

Xây dựng Bản sao số đô thị (UDT)



TRONG QUY HOẠCH VÀ QUẢN LÝ ĐÔ THỊ THÔNG MINH Ở VIỆT NAM

NGUYỄN HOÀNG MINH*

LÊ HOÀNG TRUNG**



DEVELOPING THE URBAN DIGITAL TWIN (UDT) IN SMART URBAN PLANNING AND MANAGEMENT IN VIETNAM

The development of an Urban Digital Twin (UDT) in Vietnam's draft Decree on smart urban development is not merely a technological requirement; once institutionalized, it will constitute a mandatory component of the national smart city ecosystem. This regulatory shift introduces both opportunities and challenges for advancing smart urban development in Vietnam, marking a transition in urban governance from procedural digitalization to predictive governance based on real-time digital simulation models, underpinned by the construction sector's City Information Modeling (CIM). This paper examines the key opportunities and challenges in developing the UDT ecosystem for smart urban planning and management in Vietnam within the framework of a newly established two-tier local government system, while also drawing comparative lessons from international experiences.

Keywords: Smart City; Urban Digital Twin (UDT); City Information Modeling (CIM); Decision Support System (DSS); Building Information Modeling (BIM); National Database.

Xây dựng Bản sao số đô thị (Urban Digital Twin - UDT) trong dự thảo Nghị định về phát triển đô thị thông minh không chỉ là yêu cầu về một công cụ ứng dụng công nghệ, mà khi được thể chế hóa sẽ là cấu phần bắt buộc của hệ sinh thái đô thị thông minh. Điều này mở ra cơ hội và thách thức mới cho phát triển đô thị thông minh ở Việt Nam, đưa việc quản lý phát triển đô thị từ trạng thái "số hóa thủ tục" sang "quản trị dự báo" dựa trên mô hình mô phỏng số theo thời gian thực mà tiền đề là mô hình thông tin đô thị (CIM) của ngành xây dựng.

Bài viết này phân tích một số cơ hội và thách thức phát triển hệ sinh thái Bản sao số đô thị UDT trong quy hoạch và quản lý đô thị thông minh ở Việt Nam trong bối cảnh chính quyền địa phương hai cấp và một số bài học kinh nghiệm quốc tế.

Từ khóa: Đô thị thông minh; Urban Digital Twin; City Information Modeling, Công cụ hỗ trợ ra quyết định (DSS); Mô hình thông tin công trình (BIM), Cơ sở dữ liệu quốc gia

1. Mở đầu

Đô thị thông minh (ĐTTM) đã và đang được thừa nhận là xu thế phát triển toàn cầu trong bối cảnh cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư. Theo Trung & Minh (2022), đô thị thông minh là kết quả trực tiếp của khả năng “thu thập, lưu trữ, liên kết dữ liệu lớn từ nhiều lĩnh vực trong đời sống, phân tích và học hỏi từ dữ liệu, đồng thời xây dựng mô hình mô phỏng thế giới thật bằng nền tảng số và trí tuệ nhân tạo”. Ở một khía cạnh rộng hơn, ĐTTM không chỉ là công nghệ, mà là một hệ sinh thái nhân văn toàn diện, hướng đến cung cấp chất lượng sống cao, phát triển kinh tế, tăng trưởng xanh và bảo vệ môi trường, hướng đến mục tiêu phát triển bền vững.

Trong lộ trình này, Urban Digital Twin (UDT) - mô hình “đô thị số song sinh” - được coi là bước phát triển tiếp theo. Nếu ĐTTM chú trọng vào tích hợp công nghệ và dữ liệu trong quản lý, thì UDT cho phép đi xa hơn: mô phỏng động toàn bộ hệ thống đô thị, phản ánh tức thời trạng thái vật lý và xã hội, từ đó hỗ trợ dự báo, thử nghiệm chính sách và quản lý đô thị trên nền tảng khoa học dữ liệu. Trong mục tiêu đó, mô hình thông tin đô thị (City Information Modeling - CIM) được coi là bước đệm cần thiết vừa thực hiện đồng thời vừa là cơ sở để xây dựng UDT.

2. GIS, BIM, CIM, DSS và hệ sinh thái cho Bản sao số đô thị UDT ở Việt Nam

a. Dự thảo Nghị định về phát triển đô thị thông minh

Dự thảo Nghị định về phát triển đô thị thông minh (2025) đã lần đầu tiên đưa ra quy định cụ thể về mô hình thông tin đô thị (CIM) và bản sao số đô thị (Urban Digital Twin - UDT). Theo đó, công tác quy hoạch đô thị “phải thiết lập, vận hành mô hình thông tin đô thị (CIM) phục vụ đánh giá tác động đa chiều, phân tích, hỗ trợ ra quyết định, quản lý thực hiện quy hoạch, phát triển đô thị và từng bước tích hợp vào bản sao số đô thị” (Điều 10.2). Đồng thời, hệ thống thông tin quản lý phát triển đô thị được yêu cầu “áp dụng chuẩn mô hình thông tin đô thị, mô hình thông tin địa lý thống nhất” (Điều 21.1d).

Như vậy, CIM được định danh pháp lý như là cầu nối từ BIM sang GIS, tạo nền tảng hình thành UDT - mô hình số động mô phỏng toàn bộ đô thị (Điều 22). Điều 28 tiếp tục khẳng định khuyến khích áp dụng CIM bên cạnh BIM và GIS trong toàn bộ vòng đời phát triển đô thị, qua đó thể chế hóa CIM thành một trụ cột dữ liệu cốt lõi cho đô thị thông minh.

b. Bản sao số đô thị (UDT)

Trong hệ sinh thái đô thị thông minh, UDT có thể hiểu là “bản sao số động” của thành phố, liên tục hấp thụ dữ liệu từ nhiều hệ thống để mô phỏng, dự báo và hỗ trợ quyết định theo thời gian thực. Cách tiếp cận này phù hợp với quan điểm lý luận trong tài liệu tiếp cận phát triển đô thị thông minh ở Việt Nam: Đô thị thông minh xuất hiện cùng với CMCN 4.0, dựa vào khả năng “thu thập, lưu trữ, liên kết liên thông dữ liệu lớn... phân tích, đọc hiểu, học hỏi và ra quyết định từ dữ liệu lớn Big Data... cho phép xây dựng mô hình mô

phỏng thế giới thật”. Như vậy, UDT chính là hiện thân ở cấp độ vận hành của luận điểm này: không chỉ số hóa quy trình, mà dựng một “bản sao” luôn cập nhật để thử nghiệm chính sách và điều hành.

Về mặt công cụ, UDT cần ba trụ cột công nghệ: AI, dữ liệu lớn (BigData) và khoa học hình ảnh. Đây có thể coi là “nền tảng cho sự chuyển đổi” quản trị đô thị từ thụ động sang chủ động, tích hợp và điều khiển bởi dữ liệu; AI cung cấp năng lực dự đoán, dữ liệu lớn cho phép “nhận thức thời gian thực”, và khoa học hình ảnh tự động trích xuất đặc trưng không gian - hạ tầng để giám sát và tối ưu hóa vận hành đô thị. Trên thực tiễn triển khai, các dữ liệu cảm biến (giao thông, môi trường), hình ảnh (camera, drone, vệ tinh), cơ sở dữ liệu thủ tục - pháp lý và phản ánh của người dân đều tập trung về trung tâm điều hành (IOC/UOC), nơi lớp phân tích AI-Big Data chuyển đổi “dữ liệu thô” thành tri thức tình huống và dự báo để điều phối dịch vụ đô thị theo thời gian thực.

Để UDT “sống” bền vững, lớp dữ liệu pháp lý-kỹ thuật phải vững: CSDL quốc gia hoạt động xây dựng là “nguồn chân lý duy nhất” về quy hoạch, dự án/công trình, chi phí-giá; Thông tư 24/2025/TT-BXD chi tiết hóa cấu trúc và chế độ cập nhật (khởi tạo Mã số thông tin ngay khi có kết quả thẩm định hoặc cấp phép), bảo đảm dữ liệu đầu vào của UDT luôn hợp pháp, kịp thời và có thể kiểm chứng. Bên cạnh đó, lớp CSDL số địa lý (GIS) quy hoạch - “được chuyển đổi thành dữ liệu địa lý từ hồ sơ gốc” - cung cấp bản đồ nền để gắn mọi thực thể đô thị (thửa đất, tuyến hạ tầng, công trình) với tọa độ pháp lý trong UDT. Ở tầng vận hành, Bộ tiêu chí ĐTTM bền vững - Phiên bản 1.0 xác định rõ “Thiết lập hệ thống quản lý dữ liệu nền tảng GIS” (CSDL-01) và “Tích hợp các thông tin dữ liệu chuyên ngành... trên nền GIS” (CSDL-02) như hai tiêu chí nền để đo độ trưởng thành dữ liệu, đồng thời liên thông chặt với TCVN ISO 37122:2020 về các chỉ báo thời gian thực (giao thông, năng lượng, nước, môi trường...) - chính là “ngôn ngữ KPI” cho bảng điều khiển UDT.

c. Liên thông - Chia sẻ dữ liệu bắt buộc để “nuôi sống” mô hình thời gian thực

UDT yêu cầu kéo dữ liệu từ nhiều hệ, vì thế nghĩa vụ kết nối/liên thông là điều kiện cần. Nghị định 111/2024/NĐ-CP quy định: “Việc kết nối, chia sẻ dữ liệu trong Cơ sở dữ liệu quốc gia về hoạt động xây dựng với các cơ sở dữ liệu quốc gia khác và các cơ sở dữ liệu chuyên ngành được thực hiện theo các quy định pháp luật về quản lý, kết nối và chia sẻ dữ liệu số của cơ quan nhà nước” (Điều 13). Quy định này cho phép UDT hợp pháp hóa luồng liên thông sang CSDL dân cư, đăng ký doanh nghiệp, đất đai, hạ tầng đô thị... - những mạch dữ liệu quan trọng để mô phỏng vận hành đô thị theo kịch bản (quy hoạch, cấp phép, tiến độ thi công, vận hành tài sản, an toàn - môi trường...).

UDT chỉ thực sự “sống” khi có một khung dữ liệu pháp lý - kỹ thuật rõ ràng, đảm bảo tính hợp pháp, khả năng liên thông và độ tin cậy của dữ liệu đô thị. Ở Việt Nam, khung này đang

hình thành tương đối đầy đủ quanh: (i) Hệ thống thông tin và Cơ sở dữ liệu quốc gia (CSDLQG) về hoạt động xây dựng; (ii) thông tư kỹ thuật chi tiết hóa cấu trúc - trường dữ liệu và chế độ cập nhật/khai thác; (iii) bộ tiêu chí ĐTTM bền vững - phiên bản 1.0 làm “thước đo” trưởng thành số, có tham chiếu TCVN ISO 37122.

d. Bộ tiêu chí Đô thị thông minh

Bộ Xây dựng đã ban hành Hướng dẫn áp dụng Bộ tiêu chí ĐTTM bền vững - Phiên bản 1.0, trong đó nêu rõ nền tảng kiến trúc: “Bộ tiêu chí... được xây dựng dựa trên các trụ cột... với Cơ sở nền tảng là Hệ thống hạ tầng kỹ thuật đô thị và hệ thống hạ tầng ICT trong đó bao gồm cơ sở dữ liệu không gian đô thị thông minh được kết nối liên thông và hệ thống tích hợp hai hệ thống trên”. Bộ tiêu chí gồm “17 nhóm tiêu chí với 60 tiêu chí cụ thể và được chia thành 04 cấp độ trưởng thành” (Cơ bản, Nâng cao, Tiên phong, Bền vững) và hướng dẫn phương pháp áp dụng - đánh giá tối thiểu 75% tiêu chí cho mỗi cấp độ.

Đặc biệt nhóm “Cơ sở dữ liệu” nhấn mạnh hai tiêu chí nền: “Thiết lập hệ thống quản lý dữ liệu nền tảng GIS” (CSDL-01) và “Tích hợp các thông tin dữ liệu chuyên ngành... trên nền GIS” (CSDL-02), coi đây là “nền tảng căn bản” để triển khai quy hoạch, điều hành và tiện ích đô thị thông minh. Bộ tiêu chí đồng thời liên kết chặt với TCVN ISO 37122:2020 ở nhiều lĩnh vực (giao thông, năng lượng, cấp thoát nước, môi trường...), ví dụ “Hệ thống giao thông công cộng có thể truy cập trực tuyến theo thời gian thực... [theo] TCVN ISO 37122:2020” (GT-03), “Chiếu sáng đường phố... quản lý hiệu suất ánh sáng” (NL-01), “Mạng lưới phân phối nước... giám sát bởi hệ thống nước thông minh” (CN-01)...

Mặc dù hiệu quả của Bộ tiêu chí ĐTTM bền vững chưa tạo được chuyển biến lớn trên thực tiễn do thiếu các cơ sở dữ liệu và cơ chế kèm theo nhưng định hướng của các tiêu chí đã tạo cơ sở định hướng để kết nối dữ liệu thời gian thực cho UDT. Bộ tiêu chí mới sẽ được xây dựng sau khi Nghị định về đô thị thông minh được ban hành.

3. Khung pháp lý hiện hành và xu thế chuyển đổi số của mô hình chính quyền hai cấp tại Việt Nam

Việc xây dựng Urban Digital Twin (UDT) tại Việt Nam được đặt trên nền tảng pháp lý mới, thể hiện rõ qua các văn bản luật, nghị định, thông tư và chiến lược quốc gia. Những quy định này không chỉ xác định cơ cấu tổ chức chính quyền mà còn định hình hạ tầng dữ liệu, chuẩn hóa kỹ thuật và cơ chế vận hành để UDT có thể trở thành công cụ quản trị đô thị thông minh.

Thứ nhất, Luật Tổ chức chính quyền địa phương số 72/2025/QH15 đã xác lập mô hình quản lý hai cấp (tỉnh - xã/phường/đặc khu), qua đó tạo điều kiện cho việc thiết kế UDT theo cấu trúc hành chính thống nhất. Mô hình này cho phép xử lý kiến trúc dữ liệu theo cấp được đơn giản hóa hơn (bỏ một cấp hành chính), đồng thời bảo đảm sự liên thông giữa UDT

địa phương và hệ thống điều hành quốc gia. Với mô hình hiện nay, ứng dụng công nghệ và chuyển đổi số đang được thúc đẩy mạnh ở cấp xã là một xu hướng tất yếu, đem đến làn gió mới về công nghệ cho cấp cơ sở và là nền tảng xây dựng hệ thống cơ sở dữ liệu đảm bảo liên thông và chia sẻ.

Thứ hai, Nghị định 111/2024/NĐ-CP và Thông tư 24/2025/TT-BXD đã định hình “xương sống dữ liệu” cho UDT thông qua Hệ thống thông tin và Cơ sở dữ liệu quốc gia về hoạt động xây dựng (CSDLQGXD). Các văn bản này quy định phạm vi dữ liệu lõi (quy hoạch, dự án, công trình, chi phí - giá), nguyên tắc quản lý tập trung - thống nhất - đồng bộ, cùng với cơ chế cập nhật và khai thác dữ liệu số địa lý (GIS). Đây là nền tảng để UDT bám vào, bảo đảm tính hợp pháp, khả năng tổng hợp liên ngành và mô phỏng theo thời gian thực.

Thứ ba, Đề án 950/QĐ-TTg (2018) phát triển đô thị thông minh và Chiến lược Chuyển đổi số quốc gia (Quyết định 749/QĐ-TTg, 2020) đã định hướng rõ ràng về lộ trình phát triển đô thị thông minh và tích hợp UDT vào kiến trúc “quốc gia số”. Các văn bản này nhấn mạnh yêu cầu chuẩn hóa dữ liệu không gian (GIS), thiết lập hệ thống DSS, phát triển dữ liệu mở và KPI dịch vụ đô thị. Điều này tạo hành lang để UDT vận hành như một “lớp số hóa không gian - thời gian” gắn liền với trực dữ liệu và điều hành quốc gia.

Thứ tư, Bộ tiêu chí ĐTTM bền vững - Phiên bản 1.0 (Bộ Xây dựng, 2024), cùng với TCVN ISO 37122:2020, cung cấp hệ thống chỉ báo định lượng cho dữ liệu và vận hành ĐTTM. Trong đó, các tiêu chí về thiết lập hệ thống dữ liệu GIS và tích hợp dữ liệu chuyên ngành được xem là điều kiện tiên quyết để triển khai UDT. Chuẩn hóa KPI theo ISO 37122 cũng giúp UDT tạo “ngôn ngữ chung” để so sánh, đánh giá mức độ trưởng thành số giữa các đô thị. Mặc dù hiệu quả của Bộ tiêu chí ĐTTM bền vững chưa tạo được chuyển biến lớn trên thực tiễn do thiếu các cơ sở dữ liệu và cơ chế kèm theo nhưng định hướng của các tiêu chí đã tạo cơ sở định hướng để kết nối dữ liệu thời gian thực cho UDT.

Thứ năm, Dự thảo Nghị định về phát triển ĐTTM (2025) đã chính thức đưa CIM (City Information Modeling) và UDT vào khung pháp lý. Văn bản quy định quy hoạch đô thị phải thiết lập và vận hành CIM để phân tích, ra quyết định và từng bước tích hợp vào UDT (Điều 10.2); hệ thống thông tin quản lý phải áp dụng chuẩn CIM - GIS thống nhất (Điều 21.1d); đồng thời khuyến khích áp dụng CIM bên cạnh BIM và GIS trong toàn bộ vòng đời phát triển đô thị (Điều 28). Đây là bước tiến quan trọng để thể chế hóa UDT thành cấu phần cốt lõi trong hệ sinh thái đô thị thông minh.

4. Kinh nghiệm quốc tế và triển khai thực tiễn ở Việt Nam

a. Việt Nam

Việt Nam, với tốc độ đô thị hóa nhanh (dân số đô thị chiếm 40% nhưng đóng góp trên 70% GDP), đang đối diện với áp lực hạ tầng, môi trường, dịch vụ công và biến đổi khí hậu. Điều này

làm nổi bật nhu cầu áp dụng UDT để nâng cao hiệu quả quản trị. Hà Nội, Đà Nẵng, Thừa Thiên Huế và TP.HCM đã bắt đầu ứng dụng IOC, GIS, dữ liệu mở và quan trắc môi trường, tạo tiền đề để chuyển sang UDT. Tuy nhiên, để UDT “sống” bền vững, việc tuân thủ nghiêm ngặt các mốc cập nhật dữ liệu theo Thông tư 24/2025 và bảo đảm hạ tầng GIS chuẩn hóa là điều kiện bắt buộc.

b. Singapore

Kinh nghiệm quốc tế cho thấy UDT không còn là ý tưởng. Singapore định hướng quốc gia thông minh Smart Nation đã áp dụng Virtual Singapore xây dựng bản sao kỹ thuật số, mô hình 3D toàn diện để mô phỏng luồng gió đô thị, dự báo ngập lụt và tối ưu năng lượng. Virtual Singapore là mô hình kỹ thuật số 3D của Singapore, được xây dựng tỉ mỉ đến từng chi tiết. Người dùng có thể di chuyển trong thành phố ảo này và khám phá nó theo cách chưa từng có, với quyền truy cập vào tất cả các loại thông tin và góc nhìn. Ngoài ra, mô hình còn chứa đầy dữ liệu động, thời gian thực (sẽ nói thêm về điều này sau), có thể được sử dụng trong mô phỏng và thử nghiệm ảo các giải pháp mới cho các vấn đề quy hoạch đô thị.

Virtual Singapore bắt đầu được thực hiện từ 2017, là sự hợp tác giữa Quỹ nghiên cứu quốc gia (NRF), Cơ quan quản lý đất đai Singapore (SLA) cung cấp dữ liệu lập bản đồ địa hình cho mô hình 3D và Cơ quan công nghệ chính phủ Singapore (GovTech) cung cấp chuyên môn về công nghệ thông tin và truyền thông.

Bằng cách xếp lớp mọi loại dữ liệu lên trên một cảnh quan 3D, Virtual Singapore cung cấp cho các nhà quy hoạch đô thị cái nhìn toàn diện, bao quát về thành phố này. Điều này cho phép họ tìm ra mối liên hệ giữa các khu vực khác nhau của thành phố và khám phá những tác động sâu rộng tiềm tàng của những thay đổi được đề xuất. Ví dụ, trước khi các sáng kiến phát triển đô thị - chẳng hạn như xây dựng đường cao tốc hoặc sân vận động thể thao mới - được triển khai, tác động của chúng đối với giao thông, ô nhiễm và các yếu tố khác có thể được mô phỏng và đánh giá.



Virtual Singapore cho phép ngắm nhìn nhiều góc nhìn khác nhau của cảnh quan thành phố

Với lượng dữ liệu khổng lồ như vậy, khả năng thực hiện những gì Virtual Singapore có thể làm là vô hạn. Một ứng dụng có thể là xác định tuyến đường an toàn nhất cho người đi xe đạp - ví dụ như tuyến đường tránh lưu lượng giao thông lớn. Đây là một vấn đề phức tạp hơn việc tìm tuyến đường ngắn nhất, mà chưa chắc đã là tuyến đường an toàn nhất.

c. Nhật Bản

Một ví dụ khác là cách tiếp cận đô thị thông minh của Nhật Bản là việc thể chế hóa định hướng phát triển ngay từ giai đoạn quy hoạch tổng thể thông qua công cụ Smart City Declaration (Tuyên bố đô thị thông minh). Đây không chỉ là tuyên ngôn chính trị, mà còn được coi là một cam kết chính thức của chính quyền địa phương về mục tiêu, phương pháp và cơ chế phối hợp để xây dựng đô thị thông minh.

Bảng 1: Kế hoạch toàn diện của thành phố Aizuwakamatsu

Mục tiêu chính sách	chính sách	Lĩnh vực chính sách
1 Tạo ra những người kết nối đối tượng tại	1. Nuôi dưỡng những đứa trẻ sẽ tạo ra thế hệ tiếp theo	1. Trẻ em và nuôi dạy con cái 2. Giáo dục trường học 3. Môi trường giáo dục 4. Sự phát triển của trẻ em bởi công đồng
	2 Thúc đẩy học tập suốt đời và thành công	5. Học tập suốt đời 6. Thể thao 7. Lịch sử và văn hóa 8. Bình đẳng giới 9. Tham gia xã hội
2 Tận dụng điểm mạnh	3 Tạo việc làm là nền tảng của cuộc sống	10. Thực phẩm, nông nghiệp và nông thôn 11. Lâm nghiệp và lâm nghiệp 12. Doanh nghiệp vừa và nhỏ 13. Vị trí công ty và tạo ngành 14. Việc làm và Môi trường làm việc
	4 Tạo ra sự sống động và hấp dẫn tận dụng tính cá nhân của khu vực	15. Tham quan 16. Khu thương mại và thành phố trung tâm
3 Tạo ra một cuộc sống an toàn và cộng sinh	5 Hình thành cộng đồng lãnh mạnh và quan tâm	17. Chăm sóc sức khỏe và y tế 18. Phúc lợi công đồng 19. Phúc lợi cho người cao tuổi 20. Phúc lợi cho người khuyết tật 21. Thiết kế phổ quát
	6 Cùng tồn tại giữa con người và thiên nhiên phong phú	22. Xã hội carbon thấp, định hướng tái chế 23. Môi trường tự nhiên và sống 24. Công viên và không gian xanh
4 Tạo nền tảng an toàn và thoải mái	7 Tăng cường chuẩn bị cho thảm họa và khủng hoảng	25. Cuộc sống và An toàn 26. Phòng chống thiên tai khu vực 27. Kiểm soát lũ lụt 28. Biến nhân đối phó với tuyết
	8 Duy trì môi trường đô thị hỗ trợ sức sống của khu vực	29. Phát triển đô thị 30. Con đường 31. Giao thông công cộng 32. Nước và Thoát nước 33. Nhà ở và Môi trường sống 34. Phong cảnh 35. Công nghệ thông tin và truyền thông
5 Tạo ra một cộng đồng phong phú và hấp dẫn	9 Tạo ra và bồi sinh sắc sống của khu vực bằng cách sử dụng sức mạnh của con người	36. Duyệt tư tư và công đồng địa phương 37. Tạo đổi và di cư 38. Hòa tác với các trường đại học 39. Cầu nối thị trấn
	10 Quản lý hành chính và tài chính để ứng phó với những thay đổi của xã hội	40. Cơ sở công đồng 41. Hành chính hành chính 42. Cơ sở tài chính

(Nguồn: www.city.aizuwakamatsu.fukushima.jp)

Tại Aizuwakamatsu, chính quyền thành phố đã sớm ban hành Smart City Declaration, trong đó xác định các mục tiêu trọng tâm gồm: nâng cao chất lượng dịch vụ công, phát triển hệ thống dữ liệu mở, thúc đẩy dịch vụ số cho cư dân và thử nghiệm các giải pháp quản trị dựa trên dữ liệu.

Trên cơ sở đó, thành phố đã xây dựng nền tảng dữ liệu chung (City OS) liên thông với các lĩnh vực: y tế - chăm sóc sức khỏe, giáo dục, giao thông và năng lượng. Điều đặc biệt ở Aizuwakamatsu là sự phối hợp chặt chẽ với các trường đại học và viện nghiên cứu, đóng vai trò “trung tâm tri thức” cung cấp giải pháp công nghệ, đồng thời tham gia giám sát - đánh giá các thí điểm. Nhờ đó, đô thị này trở thành một “phòng thí nghiệm sống” (living lab) cho các giải pháp đô thị số, trong đó CIM và các ứng dụng mô phỏng dữ liệu đóng vai trò then chốt.

Smart City Aizuwakamatsu được xác định là một trong ba “góc nhìn chính” (major perspectives) để xây dựng cộng đồng bền vững, an toàn và có khả năng chống chịu. Thành phố đưa ra tầm nhìn phát triển cộng đồng: “Walking Together and Creating Together - Onkososhin Aizuwakamatsu”. Ba chủ đề cốt lõi (Themes) của quy hoạch là:

“To a Town where People Shine” - Hướng tới một thành phố nơi người dân tỏa sáng.

“To a Town where People Create Together” - Thành phố nơi cư dân cùng sáng tạo.

“To a Town that Continues to Connect” - Thành phố duy trì kết nối.

Trong đó, Smart City Aizuwakamatsu được xác định là Perspective 1 của Theme 3 (To a Town that Continues to Connect), cùng với hai trụ cột khác là “Tạo việc làm” và “Tối ưu hóa cơ sở hạ tầng và dịch vụ hành chính”. Quy trình chuẩn bị quy hoạch có sự tham gia rộng rãi của cộng đồng: khảo sát bằng bảng hỏi, hội nghị thị dân (town meetings) để chia sẻ chính sách và thu nhận ý kiến phản hồi từ người dân, sau đó tích hợp trực tiếp vào bản kế hoạch.

5. Khả năng ứng dụng và tác động: Từ quy hoạch - hạ tầng đến dịch vụ công và quản trị

UDT đem lại giá trị trước hết ở quy hoạch - không chỉ “đọc” hiện trạng mà mô phỏng kịch bản để đánh giá tác động hạ tầng, dân số và môi trường. Với lớp dữ liệu quy hoạch đã được chuẩn hóa và chuyển sang GIS theo Thông tư 24/2025/TT-BXD, UDT có thể chạy các mô phỏng thay đổi sử dụng đất, tải hạ tầng, dòng người - hàng hóa, hay rủi ro ngập lụt, từ đó giúp cơ quan thẩm định và phê duyệt giảm bất định, rút ngắn thời gian và tăng tính minh bạch của quyết định. Ở đây là nền tảng căn bản cho quy hoạch và điều hành đô thị thông minh, đồng thời phân cấp độ trưởng thành để địa phương tự đánh giá và lộ trình hóa nâng cấp dữ liệu không gian. Ở tầng KPI vận hành, cần “gắn van” dữ liệu IOC/UOC vào các chỉ báo 37122 (giao thông, năng lượng, nước, môi trường...) để UDT có thể hiển thị - dự báo theo chuẩn so sánh được giữa các đô thị, tránh “bảng điều khiển cảm tính” thiếu chuẩn tham chiếu quốc gia - quốc tế.

Trong năng lượng và tiện ích, các chỉ báo như NL-01 “Chiếu sáng đường phố được quản lý bởi hệ thống quản lý hiệu suất ánh sáng” và NL-03 “Khả năng lưu trữ của lưới điện...” cho thấy UDT không chỉ “vẽ bản đồ” mà còn là nền tảng điều phối tối ưu hóa vận hành - từ chiếu sáng thông minh đến lưới điện linh hoạt, giảm chi phí và phát thải carbon của đô thị. Với hạ tầng nước đô thị, các chỉ báo CN-01/02/03/04 (nước thông minh, đồng hồ đo nước thông minh, giám sát chất lượng nước và trạm quan trắc môi trường nước thời gian thực) giúp UDT theo dõi thất thoát, chất lượng nước và cảnh báo sớm ô nhiễm, đặc biệt hữu ích cho các đô thị ven sông/biển như Huế, Đà Nẵng, TP.HCM.

Một hiệu ứng sâu rộng khác của UDT là nâng cấp dịch vụ công và quản trị. Hệ thống tiếp nhận phản ánh trực tuyến, dịch vụ công trực tuyến, dữ liệu mở - những tiêu chí quản trị trong Bộ tiêu chí V1.0 - khi tích hợp vào UDT sẽ biến “phản ánh” của người dân thành luồng dữ liệu thời gian thực để mô phỏng tác động chính sách, phân tích điểm nóng dịch vụ và ưu tiên nguồn lực xử lý, từ đó tăng tính phản hồi và minh bạch của chính quyền hai cấp.

Các đề án đô thị thông minh ở Hà Nội, Đà Nẵng, Thừa Thiên Huế và TP.HCM đã xác lập nền tảng IOC, GIS, dữ liệu chuyên ngành và các dịch vụ số ưu tiên; khi “ràng” những cấu phần này vào pipeline dữ liệu pháp lý-kỹ thuật của Nghị định 111/2024 và Thông tư 24/2025 (đúng mốc thẩm định, cấp phép, nghiệm thu...), UDT sẽ trở thành lớp điều phối - dự báo bao trùm, giúp chính quyền tỉnh và xã/phường ra quyết định thống nhất, kịp thời và có cơ sở giải trình dựa trên dữ liệu chuẩn hóa quốc gia.

6. Thách thức và khuyến nghị chính sách

Khó khăn lớn nhất thường nằm ở quản trị dữ liệu: chuẩn hóa, đồng bộ và duy trì cập nhật liên tục. Pháp luật đã đặt ra nguyên tắc “xây dựng, quản lý tập trung, thống nhất, đồng bộ từ trung ương đến địa phương” đối với CSDL quốc gia hoạt động xây dựng; song để đi vào thực thi, cần cơ chế phối hợp - phân công trách nhiệm nhập-cập nhật cụ thể theo mốc thủ tục (thẩm định, cấp phép, khởi công, nghiệm thu), như Thông tư 24/2025 đã yêu cầu rõ về “phải nhập dữ liệu ngay khi có kết quả thẩm định” và “khởi tạo mã số thông tin khi cấp giấy phép xây dựng”. Việc tuân thủ nghiêm các mốc này là điều kiện cần để UDT luôn có “máu dữ liệu” mới, hợp pháp.

Về kỹ thuật, lớp GIS chuẩn là nền tảng bắt buộc. Bộ Xây dựng đã nêu rõ trong Hướng dẫn áp dụng Bộ tiêu chí V1.0: “Thiết lập hệ thống quản lý dữ liệu nền tảng GIS... [và] Tích hợp các thông tin dữ liệu chuyên ngành... trên nền GIS”, xem đây là nền tảng căn bản cho quy hoạch và điều hành đô thị thông minh, đồng thời phân cấp độ trưởng thành để địa phương tự đánh giá và lộ trình hóa nâng cấp dữ liệu không gian. Ở tầng KPI vận hành, cần “gắn van” dữ liệu IOC/UOC vào các chỉ báo 37122 (giao thông, năng lượng, nước, môi trường...) để UDT có thể hiển thị - dự báo theo chuẩn so sánh được giữa các đô thị, tránh “bảng điều khiển cảm tính” thiếu chuẩn tham chiếu quốc gia - quốc tế.

Về tổ chức - tài chính, nên coi UDT là hạ tầng số công gắn với nhiệm vụ chuyển đổi số quốc gia (đô thị số), từ đó huy động kết hợp ngân sách và PPP theo mô hình “dịch vụ dữ liệu - mô phỏng” cho các lĩnh vực khai thác thứ cấp (giao thông, bất động sản, năng lượng, du lịch).

Đặc biệt, khi Dự thảo Nghị định về ĐTTM được ban hành, cần định danh pháp lý UDT trong hệ sinh thái ĐTTM (khái niệm, mục tiêu, đối tượng, phương pháp quản lý; yêu cầu kết nối CSDLQGXD, an toàn dữ liệu - bảo vệ dữ liệu cá nhân; cơ chế giám sát - đánh giá theo bộ tiêu chí), tạo “hành lang cứng” để các địa phương đưa UDT vào kế hoạch đầu tư công trung hạn và chương trình chuyển đổi số cấp tỉnh. Dự thảo đã định hướng về xây dựng cơ sở dữ liệu, kết nối, chia sẻ thông tin... quy hoạch, giao thông, hạ tầng, điện, nước; trung tâm điều hành (IOC); tiêu chí đô thị thông minh; cơ chế ưu đãi cho thí điểm - đây là các nội dung quan trọng cho phát triển UDT.

Tóm lại, UDT không chỉ là công nghệ mà là phương thức quản trị dựa trên dữ liệu hợp pháp - chuẩn hóa - thời gian thực. Khung pháp lý, kỹ thuật đang được từng bước xây dựng của Việt Nam đã định hình khá rõ: Nghị định 111/2024 và Thông tư 24/2025 cung cấp “xương sống dữ liệu” (quy hoạch, dự án/công trình, GIS, chế độ cập nhật - khai thác), còn Bộ tiêu chí ĐTTM/TCVN ISO 37122 hướng đến tạo “ngôn ngữ KPI” để đo lường, so sánh và vận hành theo chuẩn.

Trên nền tảng đó, UDT sẽ giúp nhà quản lý, chính quyền đô thị nhìn xuyên cấu trúc và vận hành đô thị theo thời gian thực, tiến hành thử nghiệm chính sách trước khi áp dụng (CIM) và giải trình minh bạch dựa trên các bằng chứng

dữ liệu. Giai đoạn tới khi hành lang về thể chế cho ĐTTM (dự thảo Nghị định) được ban hành, Việt Nam sẽ có đủ điều kiện từng bước chuyển đổi “điều hành số” sang “quản trị dự báo” dựa trên UDT, hướng đến một bước nhảy vọt về năng lực quản trị đô thị hiện đại, bền vững, lấy người dân làm trung tâm.

Ngày nhận bài: 11/09/2025
 Ngày gửi phản biện: 11/09/2025
 Ngày duyệt đăng: 15/10/2025

*TS.KTS. Phó trưởng Khoa Đào tạo Sau Đại học, Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội
 **NCS.ThS. Phó Cục trưởng cục phát triển đô thị, Bộ Xây dựng

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Hoàng Trung, Nguyễn Hoàng Minh (2023), *Quan điểm tiếp cận phát triển đô thị theo định hướng đô thị thông minh, bài học quốc tế và những kinh nghiệm cho phát triển các đô thị Việt Nam*, Tạp chí Xây dựng số 01-2023, ISSN 2734-9888;
2. Quốc hội. (2025). Luật Tổ chức chính quyền địa phương số 72/2025/QH15 ngày 16 tháng 6 năm 2025. Quốc hội nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam.
3. Chính phủ. (2024). Nghị định số 111/2024/NĐ-CP ngày 15 tháng 8 năm 2024 của Chính phủ về Hệ thống thông tin và Cơ sở dữ liệu quốc gia về hoạt động xây dựng. Chính phủ nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam.
4. Chính phủ. (2025). Dự thảo Nghị định về phát triển đô thị thông minh. Hà Nội: Chính phủ nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam.
5. Thủ tướng Chính phủ. (2018). Quyết định số 950/QĐ-TTg ngày 01 tháng 8 năm 2018 phê duyệt Đề án phát triển đô thị thông minh bền vững Việt Nam giai đoạn 2018-2025, định hướng đến năm 2030.
6. Thủ tướng Chính phủ. (2020). Quyết định số 749/QĐ-TTg ngày 03 tháng 6 năm 2020 phê duyệt Chương trình Chuyển đổi số quốc gia đến năm 2025, định hướng đến năm 2030.
7. Bộ Xây dựng. (2025). Thông tư số 24/2025/TT-BXD ngày 29 tháng 8 năm 2025 hướng dẫn một số thông tin chi tiết trong hệ thống thông tin, Cơ sở dữ liệu quốc gia về hoạt động xây dựng.
8. Bộ Xây dựng. (2024). Hướng dẫn áp dụng Bộ tiêu chí đô thị thông minh bền vững - Phiên bản 1.0 (ban hành kèm theo Công văn số 6862/BXD-PTĐT ngày 12 tháng 12 năm 2024).
9. Bộ Khoa học và Công nghệ. (2020). TCVN ISO 37122:2020 - Đô thị và cộng đồng thông minh.
10. ITU & ISO. (2019). *United for Smart Sustainable Cities (U4SSC): Key performance indicators for smart sustainable cities*. Geneva: International Telecommunication Union.
11. Cabinet Office, MIC, METI, & MLIT (Japan). (2021). *Smart City Guidebook*. Tokyo: Government of Japan.



How Cities Are Using Digital Twins?