

ĐÁNH GIÁ THỰC TRẠNG VÀ CÁC NHÂN TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN QUÁ TRÌNH PHÁT TRIỂN ĐÔ THỊ THÔNG MINH TẠI THÀNH PHỐ HÀ NỘI THEO ĐỊNH HƯỚNG KHÔNG GIAN ĐA CỰC

Đào Văn Khánh

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Tóm tắt

Nghiên cứu nhằm đánh giá thực trạng và phân tích các nhân tố ảnh hưởng đến việc xây dựng mô hình đô thị thông minh tại thành phố Hà Nội, tập trung vào hệ thống 5 đô thị vệ tinh. Dữ liệu được thu thập từ 350 đối tượng. Sử dụng phương pháp nghiên cứu định tính và định lượng, xử lý dữ liệu thông qua phần mềm SPSS 22. Kiểm định độ tin cậy Cronbach's Alpha, phân tích nhân tố khám phá (EFA) để kiểm tra thang đo, kiểm định hệ số tương quan và phân tích hồi quy tuyến tính đa biến. Kết quả cho thấy các nhân tố đều có tác động, trong đó quản lý thông minh có ảnh hưởng mạnh nhất, tiếp theo là kinh tế và cư dân thông minh; các yếu tố môi trường, cuộc sống và đi lại có tác động thấp hơn. Nghiên cứu khẳng định vai trò của các đô thị vệ tinh trong việc mở rộng không gian phát triển và giảm áp lực lên khu vực nội đô Hà Nội.

Từ khóa: Đô thị thông minh; Hà Nội; Đô thị vệ tinh; Quản lý đô thị; Phát triển bền vững; Kinh tế số.

Abstract

Assessment of the current situation and factors influencing the development of smart cities in Hanoi under a polycentric spatial orientation

This study aims to assess the current situation and analyze the factors influencing the development of a smart city model in Hanoi, with a focus on the system of five satellite urban areas. Data were collected from 350 respondents. Both qualitative and quantitative research methods were employed, with data processed using SPSS 22 software. Reliability was tested using Cronbach's Alpha, and Exploratory Factor Analysis (EFA) was conducted to validate the measurement scales. Correlation analysis and multiple linear regression were also applied. The results indicate that all factors have an impact, among which smart governance has the strongest influence, followed by smart economy and smart citizens, while environmental, living, and mobility factors show lower impacts. The study confirms the role of satellite urban areas in expanding development space and reducing pressure on Hanoi's inner city.

Keywords: Smart city; Hanoi; Satellite cities; Urban governance; Sustainable development; Digital economy.

BBT nhận bài: 30/3/2026; Phản biện xong: 09/4/2026; Chấp nhận đăng: 12/6/2026

Tác giả liên hệ, Email: dvkhanh.qldd@hunre.edu.vn

DOI: <https://doi.org/10.63064/khtnmt.2026.853>

1. Đặt vấn đề

Trong bối cảnh chuyển đổi số và đô thị hóa nhanh, phát triển đô thị thông minh đã trở thành xu hướng tất yếu nhằm nâng cao hiệu quả quản lý, chất lượng sống và năng lực cạnh tranh của các thành phố trên thế giới [3, 6]. Các nghiên cứu cho thấy đô thị thông minh không chỉ dựa trên ứng dụng công nghệ mà còn gắn với quản trị hiệu quả, phát triển kinh tế và sự tham gia của người dân [10].

Hà Nội là trung tâm chính trị - hành chính quốc gia, đồng thời là hạt nhân phát triển của vùng Thủ đô với quy mô dân số trên 8,4 triệu người và tốc độ đô thị hóa nhanh đang đối mặt với nhiều thách thức lớn như quá tải hạ tầng, ùn tắc giao thông, ô nhiễm môi trường và gia tăng dân số cơ học [14]. Theo World Bank (2022), tốc độ đô thị hóa nhanh tại Việt Nam đang tạo áp lực lớn lên hệ thống hạ tầng và dịch vụ đô thị, đặc biệt tại các đô thị lớn như Hà Nội [18].

Trong những năm gần đây, Hà Nội đã từng bước triển khai các chương trình phát triển đô thị thông minh, đặc biệt là các giải pháp chính quyền điện tử và chuyển đổi số trong quản lý đô thị [17]. Tuy nhiên, thực tiễn cho thấy quá trình phát triển còn thiếu đồng bộ, chủ yếu tập trung tại khu vực nội đô, trong khi các khu vực ngoại vi và hệ thống đô thị vệ tinh chưa được đầu tư tương xứng [12].

Theo định hướng quy hoạch, Hà Nội được phát triển theo mô hình không gian đa cực, gắn với hệ thống các đô thị vệ tinh như Hòa Lạc, Sơn Tây, Xuân Mai, Phú Xuyên và Sóc Sơn nhằm phân bố lại dân cư và chức năng đô thị [2]. Mô hình này được xem là giải pháp chiến lược nhằm

giảm áp lực cho khu vực nội đô và thúc đẩy phát triển cân bằng giữa các vùng.

Bên cạnh đó, các nghiên cứu quốc tế đã chỉ ra rằng sự thành công của đô thị thông minh phụ thuộc vào nhiều nhóm nhân tố, bao gồm quản trị thông minh, kinh tế thông minh, cư dân thông minh, môi trường, giao thông và chất lượng sống [1, 4]. Tuy nhiên, việc vận dụng các khung lý thuyết này vào bối cảnh cụ thể của Hà Nội, đặc biệt trong điều kiện phát triển theo định hướng không gian đa cực, vẫn còn hạn chế. Các nghiên cứu trong nước chủ yếu dừng lại ở phân tích định tính hoặc nghiên cứu từng yếu tố riêng lẻ [15].

Xuất phát từ những khoảng trống nghiên cứu nêu trên, bài viết này tập trung đánh giá thực trạng và phân tích các nhân tố ảnh hưởng đến quá trình phát triển đô thị thông minh tại Hà Nội theo định hướng không gian đa cực, với trọng tâm là hệ thống đô thị vệ tinh. Nghiên cứu sử dụng phương pháp định lượng thông qua các kỹ thuật như Cronbach's Alpha, phân tích nhân tố khám phá (EFA) và hồi quy tuyến tính đa biến nhằm xác định mức độ tác động của từng nhân tố. Kết quả nghiên cứu góp phần cung cấp cơ sở khoa học cho việc hoạch định chính sách và phát triển đô thị bền vững trong bối cảnh chuyển đổi số hiện nay.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Thu thập số liệu thứ cấp

Dữ liệu thứ cấp được thu thập từ nhiều nguồn thông tin khác nhau như: Các công trình nghiên cứu đã được công bố, sách, giáo trình, tạp chí khoa học, kỷ yếu hội thảo, các dữ liệu trên Internet và các văn bản pháp lý liên quan đến lĩnh vực nghiên cứu

2.2. Thu thập số liệu sơ cấp

Khảo sát được thực hiện theo phương pháp điều tra ngẫu nhiên với tổng số phiếu điều tra là 350 phiếu, tương ứng với 5 đô thị vệ tinh của thành phố Hà Nội gồm: Hòa Lạc, Sơn Tây, Xuân Mai, Phú Xuyên và Sóc Sơn. Trong mỗi đô thị vệ tinh, số phiếu khảo sát được phân bổ đồng đều (mỗi đô thị điều tra 70 phiếu) nhằm bảo đảm tính đại diện về mặt không gian.

Đối tượng khảo sát bao gồm cán bộ quản lý đô thị, chuyên gia quy hoạch, đại diện doanh nghiệp công nghệ, cư dân đang sinh sống và người lao động đang làm việc tại các khu vực nghiên cứu, qua đó phản ánh đa chiều góc nhìn của các chủ thể liên quan đến quá trình xây dựng đô thị thông minh.

Nội dung điều tra tập trung thu thập, đánh giá về mức độ ảnh hưởng của các nhóm nhân tố đến quá trình xây dựng đô thị thông minh, bao gồm: Quản lý đô thị thông minh, kinh tế thông minh, cư dân thông minh, môi trường thông minh, cuộc sống thông minh và đi lại thông minh. Người trả lời được yêu cầu đánh giá mức độ tác động của từng biến quan sát dựa trên nhận thức, trải nghiệm thực tế và mức độ tiếp cận các dịch vụ đô thị thông minh tại khu vực sinh sống hoặc làm việc.

2.3. Phương pháp phân tích và xử lý số liệu

Đánh giá độ tin cậy của số liệu giá trị của thang đo bằng hệ số Cronbach's Alpha, phương pháp này cho phép loại bỏ các biến quan sát không đạt độ tin cậy nhỏ 0,6. Hạn chế biến rác trong quá trình nghiên cứu để đánh giá độ tin cậy của số liệu. Những biến có hệ số tương quan biến tổng nhỏ hơn 0,3 sẽ bị loại bỏ vì không có

giá trị đóng góp vào nhân tố [7, 11].

Phân tích nhân tố khám phá EFA với giá trị KMO > 0,5 và kiểm định Bartlett về sự tương quan của các biến quan sát phải chỉ ra giá trị mức ý nghĩa thống kê luôn thấp hơn 5 % (Sig. = 0,000 < 0,05). Kiểm định hệ số R hiệu chỉnh để kiểm định mức độ phù hợp của mô hình nghiên cứu; các giả thuyết nghiên cứu và đo lường mức độ tác động các yếu tố ảnh hưởng đến ý định khởi nghiệp và xác định mối quan hệ nhân quả giữa các biến phụ thuộc và biến độc lập, kiểm tra các giá trị có mức ý nghĩa Sig < 5 % và hệ số F trong bảng ANOVA để kiểm chứng mức độ phù hợp của mô hình hồi quy với tổng thể mẫu. Đánh giá mức độ mạnh, yếu của các biến lên mức độ quan trọng thông qua hệ số Beta chuẩn hóa. Phương trình hồi quy có dạng:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \epsilon$$

trong đó Y_i : Biến phụ thuộc; X_i : Biến độc lập thứ i , β_0 : Hằng số hồi quy, β_p hệ số hồi quy riêng, ϵ sai số ngẫu nhiên.

Kiểm định ANOVA và kết quả hồi quy đa biến nhằm mục đích đánh giá độ phù hợp của mô hình hồi quy đa biến thông qua chỉ số R^2 ; đánh giá ý nghĩa mô hình thông qua F test; xác định mức các yếu tố ảnh hưởng tới quá trình phát triển đô thị thông minh thông qua hệ số β . Nhân tố có hệ số β càng lớn thì có thể kết luận là các nhân tố đưa ra có ý nghĩa. Vì vậy, trước khi phân tích hồi quy phải đảm bảo các giả thuyết về hồi quy không bị vi phạm [5].

Dữ liệu thu thập được xử lý bằng phần mềm SPSS 26.0. Biểu đo lường gồm 28 biến quan sát thuộc 6 biến độc lập và 01 biến phụ thuộc, được mã hóa như trình

bày tại Bảng 2. Các biến quan sát được đánh giá bằng thang đo Likert 5 mức độ, với quy ước: 1 = Rất yếu; 2 = Yếu; 3 = Trung bình; 4 = Mạnh; 5 = Rất mạnh.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Thực trạng phát triển mô hình đô thị thông minh tại thành phố Hà Nội

Trong bối cảnh chuyển đổi số quốc gia, Hà Nội đang từng bước triển khai mô

hình đô thị thông minh theo hướng lấy dữ liệu làm trung tâm, người dân là chủ thể thụ hưởng. Thành phố định hình kiến trúc phát triển dựa trên 4 lớp gồm: hạ tầng số - dữ liệu - nền tảng - ứng dụng thông minh, với “bộ não” là Trung tâm điều hành thông minh (IOC). Các mô hình thông minh hiện nay chủ yếu tập trung vào các lĩnh vực: quản lý đô thị, giao thông, y tế, chính quyền số và nông thôn thông minh.

Bảng 1. Tổng hợp một số chỉ tiêu thực trạng đô thị thông minh tại thành phố Hà Nội

TT	Nhóm chỉ tiêu	Chỉ tiêu cụ thể	Giá trị	Đơn vị	Đánh giá
1	Dân số	Tổng dân số	8,4 - 8,5 triệu	Người	Quy mô lớn, áp lực đô thị cao
2	Đô thị hóa	Tỷ lệ đô thị hóa	~ 49 - 50	%	Tăng nhanh nhưng chưa đồng đều
3	Giao thông	Tổng phương tiện	~ 8 triệu	Xe	Mật độ rất cao
4		Tăng trưởng ô tô	7 - 10	%/năm	Tăng nhanh
5		Tăng trưởng xe máy	4 - 5	%/năm	Ổn định nhưng cao
6		Tỷ lệ đất giao thông	~ 12,13	%	Thấp hơn quy hoạch
7		Tỷ lệ vận tải công cộng	17 - 19	%	Chưa đạt mục tiêu
8	Hạ tầng số	Tỷ lệ internet băng rộng	> 85	% hộ	Khá cao nhưng chênh lệch
9		Dịch vụ công trực tuyến mức 4	> 90	%	Triển khai rộng
10		Hồ sơ xử lý trực tuyến	60 - 65	%	Chưa hiệu quả cao
11	Giao thông thông minh	Camera giám sát AI	>1.800	Camera	Đã triển khai
12		Hệ thống ITS	Đã vận hành	-	Giai đoạn đầu
13	Môi trường	AQI trung bình	100 - 150 (có lúc > 200)	Chỉ số	Ô nhiễm cao
14		Thu gom chất thải rắn	90 - 95	%	Khá cao
15		Tỷ lệ xử lý chôn lấp	> 70	%	Chưa bền vững
16	Kinh tế số	Tỷ trọng GRDP so với cả nước	12 - 13	%	Vai trò lớn
17		Tỷ trọng kinh tế số	15- 17	% GRDP	Đang tăng
18	Không gian đô thị	Phân bố đô thị thông minh	Chủ yếu nội đô	-	Chưa lan tỏa
19		Mức độ tích hợp dữ liệu	Trung bình	-	Còn phân tán

Nguồn: Tổng hợp từ Tổng cục Thống kê, UBND thành phố Hà Nội, Bộ Xây dựng

Dữ liệu tại Bảng 1 phản ánh rõ nét bức tranh phát triển đô thị thông minh của Hà Nội trong bối cảnh đô thị hóa nhanh và chuyển đổi số đang được đẩy mạnh. Trước hết, về quy mô đô thị, với dân số đạt khoảng 8,4 - 8,5 triệu người và tỷ lệ đô thị hóa xấp xỉ 50 %, Hà Nội đang chịu áp lực rất lớn về hạ tầng kỹ thuật và dịch

vụ đô thị. Áp lực này thể hiện rõ trong lĩnh vực giao thông khi tổng số phương tiện đạt gần 8 triệu, tương đương gần 1 phương tiện/người - một tỷ lệ rất cao so với nhiều đô thị trong khu vực.

Tốc độ gia tăng phương tiện cá nhân, đặc biệt là ô tô (7 - 10 %/năm), cao hơn

đáng kể so với xe máy (4 - 5 %/năm), cho thấy xu hướng chuyển dịch phương thức di chuyển nhưng đồng thời làm gia tăng áp lực lên hạ tầng giao thông vốn đã hạn chế. Tỷ lệ đất giao thông chỉ đạt khoảng 12,13 %, thấp hơn nhiều so với yêu cầu quy hoạch (20 - 26 %), trong khi tỷ lệ vận tải hành khách công cộng mới đạt 17 - 19 %, phản ánh sự mất cân đối giữa phát triển phương tiện cá nhân và hạ tầng giao thông bền vững.

Trong lĩnh vực hạ tầng số và quản lý đô thị, Hà Nội đã đạt được những kết quả tích cực khi tỷ lệ dịch vụ công trực tuyến mức độ 4 vượt 90 %, cho thấy nền tảng chính quyền số đã được triển khai rộng rãi. Tuy nhiên, tỷ lệ hồ sơ xử lý hoàn toàn trực tuyến chỉ đạt khoảng 60 - 65 %, cho thấy khoảng cách đáng kể giữa khả năng cung cấp dịch vụ và mức độ sử dụng thực tế của người dân. Mặc dù tỷ lệ hộ gia đình có kết nối Internet đạt trên 85 %, nhưng sự chênh lệch giữa khu vực nội đô và ngoại vi vẫn là một thách thức đối với việc phát triển đô thị thông minh theo hướng bao trùm.

Về ứng dụng công nghệ trong giao thông và quản lý đô thị, việc triển khai hơn 1.800 camera giám sát tích hợp trí tuệ nhân tạo và hệ thống giao thông thông minh (ITS) cho thấy Hà Nội đã bước đầu tiếp cận các giải pháp công nghệ hiện đại. Tuy nhiên, các hệ thống này vẫn đang ở giai đoạn triển khai ban đầu, mức độ tích hợp dữ liệu và hiệu quả vận hành chưa cao, chưa tạo ra sự thay đổi rõ rệt trong quản lý giao thông và điều hành đô thị.

Ở khía cạnh môi trường, chất lượng không khí tại Hà Nội vẫn ở mức đáng báo động khi chỉ số AQI thường xuyên dao động từ 100 - 150 và có thời điểm vượt 200, phản ánh tác động tiêu cực từ giao

thông và quá trình đô thị hóa. Mặc dù tỷ lệ thu gom chất thải rắn đạt 90 - 95 %, nhưng tỷ lệ xử lý bằng phương pháp chôn lấp vẫn chiếm trên 70 %, cho thấy hạn chế trong việc áp dụng các công nghệ xử lý tiên tiến và mô hình kinh tế tuần hoàn.

Đối với kinh tế số, Hà Nội đóng góp khoảng 12 - 13 % GDP cả nước, trong đó kinh tế số chiếm khoảng 15 - 17 % GRDP, cho thấy vai trò ngày càng quan trọng của chuyển đổi số trong tăng trưởng kinh tế. Tuy nhiên, sự phát triển này vẫn chủ yếu tập trung tại khu vực nội đô, trong khi các khu vực ngoại vi và đô thị vệ tinh chưa được hưởng lợi đầy đủ từ quá trình số hóa.

Tổng thể, các chỉ tiêu tại Bảng 1 cho thấy Hà Nội đã đạt được những bước tiến quan trọng trong phát triển đô thị thông minh, đặc biệt ở hạ tầng số và ứng dụng công nghệ. Tuy nhiên, vẫn tồn tại 3 hạn chế lớn: (i) Áp lực hạ tầng đô thị gia tăng nhanh hơn năng lực đáp ứng; (ii) Mức độ ứng dụng công nghệ chưa đồng đều và chưa hiệu quả và (iii) Sự chênh lệch không gian giữa khu vực nội đô và ngoại vi còn lớn. Điều này cho thấy quá trình phát triển đô thị thông minh tại Hà Nội hiện nay vẫn mang tính “cục bộ”, chưa đạt được tính “tích hợp và lan tỏa hệ thống”, đặt ra yêu cầu cần tái cấu trúc theo hướng đô thị đa cực gắn với chuyển đổi số toàn diện trong thời gian tới.

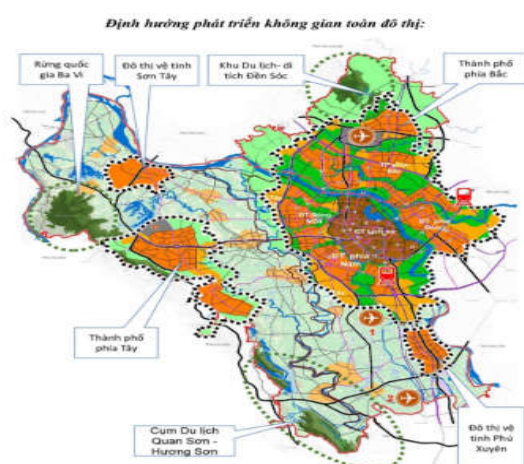
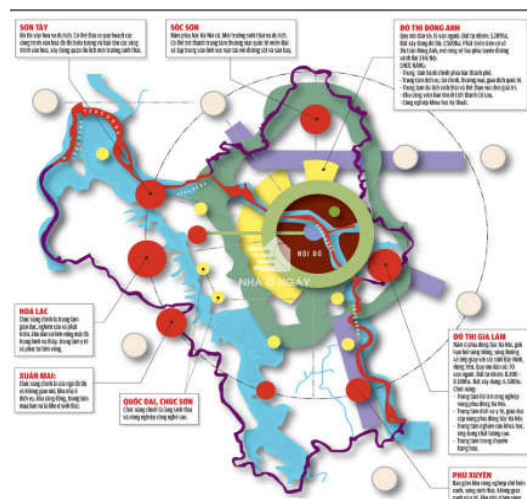
Nghiên cứu tập trung vào việc đánh giá thực trạng và phân tích các nhân tố ảnh hưởng đến quá trình xây dựng đô thị thông minh tại Hà Nội, với trọng tâm là 5 đô thị vệ tinh (Hòa Lạc, Sơn Tây, Xuân Mai, Phú Xuyên và Sóc Sơn).

▪ **Hòa Lạc** - đô thị khoa học công nghệ, trung tâm đào tạo đại học và nghiên cứu, gắn với Khu công nghệ cao Hòa Lạc.

- **Sơn Tây** - đô thị văn hóa - lịch sử, du lịch sinh thái, bảo tồn di sản.
- **Xuân Mai** - đô thị dịch vụ - công nghiệp - giáo dục đào tạo.

▪ **Phú Xuyên** - đô thị công nghiệp, trung tâm logistics, đầu mối giao thông phía Nam.

▪ **Sóc Sơn** - đô thị dịch vụ thương mại, du lịch sinh thái, cửa ngõ hàng không (gắn với sân bay Nội Bài).



Hình 1: Một số hình ảnh đô thị vệ tinh tại thành phố Hà Nội

Bảng 2. Thực trạng phát triển và tiềm năng đô thị thông minh tại 5 đô thị vệ tinh Hà Nội

STT	Đô thị vệ tinh	Chức năng chính	Quy mô (diện tích/dân số dự kiến)	Thực trạng hạ tầng	Mức độ tiếp cận đô thị thông minh	Định hướng phát triển thông minh
1	Hòa Lạc	Khoa học - công nghệ, đào tạo	~ 3.500 ha (các phân khu); ~ 120.000 dân	Đã có Khu công nghệ cao, nhiều phân khu phê duyệt	Trung bình - khá (tiềm năng cao về công nghệ)	Trung tâm đổi mới sáng tạo, đô thị số, đại học thông minh
2	Sơn Tây	Văn hóa - lịch sử, du lịch sinh thái	~ 12.185 ha; ~ 239.800 dân	Hạ tầng còn thiếu đồng bộ	Thấp - trung bình	Đô thị du lịch thông minh, bảo tồn di sản số

STT	Đô thị vệ tinh	Chức năng chính	Quy mô (diện tích/dân số dự kiến)	Thực trạng hạ tầng	Mức độ tiếp cận đô thị thông minh	Định hướng phát triển thông minh
3	Xuân Mai	Công nghiệp - dịch vụ - giáo dục	~ 5.200 ha; ~ 257.800 dân	Kết nối giao thông còn hạn chế	Trung bình	Đô thị công nghiệp - giáo dục thông minh
4	Phú Xuyên	Công nghiệp - logistics	~ 1.925 ha; ~ 61.700 dân	Hạ tầng logistics chưa phát triển hoàn chỉnh	Thấp	Trung tâm logistics thông minh phía Nam
5	Sóc Sơn	Dịch vụ - thương mại - hàng không	~ 2.000 ha các phân khu); ~ 60.000+ dân	Gần với sân bay Nội Bài, hạ tầng đang nâng cấp	Trung bình	Đô thị sân bay thông minh, logistics hàng không

Nguồn: Tổng hợp từ UBND thành phố Hà Nội, Sở Quy hoạch - Kiến trúc Hà Nội, Bộ Xây dựng

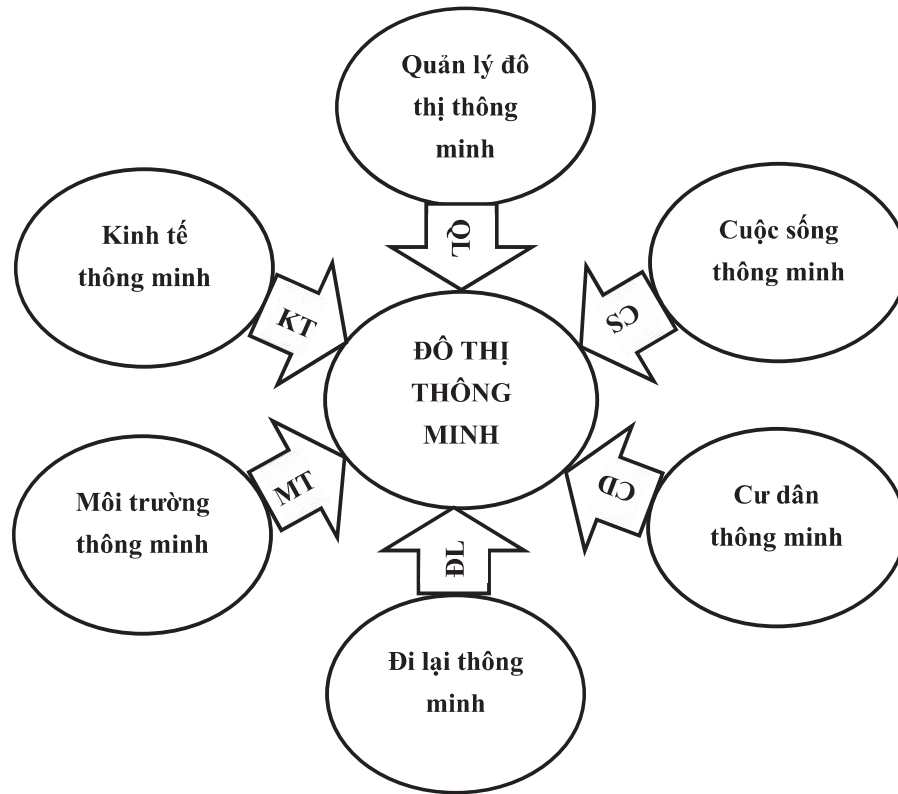
Từ Bảng 2 có thể nhận thấy rằng hệ thống 5 đô thị vệ tinh của Hà Nội có sự khác biệt rõ rệt về chức năng phát triển, mức độ hoàn thiện hạ tầng và khả năng tiếp cận mô hình đô thị thông minh. Trong đó, Hòa Lạc là khu vực có lợi thế nổi trội về hạ tầng công nghệ và tiềm năng phát triển đô thị thông minh, trong khi các đô thị như Phú Xuyên và Sơn Tây vẫn ở mức độ phát triển thấp hơn do hạn chế về hạ tầng và nguồn lực. Các đô thị Xuân Mai và Sóc Sơn có vị trí trung gian, với tiềm năng phát triển nhưng còn phụ thuộc nhiều vào khả năng kết nối vùng và đầu tư hạ tầng trong thời gian tới.

Nhìn chung, mô hình đô thị thông minh tại các đô thị vệ tinh của Hà Nội hiện nay chưa phát triển đồng đều, chủ yếu đang ở giai đoạn định hình ban đầu. Điều này đòi hỏi cần có cách tiếp cận linh hoạt, lựa chọn trụ cột thông minh phù hợp với đặc thù từng đô thị, thay vì áp dụng một mô hình đồng nhất trên toàn hệ thống.

3.2. Các nhân tố ảnh hưởng đến quá trình phát triển đô thị thông minh tại thành phố Hà Nội

Trên cơ sở tổng quan các nghiên cứu trong và ngoài nước, kết hợp với tham vấn ý kiến chuyên gia và thảo luận nhóm, nghiên cứu đề xuất mô hình các nhân tố ảnh hưởng đến việc xây dựng đô thị thông minh tại thành phố Hà Nội. Mô hình nghiên cứu được kế thừa từ các khung lý thuyết đô thị thông minh phổ biến trên thế giới, trong đó nhấn mạnh vai trò của quản trị thông minh, kinh tế thông minh, cư dân thông minh, môi trường thông minh, giao thông thông minh và chất lượng sống thông minh như những thành tố cốt lõi quyết định mức độ thành công của đô thị thông minh [1, 6, 10].

Thông qua các nghiên cứu trong nước và ngoài nước, dựa trên phương pháp tham khảo ý kiến chuyên gia và thảo luận nhóm, tác giả đề xuất mô hình nghiên cứu như ở Hình 2.



Hình 2: Mô hình nghiên cứu

Bảng 3. Các nhân tố ảnh hưởng đến việc xây dựng mô hình đô thị thông minh tại thành phố Hà Nội

Các nhân tố	Biến quan sát	Nội dung
Quản lý thông minh (QL)	QL1	Mức độ minh bạch, hiệu quả của chính quyền số.
	QL2	Ứng dụng e-Government, dịch vụ công trực tuyến.
	QL3	Chính sách, thể chế và quy hoạch phát triển đô thị.
	QL4	Sự tham gia của người dân vào quản lý và ra quyết định.
Cuộc sống thông minh (CS)	CS1	Chất lượng y tế, giáo dục, văn hóa và phúc lợi xã hội.
	CS2	An toàn, an ninh đô thị.
	CS3	Dịch vụ giải trí, văn hóa, thể thao.
	CS4	Mức độ hài lòng và hạnh phúc của cư dân.
Cư dân thông minh (CD)	CD1	Trình độ học vấn, kỹ năng số của cư dân.
	CD2	Khả năng sáng tạo, khởi nghiệp.
	CD3	Tính cởi mở, khả năng hội nhập và đa văn hóa.
	CD4	Sự tham gia cộng đồng và mức độ hợp tác xã hội.
Đi lại thông minh (DL)	DL1	Hệ thống giao thông công cộng hiện đại, tích hợp số.
	DL2	Giao thông xanh: xe điện, xe đạp công cộng, chia sẻ xe.
	DL3	Ứng dụng công nghệ: ITS, bản đồ số, vé điện tử.
	DL4	Kết nối vùng và hạ tầng logistics đô thị.
Môi trường thông minh (MT)	MT1	Quản lý chất thải, nước, không khí bằng công nghệ.
	MT2	Năng lượng tái tạo, giảm phát thải CO ₂ .
	MT3	Quy hoạch đô thị xanh, công viên, cây xanh.
	MT4	Khả năng chống chịu biến đổi khí hậu, ngập lụt.

Các nhân tố	Biến quan sát	Nội dung
Kinh tế thông minh (KT)	KT1	Đổi mới sáng tạo, hệ sinh thái khởi nghiệp.
	KT2	Thị trường lao động linh hoạt, chất lượng cao.
	KT3	Năng lực cạnh tranh và thu hút đầu tư.
	KT4	Hệ thống thương mại điện tử, fintech, công nghiệp 4.0.
Xây dựng đô thị thông minh (ĐT)	ĐT1	Quản lý & Chính quyền thông minh
	ĐT2	Cư dân & Xã hội thông minh
	ĐT3	Kinh tế & Hạ tầng thông minh
	ĐT4	Môi trường bền vững & Cuộc sống thông minh

Nguồn: Tổng hợp và đề xuất của tác giả từ tổng quan nghiên cứu

3.3. Kiểm định độ tin cậy Cronbach's Alpha

Điều tra người dân 350 phiếu. Số liệu được đưa vào phần mềm SPSS 22, kiểm nghiệm độ tin cậy thang đo cho từng nhân tố được tiến hành, sau khi kiểm định cả 28 biến quan sát đều thỏa mãn điều kiện hệ số tương quan biến tổng Corrected Item - Total Correlation $> 0,3$ và hệ số Cronbach's Alpha của các biến độc lập $> 0,6$ nên thang đo đạt tiêu chuẩn.

Hệ số Cronbach's Alpha của biến phụ thuộc = $0,875 > 0,6$ nên thang đo

đạt tiêu chuẩn (chấp nhận được với các nghiên cứu mới).

Các biến quan sát trong nhân tố “Xây dựng đô thị thông minh” có 6 biến hệ số tương quan biến tổng (Corrected Item - Total Correlation) từ 0,3 trở lên nên được lựa chọn.

Vậy sau khi tiến hành kiểm định thang đo Cronbach's Alpha, mô hình với 28 biến quan sát đủ điều kiện để phân tích nhân tố phân bổ cho 6 nhóm nhân tố như ban đầu.

Kết quả kiểm định thang đo biến độc lập và phụ thuộc được thể hiện trên Bảng 4.

Bảng 4. Kiểm định thang đo biến độc lập và phụ thuộc

Nhân tố	Biến quan sát	Hệ số tương quan biến tổng	Hệ số Cronbach's Alpha sau khi loại bỏ biến quan sát	Hệ số Cronbach's Alpha
Quản lý thông minh (QL)	QL1	0,815	0,834	0,842
	QL2	0,805	0,822	
	QL3	0,796	0,798	
	QL4	0,783	0,815	
Cuộc sống thông minh (CS)	CS1	0,646	0,802	0,752
	CS2	0,708	0,789	
	CS3	0,726	0,782	
	CS4	0,633	0,805	
Cư dân thông minh (CD)	CD1	0,694	0,796	0,816
	CD2	0,588	0,814	
	CD3	0,735	0,790	
	CD4	0,697	0,796	

Nhân tố	Biến quan sát	Hệ số tương quan biến tổng	Hệ số Cronbach's Alpha sau khi loại bỏ biến quan sát	Hệ số Cronbach's Alpha
Đi lại thông minh (ĐL)	ĐL1	0,526	0,598	0,608
	ĐL2	0,538	0,589	
	ĐL3	0,503	0,600	
	ĐL4	0,561	0,615	
Môi trường thông minh (MT)	MT1	0,635	0,679	0,691
	MT2	0,645	0,685	
	MT3	0,543	0,578	
	MT4	0,551	0,605	
Kinh tế thông minh (KT)	KT1	0,595	0,778	0,795
	KT2	0,558	0,789	
	KT3	0,666	0,777	
	KT4	0,568	0,789	
Xây dựng đô thị thông minh (ĐT)	ĐT1	0,825	0,864	0,875
	ĐT2	0,815	0,861	
	ĐT3	0,807	0,826	
	ĐT4	0,832	0,876	

Nguồn: Kết quả xử lý dữ liệu từ SPSS 22

Bảng 5. Kiểm định KMO nhân tố độc lập

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy		0,853
Bartlett's Test of Sphericity	Approx, Chi-Square	5695,316
	df	378
	Sig	0,000

Nguồn: Kết quả xử lý dữ liệu từ SPSS 22

3.4. Phân tích nhân tố EFA

Sau khi phân tích thang đo các nhân tố, 24 biến quan sát thuộc 6 biến độc lập được đưa vào kiểm định KMO và Bartlett's Test và phân tích nhân tố EFA.

Bảng 6. Phân tích nhân tố EFA

Nhân tố	Rotated Component Matrix ^a						
	Biến quan sát	Component					
		1	2	3	4	5	6
Quản lý thông minh (QL)	QL2	0,832					
	QL3	0,813					
	QL1	0,815					
	QL4	0,761					
Cuộc sống thông minh (CS)	CS3		0,706				
	CS1		0,625				
	CS4		0,698				
	CS2		0,601				

Nhân tố	Rotated Component Matrix ^a						
	Biến quan sát	Component					
		1	2	3	4	5	6
Cư dân thông minh (CD)	CD3			0,812			
	CD1			0,815			
	CD4			0,723			
	CD2			0,710			
Đi lại thông minh (ĐL)	ĐL2				0,798		
	ĐL4				0,772		
	ĐL1				0,751		
	ĐL3				0,792		
Môi trường thông minh (MT)	MT2					0,811	
	MT1					0,775	
	MT3					0,741	
	MT4					0,716	
Kinh tế thông minh (KT)	KT2						0,805
	KT1						0,924
	KT3						0,761
	KT4						0,772
Eigenvalues		8,806	3,374	2,184	1,965	1,512	1,241
Cumulative %		34,502	47,016	55,103	62,315	68,062	72,306
Extraction Method: Principal Component Analysis, Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization, a, Rotation converged in 6 iterations,							

Theo kết quả phân tích ở Bảng 6 ta có: $0,5 \leq KMO = 0,806 \leq 1$ thì phân tích nhân tố là thích hợp, Kiểm định Bartlett có ý nghĩa thống kê ($Sig \leq 0,05$) do đó các biến quan sát có tương quan với nhau trong tổng thể. Ở Bảng 6, chạy EFA với 6 phép xoay, thang đo được chấp nhận khi tổng phương sai trích là $72,306 \% \geq 50 \%$,

hệ số Eigenvalue đại diện cho phần biến thiên được giải thích bởi mỗi nhân tố, hệ số này có giá trị là $1,241 \geq 1$, đồng thời kết quả phân tích nhân tố (EFA), Hệ số tải nhân tố (Factor Loading) đều lớn hơn 0,5 nên các biến quan sát đều có ý nghĩa trong các nhân tố, phù hợp đưa vào phân tích tiếp theo.

Bảng 7. Kiểm định KMO và phân tích EFA của nhân tố phụ thuộc

Đô thị thông minh (ĐT)	KMO and Bartlett's Test		
	Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy,		0,688
	Bartlett's Test of Sphericity	Approx.Chi-Square	228,965
		df	3
		Sig	0,000
	Rotated Component Matrix ^a		a, Only one component was extracted, The solution cannot be rotated,

Nguồn: Kết quả xử lý dữ liệu từ SPSS

3.5. Phân tích hồi quy đa biến

Xuất phát từ giả thuyết ban đầu về những nhân tố ảnh hưởng đến xây dựng mô hình thông minh và sau khi

tiến hành xong phân tích EFA rút trích được 6 nhân tố độc lập (Bảng 8), bài viết xây dựng mô hình hồi quy tuyến tính như sau:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 QL + \beta_2 CS + \beta_3 CD + \beta_4 \text{ĐT} + \beta_5 MT + \beta_6 KT + \epsilon_i$$

trong đó: Y: Biến phụ thuộc Đô thị thông minh X1 → X6: Biến độc lập là 6 nhân tố ảnh hưởng đến giá bán $\beta_0, \beta_1 - \beta_6$, ϵ_i : Hằng số, hệ số hồi quy và sai số ngẫu nhiên, Nghiên cứu đưa 6 nhân tố độc lập vào tiến hành phân tích đánh giá độ phù hợp của mô hình theo R^2 hiệu chỉnh, kiểm định ANOVA và có kết quả mô hình hồi quy đa biến tổng thể như Bảng 8. Phương pháp Enter được sử dụng để phân tích hồi quy các nhân tố ảnh hưởng đến việc xây dựng mô hình đô thị thông minh tại thành phố Hà Nội, với 6 nhân tố của thang đo được đưa vào phân tích. Từ Bảng 8 kết quả đánh giá mức độ phù hợp của mô hình: Ta có R^2 hiệu chỉnh là 0,798 cho biết

các biến độc lập giải thích được 79,8 % sự biến thiên của biến phụ thuộc, còn 20,2 % còn lại được giải thích bởi các biến khác và sai số ngẫu nhiên. Kết quả phân tích ANOVA kiểm định F có ý nghĩa thống kê, do đó mô hình tuyến tính xây dựng được phù hợp với tổng thể. Phân tích hồi quy tổng thể cho kết quả hệ số VIF < 2 khá tốt, cho thấy không có hiện tượng đa cộng tuyến. Kết quả phân tích hồi quy là đáng tin cậy [5].

Phương trình hồi quy đối với các biến đã được chuẩn hoá được lấy từ bảng có ý nghĩa các hệ số hồi quy riêng phần trong mô hình - Coefficientsa có dạng như sau:

$$Y = 0,234 + 0,392 QL + 0,297 KT + 0,188 CD + 0,083 MT + 0,070 CS + 0,061 \text{ĐL}$$

Bảng 8. Đánh giá độ phù hợp của mô hình, kiểm định ANOVA và kết quả hồi quy đa biến

Model Summary							
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate			
1	0,898 ^a	0,812	0,798	0,7846			
a, Dependent Variable: ĐT							
b, Predictors: (Constant), QL; CS; CD; ĐT; MT; KT							
ANOVA							
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
1	Regression	101,236	6	18,064	238,758	0,000 ^b	
	Residual	24,716	341	0,087			
	Total	127,639	352				
Coefficients ^a							
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std.Error	Beta			Tolerance	VIF
1 (Constant)	0,234	0,125		1,980	0,038		
CS	0,059	0,040	0,070	2,810	0,011	0,760	1,422
MT	0,074	0,025	0,083	3,042	0,001	0,771	1,470
QL	0,381	0,034	0,392	12,022	0,000	0,532	1,896
KT	0,322	0,028	0,297	12,975	0,000	0,571	1,813
CD	0,246	0,025	0,188	8,480	0,000	0,545	1,771
ĐL	0,047	0,023	0,061	2,601	0,022	0,942	1,134

Nguồn: Kết quả xử lý số liệu từ SPSS

4. Kết luận và kiến nghị

Nghiên cứu đã xây dựng mô hình phân tích các nhân tố ảnh hưởng đến phát triển đô thị thông minh tại thành phố Hà Nội, với trọng tâm là hệ thống 5 đô thị vệ tinh. Kết quả khảo sát 350 đối tượng và phân tích hồi quy cho thấy 6 nhóm nhân tố đều có ý nghĩa thống kê, trong đó quản lý thông minh có tác động mạnh nhất ($\beta = 0,392$), tiếp theo là kinh tế thông minh (0,297) và cư dân thông minh (0,188). Các nhân tố môi trường, cuộc sống và đi lại có mức độ ảnh hưởng thấp hơn.

Kết quả này khẳng định vai trò trung tâm của năng lực quản trị và động lực kinh tế trong giai đoạn hiện nay, đồng thời cho thấy các yếu tố hạ tầng như giao thông và chất lượng sống chưa phát huy hiệu quả do hạn chế về mức độ đầu tư và khả năng tiếp cận, đặc biệt tại các đô thị vệ tinh. Thực tiễn cũng cho thấy việc phát triển đô thị thông minh tại Hà Nội còn thiếu đồng bộ và chủ yếu tập trung ở khu vực nội đô.

Trên cơ sở đó, nghiên cứu đề xuất cần tiếp cận phát triển đô thị thông minh theo hướng linh hoạt, phù hợp với đặc thù từng đô thị vệ tinh, thay vì áp dụng mô hình đồng nhất. Đồng thời, cần ưu tiên nâng cao năng lực quản lý, thúc đẩy kinh tế số và tăng cường liên kết hạ tầng - dữ liệu giữa các khu vực.

Bên cạnh đó, nghiên cứu còn hạn chế về quy mô mẫu và phạm vi khảo sát. Do đó, các nghiên cứu tiếp theo cần mở rộng dữ liệu và bổ sung các nhân tố như thể chế, tài chính và hợp tác công - tư để hoàn thiện hơn mô hình phân tích.

Lời cảm ơn: Bài báo hoàn thành dựa vào kết quả của đề tài cấp cơ sở “Nghiên cứu các nhân tố ảnh hưởng đến quá trình

xây dựng và phát triển mô hình đô thị thông minh tại thành phố Hà Nội”. Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội, mã số HUNRE.2026.22.01.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Angelidou, M. (2015). *Smart cities: A conjuncture of four forces*. *Cities*, 47, 95 - 106.
- [2]. Bộ Xây dựng (2022). *Định hướng phát triển đô thị Việt Nam đến năm 2030*.
- [3]. Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). *Smart cities in Europe*. *Journal of Urban Technology*, 18(2), 65 - 82.
- [4]. Deakin, M. (Ed.) (2014). *Smart cities: Governing, modelling and analysing the transition*. Routledge.
- [5]. Đào, V. K., Trần, T. S., Phạm, A. T., & Nguyễn, V. T. (2025). *Empirical analysis using a hedonic model of high-end apartment pricing*. *International Journal of Engineering*, 38(1).
- [6]. Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., & Meijers, E. (2007). *Smart cities: Ranking of European medium-sized cities*. Vienna University of Technology.
- [7]. Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate data analysis* (8th ed.). Pearson.
- [8]. ICT news (2018). *Phác thảo mô hình thành phố thông minh của Việt Nam trong tương lai*.
- [9]. Khánh Phương (2017). *Amsterdam - Kinh nghiệm phát triển bền vững*. *Tạp chí Kiến trúc Việt Nam*.
- [10]. Lombardi, P., Giordano, S., Farouh, H., & Yousef, W. (2012). *Modelling the smart city performance*. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 25(2), 137 - 149.
- [11]. Pallant, J. (2020). *SPSS survival manual* (7th ed.). McGraw-Hill Education.

[12]. Sở Quy hoạch - Kiến trúc Hà Nội (2023). *Báo cáo tình hình triển khai quy hoạch các đô thị vệ tinh Hà Nội*.

[13]. Sở Thông tin và Truyền thông Hà Nội (2020). *Kế hoạch phát triển đô thị thông minh Hà Nội giai đoạn 2020 - 2030*.

[14]. Tổng cục Thống kê (2023). *Niên giám thống kê Việt Nam 2023*. Nxb. Thống kê.

[15]. Trần Hoàng Giang (2018). *Nghiên cứu các nhân tố ảnh hưởng đến việc xây dựng đô thị thông minh tại Thành phố Hồ Chí Minh*.

[16]. Ủy ban nhân dân thành phố Hà Nội (2020). *Kế hoạch số 332/KH-UBND về phát triển đô thị thông minh bền vững giai đoạn 2020 - 2025, định hướng đến năm 2030*.

[17]. Ủy ban nhân dân thành phố Hà Nội (2021). *Đề án phát triển đô thị thông minh thành phố Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn 2050*.

[18]. World Bank (2022). *Vietnam urbanization review: Technical assistance report*. World Bank.