷ lệ hoàn thành lượt tác vụ minh họa đạt 100% (12/12) trong môi trường thử nghiệm; tất cả người tham gia hoàn thành dưới 5 phút. Đối với



Hình 3. Luồng xử lý AI theo hướng RAG cho tra cứu thông tin quy hoạch



Hình 4. Khung chức năng hỗ trợ giám sát - đánh giá việc thực hiện quy hoạch

Bảng 5. Đối sánh thành phần hệ thống với Kiến trúc Chính quyền điện tử Vĩnh Long 3.0

Lớp/thành phần	Thành phần trong hệ thống	Chuẩn/ghi chú
Người sử dụng - kênh giao tiếp	WebGIS cho người dân/doanh nghiệp; phần hệ nội bộ cho cán bộ chuyên môn.	Giao diện web đáp ứng ; phân quyền theo vai trò.
Ứng dụng chuyên ngành	Tra cứu, công bố, cập nhật, đối soát quy hoạch và hỗ trợ M&E.	Phù hợp nghiệp vụ quy hoạch - tài nguyên - xây dựng và liên ngành.
Dịch vụ dữ liệu	WMS/WFS, REST API, dịch vụ tìm kiếm và truy xuất AI/vector.	Chuẩn OGC; có thể đặt sau API Gateway khi mở rộng.
Nền tảng tích hợp	Sẵn sàng chia sẻ dữ liệu qua LGSP, hướng tới NDXP/nền tảng quốc gia.	Cần triển khai kiểm thử kết nối ở giai đoạn vận hành.
Dữ liệu dùng chung và ATTT	Geodatabase, metadata, nhật ký thao tác, sao lưu, phân vùng DMZ/nội bộ.	Metadata theo ISO 19115-1; kiểm soát chất lượng theo ISO 19157-1.

mô-đun AI, 10/10 câu hỏi minh họa trả về ít nhất một nguồn liên quan để người dùng đối chiếu, qua đó cho thấy độ chính xác bám nguồn ở mức minh họa đạt 100%. Tuy nhiên, các chỉ số này chưa nên hiểu là độ chính xác tổng quát của hệ thống vì chưa có bộ dữ liệu kiểm thử lớn, chưa có nhóm đối chứng và chưa triển khai đo UX chuẩn hóa.

5. THẢO LUẬN

Đóng góp của nghiên cứu không nằm ở một website bản đồ đơn lẻ, mà ở mô hình tích hợp từ dữ liệu, dịch vụ, ứng dụng đến quản trị - đánh giá. So với INSPIRE, ZoLa và các hệ thống Hàn Quốc, mô hình đề xuất nhấn mạnh bài toán đặc thù của cấp tỉnh ở Việt Nam: Chuyển đổi dữ liệu quy hoạch đa định dạng thành Geodatabase có metadata, vận hành trong kiến trúc số địa phương và bổ sung cơ chế AI bám nguồn. Đây là cơ sở để giảm phân mảnh dữ liệu, tăng minh bạch thông tin và hỗ trợ quản lý nhà nước dựa trên dữ liệu không gian.

Kết quả cũng cho thấy yếu tố quyết định không chỉ là phần mềm. Mỗi lớp dữ liệu cần có cơ quan chủ quản, đầu mối cập nhật, chu kỳ cập nhật, quy trình phê duyệt công bố và cơ chế quản lý phiên bản. Dữ liệu cần được phân loại thành công khai, hạn chế và nhạy cảm để bảo đảm minh bạch đi đôi với an toàn thông tin. Với phương án ưu tiên phần mềm mã nguồn mở, chi phí bền vững chủ yếu nằm ở chuẩn hóa dữ liệu ban đầu, tích hợp/an toàn thông

tin, vận hành - cập nhật thường xuyên và đào tạo người dùng.

Nghiên cứu còn hạn chế ở 4 điểm sau: (1) đây là nghiên cứu trường hợp của một tỉnh; (2) nhóm UAT gồm 12 cán bộ chuyên môn và có thể chịu thiên lệch quen thuộc với hệ thống; (3) nghiên cứu mới sử dụng thống kê mô tả, chưa có nhóm đối chứng, chưa thu thập SUS/UEQ chuẩn hóa và chưa kiểm thử tải lớn; (4) bộ câu hỏi AI mới ở mức minh họa. Các hướng phát triển tiếp theo gồm thử nghiệm với dữ liệu lớn và người dùng đa dạng hơn; tối ưu hiệu năng bằng caching, vector tiles và phân tải; xây dựng benchmark AI có nhãn đúng/sai và mức bám nguồn; đồng thời lượng hóa chi phí đầu tư - vận hành theo từng giai đoạn triển khai.

6. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày mô hình thiết kế hệ thống thông tin quy hoạch ứng dụng GIS phục vụ chuyển đổi số tại tỉnh Vĩnh Long. Trên nền 56 lớp dữ liệu đã chuẩn hóa, Geodatabase PostgreSQL/PostGIS, kiến trúc nhiều lớp và nguyên mẫu WebGIS/AI, nghiên cứu cho thấy một hướng tiếp cận khả thi để tổ chức dữ liệu quy hoạch, công bố thông tin trực tuyến và chuẩn bị liên thông trong kiến trúc số cấp tỉnh. Về học thuật, bài báo bổ sung khung tham chiếu cho thiết kế hệ thống thông tin quy hoạch cấp tỉnh theo hướng gắn dữ liệu, siêu dữ liệu, dịch vụ liên thông và AI bám nguồn. Về thực tiễn, mô hình có thể tham khảo cho các địa phương



khác, nhưng cần tiếp tục kiểm thử quy mô lớn, đo UX chuẩn hóa, benchmark AI và lượng hóa chi phí vận hành trước khi triển khai diện rộng.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu được tài trợ bởi Đề tài mã số TN.25.10 của Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

TÀI LIỆU THAM KHẢO

I. Tiếng Việt

1. Bộ Khoa học và Công nghệ. (2025). Quyết định số 292/QĐ-BKHHCN ngày 25/3/2025 ban hành Khung Kiến trúc Chính phủ số Việt Nam, phiên bản 4.0.
2. Bộ Thông tin và Truyền thông. (2023). Quyết định số 2568/QĐ-BTTTT ngày 29/12/2023 ban hành Khung Kiến trúc Chính phủ điện tử Việt Nam, phiên bản 3.0, hướng tới Chính phủ số.
3. Chính phủ. (2025). Nghị định số 278/2025/NĐ-CP ngày 22/10/2025 quy định về kết nối, chia sẻ dữ liệu bắt buộc giữa các cơ quan thuộc hệ thống chính trị.
4. Thủ tướng Chính phủ. (2020). Quyết định số 749/QĐ-TTg ngày 3/6/2020 phê duyệt Chương trình Chuyển đổi số quốc gia đến năm 2025, định hướng đến năm 2030.
5. Thủ tướng Chính phủ. (2021). Quyết định số 942/QĐ-TTg ngày 15/6/2021 phê duyệt Chiến lược phát triển Chính phủ điện tử hướng tới Chính phủ số giai đoạn 2021-2025, định hướng đến năm 2030.
6. Thủ tướng Chính phủ. (2023). Quyết định số 1759/QĐ-TTg ngày 31/12/2023 phê duyệt Quy hoạch tỉnh Vĩnh Long thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050.
7. UBND tỉnh Vĩnh Long. (2024). Quyết định số 2794/QĐ-UBND ngày 31/12/2024 ban hành Kiến trúc Chính phủ quyền điện tử tỉnh Vĩnh Long, phiên bản 3.0, hướng tới Chính quyền số.

II. Tiếng Anh

1. An, Y., Shin, J. S., & Kim, E. (2025). Spatial Planning System in the Republic of Korea. *Inter-American Development Bank*.
2. Bera, U. (2012). Zoning and Land Use (ZoLa): One Stop Shop for Zoning Information. *Proceedings of the Esri International User Conference*.
3. Brooke, J. (1996). SUS: A quick and dirty usability scale. In P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester, & I. L. McClelland (Eds.), *Usability Evaluation in Industry* (pp. 189-194). Taylor & Francis.
4. European Commission. (2024). INSPIRE Data Specification on Land Use - Technical Guidelines. INSPIRE Knowledge Base.
5. Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design science in information systems research. *MIS Quarterly*, 28(1), 75-105. <https://doi.org/10.2307/25148625>.
6. ISO. (2014). ISO 19115-1:2014 Geographic information - Metadata - Part 1: Fundamentals. International Organization for Standardization.

7. ISO. (2023). ISO 19157-1:2023 Geographic information - Data quality - Part 1: General requirements. International Organization for Standardization.
8. Lewis, P., Perez, E., Piktus, A., Petroni, F., Karpukhin, V., Goyal, N., Küttler, H., Lewis, M., Yih, W.-t., Rocktäschel, T., Riedel, S., & Kiela, D. (2020). Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 33.
9. Maynez, J., Narayan, S., Bohnet, B., & McDonald, R. (2020). On faithfulness and factuality in abstractive summarization. *Proceedings of ACL 2020*, 1906-1919. <https://doi.org/10.18653/v1/2020.acl-main.173>.
10. Ministry of Land, Infrastructure and Transport. (2022). One Stop Service for Korea Land Use Information. Government of the Republic of Korea.
11. Nielsen, J., & Landauer, T. K. (1993). A mathematical model of the finding of usability problems. *Proceedings of INTERCHI/CHI 1993*, 206-213. <https://doi.org/10.1145/169059.169166>.
12. OGC. (2006). OpenGIS Web Map Service (WMS) Implementation Specification (OGC 06-042). Open Geospatial Consortium.
13. OGC. (2010). OpenGIS Web Feature Service 2.0 Interface Standard (OGC 09-025r2). Open Geospatial Consortium.
14. Peffers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3), 45-77. <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240302>.
15. Peng, Z. R., & Tsou, M. H. (2003). *Internet GIS: Distributed Geographic Information Services for the Internet and Wireless Networks*. Wiley.
16. Santé-Riveira, I., Crecente-Maseda, R., & Miranda-Barrós, D. (2008). GIS-based planning support system for rural land-use allocation. *Computers and Electronics in Agriculture*, 63(2), 257-273. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2008.03.007>.
17. Schrepp, M., Hinderks, A., & Thomaschewski, J. (2017). Construction of a benchmark for the User Experience Questionnaire (UEQ). *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 4(4), 40-44. <https://doi.org/10.9781/ijimai.2017.445>.
18. Virzi, R. A. (1992). Refining the test phase of usability evaluation: How many subjects is enough? *Human Factors*, 34(4), 457-468. <https://doi.org/10.1177/001872089203400407>.
19. Wu, S., Xiong, Y., Cui, Y., Wu, H., Chen, C., Yuan, Y., Huang, L., Liu, X., Kuo, T.-W., Guan, N., & Xue, C. J. (2024). Retrieval-Augmented Generation for Natural Language Processing: A Survey. *CoRR*, abs/2407.13193. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2407.13193>.
20. Yin, R. K. (2014). *Case Study Research: Design and Methods* (5th ed.). SAGE Publications.