

Đổi mới định giá và tiêu chuẩn dịch vụ đô thị với AI, dữ liệu lớn và khoa học hình ảnh

Nguyễn Văn Tâm¹, Lê Văn Tuấn¹, Nguyễn Quốc Toàn^{1*}

¹ Khoa Kinh tế và Quản lý xây dựng, trường Đại học Xây dựng Hà Nội

TỪ KHOÁ

Thành phố thông minh
Trí tuệ nhân tạo (AI)
Dữ liệu lớn (Big Data)
Khoa học hình ảnh
Định giá dịch vụ đô thị
Tiêu chuẩn dịch vụ đô thị

TÓM TẮT

Bài viết phân tích quá trình đổi mới mô hình định giá và tiêu chuẩn dịch vụ đô thị nhờ sự hội tụ của ba công nghệ: Trí tuệ nhân tạo (AI), dữ liệu lớn (Big Data) và khoa học hình ảnh. Trong bối cảnh các đô thị tại Việt Nam đang đối mặt với áp lực ngày càng tăng về hạ tầng, chất lượng dịch vụ và yêu cầu minh bạch hóa, các công nghệ số không chỉ nâng cao hiệu quả vận hành mà còn tái cấu trúc cơ chế định giá dịch vụ công ích, chuyển từ mô hình đơn giá cố định sang định giá động và định giá theo giá trị. Đồng thời, việc thiết lập các tiêu chuẩn dịch vụ đô thị mới dựa trên dữ liệu thời gian thực - thông qua chỉ số hiệu suất chính (KPI) và thỏa thuận mức độ dịch vụ (SLA) - giúp đo lường, giám sát và cải thiện chất lượng một cách liên tục. Bài viết trình bày các tác động gián tiếp nhưng sâu rộng của công nghệ đến giá trị đơn vị dịch vụ, giá trị bất động sản và tính hấp dẫn của không gian đô thị, qua đó hình thành nền tảng cho một mô hình quản trị dịch vụ đô thị thông minh và hiệu quả hơn. Cuối cùng, bài viết phân tích các rào cản về dữ liệu, thể chế và công bằng xã hội, từ đó đề xuất định hướng chính sách và nghiên cứu tiếp theo nhằm mở rộng hiệu quả các đổi mới này.

KEYWORDS

Smart city
Artificial Intelligence (AI)
Big Data
Image science
Urban service pricing
Urban service standards

ABSTRACT

This paper explores how the integration of Artificial Intelligence (AI), Big Data, and Image Science is transforming urban service pricing models and standard frameworks, especially in the context of emerging cities like those in Vietnam. Facing growing infrastructure pressure, rising service quality demands, and the call for transparency, urban authorities are leveraging digital technologies not only to improve operations but also to redefine public service pricing mechanisms—shifting from static, cost-based pricing to dynamic and value-based pricing models informed by real-time data. At the same time, the establishment of data-driven urban service standards, particularly through measurable Key Performance Indicators (KPIs) and Service Level Agreements (SLAs), enables transparent monitoring, responsive management, and continuous service improvement. The paper analyzes the indirect yet profound impact of these technologies on unit costs, real estate valuation, and the perceived livability of urban spaces, forming the foundation for a smarter, more efficient urban governance model. It also highlights challenges related to fragmented data, rigid regulatory frameworks, and social equity concerns, especially in the Vietnamese context. The paper concludes with policy implications and research directions that support the broader adoption of these technological innovations to foster data-driven, citizen-centered, and performance-optimized urban service systems.

1. Giới thiệu

Việc xây dựng đô thị thông minh tại Việt Nam không thể chỉ dựa trên công nghệ, mà cần được tiếp cận theo hướng đánh giá tổng thể tính khả thi và mức độ sẵn sàng hệ thống. Theo nghiên cứu của Nhu, D. T và cộng sự (2024), hệ thống đô thị Việt Nam đang trong giai đoạn tiền điều kiện cho đô thị thông minh - với hạ tầng kỹ thuật còn phân mảnh, mức độ số hóa hành chính chưa đồng bộ và thiếu khung dữ liệu tích hợp [14]. Vì vậy, việc ứng dụng AI và khoa học dữ liệu cần song hành với cải cách thể chế và thiết kế lại mô hình quản trị dựa trên dữ liệu.

Trong bối cảnh đô thị hóa nhanh chóng và áp lực ngày càng tăng lên cơ sở hạ tầng hiện có, các thành phố đang đối mặt với một thách thức kép: không chỉ cung cấp đủ dịch vụ công để đáp ứng nhu cầu tăng cao mà còn phải đảm bảo rằng những dịch vụ đó đạt chất lượng tối ưu và được định giá một cách hiệu quả, công bằng [1]. Phương pháp truyền thống trong việc xác định đơn giá dựa trên chi phí cố định và ước tính chủ quan, cùng với việc thiết lập tiêu chuẩn dịch vụ mang tính định tính và khó đo lường, đã cho thấy những hạn chế đáng kể. Những cách tiếp cận này thường dẫn đến sự kém hiệu quả trong phân bổ nguồn lực, thiếu minh bạch về chi phí và chất lượng thực tế, và khó khăn trong việc cải thiện liên tục dịch vụ để đáp ứng kỳ vọng ngày càng cao của công dân [6, 9]. Do đó, vấn đề cốt lõi đặt ra là làm

*Liên hệ tác giả: toannq@huce.edu.vn

Nhận ngày 30/07/2025, sửa xong ngày 13/08/2025, chấp nhận đăng ngày 14/08/2025

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.04.2025.1070>

thể nào để tối ưu hóa giá trị (tức là đạt được hiệu quả chi phí cao nhất và giá trị gia tăng cho người dân) và nâng cao chất lượng của các dịch vụ đô thị, đồng thời thiết lập các mô hình định giá minh bạch và tiêu chuẩn có thể đo lường được trong một môi trường đô thị đang không ngừng biến đổi.

Để giải quyết vấn đề cấp bách này, khái niệm "thành phố thông minh" đã nổi lên như một khuôn khổ mang tính cách mạng, tận dụng các công nghệ tiên tiến để tạo ra các đô thị hiệu quả, bền vững và lấy công dân làm trung tâm [1]. Bài viết này lập luận rằng trí tuệ nhân tạo (AI), phân tích dữ liệu lớn và khoa học hình ảnh là ba trụ cột công nghệ thiết yếu, không chỉ thúc đẩy hiệu quả hoạt động mà còn có ảnh hưởng sâu sắc đến việc tái định hình cấu trúc chi phí, mô hình định giá và quy trình xác lập, đo lường các tiêu chuẩn dịch vụ đô thị. Mặc dù tác động của chúng đối với định giá thường là gián tiếp, nhưng sự tối ưu hóa do các công nghệ này mang lại sẽ định hình lại cách các thành phố tạo ra, phân phối và định giá giá trị.

Bài viết đi sâu phân tích cách sự hội tụ của AI, dữ liệu lớn và khoa học hình ảnh không chỉ thay đổi cấu trúc chi phí mà còn định hình lại các mô hình định giá và nâng cao chất lượng dịch vụ đô thị. Các tác giả sẽ khám phá cách các công nghệ này dẫn đến giảm chi phí thông qua hiệu quả nâng cao, tối ưu hóa các quyết định đầu tư, thúc đẩy các mô hình định giá dựa trên giá trị và thậm chí ảnh hưởng đến giá trị bất động sản. Hơn nữa, các tác giả sẽ làm rõ cách AI và dữ liệu lớn cho phép các thành phố thiết lập và giám sát các thỏa thuận mức độ dịch vụ (SLA) và chỉ số hiệu suất chính (KPI) có thể đo lường được, đảm bảo tính minh bạch và trách nhiệm giải trình. Cuối cùng, các tác giả sẽ thảo luận về những thách thức và cân nhắc trong việc tối ưu hóa giá trị và tiêu chuẩn dịch vụ, đặc biệt trong bối cảnh các đô thị Việt Nam, nhằm cung cấp hiểu biết toàn diện cho các nhà hoạch định chính sách và nhà nghiên cứu.

2. Khái niệm về đơn giá và tiêu chuẩn dịch vụ trong bối cảnh đô thị truyền thống

Trong mô hình quản lý đô thị truyền thống, việc xác định đơn giá cho các dịch vụ công và thiết lập tiêu chuẩn chất lượng thường được thực hiện thông qua các phương pháp mang tính lịch sử, thủ công và thiếu linh hoạt, phản ánh những hạn chế về khả năng thu thập và phân tích dữ liệu. Cách tiếp cận này thường dẫn đến các thách thức đáng kể về hiệu quả, trách nhiệm giải trình và khả năng tối ưu hóa.

2.1. Bản chất của đơn giá truyền thống

Đơn giá xây dựng chi tiết của công trình đô thị được xác định trên cơ sở định mức xây dựng, giá vật tư, vật liệu, cấu kiện xây dựng, giá nhân công, giá ca máy và thiết bị thi công và các yếu tố chi phí cần thiết khác phù hợp với mặt bằng giá thị trường khu vực xây dựng công trình tại thời điểm xác định và các quy định khác có liên quan hoặc theo đơn giá xây dựng công trình do Ủy ban nhân dân cấp tỉnh công bố

hoặc được xác định trên cơ sở giá thị trường hoặc theo giá tương tự ở các công trình đã thực hiện [11].

Đơn giá dịch vụ công ích đô thị là chi phí cần thiết để thực hiện một đơn vị khối lượng công việc của từng loại dịch vụ công ích đô thị. Nó là cơ sở để lập dự toán, quản lý và thanh toán các dịch vụ công ích đô thị được thực hiện bằng nguồn vốn ngân sách nhà nước hoặc các nguồn vốn khác có liên quan [12, 13]. Các dịch vụ công ích đô thị thường bao gồm những hoạt động thiết yếu để duy trì và phát triển hạ tầng, cảnh quan và môi trường sống trong các đô thị, ví dụ như thu gom, vận chuyển và xử lý chất thải rắn sinh hoạt; Duy trì và phát triển hệ thống cây xanh đô thị; Duy trì hệ thống chiếu sáng đô thị; Nạo vét, duy trì hệ thống thoát nước và xử lý nước thải đô thị; Quản lý nghĩa trang đô thị; Vận tải công cộng; Cấp nước đô thị [12, 13].

Các yếu tố như chi phí nhân công, vật tư, khấu hao thiết bị, và một phần chi phí quản lý được tổng hợp và chia cho một đơn vị đầu ra (ví dụ: chi phí trên mỗi tấn rác thải được thu gom, chi phí trên mỗi km đường được duy tu, chi phí trên mỗi khối nước cấp). Điều này tạo ra một khung định giá tĩnh, ít có khả năng điều chỉnh linh hoạt theo điều kiện thực tế thay đổi của môi trường đô thị hoặc biến động về nhu cầu của công dân [9]. Sự thiếu vắng dữ liệu thời gian thực và các công cụ phân tích phức tạp khiến các nhà quản lý không thể tối ưu hóa đơn giá dựa trên hiệu suất thực tế hay nhu cầu theo mùa/thời điểm. Kết quả là, đơn giá thường không phản ánh chính xác giá trị thực tế được tạo ra hoặc không thúc đẩy hiệu quả hoạt động tối đa, dẫn đến việc phân bổ ngân sách có thể kém hiệu quả và chi phí có thể cao hơn mức cần thiết.

2.2. Đặc điểm của tiêu chuẩn dịch vụ truyền thống

Tiêu chuẩn dịch vụ trong quản lý đô thị truyền thống thường mang tính định tính, chủ quan và không có khả năng đo lường chính xác. Thay vì các chỉ số hiệu suất cụ thể, chúng thường được định nghĩa bằng các thuật ngữ chung chung, ví dụ: "đảm bảo đường sá sạch đẹp," "giao thông thông suốt," hoặc "phản ứng nhanh với các sự cố." Việc giám sát tuân thủ các tiêu chuẩn này thường phụ thuộc vào kiểm tra định kỳ thủ công, khảo sát công dân không thường xuyên, hoặc báo cáo dựa trên sự kiện [6].

Những hạn chế này gây khó khăn trong việc đánh giá khách quan chất lượng dịch vụ và xác định các lĩnh vực cần cải thiện. Sự thiếu hụt các chỉ số đo lường cụ thể và hệ thống giám sát liên tục cũng làm giảm trách nhiệm giải trình của các nhà cung cấp dịch vụ công. Hơn nữa, việc không có khả năng thu thập phản hồi và dữ liệu theo thời gian thực về trải nghiệm của công dân khiến các tiêu chuẩn dịch vụ khó có thể được điều chỉnh một cách linh hoạt để đáp ứng kỳ vọng ngày càng cao của cư dân đô thị [10].

2.3. Hạn chế và hậu quả của cách tiếp cận truyền thống

Cách tiếp cận truyền thống trong việc xác định đơn giá và tiêu chuẩn dịch vụ bộc lộ nhiều hạn chế nghiêm trọng:

- **Hiệu quả kém và tối ưu hóa hạn chế:** Sự thiếu vắng dữ liệu chính xác và khả năng phân tích động làm cho việc tối ưu hóa lộ trình, lịch trình hoặc việc sử dụng tài nguyên trở nên khó khăn. Điều này dẫn đến lãng phí nguồn lực (ví dụ: tiêu thụ nhiên liệu, giờ lao động) và chi phí vận hành cao hơn mức cần thiết [9].

- **Phân bổ nguồn lực kém hiệu quả:** Không có cái nhìn toàn diện về nhu cầu thực tế và hiệu suất, các khoản đầu tư và nguồn lực thường được phân bổ dựa trên ước tính hoặc ưu tiên chính trị hơn là bằng chứng khoa học, dẫn đến hiệu quả đầu tư không tối ưu [1].

- **Thiếu minh bạch và trách nhiệm giải trình:** Việc thiếu các chỉ số đo lường rõ ràng và giám sát theo thời gian thực khiến việc đánh giá hiệu suất của các nhà cung cấp dịch vụ trở nên mơ hồ, làm giảm tính minh bạch và khả năng truy cứu trách nhiệm.

- **Khó khăn trong cải tiến liên tục:** Không có dữ liệu định lượng và phản hồi tức thời, việc xác định các điểm yếu và thực hiện các cải tiến có hệ thống trở nên thách thức, cản trở sự phát triển chất lượng dịch vụ theo thời gian.

- **Không nắm bắt được giá trị gia tăng:** Các mô hình truyền thống thường tập trung vào chi phí đầu vào mà không đánh giá được giá trị thực sự mà dịch vụ mang lại cho công dân, chẳng hạn như sự tiện lợi, tiết kiệm thời gian hay nâng cao chất lượng cuộc sống.

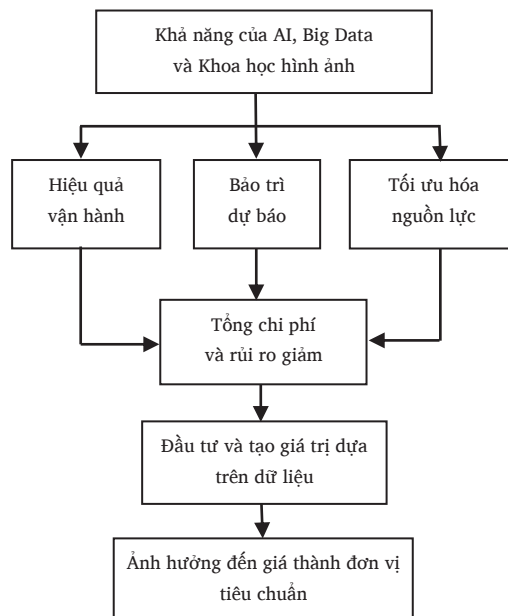
Chính những hạn chế cố hữu này đã tạo ra nhu cầu cấp thiết về một sự chuyển đổi mô hình, nơi công nghệ tiên tiến như AI, dữ liệu lớn và khoa học hình ảnh đóng vai trò trung tâm trong việc định hình lại cách thức các đơn giá và tiêu chuẩn dịch vụ được thiết lập, đo lường và cải thiện trong kỷ nguyên thành phố thông minh.

3. Tác động của ai, dữ liệu lớn và khoa học hình ảnh đến giá thành đơn vị tiêu chuẩn

Một trong những “đột phá” có tính chất nền tảng đối với hệ thống đô thị Việt Nam là khả năng biến dữ liệu trở thành tài nguyên kinh tế - cụ thể là dữ liệu giao thông, dân cư, năng lượng, khí hậu, và hành vi số. Theo Nguyen, Q. T. và cộng sự (2020), đô thị Việt Nam cần tận dụng “năng lực số hóa và học máy” để kích thích tăng trưởng các ngành kinh tế đô thị có giá trị gia tăng cao [15]. Điều này cũng đồng nghĩa với việc thiết kế lại chuỗi giá trị dịch vụ đô thị thông minh dưới góc độ dữ liệu - nơi giá trị được hình thành từ khả năng học và dự báo.

Ảnh hưởng của AI, dữ liệu lớn và khoa học hình ảnh đến đơn giá tiêu chuẩn cho cơ sở hạ tầng, phát triển và dịch vụ đô thị không phải là việc thiết lập giá trực tiếp mà là một sự thay đổi cơ bản trong cấu trúc chi phí, hiệu quả và đề xuất giá trị cơ bản. Điều này dẫn đến những tác động gián tiếp nhưng đáng kể đến cách xác định và nhận thức về đơn giá.

Sơ đồ khái niệm này minh họa một cách khoa học tác động gián tiếp nhưng sâu rộng của AI, dữ liệu lớn và khoa học hình ảnh đối với các chi phí đơn vị trong môi trường đô thị. Nó phác thảo một chuỗi giá trị kinh tế, bắt đầu từ khả năng công nghệ và kết thúc bằng sự thay đổi trong cách định giá và cảm nhận về giá trị dịch vụ đô thị.



Hình 1. Tác động của AI/Big Data đến giá thành đơn vị tiêu chuẩn.

(Nguồn: Tác giả)

Ở cấp độ cơ bản, sơ đồ đặt “Khả năng của AI, dữ liệu lớn và khoa học hình ảnh” làm yếu tố khởi nguồn. Điều này bao gồm khả năng thu thập, xử lý và phân tích lượng lớn dữ liệu đô thị từ nhiều nguồn khác nhau - từ cảm biến IoT, dữ liệu giao dịch, đến các nguồn hình ảnh (vệ tinh, drone, camera đường phố). Những khả năng này không chỉ cung cấp thông tin chuyên sâu chưa từng có mà còn tạo tiền đề cho ba trụ cột tối ưu hóa chính của thành phố thông minh: Tối ưu hóa vận hành, bảo trì dự đoán và tối ưu hóa tài nguyên. Mỗi trụ cột này đại diện cho một lĩnh vực ứng dụng cụ thể nơi công nghệ được sử dụng để nâng cao hiệu quả và giảm thiểu lãng phí.

Sự hội tụ của tối ưu hóa vận hành (thông qua quản lý lộ trình thông minh, tự động hóa quy trình), Bảo trì dự đoán (bằng cách xác định sớm hư hỏng hạ tầng và kéo dài tuổi thọ tài sản) và tối ưu hóa tài nguyên (giảm lãng phí năng lượng, nước và vật liệu) trực tiếp dẫn đến việc giảm tổng chi phí và rủi ro cho hoạt động và phát triển đô thị. Bằng cách dự đoán vấn đề trước khi chúng leo thang và hợp lý hóa các quy trình, thành phố có thể tránh được các chi phí sửa chữa khẩn cấp tốn kém, giảm chi phí vận hành thường xuyên, và giảm thiểu các rủi ro liên quan đến sự cố hệ thống hoặc lãng phí nguồn lực. Đây là một yếu tố kinh tế quan trọng, tạo ra một môi trường tài chính hiệu quả hơn cho các dịch vụ công.

Song song với việc giảm chi phí, AI và dữ liệu lớn còn đóng vai trò then chốt trong việc đầu tư dựa trên dữ liệu và tạo ra giá trị. Các công nghệ này cho phép các nhà quy hoạch và quản lý đô thị đưa ra các quyết định đầu tư chính xác hơn, dựa trên phân tích nhu cầu thực tế, hiệu quả chi phí và tác động tiềm năng. Việc phân bổ nguồn lực tối ưu cho các dự án hạ tầng hoặc dịch vụ mới sẽ tối đa hóa lợi ích trên mỗi đơn vị chi phí bỏ ra. Hơn nữa, các dịch vụ đô thị được nâng cao nhờ AI (như giao thông thông minh, an ninh công cộng cải thiện, môi

trường sống xanh sạch hơn) tạo ra giá trị gia tăng đáng kể cho công dân, nâng cao chất lượng sống và sự hấp dẫn của đô thị, mặc dù những giá trị này thường khó định lượng trực tiếp bằng tiền tệ.

Cuối cùng, tất cả những tác động trên hội tụ và ảnh hưởng đến giá đơn vị tiêu chuẩn. Mặc dù không trực tiếp đặt giá, việc giảm tổng chi phí vận hành và rủi ro có thể dẫn đến việc giảm chi phí cơ bản cho mỗi đơn vị dịch vụ (ví dụ: chi phí bảo trì đường trên mỗi km, chi phí xử lý rác trên mỗi tấn), từ đó tiềm năng cho phép thành phố cung cấp dịch vụ với mức giá ổn định hoặc thấp hơn cho công dân. Đồng thời, việc tạo ra giá trị gia tăng và đầu tư thông minh dựa trên dữ liệu có thể làm tăng giá trị tổng thể của tài sản đô thị (giá bất động sản trên mỗi mét vuông) và nâng cao hiệu quả chi phí của các dự án phát triển. Như vậy, AI và dữ liệu lớn không chỉ tối ưu hóa các yếu tố đầu vào mà còn định hình lại quan niệm về giá trị và chi phí trong bối cảnh đô thị thông minh.

3.1. Giảm chi phí thông qua nâng cao hiệu quả

AI, dữ liệu lớn và khoa học hình ảnh đóng vai trò then chốt trong việc giảm đáng kể chi phí vận hành cho các dịch vụ đô thị, chuyển đổi cách quản lý tài nguyên và cơ sở hạ tầng. Điều này không chỉ dẫn đến tiết kiệm chi phí trực tiếp mà còn cải thiện hiệu quả tổng thể, ảnh hưởng đến cấu trúc đơn giá cơ bản. Việc áp dụng AI thúc đẩy tối ưu hóa vận hành nhiều dịch vụ đô thị khác nhau, trực tiếp làm giảm chi phí đáng kể. Ví dụ, trong lĩnh vực quản lý chất thải, các hệ thống thông minh sử dụng thuật toán AI và phân tích dữ liệu từ cảm biến thùng rác để tối ưu hóa lộ trình thu gom và tần suất hoạt động của xe chở rác [9]. Điều này giúp giảm thiểu quãng đường di chuyển không cần thiết, dẫn đến giảm đáng kể tiêu thụ nhiên liệu và số giờ lao động trên mỗi tấn rác được thu gom. Hiệu quả này trực tiếp hạ thấp "đơn giá trên mỗi tấn thu gom rác thải" mà thành phố phải chịu [9]. Tương tự, trong quản lý lưới điện thông minh, AI có thể dự đoán và cân bằng cung cầu năng lượng theo thời gian thực, tối ưu hóa phân phối và giảm tổn thất, từ đó giảm chi phí vận hành cho việc cung cấp điện [9].

Một trong những đóng góp quan trọng nhất của AI và khoa học hình ảnh là khả năng bảo trì dự đoán, cho phép các thành phố chuyển từ các phương pháp sửa chữa phản ứng, tốn kém sang bảo trì phòng ngừa hiệu quả hơn về mặt kinh tế [7]. Bằng cách phân tích dữ liệu hình ảnh (từ drone và camera đường phố) và dữ liệu cảm biến về tình trạng cơ sở hạ tầng (đường sá, cầu, đường ống nước,...), các thuật toán AI có thể phát hiện sớm các bất thường như vết nứt, ổ gà hoặc dấu hiệu xuống cấp [7]. Điều này cho phép thành phố chủ động thực hiện các sửa chữa nhỏ, kịp thời, thay vì phải đối mặt với các hỏng hóc nghiêm trọng hoặc sự cố thảm khốc đòi hỏi phải thay thế toàn bộ hoặc sửa chữa khẩn cấp, vốn rất tốn kém [7]. Việc kéo dài tuổi thọ tài sản và giảm chi phí sửa chữa đột xuất này trực tiếp làm giảm "chi phí đơn vị mỗi năm để bảo trì cơ sở hạ tầng" và giảm rủi ro gián đoạn dịch vụ, góp phần vào hiệu quả kinh tế tổng thể.

AI cũng đóng vai trò quan trọng trong bảo tồn tài nguyên và tối ưu hóa việc sử dụng chúng, dẫn đến việc giảm chi phí đáng kể. Các lưới điện thông minh do AI điều khiển có khả năng quản lý năng lượng hiệu

quả hơn, giảm lãng phí thông qua việc cân bằng tải thông minh và phản ứng linh hoạt với các biến động của hệ thống [9]. Tương tự, hệ thống quản lý nước thông minh, kết hợp với các đồng hồ nước thông minh và phân tích AI, có thể phát hiện rò rỉ và thất thoát nước theo thời gian thực [9]. Việc ngăn chặn lãng phí tài nguyên này trực tiếp làm giảm "chi phí đơn vị mỗi kWh điện" hoặc "mỗi mét khối nước" cho các hoạt động của thành phố và có khả năng cho cả công dân, bằng cách đảm bảo rằng các tiện ích được sử dụng một cách hiệu quả và bền vững hơn [9].

Một ví dụ điển hình về việc giảm chi phí thông qua hiệu quả nâng cao là trong quản lý giao thông. Các nghiên cứu về hệ thống quản lý giao thông dựa trên AI đã báo cáo việc giảm 25% thời gian di chuyển trung bình và giảm 30% lượng khí thải liên quan đến tắc nghẽn [9]. Những cải tiến này trực tiếp chuyển thành việc giảm tiêu thụ nhiên liệu cho các phương tiện (cả giao thông công cộng và tư nhân) và giảm hao mòn động cơ. Kết quả là, "chi phí đơn vị thực tế của giao thông vận tải" cho cả công dân và doanh nghiệp được giảm bớt đáng kể, minh họa rõ ràng cách hiệu quả được nâng cao nhờ AI trực tiếp tác động đến chi phí cơ bản của một dịch vụ đô thị thiết yếu [9].

3.2. Đầu tư dựa trên dữ liệu và phân bổ tài nguyên

AI, dữ liệu lớn và khoa học hình ảnh đã chuyển đổi quy trình ra quyết định trong đầu tư đô thị và phân bổ tài nguyên, từ các phương pháp truyền thống dựa trên phỏng đoán sang một cách tiếp cận minh bạch và được thông tin đầy đủ hơn. Điều này dẫn đến việc tối ưu hóa chi tiêu vốn và giảm thiểu rủi ro, từ đó ảnh hưởng đến chi phí đơn vị của các dự án phát triển và cơ sở hạ tầng.

Phân tích dữ liệu lớn cung cấp cho các nhà quy hoạch và quản lý đô thị những hiểu biết sâu sắc, chi tiết (granular insights) về nơi các khoản đầu tư vào cơ sở hạ tầng mới hoặc nâng cấp sẽ mang lại tác động cao nhất và hiệu quả nhất. Thay vì dựa vào các ước tính chung, các thành phố giờ đây có thể sử dụng AI để phân tích các tập dữ liệu phức tạp như mật độ dân số hiện tại và dự kiến, mô hình sử dụng giao thông công cộng, nhu cầu về dịch vụ công, và các chỉ số về công bằng xã hội [2]. AI có thể tối ưu hóa vị trí của các trạm xe buýt mới hoặc việc tạo ra các không gian xanh dựa trên dữ liệu nhu cầu thực tế của cộng đồng và khả năng tiếp cận, đảm bảo rằng vốn được chi tiêu một cách hiệu quả [1]. Phương pháp này giúp tránh lãng phí nguồn lực vào các dự án không hiệu quả và tối ưu hóa "chi phí đơn vị trên mỗi công dân được phục vụ" cho các dự án cơ sở hạ tầng mới, đảm bảo rằng mỗi đồng đầu tư đều mang lại lợi ích tối đa cho cộng đồng [1].

Một khả năng then chốt khác của AI là giảm thiểu đáng kể sự không chắc chắn và rủi ro trong các dự án phát triển đô thị quy mô lớn [8]. Bằng cách sử dụng các mô hình dự đoán, AI có thể phân tích dữ liệu lịch sử và thời gian thực để dự báo các thách thức tiềm ẩn có thể phát sinh trong quá trình thực hiện dự án. Điều này bao gồm dự đoán những thay đổi dân số không mong muốn, tác động môi trường tiềm ẩn của các dự án xây dựng, hay thậm chí là những thay đổi trong mô hình nhu cầu dịch vụ [4]. AI có thể sử dụng dữ liệu khí hậu và địa hình để dự báo nguy cơ lũ lụt trong các khu vực phát triển mới, hoặc dự

đoán sự thay đổi nhu cầu sử dụng đất dựa trên xu hướng kinh tế xã hội [8]. Khả năng dự báo này cho phép các nhà quy hoạch và phát triển thực hiện lập kế hoạch dự án tốt hơn, giảm thiểu khả năng vượt chi phí và chậm trễ, vốn là những yếu tố thường xuyên làm tăng tổng chi phí của các dự án đô thị [8]. Việc giảm thiểu những rủi ro và sự không chắc chắn này có ảnh hưởng trực tiếp đến "đơn giá cuối cùng" của các dự án phát triển, chẳng hạn như "đơn giá trên mỗi mét vuông đất đã phát triển" hoặc "mỗi mét dài đường dây tiện ích mới", giúp các dự án hoàn thành đúng tiến độ và ngân sách dự kiến.

3.3. Định giá dựa trên giá trị và cá nhân hóa dịch vụ

Đổi mới trong định giá dịch vụ đô thị gắn liền với sự chuyển dịch từ mô hình định giá tĩnh, dựa chủ yếu trên chi phí đầu vào, sang mô hình định giá dựa trên giá trị và dữ liệu thời gian thực. Trong bối cảnh đô thị truyền thống, giá dịch vụ công ích như giao thông công cộng, thu gom rác thải hoặc đỗ xe thường được quy định cố định theo đơn vị khối lượng hoặc thời gian, ít phản ánh sự biến động về nhu cầu, chất lượng và giá trị mà người sử dụng thực sự nhận được [1, 9]. Sự xuất hiện của AI, dữ liệu lớn và khoa học hình ảnh đã tạo điều kiện cho một bước ngoặt đổi mới: giá dịch vụ có thể phản ứng linh hoạt trước các tín hiệu của thị trường, hành vi người dùng và mức độ cung - cầu, đồng thời đo lường được giá trị gia tăng mà dịch vụ mang lại.

AI và dữ liệu lớn cho phép thu thập, phân tích và dự báo nhu cầu dịch vụ theo từng khu vực, thời điểm và nhóm người dùng [2, 4]. Ví dụ, hệ thống quản lý đỗ xe thông minh có thể sử dụng dữ liệu từ cảm biến mặt đất, hình ảnh camera và thuật toán dự báo để xác định mức độ sử dụng chỗ đỗ theo thời gian thực, từ đó áp dụng định giá động (dynamic pricing) nhằm khuyến khích phân bổ nhu cầu hợp lý và giảm tắc nghẽn [9]. Trong giao thông công cộng, dữ liệu về lượng hành khách, thời gian chờ và mức độ tắc nghẽn có thể được dùng để điều chỉnh giá vé linh hoạt, tối ưu hóa hiệu quả sử dụng hạ tầng và khuyến khích hành vi di chuyển bền vững.

Song song với định giá linh hoạt, định giá dựa trên giá trị (value-based pricing) mở ra khả năng phản ánh giá trị cảm nhận của người dùng thay vì chỉ dựa trên chi phí cung cấp. Chẳng hạn, một ứng dụng giao thông công cộng sử dụng AI có thể cung cấp lộ trình tối ưu cá nhân hóa dựa trên thời gian, chi phí và sở thích của từng người dùng, mang lại trải nghiệm vượt trội so với dịch vụ thông thường. Đối với các dịch vụ được nâng cấp như vậy, thành phố có thể áp dụng mức giá cao hơn cho gói dịch vụ cá nhân hóa hoặc tính phí theo đăng ký, trong khi vẫn duy trì dịch vụ cơ bản với chi phí hợp lý cho đại đa số người dân [1, 10].

Khoa học hình ảnh đóng vai trò quan trọng trong việc xác thực chất lượng dịch vụ và đo lường giá trị gia tăng. Dữ liệu hình ảnh từ camera đô thị, máy bay không người lái hoặc vệ tinh có thể được AI phân tích để đánh giá mức độ sạch sẽ của không gian công cộng, tình trạng cây xanh hoặc chất lượng hạ tầng, từ đó gắn kết trực tiếp giữa chất lượng thực tế và mức giá dịch vụ. Cách tiếp cận này làm tăng tính

minh bạch, tạo động lực để nhà cung cấp dịch vụ duy trì và nâng cao chất lượng, đồng thời giúp người dân hiểu rõ họ đang trả tiền cho giá trị cụ thể.

Sự kết hợp giữa AI, dữ liệu lớn và khoa học hình ảnh không chỉ cải thiện tính công bằng và hiệu quả của hệ thống định giá, mà còn tạo nền tảng cho một mô hình định giá đô thị đổi mới: minh bạch, dựa trên bằng chứng và định hướng giá trị. Đây là bước tiến quan trọng từ quản lý đơn giá mang tính hành chính sang quản trị định giá đô thị thông minh, nơi giá cả không chỉ là con số tài chính mà còn là công cụ điều tiết hành vi, tối ưu hóa nguồn lực và nâng cao trải nghiệm công dân.

3.4. Ảnh hưởng đến giá trị bất động sản và đất đai

Sự phát triển của AI, dữ liệu lớn và khoa học hình ảnh đang tạo ra một bước ngoặt trong cách thức định giá bất động sản và đất đai đô thị, vượt xa các phương pháp truyền thống vốn chủ yếu dựa trên vị trí, diện tích, mục đích sử dụng và các dữ liệu lịch sử từ thị trường hoặc bảng giá hành chính. Các mô hình định giá truyền thống thường mang tính tĩnh, ít cập nhật theo biến động thời gian thực, và khó phản ánh các yếu tố phi truyền thống như chất lượng môi trường sống, mức độ kết nối giao thông, tiện ích công cộng, hay yếu tố thẩm mỹ - cảnh quan đô thị [1, 2].

Trong mô hình mới, AI và dữ liệu lớn cho phép tích hợp, xử lý và phân tích khối lượng lớn dữ liệu đa tầng, bao gồm: dữ liệu môi trường (chất lượng không khí, tiếng ồn, nhiệt độ), dữ liệu hạ tầng và tiện ích (mạng lưới giao thông, trường học, y tế), dữ liệu an ninh - xã hội (tỷ lệ tội phạm, mật độ dân cư), cùng với dữ liệu hình ảnh thu thập từ camera giám sát, máy bay không người lái (drone) và vệ tinh [3, 4]. Sự kết hợp này giúp xây dựng các mô hình dự báo giá trị bất động sản với độ chính xác cao và khả năng cập nhật gần như theo thời gian thực.

Một trong những đổi mới quan trọng là khả năng cá nhân hóa định giá. AI không chỉ đưa ra một con số giá trị trung bình cho tài sản, mà còn có thể tính toán mức giá tối ưu dựa trên nhu cầu, mục tiêu đầu tư và mức độ chấp nhận rủi ro của từng cá nhân hoặc tổ chức [5]. Điều này mở ra cơ hội cho các nhà đầu tư và nhà quản lý đô thị xây dựng chiến lược phát triển phù hợp, đồng thời khuyến khích phân bổ nguồn lực hiệu quả hơn.

Tác động của công nghệ không chỉ dừng ở giá trị đơn lẻ của từng bất động sản mà còn ảnh hưởng đến giá trị tổng thể của khu vực. Khi dữ liệu chỉ ra tiềm năng phát triển cao, giá trị bất động sản tại khu vực đó có thể tăng nhanh, hình thành các "vùng nóng dữ liệu" (data hotspots) trong đô thị - nơi giá trị đất đai và bất động sản được thúc đẩy mạnh mẽ nhờ hạ tầng thông minh và dịch vụ chất lượng cao [6]. Mối liên hệ chặt chẽ giữa hạ tầng thông minh - dữ liệu số - công nghệ đô thị đã và đang tạo nên một hệ sinh thái gia tăng giá trị. Khu vực được triển khai hệ thống giao thông thông minh, tích hợp quản lý năng lượng và giám sát môi trường bằng cảm biến IoT sẽ thu hút nhiều nhà đầu tư, thúc đẩy nhu cầu nhà ở và thương mại, từ đó nâng cao giá trị bất động sản một cách bền vững [7].

Bảng 1. So sánh giữa phương pháp định giá truyền thống và mô hình định giá mới ứng dụng AI - Big Data - khoa học hình ảnh.

Tiêu chí so sánh	Phương pháp định giá truyền thống	Mô hình định giá mới ứng dụng AI - Big Data - Khoa học hình ảnh
Cơ sở dữ liệu	Giá tham chiếu hành chính, giao dịch lịch sử, vị trí địa lý, diện tích, mục đích sử dụng đất	Dữ liệu đa tầng: môi trường, hạ tầng, giao thông, an ninh, dữ liệu hình ảnh (camera, drone, vệ tinh), dữ liệu tiêu dùng, cảm biến IoT
Tính cập nhật	Cập nhật định kỳ (hàng năm hoặc vài năm một lần)	Cập nhật gần như theo thời gian thực nhờ thu thập và xử lý dữ liệu tự động
Cách xử lý thông tin	Phân tích thủ công, dựa vào chuyên gia và phương pháp so sánh tương đối	Phân tích tự động, mô hình dự báo giá bằng AI, học máy (machine learning) và nhận dạng hình ảnh
Yếu tố ảnh hưởng	Chủ yếu là vị trí, diện tích, mục đích sử dụng	Kết hợp yếu tố truyền thống với dữ liệu phi truyền thống: chất lượng môi trường, mức độ tiếp cận tiện ích, chỉ số an ninh, thẩm mỹ đô thị
Cá nhân hóa	Không hoặc rất hạn chế	Tùy chỉnh theo nhu cầu và mục tiêu đầu tư của từng cá nhân/tổ chức
Độ chính xác dự báo	Phụ thuộc vào kinh nghiệm chuyên gia, thường thấp khi thị trường biến động mạnh	Độ chính xác cao hơn nhờ xử lý dữ liệu lớn và dự báo bằng AI
Tác động đến thị trường	Phản ánh chậm, ít khả năng dự báo xu hướng	Tác động nhanh, hình thành "vùng nóng dữ liệu" và xu hướng đầu tư mới

(Nguồn: Tác giả tổng hợp)

AI, Big Data và khoa học hình ảnh đang mang lại một cách tiếp cận đổi mới, động và đa chiều trong định giá bất động sản và đất đai đô thị. Đây không chỉ là công cụ hỗ trợ ra quyết định chính xác hơn, mà còn là nền tảng thúc đẩy chiến lược phát triển đô thị thông minh, bền vững và dựa trên giá trị thực.

4. Định nghĩa và đo lường tiêu chuẩn dịch vụ cho khu vực đô thị

Các thành phố thông minh tận dụng AI và dữ liệu lớn để định nghĩa, giám sát và liên tục cải thiện các tiêu chuẩn dịch vụ đô thị, chuyển từ các số liệu truyền thống, thường mang tính định tính, sang các chỉ số hiệu suất chính (KPI) dựa trên dữ liệu.

Sơ đồ khái niệm này phác thảo một khuôn khổ năng động và lấy dữ liệu làm trọng tâm cho việc thiết lập, giám sát và cải tiến liên tục các tiêu chuẩn dịch vụ đô thị trong bối cảnh thành phố thông minh. Nó mô tả một chu trình phản hồi khép kín, nơi thông tin được chuyển đổi thành các tiêu chuẩn có thể hành động và các hoạt động được tối ưu hóa.

Quy trình bắt đầu bằng thu thập dữ liệu từ nhiều nguồn đa dạng như cảm biến IoT, dữ liệu GIS, hình ảnh đô thị và phản hồi trực tiếp từ công dân. Dữ liệu thô này sau đó được cấp vào phân tích AI và mô hình dự đoán, nơi các thuật toán tiên tiến phát hiện bất thường, phân tích xu hướng và tạo ra các dự báo có giá trị về hiệu suất dịch vụ. Những hiểu biết sâu sắc này được trực quan hóa thông qua Báo cáo hiệu suất và bảng điều khiển, cung cấp các Chỉ số hiệu suất chính (KPI) theo thời gian thực, đánh giá chuẩn và cảnh báo kịp thời cho các nhà quản lý đô thị.

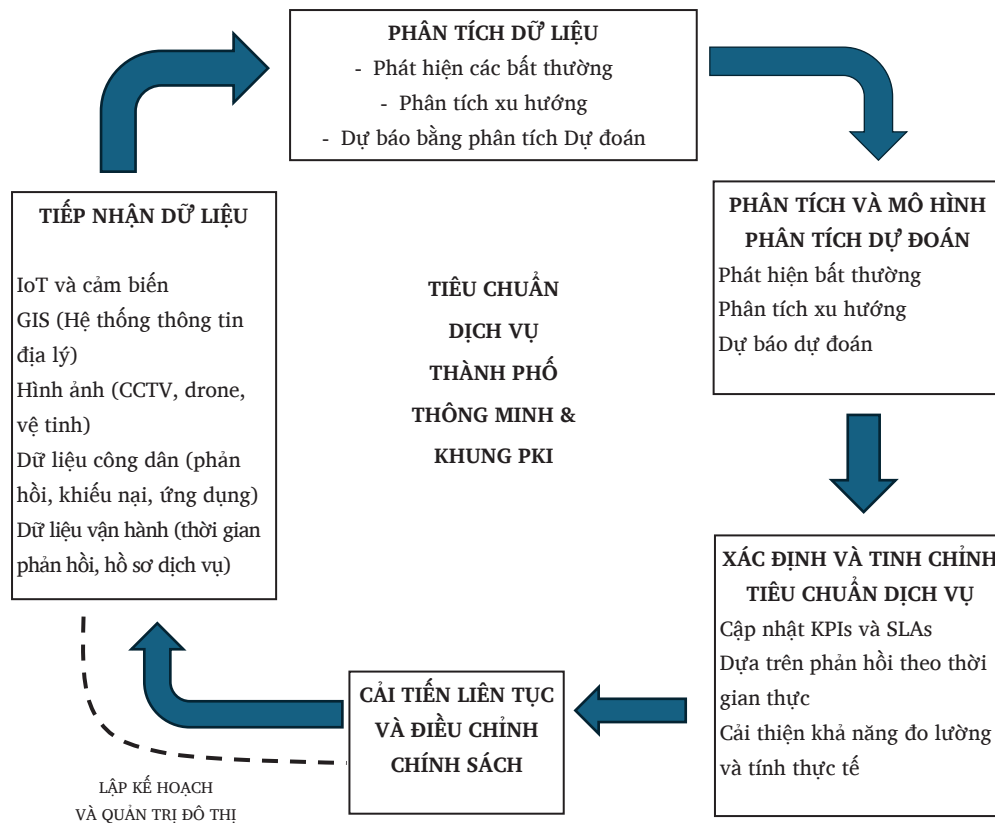
Thông tin về hiệu suất này sau đó được sử dụng để định nghĩa và hoàn thiện tiêu chuẩn dịch vụ và thỏa thuận mức độ dịch vụ (SLA). Đây là bước quan trọng, nơi các mục tiêu định tính được chuyển thành các KPI cụ thể, có thể đo lường được, đảm bảo sự rõ ràng và trách

nhiệm giải trình. Cuối cùng, các tiêu chuẩn được cập nhật và thông tin chi tiết về hiệu suất sẽ thúc đẩy cải tiến liên tục và điều chỉnh chính sách, tác động trực tiếp đến các hoạt động và quy hoạch đô thị. Chu trình này sau đó quay trở lại giai đoạn thu thập dữ liệu, tạo thành một vòng lặp không ngừng nghỉ để học hỏi, thích ứng và tối ưu hóa liên tục các dịch vụ đô thị dựa trên bằng chứng thực tế.

4.1. Thỏa thuận mức độ dịch vụ (SLA) dựa trên dữ liệu

Trong kỷ nguyên thành phố thông minh, việc định nghĩa và đo lường tiêu chuẩn dịch vụ đô thị đang chuyển dịch mạnh mẽ từ các cam kết mơ hồ sang các thỏa thuận mức độ dịch vụ (SLAs) rõ ràng, có thể đo lường và dựa trên dữ liệu. Sự thay đổi này được thúc đẩy bởi khả năng của AI và dữ liệu lớn trong việc thu thập, phân tích và báo cáo hiệu suất dịch vụ một cách chính xác và liên tục, cho phép các thành phố thiết lập các tiêu chuẩn có thể kiểm chứng được và chịu trách nhiệm giải trình.

Khác với các phương pháp truyền thống thường phụ thuộc vào các ước tính hoặc báo cáo thủ công, thành phố thông minh sử dụng luồng dữ liệu liên tục từ các cảm biến IoT và hệ thống vận hành để thiết lập các SLA với độ chính xác cao. Trong quản lý rác thải, thay vì một SLA chung chung về "thu gom rác kịp thời," một thành phố thông minh có thể thiết lập SLA cụ thể rằng "98% thùng rác thông minh trong một đô thị sẽ được đổ trong vòng 24 giờ kể từ khi đạt 80% dung tích" [9]. Tương tự, đối với dịch vụ giao thông công cộng, SLA có thể quy định rằng "95% xe buýt sẽ đến trong vòng 2 phút so với thời gian đã định" [9]. Khả năng này có được nhờ vào việc AI phân tích dữ liệu lưu lượng giao thông thời gian thực và vị trí phương tiện để dự đoán thời gian đến chính xác [9]. Việc định nghĩa các SLA theo cách này không chỉ tạo ra các mục tiêu rõ ràng cho các nhà cung cấp dịch vụ mà còn cung cấp cơ sở vững chắc cho việc đánh giá hiệu suất.



Hình 2. Sơ đồ khái niệm “Khung tiêu chuẩn dịch vụ & KPI của thành phố thông minh”.

(Nguồn: Tác giả)

Trụ cột cốt lõi của SLA dựa trên dữ liệu là khả năng giám sát và báo cáo hiệu suất liên tục và theo thời gian thực. Các nền tảng dữ liệu lớn tập hợp và xử lý lượng dữ liệu khổng lồ từ các cảm biến và hệ thống đô thị [6], sau đó các thuật toán AI phân tích dữ liệu này để tính toán các chỉ số hiệu suất chính (KPI) liên quan đến SLA [9]. Các UOCs hoặc bảng điều khiển quản lý sẽ hiển thị trực quan các KPI này, cung cấp cho các nhà quản lý thành phố bức tranh toàn diện về hiệu suất dịch vụ hiện tại [6]. Điều này bao gồm khả năng làm nổi bật ngay lập tức bất kỳ sai lệch nào so với các ngưỡng SLA đã định, ví dụ, nếu tỷ lệ thùng rác được đổ đúng hạn giảm xuống dưới 98 %, hệ thống sẽ tự động đưa ra cảnh báo [9]. Khoa học hình ảnh có thể tăng cường khả năng giám sát này bằng cách cung cấp xác minh trực quan các điều kiện thực tế, chẳng hạn như tình trạng sạch sẽ của không gian công cộng hoặc tình trạng của các trạm xe buýt, hỗ trợ đánh giá SLA [7]. Khả năng giám sát liên tục này cho phép các nhà quản lý thành phố thực hiện hành động khắc phục kịp thời, duy trì chất lượng dịch vụ và đảm bảo tuân thủ SLA.

Lượng dữ liệu phong phú được thu thập và phân tích thông qua các hệ thống thành phố thông minh cũng tạo điều kiện thuận lợi cho việc đánh giá chuẩn (benchmarking) mạnh mẽ. Các thành phố có thể thực hiện đánh giá chuẩn nội bộ, so sánh hiệu suất SLA giữa các quận khác nhau, các đội ngũ vận hành hoặc các nhà cung cấp dịch vụ [1].

Điều này giúp xác định các phương pháp hay nhất và các lĩnh vực cần cải thiện trong phạm vi đô thị. Hơn nữa, dữ liệu cho phép đánh giá chuẩn bên ngoài, nơi các thành phố có thể so sánh hiệu suất SLA của mình với các thành phố thông minh hàng đầu khác trên toàn cầu, thúc đẩy việc học hỏi và áp dụng các thực tiễn tốt nhất từ bên ngoài [1]. Thông qua vòng lặp phản hồi liên tục này - từ việc thiết lập SLA dựa trên dữ liệu, giám sát theo thời gian thực, đến đánh giá chuẩn - các thành phố thông minh có thể liên tục tinh chỉnh và nâng cao các tiêu chuẩn dịch vụ của mình, hướng tới việc cung cấp các dịch vụ ngày càng hiệu quả, đáng tin cậy và đáp ứng nhu cầu của công dân.

4.2. Các chỉ số hiệu suất chính (KPI) cho dịch vụ đô thị thông minh

Trong bối cảnh thành phố thông minh, việc định nghĩa và đo lường các tiêu chuẩn dịch vụ đã vượt ra ngoài các số liệu hoạt động truyền thống để bao gồm một tập hợp toàn diện các chỉ số hiệu suất chính (KPIs). Những KPI này được xây dựng dựa trên dữ liệu, phản ánh không chỉ hiệu quả mà còn cả tính bền vững, khả năng đáng sống và mức độ hài lòng của công dân. Các khuôn khổ quốc tế như "Các chỉ số hiệu suất chính cho các thành phố bền vững thông minh của ITU U4SSC" cung cấp một hướng dẫn có giá trị trong việc phát triển các bộ KPI phù hợp [8].

4.2.1. KPI về di chuyển và giao thông

Các KPI trong lĩnh vực di chuyển và giao thông tập trung vào việc đánh giá hiệu quả và trải nghiệm của hệ thống giao thông đô thị. Giảm thời gian di chuyển trung bình là một KPI quan trọng, được đo lường thông qua dữ liệu thời gian thực từ các hệ thống giao thông do AI điều khiển và cảm biến đường bộ, phản ánh mức độ thành công trong việc giảm tắc nghẽn [9]. Hiệu suất đúng giờ của giao thông công cộng được định lượng bằng tỷ lệ phần trăm phương tiện tuân thủ lịch trình, thường được tối ưu hóa bởi các thuật toán AI phân tích các yếu tố gây chậm trễ [9].

Hơn nữa, giảm lượng khí thải liên quan đến tắc nghẽn, đặc biệt là phát thải CO₂ và các chất ô nhiễm khác, là một KPI môi trường quan trọng, được định lượng trực tiếp từ việc cải thiện luồng giao thông do các hệ thống AI mang lại [9]. Những KPI này cung cấp một bức tranh toàn diện về hiệu quả và tác động môi trường của mạng lưới giao thông đô thị.

4.2.2. KPI về môi trường và bền vững

Các KPI môi trường và bền vững đánh giá nỗ lực của thành phố trong việc quản lý tài nguyên và giảm thiểu tác động sinh thái. Tỷ lệ chuyển hướng rác thải là một KPI then chốt, đo lường tỷ lệ phần trăm chất thải được chuyển hướng khỏi bãi chôn lấp thông qua tái chế và ủ phân, thường được tối ưu hóa bởi các hệ thống phân loại và thu gom rác thông minh dựa trên AI [9]. Chỉ số chất lượng không khí (AQI) được giám sát liên tục bằng các cảm biến môi trường, với AI cung cấp các mô hình dự đoán về mức độ ô nhiễm và hướng dẫn các chiến lược giảm thiểu kịp thời [4].

Cuối cùng, giảm tiêu thụ năng lượng trong các tòa nhà công cộng và cơ sở hạ tầng được theo dõi chặt chẽ, được thúc đẩy bởi việc tối ưu hóa hiệu quả của lưới điện thông minh thông qua các thuật toán AI [9]. Những KPI này phản ánh cam kết của thành phố đối với sự bền vững và quản lý tài nguyên hiệu quả.

4.2.3. KPI về an toàn công cộng

Trong lĩnh vực an toàn công cộng, các KPI tập trung vào khả năng phản ứng và hiệu quả của các dịch vụ khẩn cấp. Thời gian phản ứng khẩn cấp là một KPI quan trọng, đo lường thời gian trung bình từ khi báo cáo sự cố đến khi người phản ứng đầu tiên đến hiện trường, được tối ưu hóa bằng cách điều động lực lượng dựa trên AI và phân tích dữ liệu thời gian thực [9].

Mặc dù phức tạp hơn để định lượng trực tiếp, AI cũng có thể đóng góp vào việc giảm tỷ lệ tội phạm bằng cách hỗ trợ các chiến lược cảnh sát dự đoán và phân tích các mẫu hình hoạt động đáng ngờ, giúp phân bổ nguồn lực hiệu quả hơn tại các khu vực cụ thể [9]. Các KPI này nhấn mạnh vai trò của công nghệ trong việc nâng cao khả năng phản ứng và hiệu quả của các dịch vụ an toàn đô thị.

4.2.4. KPI về sự tham gia và hài lòng của công dân

Các KPI về sự tham gia và hài lòng của công dân là yếu tố thiết yếu để đánh giá mức độ lấy công dân làm trung tâm của các dịch vụ đô thị. Thời gian giải quyết yêu cầu dịch vụ là một KPI trực tiếp, đo lường thời gian trung bình cần thiết để giải quyết các vấn đề do công dân báo cáo thông qua các cổng thông tin kỹ thuật số, được theo dõi và tối ưu hóa bằng các quy trình làm việc được hỗ trợ bởi AI [2].

Ngoài ra, phân tích tình cảm phản hồi của công dân, sử dụng AI để phân tích dữ liệu từ mạng xã hội, khảo sát và diễn đàn trực tuyến, cung cấp một thước đo định tính về sự hài lòng của công chúng và giúp xác định các điểm khó khăn chung, cho phép chính quyền thành phố điều chỉnh dịch vụ tốt hơn theo nhu cầu cộng đồng [2]. Những KPI này nhấn mạnh tầm quan trọng của phản hồi và trải nghiệm của công dân trong việc định hình sự phát triển của thành phố thông minh.

5. Thách thức và những cân nhắc trong định giá dịch vụ và tiêu chuẩn

Việc tối ưu hóa giá trị và chất lượng dịch vụ đô thị thông qua các mô hình định giá và tiêu chuẩn mới, dựa trên AI và dữ liệu lớn, đặt ra những thách thức phức tạp, đặc biệt khi xem xét bối cảnh thực tiễn tại các đô thị Việt Nam. Để đảm bảo tính bền vững, hiệu quả và công bằng của các sáng kiến thành phố thông minh, việc giải quyết các rào cản này là cực kỳ quan trọng.

5.1. Thách thức về thu thập và phân tích dữ liệu

Nền tảng của việc định giá dịch vụ dựa trên giá trị và thiết lập các thỏa thuận mức độ dịch vụ (SLA) cùng chỉ số hiệu suất chính (KPI) chính xác là khả năng tiếp cận và xử lý lượng lớn dữ liệu chất lượng cao. Tuy nhiên, ở Việt Nam, tính phân mảnh và không đồng nhất của dữ liệu vẫn là một rào cản đáng kể [6]. Dữ liệu cần thiết cho việc phân tích chuyên sâu thường nằm rải rác trong các cơ sở dữ liệu riêng biệt của các bộ, ban, ngành, hoặc các đơn vị cung cấp dịch vụ khác nhau. Sự thiếu hụt các tiêu chuẩn thống nhất về định dạng dữ liệu, giao thức API và khả năng tương tác (interoperability) giữa các hệ thống gây khó khăn nghiêm trọng cho việc tích hợp dữ liệu lớn cần thiết để xây dựng các mô hình định giá dựa trên chi phí vận hành thực tế và đo lường hiệu suất dịch vụ chính xác [1].

Bên cạnh đó, chất lượng dữ liệu là một thách thức kỹ thuật then chốt. Dữ liệu có thể bị thiếu, không chính xác, lỗi thời hoặc không đầy đủ, làm giảm độ tin cậy của các phân tích AI và làm sai lệch các mô hình định giá hoặc đánh giá KPI [4]. Việc đảm bảo quản trị dữ liệu (data governance) chặt chẽ, bao gồm các quy trình thu thập, lưu trữ, làm sạch và cập nhật dữ liệu, là cần thiết nhưng đòi hỏi đầu tư lớn vào hạ tầng công nghệ và nguồn nhân lực. Hơn nữa, năng lực phân tích dữ liệu chuyên sâu để chuyển đổi dữ liệu thô thành thông tin chi tiết có thể hành động, phục vụ cho việc tính toán chi phí biên, tối ưu hóa nguồn lực và định lượng giá trị dịch vụ, vẫn còn hạn chế ở nhiều cấp quản lý [4]. Việc huấn luyện các mô hình AI mạnh mẽ để định giá động

hoặc dự đoán hiệu suất dịch vụ đòi hỏi dữ liệu lịch sử phong phú và chính xác, điều mà nhiều thành phố Việt Nam chưa có đủ.

5.2. Thách thức về khung pháp lý và chính sách định giá

Sự chuyển đổi sang các mô hình định giá dịch vụ đô thị mới, linh hoạt hơn và dựa trên dữ liệu, đòi hỏi một khuôn khổ pháp lý và chính sách rõ ràng, thích ứng. Ở Việt Nam, các quy định hiện hành về giá dịch vụ công thường mang tính cố định, được xác định thông qua các quy trình phê duyệt hành chính và ít có cơ chế điều chỉnh tự động theo điều kiện thị trường, hiệu suất thực tế hay nhu cầu thay đổi [1]. Điều này tạo ra một rào cản đáng kể cho việc áp dụng các mô hình định giá động (ví dụ: giá vé giao thông công cộng thay đổi theo giờ cao điểm) hoặc định giá dựa trên giá trị (ví dụ: phí tiện ích được điều chỉnh dựa trên mức độ tiết kiệm năng lượng do AI gợi ý).

Việc thiếu các quy định cụ thể về quyền sở hữu dữ liệu, chia sẻ dữ liệu và đạo đức AI trong định giá cũng là một thách thức pháp lý [10]. Ai là chủ sở hữu dữ liệu được tạo ra bởi các cảm biến công cộng? Dữ liệu này có thể được sử dụng để điều chỉnh giá như thế nào mà vẫn đảm bảo tính công bằng và không phân biệt đối xử? Việc xây dựng các khung thể chế thí điểm (regulatory sandboxes) để thử nghiệm các mô hình định giá và tiêu chuẩn dịch vụ mới, hoặc ban hành các luật lệ linh hoạt hơn, là cần thiết để khuyến khích đổi mới mà vẫn đảm bảo tính minh bạch và bảo vệ quyền lợi người dân [1].

5.3. Thách thức về sự chấp nhận của công chúng và công bằng xã hội

Việc áp dụng các mô hình định giá mới hoặc thay đổi tiêu chuẩn dịch vụ, đặc biệt khi chúng được điều khiển bởi AI và dữ liệu, có thể gặp phải sự phản kháng đáng kể từ công chúng nếu không có sự truyền thông rõ ràng, minh bạch và chiến lược tham gia của công dân. Mối lo ngại về quyền riêng tư dữ liệu là rất lớn, đặc biệt khi dữ liệu cá nhân được sử dụng để cá nhân hóa dịch vụ hoặc định giá [10]. Người dân có thể lo ngại về việc bị giám sát hoặc định giá một cách không công bằng dựa trên hành vi của họ.

Bên cạnh đó, các vấn đề về công bằng xã hội (social equity) là mối quan tâm hàng đầu. Việc áp dụng định giá động hoặc cá nhân hóa dịch vụ có thể vô tình tạo ra khoảng cách số (digital divide), nơi các nhóm dân cư có thu nhập thấp hoặc ít tiếp cận công nghệ bị thiệt thòi về mặt kinh tế hoặc khả năng tiếp cận dịch vụ [10]. Ví dụ, giá vé giao thông công cộng cao hơn vào giờ cao điểm có thể gây gánh nặng cho người lao động. Đảm bảo rằng các dịch vụ thông minh mang lại lợi ích cho mọi tầng lớp xã hội, không chỉ cho những người có khả năng chi trả hoặc hiểu biết về công nghệ, là một thách thức đạo đức và xã hội quan trọng. Việc thiết kế các chính sách giá dịch vụ và tiêu chuẩn chất lượng cần phải cân nhắc kỹ lưỡng các tác động xã hội, bao gồm việc đảm bảo tiếp cận phổ quát đến các dịch vụ thiết yếu và thiết lập các cơ chế bảo vệ cho các nhóm dễ bị tổn thương [10]. Sự tham gia của công dân vào quá trình thiết kế và thực hiện các giải pháp thông minh là yếu tố then chốt để xây dựng lòng tin và đảm bảo tính chấp nhận của xã hội.

6. Kết luận

Phát triển đô thị thông minh tại Việt Nam không thể tách rời khỏi bối cảnh tổng thể của quá trình đô thị hóa, đặc biệt khi mô hình đô thị hóa phân tầng còn phổ biến. Theo Phuong, N. T. L., & Nhu, D. T. (2025), việc xây dựng định hướng phát triển đô thị thông minh cần phân biệt rõ giữa “đơn vị hành chính đô thị thông minh” và “khu đô thị thông minh” - đồng thời thiết lập các tiêu chí thông minh cho từng nhóm đô thị, gắn với năng lực dữ liệu và tổ chức quản trị tương ứng [16]. Điều này cho phép việc ứng dụng AI và khoa học hình ảnh không chỉ theo công nghệ, mà theo năng lực thực tế tại từng địa phương.

Sự tích hợp của AI, dữ liệu lớn và khoa học hình ảnh đang mang lại một cuộc cách mạng trong cách các đô thị định giá và cung cấp dịch vụ đô thị. Các công nghệ này tạo ra một nền tảng để giảm chi phí thông qua hiệu quả hoạt động, tối ưu hóa đầu tư, thúc đẩy định giá dựa trên giá trị và nâng cao giá trị tài sản. Hơn nữa, chúng cho phép thiết lập và giám sát các thỏa thuận mức độ dịch vụ (SLA) và chỉ số hiệu suất chính (KPI) một cách chính xác và minh bạch, đảm bảo trách nhiệm giải trình và cải thiện liên tục chất lượng dịch vụ.

Tuy nhiên, việc hiện thực hóa tiềm năng này đòi hỏi phải vượt qua những thách thức đáng kể, đặc biệt là trong bối cảnh Việt Nam. Để tối ưu hóa giá trị và chất lượng dịch vụ đô thị, cần có sự đầu tư vào cơ sở hạ tầng dữ liệu và năng lực phân tích, phát triển khung pháp lý linh hoạt và minh bạch cho việc định giá, đồng thời đảm bảo sự chấp nhận của công chúng và công bằng xã hội. Bằng cách giải quyết những thách thức này một cách có hệ thống, các đô thị Việt Nam có thể tận dụng tối đa sức mạnh của AI, dữ liệu lớn và khoa học hình ảnh để xây dựng các thành phố không chỉ hiệu quả hơn mà còn cung cấp giá trị vượt trội và chất lượng cuộc sống cao hơn cho mọi công dân.

Tuyên bố

Xung đột lợi ích: Các tác giả không báo cáo bất kỳ xung đột lợi ích tiềm ẩn nào.

Tuyên bố về AI tạo sinh trong bài viết: Trong quá trình biên soạn, các tác giả đã sử dụng ChatGPT để hỗ trợ quá trình viết một cách tự nhiên hơn và thể hiện các sơ đồ trên cơ sở ý tưởng đề xuất của các tác giả. Sau khi sử dụng công cụ này, các tác giả đã xem xét và chỉnh sửa nội dung khi cần thiết và hoàn toàn chịu trách nhiệm về nội dung của sản phẩm.

Tài liệu tham khảo

- [1]. UCLG Digital Cities Community of Practice, "Smart Cities Study 2023," Bilbao, 2023. Truy cập: Jul. 26, 2025. [Trực tuyến]. Có sẵn: <https://www.idom.com/wp-content/uploads/2024/06/SCS-2023-VF-Eng.pdf>.
- [2]. U. Ejaz, W. Ramon, và G. Olaoye, "The Role of Big Data and AI in Smart Cities and Urban Planning," ResearchGate, 17 tháng 1 năm 2025. Truy cập: Jul. 26, 2025. [Trực tuyến]. Có sẵn: https://www.researchgate.net/publication/388035908_The_Role_of_Big_Data_and_AI_in_Smart_Cities_and_Urban_Planning.

- [3]. F. Zhang *et al.*, "Urban visual intelligence: Studying cities with artificial intelligence and street-level imagery," *Annals of the American Association of Geographers*, vol. 114, no. 5, tr. 876-897, 2024.
- [4]. S. Joanson, "Improving Urban Planning and Smart City Initiatives with Artificial Intelligence," PhilArchive, 8 tháng 12 năm 2024. Truy cập: Jul. 26, 2025. [Trực tuyến]. Có sẵn: <https://philarchive.org/archive/JOAIUP>.
- [5]. E. Al Nuaimi, H. Al Neyadi, N. Mohamed, và J. Al-Jaroodi, "Applications of big data to smart cities," *Journal of Internet Services and Applications*, vol. 6, no. 1, tr. 1-15, 2015.
- [6]. "Data Management for Smart City," Axians. Truy cập: Jul. 26, 2025. [Trực tuyến]. Có sẵn: <https://www.axians.com/news/big-data-volume-velocity-and-variety-in-smart-city-management/>.
- [7]. "How Smart Cities Are Using Artificial Intelligence?," Picterra, 2 tháng 4 năm 2020. Truy cập: Jul. 26, 2025. [Trực tuyến]. Có sẵn: <https://picterra.ch/blog/how-smart-cities-are-using-artificial-intelligence/>.
- [8]. E. Cina, E. Elbasi, G. Elmazi, và Z. AlArnaout, "The Role of AI in Predictive Modelling for Sustainable Urban Development: Challenges and Opportunities," *Sustainability (2071-1050)*, vol. 17, no. 11, 2025.
- [9]. "How Is AI Enhancing Smart Cities and Urban Living?," Stack AI, 20 tháng 3 năm 2025. Truy cập: Jul. 26, 2025. [Trực tuyến]. Có sẵn: <https://www.stack-ai.com/blog/how-is-ai-enhancing-smart-cities-and-urban-living>.
- [10]. I. Skubis, R. Wolniak, và W. W. Grebski, "AI and human-centric approach in smart cities management: case studies from Silesian and lesser Poland voivodships," *Sustainability*, vol. 16, no. 18, tr. 8279, 2024.
- [11]. Chính phủ, Nghị định số 10/2021/NĐ-CP ngày 09 tháng 02 năm 2021 về quản lý chi phí đầu tư xây dựng, 2021.
- [12]. Bộ Xây dựng, Văn bản hợp nhất số 05/VBHN-BXD ngày 10/10/2024 ban hành Thông tư hướng dẫn xác định và quản lý chi phí dịch vụ công ích đô thị, 2024.
- [13]. Bộ Xây dựng, Thông tư số 12/2024/TT-BXD ngày 18/12/2024 của Bộ Xây dựng hướng dẫn phương pháp xác định và quản lý chi phí dịch vụ sự nghiệp công chiều sáng đô thị, cây xanh đô thị sử dụng ngân sách nhà nước từ nguồn kinh phí chi thường xuyên, 2024.
- [14]. D. T. Nhu, T. T. H. Quynh, và L. H. Trung, "Assessing the Feasibility of Smart Cities and Promoting an Intelligent Urban System for Vietnam," trong *Creative Approaches Towards Development of Computing and Multidisciplinary IT Solutions for Society*. 2024, tr. 483-508. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781394272303.ch31>
- [15]. Q. T. Nguyen và T. N. Dao, "Breakthrough to promote the urban economy of Vietnam urban system in the forthcoming period," trong *AUC 2019: Proceedings of the 15th International Asian Urbanization Conference, Vietnam*. Singapore: Springer Singapore, 2020, tr. 525-537. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-15-5608-1_41
- [16]. N. T. L. Phuong và D. T. Nhu, "Smart-oriented urban development for urban administrative units and smart urban areas in the urbanization context of Vietnam," *Edelweiss Applied Science and Technology*, vol. 9, no. 4, tr. 2537-2547, 2025. DOI: 10.55214/25768484.v9i4.6604