

Ứng dụng khung 3V của Ngân hàng Thế giới trong đánh giá tiềm năng TOD quanh các ga thuộc tuyến đường sắt đô thị số 2A Hà Nội

Assessing TOD development potential around Hanoi metro line 2A stations using the World Bank's 3V framework

> TS THÂN ĐÌNH VINH^{1,*}, THS ĐẶNG THỊ ANH², THS LÊ VĂN CHÈ²

¹Trưởng Bộ môn, Khoa Đô thị, Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội

²Bộ môn Giao thông, Khoa Đô thị, Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội

*Email: thandinhvinh08@gmail.com

TÓM TẮT

Phát triển đô thị theo định hướng giao thông công cộng (TOD) đang trở thành ưu tiên tại Hà Nội. Nghiên cứu này ứng dụng khung 3V của Ngân hàng Thế giới gồm Giá trị Nút (Node), Giá trị Nơi chốn (Place) và Giá trị Tiềm năng Thị trường (Market) để đánh giá và phân hạng tiềm năng TOD quanh các ga tuyến đường sắt đô thị tuyến số 2A (Cát Linh - Hà Đông). Dữ liệu sử dụng gồm: (i) khảo sát 371 mẫu tại 12 ga về lựa chọn phương thức, tần suất sử dụng GTCC, khoảng cách tiếp cận và mức độ hài lòng/nhu cầu cải thiện; (ii) bộ dữ liệu đặc điểm không gian quanh ga (mật độ, hệ số sử dụng đất (FAR), điểm tiện ích (Points of Interest - POI), tương quan việc làm, dân cư) tổng hợp từ nguồn mở và tài liệu chuyên môn [3], [16]. Nghiên cứu áp dụng vùng ảnh hưởng dựa trên mạng lưới với tham số 400 m và 15 phút, sau đó chuẩn hóa min-max và tổng hợp chỉ số theo 3 trụ cột. Kết quả cho thấy điểm 3V giữa các ga khác biệt đáng kể; nhóm ga ưu tiên thường có Place và/hoặc Market nổi trội nhưng Node còn lệch pha và cần các chiến lược tái thiết, tăng cường kết nối và tăng mật độ để đồng bộ hóa 3V và hỗ trợ LVC [2]. Phân tích độ nhạy cho thấy thứ hạng tương đối ổn định khi thay đổi trọng số và phương pháp chuẩn hóa (Spearman $\rho \approx 0,93-1,00$). Nghiên cứu đề xuất quy trình đánh giá định lượng có khả năng tái lập, hỗ trợ ưu tiên can thiệp TOD quanh ga tuyến 2A trong bối cảnh pháp lý mới [26], [29].

Phát triển đô thị theo định hướng giao thông công cộng (TOD) đang trở thành ưu tiên tại Hà Nội. Nghiên cứu này ứng dụng khung 3V của Ngân hàng Thế giới, bao gồm Giá trị Nút (Node), Giá trị Nơi chốn (Place) và Giá trị Tiềm năng Thị trường (Market), để đánh giá và phân hạng tiềm năng TOD quanh các ga tuyến đường sắt đô thị số 2A (Cát Linh - Hà Đông). Dữ liệu sử dụng gồm: (i) khảo sát 371 mẫu tại 12 ga về lựa chọn phương thức di chuyển, tần suất sử dụng GTCC, khoảng cách tiếp cận và mức độ hài lòng/nhu cầu cải thiện; (ii) bộ dữ liệu đặc điểm không gian quanh ga (mật độ, hệ số sử dụng đất (FAR), các điểm tiện ích (Points of Interest - POI), tương quan giữa việc làm và dân cư) tổng hợp từ nguồn mở và tài liệu chuyên môn [3], [16].

Nghiên cứu áp dụng vùng ảnh hưởng dựa trên mạng lưới với bán kính 400 m và ngưỡng tiếp cận 15 phút, sau đó chuẩn hóa min-max và tổng hợp chỉ số theo ba trụ cột. Kết quả cho thấy điểm 3V giữa các ga khác biệt đáng kể; nhóm ga ưu tiên thường có Place và/hoặc Market nổi trội nhưng Node còn lệch pha và cần các chiến lược tái thiết, tăng cường kết nối và tăng mật độ để đồng bộ hóa 3V và hỗ trợ LVC [2]. Phân tích độ nhạy cho thấy thứ hạng tương đối ổn định khi thay đổi trọng số và phương pháp chuẩn hóa (Spearman $\rho \approx 0,93-1,00$). Nghiên cứu đề xuất quy trình đánh giá định lượng có khả năng tái lập, hỗ trợ ưu tiên can thiệp TOD quanh ga tuyến 2A trong bối cảnh pháp lý mới [26], [29].

Từ khóa: TOD; hệ số sử dụng đất; khung 3V; đường sắt đô thị; vùng ảnh hưởng dựa trên mạng lưới; xếp hạng; Hà Nội.

ABSTRACT

Transit-oriented development (TOD) is increasingly emerging as a policy priority in Hanoi. This study applies the World Bank's 3V framework-comprising Node Value, Place Value, and Market Potential Value-to assess and rank TOD potential around stations along Hanoi Metro Line 2A (Cát Linh-Hà Đông). The analysis is based on two sources of data: (i) a survey of 371 respondents conducted across 12 stations, covering mode choice,

frequency of public transport use, access distance, and levels of satisfaction as well as perceived needs for improvement; and (ii) a station-area spatial dataset compiled from open-access sources and technical documents [3], [16], including density, floor area ratio (FAR), points of interest (POIs), and the jobs-residents balance. Station catchment areas were delineated using a network-based approach with distance- and time-based thresholds of 400 m and 15 minutes, respectively. Indicators were then normalized using the min-max method and aggregated across the three 3V dimensions. The results indicate substantial variation in composite 3V scores across stations. Priority stations tend to exhibit relatively strong Place and/or Market performance, while Node performance remains comparatively misaligned, suggesting the need for redevelopment, enhanced connectivity, and density intensification to better align the three dimensions and support land value capture (LVC) [2]. Sensitivity analysis shows that station rankings remain relatively robust under alternative weighting and normalization schemes (Spearman's $\rho \approx 0.93-1.00$). The study proposes a replicable quantitative assessment framework to support the prioritization of TOD interventions around Line 2A stations within Hanoi's evolving legal and policy context [26], [29].

Keywords: TOD; FAR; 3V framework; metro; network-based catchment; station ranking; Hanoi.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bối cảnh đô thị hóa nhanh chóng tại các siêu đô thị châu Á, việc chuyển đổi từ phát triển dựa trên phương tiện cá nhân sang mô hình phát triển đô thị theo định hướng giao thông công cộng (TOD) được xem là giải pháp then chốt để giải quyết ùn tắc và ô nhiễm môi trường. Tại Hà Nội, chiến lược này không chỉ dừng lại ở việc nghiên cứu mà đã trở thành nhiệm vụ chính trị trọng tâm, được nhấn mạnh trong Kết luận số 49-KL/TW của Bộ Chính trị [26], với mục tiêu hoàn thiện mạng lưới đường sắt đô thị (ĐSĐT) vào năm 2035. Tuy nhiên, thách thức lớn trong thập kỷ qua không chỉ nằm ở công nghệ, thi công, mà ở sự thiếu đồng bộ giữa quy hoạch giao thông và quy hoạch sử dụng đất, đặc biệt là các rào cản trong kiểm soát hệ số sử dụng đất (FAR) và cơ chế tạo nguồn lực tài chính cho hạ tầng.

Bước ngoặt về thể chế diễn ra giai đoạn 2024 - 2025 khi hệ thống pháp lý mới dần hoàn thiện. Luật Thủ đô số 39/2024/QH15 [27] cho phép áp dụng cơ chế đặc thù điều chỉnh quy hoạch cục bộ, gia tăng mật độ xây dựng và hệ số FAR trong vùng phụ cận các ga ĐSĐT. Cùng với Luật Đất đai số 31/2024/QH15 [28] và Điều chỉnh Quy hoạch chung Thủ đô đến năm 2045, tầm nhìn 2065 [29], đây là khuôn khổ quan trọng để triển khai TOD gắn với cơ chế thu lại giá trị gia tăng từ đất (LVC). Trong bối cảnh đó, khung 3V là công cụ hỗ trợ ra quyết định giúp sàng lọc và xác định thứ tự ưu tiên can thiệp quanh ga trên cơ sở dữ liệu định lượng.

Tuyến 2A (Cát Linh - Hà Đông) là tuyến ĐSĐT đầu tiên tại Hà Nội đi vào khai thác thương mại [25]. Trong bối cảnh đó, việc lựa chọn ga ưu tiên và tái thiết các TOD cần dựa trên đánh giá định lượng để hướng tới tính khả thi của dự án. Các bằng chứng thực nghiệm chỉ ra rằng các đặc trưng hình thái đô thị như mật độ, đa dạng chức năng và thiết kế (nhóm 3Ds/5Ds) liên quan chặt chẽ đến lựa chọn phương thức và nhu cầu sử dụng vận tải công cộng [1], [20]. Trong các khung đánh giá quanh ga, mô hình node-place nhấn mạnh sự cân bằng giữa vai trò nút giao thông và chất lượng nơi chốn đô thị [19], trong khi khung 3V của WB bổ sung trụ cột tiềm năng thị trường nhằm hỗ trợ phân loại/ưu tiên can thiệp TOD theo từng ga và hành lang [2], [22].

Trên cơ sở đó, nghiên cứu này đặt mục tiêu ứng dụng khung 3V để đánh giá và phân hạng tiềm năng TOD quanh 12 ga tuyến 2A. Các mục tiêu cụ thể gồm: (i) xây dựng bộ chỉ báo 3V thí điểm tận dụng dữ liệu khảo sát và dữ liệu không gian; (ii) chuẩn hóa, tổng hợp chỉ số và xếp hạng ga; (iii) nhận diện trạng thái "lệch pha" để đưa chiến lược can thiệp và (iv) kiểm tra độ nhạy của thứ hạng đối với lựa chọn chuẩn hóa/trọng số. Nghiên cứu đóng góp: (1) đề xuất quy trình 3V có khả năng tái lập trong điều kiện dữ liệu hạn chế; (2) cung cấp số liệu định lượng hỗ trợ ưu tiên can thiệp TOD tuyến 2A gắn với bối cảnh pháp lý mới tại Hà Nội.

Về vận hành, tuyến 2A khai thác đoàn tàu 4 toa, khoảng 232 lượt/ngày; sản lượng hành khách trung bình khoảng 35.000-40.000 lượt/ngày; giãn cách khoảng 6 phút giờ cao điểm và 10 phút giờ bình thường [25]. Các thông số này cho thấy năng lực hiện tại của tuyến và là cơ sở để thảo luận yêu cầu đồng bộ hóa Node, Place và Market trong vùng phụ cận ga.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ KHUNG ĐÁNH GIÁ 3V

TOD thường được hiểu là mô hình phát triển đô thị nén, đa chức năng quanh các điểm trung chuyển giao thông công cộng khối lượng lớn, ưu tiên đi bộ, xe đạp và giảm phụ thuộc vào xe cá nhân; từ đó nâng hiệu quả khai thác vận tải công cộng và định hướng tăng trưởng đô thị theo các hành lang vận tải [17], [19], [21]. Nhiều nghiên cứu đã hệ thống hóa các nguyên lý mật độ - đa dạng - thiết kế (3Ds) và mở rộng thành 5Ds, cho thấy mối liên hệ với lưu lượng đi lại, lựa chọn phương thức và nhu cầu sử dụng PTCC [1], [20].

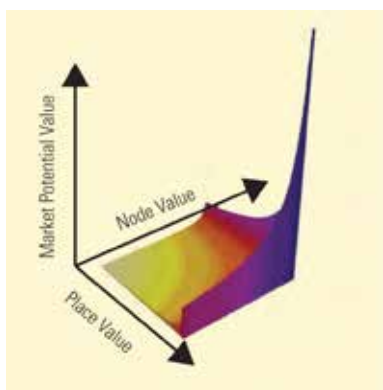
Mô hình node-place mô tả sự cân bằng giữa vai trò nút giao thông (mức độ kết nối, năng lực dịch vụ) và chất lượng khu vực (mật độ, đa dạng chức năng, tiện nghi công cộng) như điều kiện cần của TOD [19]. Khung 3V do WB đề xuất mở rộng node-place bằng cách bổ sung "Giá trị tiềm năng thị trường", nhấn mạnh tính sẵn sàng của thị trường bất động sản và dự địa tạo giá trị để hỗ trợ LVC [2], [22]. Ba trụ cột 3V được diễn giải như sau:

- Giá trị Nút (Node Value): phản ánh tầm quan trọng của nhà ga trong cấu trúc mạng lưới giao thông, thường đo bằng lưu lượng, mức độ kết nối đa phương thức và chỉ số trung tâm [2].

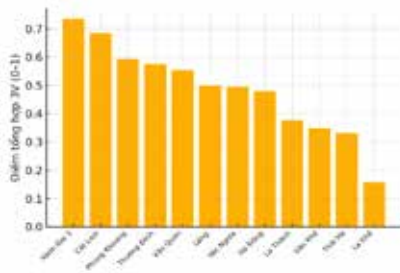
- Giá trị Nơi chốn (Place Value): phản ánh chất lượng đô thị trong vùng đi bộ quanh ga, bao gồm mật độ, đa dạng sử dụng đất, chất lượng không gian công cộng và khả năng tiếp cận phi cơ giới [2], [21].

- Giá trị Tiềm năng Thị trường (Market Potential Value): phản ánh động lực cung-cầu và năng lực gia tăng diện tích sàn/giá trị đất thông qua chính sách quy hoạch (ví dụ nói FAR) và cơ hội tái phát triển [2].

Khung 3V cho phép các nhà hoạch định chính sách nhận diện và trực quan hóa các trạng thái "lệch pha" giữa ba trụ cột giá trị tại từng nhà ga, từ đó xác định dự địa để kiến tạo giá trị kinh tế thông qua việc đồng bộ hóa giữa năng lực kết nối (Giá trị Nút) và chất lượng không gian (Giá trị địa điểm). Việc lượng hóa các chỉ số giúp thiết lập nền tảng đối thoại liên ngành giữa các cơ quan quy hoạch, giao thông, kinh tế và người dân nhằm đồng bộ hóa các đầu mối giao thông lớn với các không gian đô thị chất lượng cao. Từ đó, sự kết hợp này sẽ thúc đẩy "Giá trị Tiềm năng Thị trường", biến các nhà ga thành động lực tăng trưởng thực sự (Hình 1).



Hình 1. Đồng bộ hóa giá trị tiềm năng của nút, địa điểm và thị trường [2]



Hình 2. Điểm tổng hợp 3V theo các ga

Tổng quan nghiên cứu về ứng dụng 3V/Node-Place trong phân hạng nhà ga TOD

Trong hai thập kỷ qua, mô hình Node-Place được dùng rộng rãi để mô tả trạng thái cân bằng giữa vai trò nút giao thông và vai trò nơi chốn của khu vực ga. Từ khoảng 2019, hướng nghiên cứu chuyển dần sang các khung đa chiều nhằm phản ánh tốt hơn vị thế ga trong toàn mạng lưới, chất lượng môi trường cấp vi mô và các kết quả đầu ra như tiếp cận, lượng hành khách và chất lượng phát triển đô thị. Một nhánh mở rộng quan trọng là bổ sung chiều “mạng lưới/hệ thống”. Các nghiên cứu gần đây tích hợp các chỉ số network criticality, centrality hoặc “system support” vào mô hình Node-Place để phản ánh vai trò ga ở cả cấp địa phương và cấp hệ thống, qua đó hỗ trợ phân loại và ưu tiên đầu tư [30], [32]. Zheng và Wei tiếp tục mở rộng thành khung Node-Place-Network-City, cho phép phân nhóm ga theo kiểu hình phát triển và gợi ý chiến lược theo từng nhóm [36].

Song song, các nghiên cứu giai đoạn 2023 - 2025 tăng cường tích hợp biến xã hội-môi trường và biến kết quả. Các công trình gần đây liên hệ Node-Place với khả năng tiếp cận và lượng hành khách, đồng thời bổ sung các chiều như “social contacts”, không gian xanh và “vitality” để phản ánh đầy đủ hơn chất lượng phát triển quanh ga [33], [35], [38]. Dữ liệu lớn và AI cũng mở ra các công cụ phân hạng có khả năng diễn giải. Một số nghiên cứu kết hợp mô hình học máy diễn giải với khung Node-Place mở rộng để nhận dạng loại hình ga; ở cấp vi mô, dữ liệu Street View được dùng để lượng hóa trải nghiệm thị giác và chất lượng không gian đi bộ quanh ga [37], [39].

Bảng 1. Bộ chỉ báo 3V thí điểm và nguồn dữ liệu

Trụ cột	Mã	Chỉ báo (mô tả)	Đơn vị/Thang	Chiều tác động	Nguồn
Node	N1	Tần suất sử dụng GTCC/tuần	lần/tuần	+	
Node	N2	Tỷ lệ người có phương thức hiện nay là PTCC (bus/tàu điện/BRT)	%	+	Khảo sát
Node	N3	Cờ “đầu mối/kết nối” (từ mô tả ga: bến xe/nút giao/trung chuyển)	0/1	+	nhóm tác
Place	P1	Khoảng cách nhà → bến GTCC gần nhất	m	-	giả
Place	P2	Tỷ lệ đi bộ/xe đạp trong phương thức hiện nay	%	+	

Đối với Việt Nam, báo cáo TOD tại Hà Nội của GCIEP đã vận dụng cách tiếp cận ba giá trị để sàng lọc khu vực ưu tiên và liên hệ với công cụ LVC, đồng thời nhấn mạnh nhu cầu hoàn thiện dữ liệu và cơ chế phối hợp thể chế khi triển khai TOD [40]. Tổng hợp các hướng nghiên cứu cho thấy khung 3V phù hợp với xu thế đánh giá đa chiều khu vực ga, đồng thời chỉ ra nhu cầu bổ sung thước đo mạng lưới, chỉ số xanh-xã hội và dữ liệu vi mô trong các nghiên cứu tiếp theo.

3. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

3.1. Dữ liệu

Nghiên cứu sử dụng hai nhóm dữ liệu:

(i) Khảo sát tại 12 ga tuyến 2A với 371 mẫu hợp lệ (thời điểm khảo sát: năm 2024 - 2025). Các biến chính gồm phương thức đi lại hiện nay, tần suất sử dụng GTCC/tuần (0-5), khoảng cách từ nơi ở đến bến GTCC gần nhất (m), chi phí đi lại, thời gian đi làm, mức độ hài lòng về các thuộc tính dịch vụ GTCC (thang 1-4; 1 = rất kém, 4 = rất tốt) và nhu cầu cải thiện (thang 1-3; 1 = không cần, 3 = rất cần; giá trị 0 được coi là không trả lời).

(ii) Dữ liệu đặc điểm không gian quanh ga (mật độ, FAR ước lượng, POI, tương quan việc làm, dân cư, cơ hội tái phát triển) tổng hợp từ nguồn mở và tài liệu chuyên môn (OSM và các nguồn liên quan [3],[16]).

3.2. Xác định vùng phục vụ đi bộ (catchment)

Theo hướng tiếp cận khả tiếp cận trong quy hoạch giao thông [24], nghiên cứu ưu tiên vùng phục vụ đi bộ theo mạng đường (network-based catchment) thay vì bán kính. Tham số áp dụng gồm 400 m mạng đi bộ và thời gian 15 phút. Do hạn chế dữ liệu GIS trong giai đoạn thí điểm, các biến POI/mật độ trong bộ dữ liệu không gian hiện được tổng hợp ở phạm vi 800m quanh ga; khác biệt về phạm vi là một hạn chế nghiên cứu.

3.3. Xây dựng chỉ báo 3V và chuẩn hóa

Trong điều kiện dữ liệu chưa có lưu lượng hành khách theo từng ga và kết nối GTFS/centrality đầy đủ, nghiên cứu xây dựng bộ chỉ báo 3V thí điểm (Bảng 1), ưu tiên các biến có thể truy xuất từ dữ liệu khảo sát và tài liệu không gian quanh ga. Các chỉ báo được chuẩn hóa bằng min-max về thang (0-1). Với chỉ báo hướng tốt (càng lớn càng tốt): $x'=(x-\min)/(\max-\min)$. Với chỉ báo hướng xấu (càng nhỏ càng tốt, ví dụ khoảng cách tiếp cận): $x'=(\max-x)/(\max-\min)$. Điểm Node/Place/Market là trung bình của các chỉ báo thành phần; điểm 3V tổng hợp là trung bình của ba trụ cột.

3.4. Phân hạng và nhận diện “lệch pha”

Sau khi tính điểm 3V, các ga được xếp hạng theo điểm tổng hợp. Đồng thời, nghiên cứu phân loại mức Node/Place/Market thành 3 mức (Thấp-Trung bình-Cao) dựa trên ngưỡng 0,4 và 0,6 để nhận diện trạng thái lệch pha và đề xuất chiến lược can thiệp theo khung 3V [2].

3.5. Kiểm định độ nhạy

Độ nhạy được kiểm tra bằng (i) thay đổi trọng số ba trụ cột (trường hợp cơ sở 1/3; 1/3; 1/3 so với kịch bản 0,4; 0,4; 0,2); và (ii) so sánh chuẩn hóa min-max với chuẩn hóa dựa trên thang “độ lệch chuẩn” so với trung bình (sau đó quy đổi về 0-1). Độ ổn định thứ hạng được đánh giá bằng thước đo thống kê dùng để đánh giá mức độ liên hệ giữa hai tập thứ hạng (Spearman).

Place	P3	Điểm mật độ/FAR định tính (quy đổi 1-5 từ mô tả)	điểm	+
Market	M1	FAR hiện trạng ước lượng (giá trị giữa khoảng)	FAR	+
Market	M2	Điểm tương quan việc làm-dân cư (1-4)	điểm	+
Market	M3	Cơ hội tái phát triển/quỹ đất (từ từ khóa mô tả)	0/1	+

4. KẾT QUẢ

4.1. Thông số khai thác tuyến 2A

Với công suất thiết kế 1 đoàn tàu 1.360 người, biểu đồ chạy tàu 232 chuyến-lượt/ngày và sản lượng hành khách bình quân hiện tại khoảng 35.000-40.000 lượt/ngày, năng lực chuyên chở lý thuyết đạt $232 \times 1.360 = 315.520$ lượt/ngày. Hệ số sử dụng công suất ước tính đạt khoảng 11,1-12,7%, cho thấy dư địa tăng trưởng còn lớn. Tốc độ kỹ thuật tuyến đạt 80 km/h và tốc độ khai thác khoảng 35 km/h [14], [16], [25].

4.2. Mô tả mẫu khảo sát

Tổng cộng 371 phiếu hợp lệ được thu thập tại 12 ga. Khoảng cách trung bình từ nơi ở đến bến GTCC gần nhất là 624,7 m. Tần suất sử dụng GTCC trung bình đạt 2,23 lần/tuần; tỷ lệ người khai báo phương thức hiện nay là PTCC khoảng 35,6%, đi bộ/xe đạp 15,4% và phương tiện cá nhân 48,5%. Mức hài lòng trung bình về chất lượng GTCC (thang 1-4) đạt 2,23 điểm; trong các thuộc tính dịch vụ, “giá vé” có điểm cao nhất, trong khi “sự thoải mái trên xe” thấp nhất. Về nhu cầu cải thiện (thang 1-3), các nội dung được đánh giá cần thiết nhất gồm “nâng cao ý thức người tham gia giao thông”, “phương tiện sạch sẽ/tiện nghi” và “bến GTCC gần nhà hơn”; trong khi “giá vé rẻ hơn” có mức ưu tiên thấp hơn.

Sau chuẩn hóa và tổng hợp, điểm Node-Place-Market và điểm 3V tổng hợp được tính cho từng ga. Hình 3 trực quan hóa tương quan Node-Place với kích thước theo Market, cho phép nhận diện nhanh các trạng thái lệch pha. Bảng 4 trình bày điểm 3V và thứ hạng thí điểm.

Bảng 3. Thống kê mẫu khảo sát theo ga (n = 371)

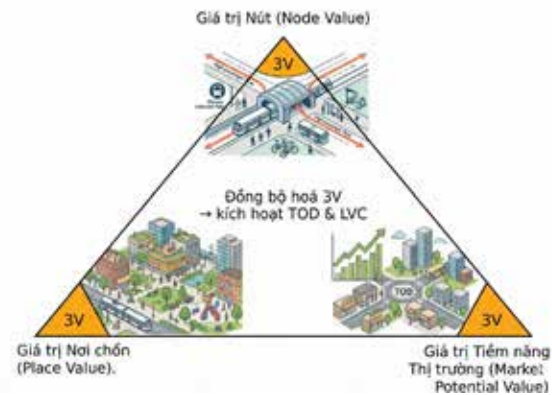
Ga	n	KC nhà → bến GTCC (m)	Tần suất dùng GTCC/tuần	Tỷ lệ PTCC (%)	Tỷ lệ đi bộ/xe đạp (%)	Hài lòng (1-4)	Nhu cầu cải thiện (1-3)
Cát Linh	26	626,9	3,00	26,9	19,2	2,05	2,13
Hà Đông	40	531,8	3,92	72,5	0,0	2,65	2,17
La Khê	35	842,9	2,06	40,0	14,3	2,28	1,89
La Thành	12	691,7	1,75	8,3	25,0	1,90	1,93
Láng	17	635,3	1,06	17,6	23,5	1,92	1,90
Phùng Khoang	38	697,9	2,42	34,2	21,1	2,39	2,13
Thái Hà	19	605,3	1,26	21,1	15,8	1,91	1,93
Thượng Đình	45	537,8	1,56	35,6	15,6	2,00	2,00
Vành Đai 3	37	568,9	2,08	27,0	13,5	2,20	2,00
Văn Khê	31	664,5	2,29	48,4	12,9	2,33	1,90
Văn Quán	41	524,4	2,07	24,4	22,0	2,30	2,05
Yên Nghĩa	30	674,4	2,03	33,3	13,3	2,34	1,90

Bảng 4. Điểm 3V thí điểm, mức độ và đề xuất giải pháp

Ga	Node (0-1)	Place (0-1)	Market (0-1)	Điểm tổng hợp (0-1)	Xếp hạng	Đề xuất giải pháp	Mức Node	Mức Place	Mức Market
Vành Đai 3	0,292	0,731	0,725	0,583	2	Infill (tăng Node: kết nối trung chuyển, dịch vụ)	Thấp	Cao	Cao
Cát Linh	0,435	0,727	0,425	0,529	4	Can thiệp có chọn lọc (cân bằng 3V)	Trung bình	Cao	Trung bình

Bảng 2. Thông số khai thác tuyến ĐSĐT 2A

Chỉ tiêu	Giá trị
Công suất thiết kế 1 đoàn tàu	1.360 người/tàu (thiết kế)
Số chuyến/ngày (hiện vận hành)	232 chuyến-lượt/ngày
Năng lực chuyên chở lý thuyết/ngày	315.520 lượt khách/ngày
Hành khách bình quân/ngày	35.000-40.000 lượt/ngày
Hệ số sử dụng năng lực (load factor)	11,1-12,7% (ước tính)
Tăng trưởng hành khách	8-12%/năm
Tốc độ kỹ thuật	80 km/h
Tốc độ khai thác	35 km/h



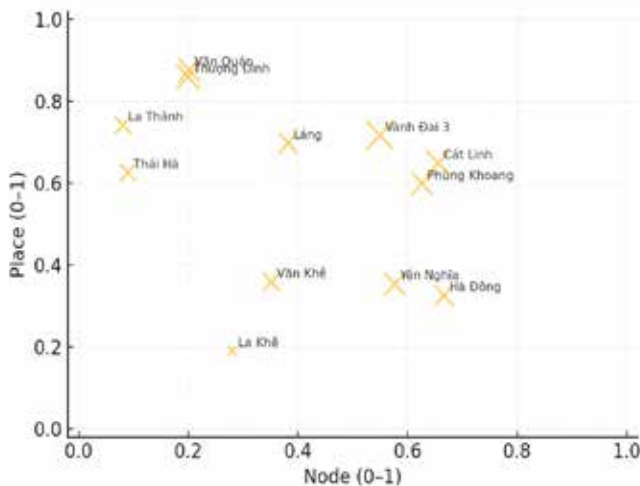
Hình 3. Biểu đồ minh họa đồng bộ hoá 3V

Phùng Khoang	0,395	0,660	0,200	0,418	7	Can thiệp có chọn lọc (cân bằng 3V)	Trung bình	Trung bình	Thấp
Thượng Đình	0,269	0,870	0,900	0,680	1	(tái thiết/tái phát triển theo lộ trình)	Thấp	Cao	Cao
Văn Quán	0,272	0,888	0,475	0,545	3	Infill (tăng Node: kết nối trung chuyển, dịch vụ)	Thấp	Cao	Trung bình
Láng	0,065	0,768	0,225	0,353	11	Infill (tăng Node: kết nối trung chuyển, dịch vụ)	Thấp	Cao	Thấp
Yên Nghĩa	0,428	0,372	0,400	0,400	9	Can thiệp có chọn lọc (cân bằng 3V)	Trung bình	Trung bình	Trung bình
Hà Đông	0,900	0,466	0,200	0,522	5	Can thiệp có chọn lọc (cân bằng 3V)	Cao	Trung bình	Thấp
La Thành	0,109	0,715	0,325	0,383	10	Infill (tăng Node: kết nối trung chuyển, dịch vụ)	Thấp	Cao	Thấp
Văn Khê	0,474	0,529	0,200	0,401	8	Can thiệp có chọn lọc (cân bằng 3V)	Trung bình	Trung bình	Thấp
Thái Hà	0,121	0,713	0,450	0,428	6	Infill (tăng Node: kết nối trung chuyển, dịch vụ)	Thấp	Cao	Trung bình
La Khê	0,379	0,321	0,100	0,267	12	Can thiệp có chọn lọc (cân bằng 3V)	Trung bình	Thấp	Thấp

Bảng 5. Tóm tắt kiểm tra độ nhạy thứ hạng (Spearman)

Kịch bản so sánh	ρ Spearman	Nhận xét
Chuẩn hóa z-score (quy đổi về 0-1) so với cơ sở	$\rho=1,00$	Thứ hạng không đổi/ít biến động
Thay trọng số tổng hợp (N=0,40; P=0,40; M=0,20)	$\rho=0,93$	Ổn định cao
Trọng số đều trong từng trụ cột (N1=N2=N3; P1=P2=P3; M1=M2=M3)	$\rho=0,82$	Nhạy hơn với lựa chọn trọng số

4.3. Điểm 3V và xếp hạng tiềm năng TOD



Hình 4. Xếp hạng điểm 3V tổng hợp theo ga

4.4. Phân tích độ nhạy

Kết quả độ nhạy cho thấy thứ hạng tương đối ổn định. Khi thay đổi trọng số từ (1/3; 1/3; 1/3) sang (0,4; 0,4; 0,2), tương quan thứ hạng Spearman đạt $\rho = 0,93$. Khi thay đổi chuẩn hóa từ min-max sang z-score (quy đổi về [0; 1]), tương quan thứ hạng đạt $\rho = 1,00$. Điều này cho thấy kết quả phân hạng thí điểm không nhạy cảm mạnh với các lựa chọn kỹ thuật cơ bản trong phạm vi kiểm tra.

5. THẢO LUẬN

Kết quả thí điểm cho thấy các ga tuyến 2A có điểm 3V không đồng đều; trạng thái “lệch pha” giữa Node-Place-Market là cơ sở định hướng lựa chọn giải pháp quy hoạch và tái thiết. Theo khung 3V [2], các ga có Place và/hoặc Market cao nhưng Node chưa tương xứng nên ưu tiên các giải pháp infill để tăng kết nối trung chuyển, cải thiện tiếp cận đi bộ/xe đạp và nâng chất lượng phục vụ GTCC. Ngược lại, các ga có Node cao nhưng Place thấp cần tăng mật độ đi kèm nâng FAR, mật độ dân cư, việc làm và chất lượng không gian công cộng quanh ga.

Kết quả nghiên cứu này bước đầu tạo cơ sở định lượng lựa chọn các khu vực quanh ga để triển khai TOD/LVC trong bối cảnh Luật Thủ đô 2024 [27], Luật Đất đai 2024 [28] và định hướng không gian của Quy hoạch chung điều chỉnh [29]. Tuy vậy, do nghiên cứu còn ở giai đoạn thí điểm và dữ liệu Node/Place chưa đầy đủ, các kết quả nên được xem như công cụ sàng lọc ban đầu để phục vụ khảo sát sâu và nghiên cứu khả thi TOD.

Các hạn chế chính gồm: (i) chỉ báo Node thí điểm chưa thay thế được các chỉ số mạng lưới và lưu lượng hành khách; (ii) phạm vi dữ liệu không gian hiện là 800 m/15 phút; và (iii) dữ liệu mạng lưới, không gian, điểm đến có thể có sai lệch theo khu vực và thời điểm cập nhật [3], [5]. Nghiên cứu tiếp theo cần tích hợp dữ liệu chính xác hơn, số liệu hành khách theo ga và phân tích GIS để tính toán các chỉ số node/place đầy đủ hơn [23], [24].

6. KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

Nghiên cứu đã ứng dụng khung 3V [2] để xây dựng quy trình đánh giá và phân hạng tiềm năng TOD quanh 12 ga tuyến ĐSĐT 2A Hà Nội trên cơ sở dữ liệu khảo sát (n = 371) và hồ sơ không gian quanh ga. Các kết quả chính và khuyến nghị gồm:

- (1) Thiết lập bộ chỉ báo 3V dựa trên dữ liệu sẵn có, cho phép xếp hạng tương đối các ga và nhận diện trạng thái lệch pha Node-Place-Market.
- (2) Nhóm ga có điểm 3V cao cần được ưu tiên nghiên cứu khả thi TOD/LVC và lựa chọn chiến lược phù hợp để đồng bộ hóa 3V.
- (3) Khảo sát cho thấy cần ưu tiên nâng chất lượng dịch vụ và điều kiện tiếp cận GTCC (điểm dừng gần hơn, tiện nghi, an toàn, trung chuyển), bên cạnh các giải pháp quản lý nhu cầu.
- (4) Thứ hạng 3V tương đối ổn định dưới các kiểm tra độ nhạy cơ bản, cho thấy khả năng sử dụng như công cụ sàng lọc ban đầu.
- (5) Để tăng độ tin cậy của khung 3V, cần bổ sung dữ liệu mạng lưới, số liệu hành khách theo ga và phân tích GIS trong nghiên cứu tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] R. Cervero and K. Kockelman. Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, vol. 2, no. 3, pp. 199-219, 1997.

- [2] World Bank. Transforming the Urban Space through Transit-Oriented Development: The 3V Approach. Washington, DC, 2017.
- [3] Open Data Commons. Open Database License (ODbL) v1.0. 2009 (truy cập 06/12/2025).
- [4] Geofabrik GmbH. OpenStreetMap Data Extracts: Vietnam (truy cập 08/12/2025).
- [5] OpenStreetMap Wiki. Overpass API (truy cập 07/01/2026).
- [6] WorldPop. Vietnam 100m Population (dataset). University of Southampton (truy cập 07/01/2026).
- [7] European Commission, Joint Research Centre (JRC). Global Human Settlement Layer (GHSL) (truy cập 07/01/2026).
- [8] Tổng công ty Vận tải Hà Nội (Transerco). Thông tin tuyến xe buýt/BRT Hà Nội (truy cập 07/01/2026).
- [9] Transformative Urban Mobility Initiative (TUMI). Mobility Data Hub: GTFS Hanoi (dataset) (truy cập 07/01/2026).
- [10] Transformative Urban Mobility Initiative (TUMI). GTFS Analyzer (documentation) (truy cập 07/01/2026).
- [11] UBND TP Hà Nội. Cổng thông tin điện tử - Chuyên mục Quy hoạch đô thị/Quy hoạch phân khu (truy cập 07/01/2026).
- [12] Sở Quy hoạch - Kiến trúc Hà Nội. Công bố đồ án quy hoạch phân khu đô thị (1/2000) (truy cập 07/01/2026).
- [13] Quy hoạch Hà Nội. Hệ thống thông tin quy hoạch. Internet: <https://quyhoach.hanoi.vn> (truy cập 07/01/2026).
- [14] Công ty TNHH MTV Đường sắt Hà Nội (Hanoi Metro). Thông tin tuyến 2A Cát Linh - Hà Đông (thông số kỹ thuật, khai thác) (truy cập 07/01/2026).
- [15] Công ty TNHH MTV Đường sắt Hà Nội (Hanoi Metro). Thông tin/Thống kê sản lượng hành khách tuyến 2A (truy cập 07/01/2026).
- [16] Nhóm tác giả. Bộ dữ liệu khảo sát hành vi tiếp cận, đánh giá chất lượng dịch vụ và ưu tiên cải thiện quanh các vị trí ga tuyến 2A Hà Nội (Bảng 2). Tài liệu nội bộ, 2025-2026.
- [17] P. Calthorpe. The Next American Metropolis: Ecology, Community, and the American Dream. Princeton Architectural Press, 1993.
- [18] H. Dittmar and G. Ohland (eds.). The New Transit Town: Best Practices in Transit-Oriented Development. Island Press, 2004.
- [19] L. Bertolini. Spatial development patterns and public transport: The application of an analytical model in the Netherlands. *Transport Policy*, vol. 6, no. 4, pp. 199-210, 1999.
- [20] R. Ewing and R. Cervero. Travel and the Built Environment: A Meta-Analysis. *Journal of the American Planning Association*, vol. 76, no. 3, pp. 265-294, 2010.
- [21] Institute for Transportation and Development Policy (ITDP). The TOD Standard, Version 3.0. New York, 2017.
- [22] H. Suzuki, R. Cervero, and K. Iuchi. Transforming Cities with Transit: Transit and Land-Use Integration for Sustainable Urban Development. World Bank, Washington, DC, 2013.
- [23] G. Boeing. OSMnx: New Methods for Acquiring, Constructing, Analyzing, and Visualizing Complex Street Networks. *Computers, Environment and Urban Systems*, vol. 65, pp. 126-139, 2017.
- [24] W. G. Hansen. How Accessibility Shapes Land Use. *Journal of the American Institute of Planners*, vol. 25, no. 2, pp. 73-76, 1959.
- [25] Nhóm tác giả. Tổng hợp thông số khai thác tuyến 2A (công suất đoàn tàu, số chuyến/ngày, sản lượng, tăng trưởng) từ trao đổi với đơn vị vận hành và tài liệu kỹ thuật nội bộ. Tài liệu nội bộ, 2025-2026.
- [26] Bộ Chính trị. Kết luận số 49-KL/TW về định hướng phát triển giao thông vận tải đường sắt Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045. Hà Nội, 2023.
- [27] Quốc hội nước CHXHCN Việt Nam. Luật Thủ đô số 39/2024/QH15. Hà Nội, 2024.
- [28] Quốc hội nước CHXHCN Việt Nam. Luật Đất đai số 31/2024/QH15. Hà Nội, 2024.
- [29] Thủ tướng Chính phủ. Quyết định phê duyệt Điều chỉnh Quy hoạch chung Thủ đô Hà Nội đến năm 2045, tầm nhìn đến năm 2065. Hà Nội, 2024.
- [30] Y. Zhang, S. Marshall, and E. Manley. Network criticality and the node-place-design model: Classifying metro station areas in Greater London. *Journal of Transport Geography*, vol. 79, article 102485, 2019, doi: 10.1016/j.jtrangeo.2019.102485.
- [31] M. Dou, Y. Wang, and S. Dong. Integrating Network Centrality and Node-Place Model to Evaluate and Classify Station Areas in Shanghai. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, vol. 10, no. 6, article 414, 2021, doi: 10.3390/ijgi10060414.
- [32] J. Ma, Z. Shen, Y. Xie, P. Liang, B. Yu, and L. Chen. Node-place model extended by system support: Evaluation and classification of metro station areas in Tianfu new area of Chengdu. *Frontiers in Environmental Science*, vol. 10, article 990416, 2022, doi: 10.3389/fenvs.2022.990416.
- [33] H. Wu, J. Lee, and D. Levinson. The node-place model, accessibility, and station level transit ridership. *Journal of Transport Geography*, vol. 113, article 103739, 2023, doi: 10.1016/j.jtrangeo.2023.103739.
- [34] M. Zhou, J. Zhou, J. Zhou, S. Lei, and Z. Zhao. Introducing social contacts into the node-place model: A case study of Hong Kong. *Journal of Transport Geography*, vol. 107, article 103532, 2023, doi: 10.1016/j.jtrangeo.2023.103532.
- [35] L. Zheng and M. Z. Austwick. Classifying station areas in greater Manchester using the node-place-design model: A comparative analysis with system centrality and green space coverage. *Journal of Transport Geography*, vol. 112, article 103713, 2023, doi: 10.1016/j.jtrangeo.2023.103713.
- [36] W. Zheng and S. Wei. A 'node-place-network-city' framework to examine HSR station area development dynamics: Station typologies and development strategies. *Journal of Transport Geography*, vol. 120, article 103993, 2024, doi: 10.1016/j.jtrangeo.2024.103993.
- [37] H. Pan and Y. Huang. TOD typology and station area vibrancy: An interpretable machine learning approach. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 186, article 104150, 2024, doi: 10.1016/j.tra.2024.104150.
- [38] T. Wu, M. Li, L. Gao, and Y. Zhou. Integrating spatial vitality and node-place model to evaluate and classify metro station areas in Wuhan. *Frontiers of Architectural Research*, vol. 13, no. 6, pp. 1363-1376, 2024, doi: 10.1016/j.foar.2024.04.005.
- [39] J. Liu, X. Yang, X. Huang, J. Li, J. Li, H. Chen, R. An, and Y. Song. Introducing street view into node-place model for evaluating transit-oriented development. *Journal of Transport Geography*, vol. 128, article 104334, 2025, doi: 10.1016/j.jtrangeo.2025.104334.
- [40] Green Cities, Infrastructure & Energy Programme (GCIEP). Diagnostic Report on TOD Development in Hanoi: Comprehensive Assessment of Opportunities and Barriers to TOD in Hanoi City. 2025 (truy cập 13/01/2026).