

Đánh giá tác động của tuyến metro số 1 đến giá bất động sản tại TP.HCM: Ứng dụng mô hình Hedonic kết hợp GIS

Nguyễn Lâm Quỳnh Trâm^{1,2*}, Nguyễn Xuân Long^{1,2}

¹ Bộ môn Cầu đường, Khoa Kỹ thuật Xây dựng, Trường Đại học Bách Khoa TP.HCM

² Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

TỪ KHOÁ

Đánh giá tác động tuyến metro số 1
Mô hình định giá hedonic
Hệ thống thông tin địa lý (GIS)
Giá bất động sản
Tuyến metro số 1 Bến Thành - Suối
Tiên

TÓM TẮT

Các dự án hạ tầng giao thông đóng vai trò then chốt trong việc thúc đẩy phát triển kinh tế, cải thiện chất lượng cuộc sống và nâng cao lợi ích xã hội, đặc biệt tại khu vực đô thị. Hòa cùng xu thế phát triển này, tuyến metro số 1 Bến Thành - Suối Tiên khởi hành được kỳ vọng làm thay đổi đáng kể thói quen di chuyển, góp phần tái cấu trúc không gian đô thị và gia tăng giá trị bất động sản. Nghiên cứu này nhằm đánh giá tác động của tuyến metro số 1 đến giá trị bất động sản nhà ở tại Thành phố Hồ Chí Minh trong bối cảnh tuyến được đưa vào vận hành thương mại từ tháng 12 năm 2024. Bộ dữ liệu gồm 356 quan sát được thu thập từ các nền tảng bất động sản trực tuyến trong phạm vi 1,5 km dọc theo tuyến. Nghiên cứu sử dụng mô hình định giá hedonic dạng bán logarit, kết hợp với việc ứng dụng GIS để tính toán các biến không gian. Kết quả cho thấy mô hình có mức độ giải thích tương đối tốt, với khoảng 62% sự biến thiên của giá bất động sản được lý giải bởi các biến độc lập. Các yếu tố về kết cấu, tiện ích và khả năng tiếp cận giao thông công cộng có tác động tích cực đến giá trị bất động sản, trong khi các biến khoảng cách mang tác động ngược chiều. Đáng chú ý, giá trị bất động sản tăng lên đáng kể khi khoảng cách đến ga metro giảm, cho thấy tác động của tuyến metro số 1 đến thị trường bất động sản đô thị TP.HCM.

KEYWORDS

Metro Impact Assessment
Hedonic Pricing Model (HPM)
Geographic Information System
(GIS)
Property Value
Metro Line No. 1 Ben Thanh - Suoi
Tien

ABSTRACT

Transportation infrastructure projects play a crucial role in promoting economic development, improving quality of life, and enhancing social welfare, particularly in urban areas. In line with this trend, Metro Line No. 1 Ben Thanh - Suoi Tien is expected to significantly transform travel behavior, contribute to the restructuring of urban space, and increase property values along its corridor. This study aims to evaluate the impact of Metro Line No. 1 on residential property values in Ho Chi Minh City, in the context of its commercial operation scheduled for December 2024. A dataset of 356 observations was collected from online real estate platforms within a 1.5 km buffer along the metro line. This paper employs a semi-logarithmic Hedonic Pricing Model combined with Geographic Information System applications to calculate spatial variables. The results indicate that the model demonstrates a relatively good explanatory power, with approximately 62% of the variation in property prices explained by the independent variables. Structural characteristics, neighborhood amenities, and accessibility to public transportation have positive effects on property values, while distance-related variables exhibit negative effects. Notably, property values increase significantly as the distance to metro stations decreases, confirming the capitalization effect of Metro Line No. 1 on the urban real estate market of Ho Chi Minh City.

1. Giới thiệu

Quá trình đô thị hóa nhanh chóng đang tạo áp lực lớn lên hệ thống giao thông, điển hình là tình trạng ùn tắc giao thông kéo dài. Đây là một trong những thách thức lớn nhất mà các đô thị hiện đại đang phải đối mặt, đặc biệt là tại các thành phố có mật độ dân cư đông đúc như Thành phố Hồ Chí Minh (TP.HCM). Việc mở rộng làn đường bộ, giảm thiểu số lượng phương tiện công cộng chỉ mang tính chất tạm thời và cục bộ, khó có thể giải quyết được triệt để tình trạng

này. Trong bối cảnh đó, việc đầu tư xây dựng và phát triển các dự án hạ tầng giao thông cùng hệ thống giao thông công cộng sẽ là giải pháp bền vững, giúp giảm áp lực giao thông, cải thiện chất lượng môi trường và nâng cao hiệu quả cho việc di chuyển trong đô thị. Vì vậy, từng bước chuyển dịch dần sang giao thông công cộng là yêu cầu mang tính cấp thiết trong định hướng quy hoạch đô thị bền vững.

Hệ thống giao thông công cộng là một tập hợp đa dạng các phương thức di chuyển, từ xe buýt, tàu hỏa đến các tuyến tàu điện ngầm [1]. Trong các nhóm giải pháp về vận tải công cộng, hệ thống

*Liên hệ tác giả: nlqtram.sdh241@hcmut.edu.vn

Nhận ngày 15/09/2025, sửa xong ngày 11/10/2025, chấp nhận đăng ngày 23/10/2025

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.06.2025.1131>

đường sắt đô thị (metro) có ưu thế vượt bậc về năng lực chuyên chở, đảm bảo tính đúng giờ và an toàn, đồng thời ít chiếm dụng mặt đất hơn so với mở rộng đường bộ. Những đóng góp của metro đối với sự phát triển của đô thị đã được khẳng định qua rất nhiều nghiên cứu. Hệ thống không chỉ tạo ra các tác động tích cực đa chiều và đa khía cạnh như giảm ô nhiễm không khí, giảm phát thải trên mỗi chuyến đi, đồng thời nâng cao hiệu quả sử dụng đất và thúc đẩy tối ưu hóa không gian ngầm [2]. Hệ thống này còn là nền tảng thúc đẩy mô hình phát triển đô thị theo định hướng giao thông công cộng (Transit-Oriented Development - TOD), nhằm gia tăng hiệu quả sử dụng đất, thúc đẩy tái cấu trúc không gian đô thị, cải thiện chất lượng khu vực lân cận và hướng tới phát triển đô thị bền vững [3].

Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng hệ thống đường sắt đô thị không chỉ mang lại lợi ích giao thông - xã hội mà còn tác động tích cực đến thị trường bất động sản. Giá trị bất động sản tại các khu vực xung quanh tuyến metro thường phản ánh tác động vốn hóa tích cực từ loại hình giao thông này, với mức độ tác động có thể khác nhau tùy theo không gian, thời gian và bối cảnh địa lý [2]. Dù có sự khác biệt theo từng loại hình tài sản, mức độ kết nối và đặc điểm riêng biệt của mỗi khu vực nghiên cứu, kết quả bất động sản quanh các ga metro vẫn có xu hướng gia tăng giá trị [4, 5, 6].

Cơ chế vốn hóa được lý giải thông qua việc giảm chi phí di chuyển và cải thiện khả năng tiếp cận việc làm, dịch vụ và tiện ích đô thị, từ đó làm tăng giá trị của bất động sản. Li và Xu [5] đã chỉ ra rằng tác động tích cực của metro thể hiện rõ ràng nhất trong phạm vi 2000 m xung quanh các nhà ga, với mức độ ảnh hưởng tăng dần khi khoảng cách đến ga rút ngắn. Điều này chứng minh hiệu ứng giá trị ngoại sinh mà metro mang lại cho thị trường bất động sản. Nghiên cứu của Dorantes và cộng sự [7] cũng khẳng định rằng khả năng tiếp cận thuận lợi đến các ga metro sẽ có tác động tích cực hơn đến giá trị bất động sản, đặc biệt đối với các căn nhà đang được chào bán. Bên cạnh đó, phân tích thêm về giá trị biên cũng cho thấy khi bất động sản cách ga gần nhất 1000 mét sẽ có giá thấp hơn từ 2,18 % đến 3,18 % so với những bất động sản nằm ngay cạnh ga, khi các yếu tố khác được giữ nguyên. Tại Trung Quốc, nghiên cứu thực nghiệm của Sun và cộng sự [8] tại tuyến tàu điện ngầm Thiên Tân số 3 (Tianjin Metro Line 3) ghi nhận giá trị bất động sản tăng 9,9011 % nếu bất động sản nằm cách ga 1000 m. Tuyến có tác động mạnh mẽ hơn đến giá nhà ở các khu vực ven rìa đô thị so với khu vực ở trung tâm.

Bên cạnh những tác động tích cực, hệ thống đường sắt đô thị cũng có thể tạo ra các tác động tiêu cực đối với bất động sản nằm quá gần tuyến. Chen và cộng sự [9] khi nghiên cứu về hệ thống đường sắt nhẹ (Light Rail System - LRT) đã khẳng định tác động hai chiều đến giá trị nhà ở, bao gồm hiệu ứng tích cực từ khả năng tiếp cận và ngoại tác tiêu cực như tiếng ồn, lưu lượng giao thông tăng, sự xuất hiện của nhóm dân cư không mong muốn hoặc hiện tượng chia cắt không gian khu dân cư. Mulley và cộng sự [10] phân tích thêm các bất động sản nằm trong phạm vi 100 m quanh ga LRT chịu ảnh hưởng bất lợi từ sự hiện diện của ga. Ngoài ra, tác giả cũng chỉ ra trong bối cảnh nghiên cứu, do sự thiếu hụt các dự án phát triển đô thị định

hướng giao thông công cộng quanh khu vực nhà ga dẫn đến hạn chế về tiện ích dịch vụ như nhà hàng và cửa hàng, từ đó làm giảm sức hấp dẫn của khu vực lân cận đối với cư dân.

Những kết quả này cho thấy tác động của hệ thống đường sắt đô thị không hoàn toàn đồng nhất. Kết quả từ các nghiên cứu quốc tế chưa phản ánh hết đặc thù của các thị trường mới nổi, nơi thể chế đất đai, hành vi thị trường và cơ sở hạ tầng còn nhiều khác biệt.

Tại Việt Nam, các nghiên cứu định lượng về tác động của hệ thống đường sắt đô thị đến giá bất động sản còn rất hạn chế. Vào khoảng nửa đầu năm 2025, chỉ có nghiên cứu của Nguyễn [11] đánh giá ảnh hưởng của giao thông công cộng tại thành phố Thủ Đức và Nguyễn cùng cộng sự [12] xem xét tác động của tuyến metro số 1 đến giá đất. Tuy nhiên, các nghiên cứu này chủ yếu mới dừng lại ở phạm vi phân tích chưa bao quát đầy đủ khu vực ảnh hưởng, đồng thời chưa kiểm soát chặt chẽ các đặc điểm cấu trúc và nhân tố không gian của bất động sản. Hơn nữa, kết quả nghiên cứu vẫn còn mang tính khái quát, thiếu sự phân tách tác động theo từng khu vực cụ thể dọc tuyến metro, cũng như chưa phản ánh được giai đoạn ngay sau khi tuyến metro số 1 chính thức đi vào giai đoạn vận hành thương mại. Chính vì vậy, vẫn còn khoảng trống cần thiết cho các nghiên cứu mới, với phương pháp tiếp cận phù hợp, nhằm đưa ra kết quả đáng tin cậy hơn về tác động của metro đến giá trị bất động sản tại TP.HCM.

Tuyến metro số 1 Bến Thành - Suối Tiên đánh dấu bước chuyển mình của thành phố khi là tuyến đường sắt đô thị đầu tiên tại TP.HCM, với chiều dài khoảng 19,7 km và 14 ga [13]. Đây là tuyến metro đầu tiên được đưa vào vận hành thương mại vào cuối năm 2024, là bước ngoặt quan trọng đối với sự phát triển giao thông đô thị tại Việt Nam, đồng thời mở ra cơ hội nghiên cứu về tác động vào thị trường bất động sản. Trong bối cảnh thị trường bất động sản TP.HCM đang phát triển sôi động, việc đánh giá tác động của metro không chỉ phản ánh tác động thực tế thay vì chỉ đo lường kỳ vọng, mà còn có ý nghĩa thực tiễn trong quy hoạch đô thị và hoạch định chính sách.

Nghiên cứu này đóng góp thêm những góc nhìn mới cho lĩnh vực học thuật, đặc biệt trong việc phân tích mối quan hệ giữa hạ tầng giao thông công cộng và giá trị bất động sản. Về mặt lý thuyết, nghiên cứu cung cấp bằng chứng định lượng mới về tác động của metro đối với giá bất động sản trong bối cảnh tuyến chính thức vận hành thương mại. Về mặt ứng dụng, nghiên cứu này sẽ là cơ sở góp phần hỗ trợ các nhà quy hoạch và hoạch định chính sách đánh giá và xem xét các tác động toàn diện hơn, giúp xây dựng một hệ thống giao thông công cộng hiệu quả và phù hợp với nhu cầu phát triển của thành phố trong bối cảnh đô thị hóa mạnh mẽ.

Mục tiêu của nghiên cứu là kiểm định xem khả năng tiếp cận tuyến metro số 1 có tác động đến giá trị bất động sản nhà ở tại TP.HCM hay không, đồng thời phân tích mức độ tác động theo các đặc điểm kết cấu, vị trí và khu vực lân cận của các bất động sản. Bộ dữ liệu gồm 356 quan sát trong phạm vi 1,5 km dọc tuyến metro số 1, được thu thập từ các nền tảng bất động sản trực tuyến trong giai đoạn từ tháng 01/2025 đến tháng 08/2025. Phương pháp nghiên cứu được sử dụng trong bài báo này là mô hình định giá hedonic (Hedonic

Pricing Model - HPM) kết hợp với ứng dụng hệ thống thông tin địa lý (Geographic Information System - GIS) để tính toán khoảng cách đến các thuộc tính. Kết quả nghiên cứu kỳ vọng làm rõ các tác động của metro đến giá trị bất động sản, đồng thời cung cấp những luận cứ quan trọng cho phát triển đô thị bền vững tại TP.HCM.

2. Tổng quan nghiên cứu

Theo Li và Xu [5], có ba lý thuyết chính được sử dụng để giải thích mối quan hệ giữa hệ thống giao thông đường sắt đô thị và giá trị bất động sản. Mô hình hàm cầu (Demand Function Model) xem giá trị bất động sản là kết quả của mối quan hệ giữa cung và cầu, trong khi mô hình chi phí vận chuyển (Transportation Cost Model) nhấn mạnh vai trò của chi phí vận chuyển. Hai cách tiếp cận tuy đơn giản nhưng vẫn mang nhiều hạn chế về khả năng thuyết phục. Phương pháp tiếp cận thứ ba là mô hình định giá hedonic, vốn được xem là công cụ phân tích hiện đại hơn.

Kỹ thuật này bắt nguồn từ lý thuyết hành vi người tiêu dùng của Lancaster [14], sau đó được Rosen [15] kế thừa và phát triển thành kỹ thuật định giá hedonic vào năm 1974, trở thành phương pháp kinh tế lượng phổ biến để phân tích và ước lượng các thị trường đặc trưng bởi tính không đồng nhất của hàng hóa [6]. Mô hình định giá hedonic dựa trên giả định rằng giá của một sản phẩm hoặc dịch vụ phản ánh mức độ hữu dụng hoặc sự hài lòng mà người tiêu dùng nhận được từ các đặc tính cấu thành của nó [5]. Do đó, giá bất động sản trên thị trường phản ánh giá trị của từng đặc tính riêng lẻ, bao gồm cả các yếu tố vị trí [16]. Từ đó, mô hình cho phép định lượng rõ ràng mức đóng góp của hạ tầng giao thông vào giá trị thị trường.

Xuất phát từ cơ sở lý thuyết trên, nhiều nghiên cứu đã lựa chọn mô hình định giá hedonic để phân tích tác động của hạ tầng giao thông đến giá trị bất động sản. Geng và cộng sự [17] đã sử dụng mô hình định giá hedonic để xem xét ảnh hưởng của ga đường sắt cao tốc đến giá nhà ở theo các phạm vi không gian địa lý khác nhau. Wen và cộng sự [18] cũng áp dụng mô hình hedonic truyền thống nhằm đánh giá tác động của tuyến tàu điện ngầm mới đối với giá nhà tại khu vực lân cận. Tương tự, tại Istanbul, nhóm nghiên cứu của Demircan [19] cũng thực hiện phân tích hồi quy hedonic nhằm đánh giá ảnh hưởng của các ga tàu điện ngầm đến giá bất động sản. Qua các nghiên cứu này, có thể thấy mô hình định giá hedonic đóng vai trò quan trọng trong việc lượng hóa tác động của hạ tầng giao thông đến giá trị bất động sản tại các đô thị lớn.

Trong bối cảnh các nghiên cứu quốc tế đã ứng dụng rộng rãi mô hình định giá hedonic để đánh giá tác động của hạ tầng giao thông đến giá trị bất động sản, tại Việt Nam, một số công trình nghiên cứu cũng bắt đầu tiếp cận theo hướng này. Tuy nhiên, số lượng nghiên cứu còn hạn chế và chủ yếu tập trung vào việc phân tích các nhân tố ảnh hưởng đến giá bất động sản, thay vì xem xét cụ thể tác động của các dự án hạ tầng giao thông.

Nhat và cộng sự [20] sử dụng mô hình định giá hedonic để phân tích các nhân tố ảnh hưởng đến giá bất động sản tại Hà Nội. My

[21] ứng dụng mô hình định giá hedonic nhằm kiểm định các nhân tố ảnh hưởng đến giá nhà và xây dựng mô hình ước lượng giá trị bất động sản nhà ở tại TP.HCM và Hà Nội. Qua đó, tác giả đánh giá mức độ chính xác và khả năng giải thích của mô hình trong việc xác định giá trị bất động sản nhà ở đô thị.

Một số nghiên cứu khác đã bắt đầu xem xét sâu hơn tác động của hạ tầng giao thông, đặc biệt là các dự án giao thông công cộng đến giá trị bất động sản. Thanh Mai Nguyen và Mai Chi Nguyen [22] đã nghiên cứu về tác động của khả năng tiếp cận giao thông và tiện ích đô thị đối với giá bất động sản trong bối cảnh quy hoạch đô thị Hà Nội theo hướng phát triển bền vững, đồng thời đưa ra kết quả giúp định hướng quản lý phát triển đô thị theo mô hình TOD.

Tuy nhiên, các nghiên cứu trước đây chủ yếu mới dừng lại ở việc định vị công trình, tính toán và xây dựng một số biến không gian, phản ánh sự khó khăn trong việc quản lý dữ liệu cũng như yêu cầu về nền tảng thống kê vững chắc [16]. Do đó, tiềm năng phân tích và ứng dụng của GIS trong mô hình hedonic vẫn chưa được khai thác đầy đủ. Cách tiếp cận này cho phép thu thập, xử lý, phân tích hàng loạt các yếu tố vị trí, khoảng cách và tiện ích. Đồng thời, có thể trực quan hóa dữ liệu thông qua bản đồ, qua đó giúp nhận diện xu hướng phân bố theo không gian. Vì vậy, việc tích hợp GIS với mô hình hedonic là cần thiết, nhằm nâng cao độ chính xác và chiều sâu phân tích trong các nghiên cứu về tác động của hạ tầng giao thông đến giá trị bất động sản.

3. Phương pháp nghiên cứu

3.1. Khu vực nghiên cứu

Tuyến metro số 1 Bến Thành - Suối Tiên được lựa chọn làm khu vực nghiên cứu (

Hình 1). Với tổng chiều dài khoảng 19,7 km gồm 14 ga (3 ga ngầm và 11 ga trên cao), tuyến kết nối trung tâm thành phố với khu vực phía Đông, nơi tập trung nhiều hoạt động phát triển đô thị mới.

Sau khi chính thức đưa vào vận hành thương mại vào cuối năm 2024, tuyến metro số 1 không chỉ đóng vai trò giảm tải áp lực giao thông mà còn tạo ra tác động đáng kể đối với thị trường bất động sản dọc tuyến. Đây chính là lý do nghiên cứu lựa chọn tuyến metro số 1 như một trường hợp điển hình để phân tích mối quan hệ giữa hạ tầng giao thông công cộng và giá trị bất động sản.



Hình 1. Khu vực nghiên cứu. (Nguồn: Tác giả vẽ bằng phần mềm QGIS)

3.2. Dữ liệu

Đối với dữ liệu bất động sản, việc tiếp cận thông tin về giá giao dịch thực tế là một thách thức lớn. Thông thường, dữ liệu giao dịch chi tiết rất khó để tiếp cận, đặc biệt là khi cần thu thập với quy mô lớn, trong khi các nghiên cứu định lượng lại đòi hỏi khối lượng quan sát đáng kể nhằm đảm bảo tính tin cậy của kết quả. Chính vì thế, phần lớn các nghiên cứu về định giá bất động sản thường lựa chọn giá chào bán trên thị trường thay cho giá giao dịch thực tế. Nghiên cứu của Nguyễn [11] đã đề cập đến vấn đề này, đồng thời khẳng định tính khả dụng của giá chào bán trong bối cảnh thiếu hụt dữ liệu chính thức.

Bên cạnh đó, do sự thiếu hụt trong cơ sở dữ liệu về giá, hầu hết các nghiên cứu đều sử dụng nguồn dữ liệu từ các nền tảng bất động sản trực tuyến [4, 7, 23, 24]. Tại Việt Nam, nghiên cứu của Nguyễn [11], Chung và cộng sự [25] đã tiến hành thu thập dữ liệu trên các nền tảng như batdongsan.com.vn, khudothimoi.com,... để xây dựng bộ dữ liệu cho mô hình định giá. Trên cơ sở đó, nghiên cứu này cũng tiến hành thu thập dữ liệu từ các nền tảng bất động sản trực tuyến để xây dựng bộ dữ liệu phân tích cho khu vực dọc tuyến metro số 1.

Dữ liệu được thu thập từ các nền tảng bất động sản trực tuyến phổ biến tại Việt Nam, bao gồm <https://batdongsan.com.vn/>, <https://meeyland.com/>, <https://guland.vn/> và <https://cafeland.vn/> trong khoảng thời gian từ tháng 01/2025 đến tháng 08/2025. Dữ liệu trong nghiên cứu này tập trung vào giá bất động sản đối với loại hình nhà ở, các thông tin chính được thu thập bao gồm giá chào bán, địa chỉ và những đặc điểm cấu trúc như số tầng, số phòng ngủ, tình trạng mặt tiền/hẻm, tình trạng nội thất và tọa độ vị trí của tài sản.

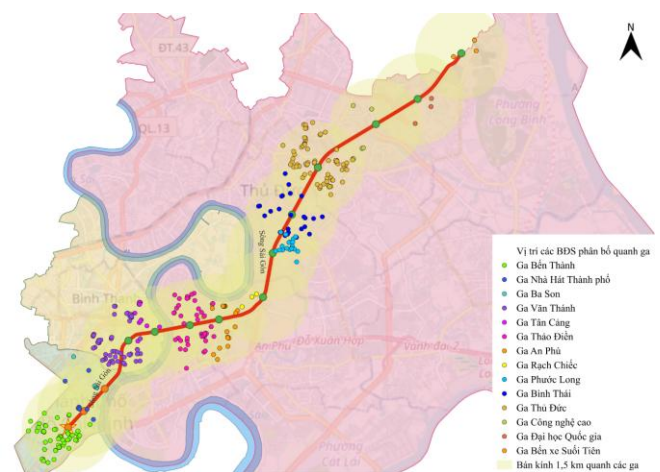
Dữ liệu được xử lý bằng cách loại bỏ các tin ảo, tin trùng lặp, tin không có đầy đủ các đặc điểm cần thiết và kiểm tra tọa độ để đảm bảo rằng các bất động sản đều nằm trong phạm vi 1,5 km dọc theo

tuyến. Sau khi làm sạch dữ, bộ dữ liệu cuối cùng bao gồm 356 quan sát hợp lệ, trong đó có 225 mẫu từ Batdongsan.com.vn (63,2 %), 86 mẫu từ Meeyland.com (24,2 %), 32 mẫu từ Guland.vn (9,0 %) và 13 mẫu từ Cafeland.vn (3,7 %).

Bộ dữ liệu nghiên cứu bao gồm các quan sát được phân bố trong phạm vi 1,5 km dọc theo tuyến metro số 1 (Hình 2), dựa trên cơ sở các nghiên cứu trước đây cho thấy tác động của metro thường rõ rệt trong khoảng từ 2 km trở lại [18, 24].

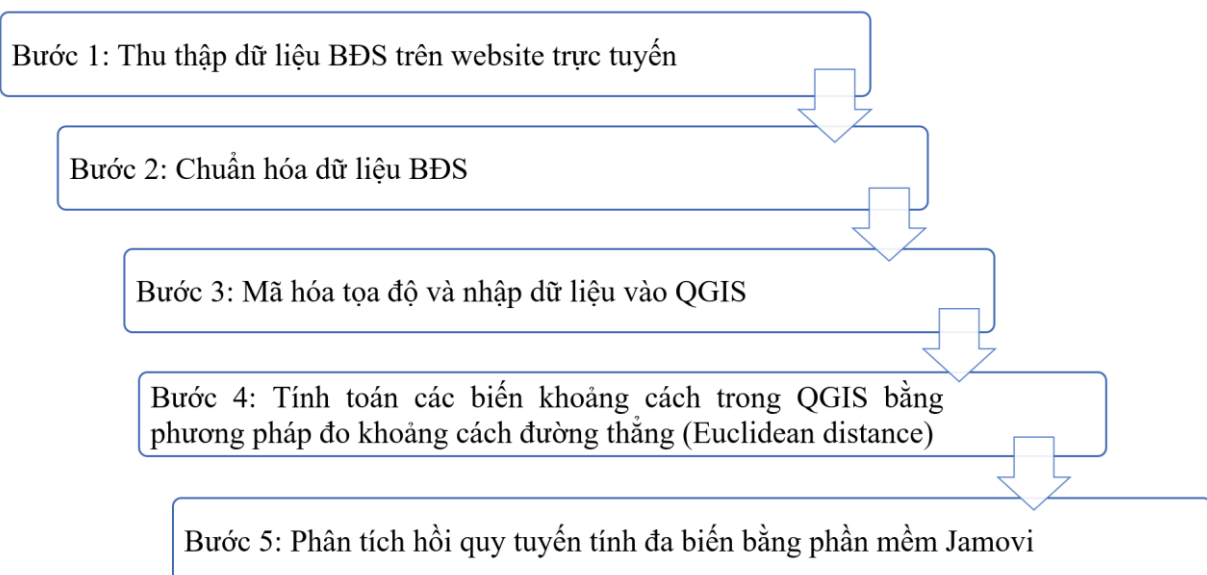
Sau khi hoàn tất quá trình thu thập, dữ liệu được tiến hành xử lý theo quy trình trình bày ở

Hình 3. Các thao tác xử lý và phân tích dữ liệu không gian được thực hiện bằng phần mềm QGIS phiên bản 3.40.9 (Bratislava), nhằm tính toán các biến vị trí và khoảng cách trong mô hình.



Hình 2. Phân bố dữ liệu bất động sản trong không gian dọc theo tuyến.

(Nguồn: Tác giả vẽ bằng phần mềm QGIS)



Hình 3. Quy trình xử lý dữ liệu. (Nguồn: Tác giả)

3.3. Mô hình nghiên cứu

Mô hình hedonic có bốn dạng hàm khác nhau, bao gồm: (1) dạng tuyến tính, (2) dạng log-log (Double Logarithmic Form), (3) dạng tuyến tính-logarit (Linear Logarithmic Form) và (4) dạng bán logarit (Logarithmic Linear Form) [19]. Bốn dạng hàm này đã được áp dụng phổ biến trong nhiều nghiên cứu nhằm phân tích sự biến động của giá trị bất động sản.

Trong nghiên cứu này, sử dụng mô hình hồi quy đa biến dạng bán logarit để diễn giải hệ số hồi quy theo dạng phần trăm thay đổi khi giá trị của từng thuộc tính tăng hoặc giảm một đơn vị [9]. Ngoài ra, phép biến đổi bán logarit còn có thể xử lý hiện tượng phương sai thay đổi và khác biệt về quy mô dữ liệu, giúp kết quả ước lượng ổn định và đáng tin cậy hơn [6]. Việc lựa chọn dạng hàm này giúp cải thiện đặc tính phân phối của phần sai số và đảm bảo tính ổn định của mô hình [26].

Trong mô hình hedonic, các biến thường được sử dụng được chia thành ba nhóm chính, bao gồm nhóm đặc trưng về cấu trúc, về vị trí và về tiện ích khu vực lân cận [27]. Nhóm biến cấu trúc phản ánh các đặc điểm vật lý của bất động sản, bao gồm diện tích sử dụng, số tầng, số phòng ngủ, số phòng tắm, chất lượng vật liệu xây dựng, mức độ hoàn thiện nội thất, cũng như độ bền vững kết cấu của phần ngoại thất công trình. Các đặc tính này thể hiện giá trị sử dụng và mức độ tiện nghi của bất động sản, do đó được kỳ vọng có tác động tích cực đến giá trị thị trường.

Nhóm biến vị trí phản ánh mối quan hệ không gian giữa bất động sản và các yếu tố hạ tầng - đô thị quan trọng. Các biến trong nhóm này bao gồm khoảng cách đến ga metro gần nhất, đến khu trung tâm thương mại và kinh doanh của thành phố (khu CBD - Central Business District) và được kỳ vọng mang dấu âm để phản ánh khả năng tiếp cận thuận lợi sẽ làm các bất động sản có giá trị cao hơn [5, 16, 24, 27].

Nhóm biến tiện ích lân cận thể hiện khả năng tiếp cận các dịch vụ và hạ tầng công cộng xung quanh, bao gồm khoảng cách đến trung tâm thương mại, bệnh viện, công viên và trạm xe buýt gần nhất. Các yếu tố này phản ánh mức độ thuận tiện của môi trường sống, từ đó có tác động tích cực đến giá bất động sản nên được kỳ vọng mang dấu dương [24, 28].

Dựa trên khung lý thuyết và các nhóm biến được tham khảo từ những nghiên cứu trước đây, phương trình hồi quy được xây dựng dưới dạng tổng quát ở công thức (1):

$$\ln(P) = \alpha_0 + \beta_1 Floors + \beta_2 Bedrooms + \beta_3 Frontage + \beta_4 Decoration - \beta_5 D_CBD - \beta_6 D_station - \beta_7 D_mall - \beta_8 D_hospital - \beta_9 D_park - \beta_{10} D_bus_stop + \varepsilon \quad (1)$$

trong đó biến phụ thuộc được biểu diễn dưới dạng bán logarit và ý nghĩa của các biến độc lập được trình bày trong Bảng 1.

4. Kết quả và thảo luận

Kết quả tính toán các biến không gian trong QGIS được đưa vào phần mềm Jamovi phiên bản 2.6.44 để thực hiện phân tích hồi quy tuyến tính đa biến.

Qua phân tích thống kê mô tả từ Bảng 2 cho thấy giá bất động sản có sự phân hóa rõ rệt, với giá trung bình đạt 214,437 triệu đồng/m² và dao động từ 29,690 triệu đồng/m² đến 1.804,120 triệu đồng/m². Để khắc phục sự phân tán mạnh của dữ liệu, biến phụ thuộc được logarit hóa. Qua đó phân phối dữ liệu trở nên ổn định hơn, với giá trung bình là 5,146 và độ lệch chuẩn là 0,651. Đặc trưng vật lý của bất động sản được thể hiện qua số tầng và số phòng ngủ. Bất động sản có trung bình 3,11 tầng và 4,07 phòng ngủ, phản ánh sự đa dạng về quy mô công trình. Các yếu tố về vị trí cũng thể hiện sự phân tán đáng kể: khoảng cách đến CBD trung bình 6,349 km (dao động từ 0,15 km đến 18,12 km), khoảng cách đến ga metro gần nhất trung bình 0,705 km, cùng với khả năng tiếp cận thuận lợi tới trung tâm thương mại (1,483 km), bệnh viện (1,056 km) và công viên (0,604 km). Nhìn chung, có thể thấy phần lớn bất động sản trong bộ dữ liệu có khả năng tiếp cận khá thuận lợi với các tiện ích xung quanh và không gian xanh.

Trước khi ước lượng mô hình hồi quy, tiến hành phân tích ma trận tương quan giữa các biến thông qua hệ số tương quan Pearson nhằm xác định mối quan hệ tuyến tính và kiểm tra khả năng xảy ra đa cộng tuyến giữa các biến độc lập.

Kết quả ma trận tương quan từ

Bảng 3 cho thấy mối tương quan giữa các biến, trong đó mỗi hệ số tương quan biểu thị mức độ và chiều hướng của mối quan hệ. Màu sắc được sử dụng để trực quan hóa mức độ của các hệ số, trong đó màu xanh thể hiện mối tương quan dương, nghĩa là khi một biến tăng thì biến còn lại cũng có xu hướng tăng theo. Ngược lại, màu đỏ biểu thị mối tương quan âm, khi một biến tăng thì biến kia có xu hướng giảm. Bên cạnh đó, mức độ đậm nhạt của màu sắc phản ánh độ mạnh của mối quan hệ. Màu càng đậm thì mối tương quan càng mạnh và màu nhạt cho thấy mối tương quan yếu hơn.

Giá bất động sản có mối tương quan thuận với số tầng ($r = 0,521$) và số phòng ngủ ($r = 0,431$). Điều này thể hiện rằng các công trình có quy mô lớn thường có giá trị cao hơn. Ngược lại, nhóm biến về khoảng cách cho thấy mối tương quan nghịch với giá bất động sản. Trong đó, giá có tương quan nghịch mạnh với khoảng cách đến khu CBD ($r = -0,611$), mức tương quan nghịch vừa phải với khoảng cách đến trung tâm thương mại ($r = -0,431$), bệnh viện ($r = -0,344$) và công viên ($r = -0,235$). Xu hướng này phản ánh giá bất động sản giảm khi khả năng tiếp cận đến các tiện ích giảm. Bên cạnh đó, các biến liên quan đến khả năng tiếp cận giao thông công cộng (ga metro, trạm xe buýt) có mức tương quan yếu hơn. Tuy nhiên, khoảng cách đến ga metro gần nhất vẫn thể hiện mối tương quan nghịch với giá, phản ánh xu hướng giá trị bất động sản giảm khi vị trí xa dần ga metro.

Bảng 1. Định nghĩa các biến và dấu kỳ vọng trong mô hình.

Biến	Ký hiệu	Mô tả	Dấu (+/-/?)
Biến phụ thuộc	Ln(P)	Logarit giá trị của bất động sản	
	P	Giá trị của bất động sản tính theo m ² (triệu đồng/m ²)	
Đặc trưng cấu trúc	Floors	Số tầng của bất động sản	+
	Bedrooms	Số phòng ngủ nằm trong bất động sản	+
	Frontage	Mặt tiền đường (MT) = 1 Hẻm xe hơi (HXH) = 0	+
	Decoration	Có nội thất = 1 Không nội thất = 0	+
Đặc trưng vị trí	D_CBD	Khoảng cách từ BĐS đến CBD (km)	-
	D_station	Khoảng cách từ BĐS đến ga metro gần nhất (km)	-
Đặc trưng tiện ích khu vực lân cận	D_mall	Khoảng cách từ BĐS đến trung tâm thương mại gần nhất (km)	-
	D_hospital	Khoảng cách từ BĐS đến bệnh viện gần nhất (km)	-
	D_park	Khoảng cách từ BĐS đến công viên gần nhất (km)	-
	D_bus_stop	Khoảng cách từ BĐS đến trạm xe buýt gần nhất (km)	-

Bảng 2. Thống kê mô tả của các biến trong mô hình nghiên cứu.

	N	Mean	SD	Minimum	Maximum
Giá/m ²	356	214,437	173,772	29,690	1804,120
ln(P)	356	5,146	0,651	3,3900	7,500
Floors	356	3,110	1,292	1	8
Bedrooms	356	4,070	1,829	1	14
Frontage	356	0,211	0,408	0	1
Decoration	356	0,444	0,498	0	1
D_CBD	356	6,349	4,306	0,150	18,120
D_station	356	0,705	0,281	0,030	1,470
D_mall	356	1,483	0,924	0,050	5,190
D_hospital	356	1,056	0,584	0,070	2,800
D_park	356	0,604	0,355	0,020	1,960
D_bus_stop	356	0,156	0,109	0,004	0,571

Bảng 3. Ma trận tương quan giữa biến độc lập và các biến phụ thuộc trong mô hình.

	ln(P)	Floors	Bedrooms	D_CBD	D_station	D_bus_stop	D_mall	D_hospital	D_park
ln(P)	1								
Floors	0,521**	1							
Bedrooms	0,431**	0,64**	1						
D_CBD	-0,611**	-0,403**	-0,294**	1					
D_station	-0,167**	-0,063	0,004	0,065	1				
D_bus_stop	-0,191**	-0,201**	-0,067	0,239**	0,054	1			
D_mall	-0,431**	-0,161**	-0,124*	0,178**	0,137**	0,138**	1		
D_hospital	-0,344**	-0,061	-0,101	0,182**	0,034	-0,084	0,471**	1	
D_park	-0,235**	-0,154**	-0,11*	0,188**	0,097	0,255**	0,592**	0,175**	1

Dấu ** và * lần lượt thể hiện hệ số có ý nghĩa thống kê ở mức 0,05 và 0,01 ($p < 0,05$; $p < 0,01$).

Bảng 4. Kết quả mô hình hồi quy đa biến.

Predictor	Estimate	SE	t	p	VIF
Intercept	5,419	0,113	47,979	0,000	
Floors	0,099	0,023	4,281	0,000	1,93
Bedrooms	0,042	0,015	2,748	0,006	1,74
Frontage: 1 – 0	0,304	0,055	5,580	0,000	1,08
Decoration: 1 – 0	0,111	0,045	2,489	0,013	1,08
D_CBD	-0,065	0,006	-11,434	0,000	1,30
D_station	-0,186	0,078	-2,375	0,018	1,05
D_bus_stop	-0,069	0,215	-0,320	0,749	1,20
D_mall	-0,199	0,033	-6,061	0,000	2,01
D_hospital	-0,123	0,044	-2,809	0,005	1,42
D_park	0,187	0,078	2,406	0,017	1,66
R ²	0,627				
R ² hiệu chỉnh	0,616				
N	356				

Kết quả ma trận tương quan cho thấy giá bất động sản có mối tương quan hợp lý với các biến độc lập, phù hợp với kỳ vọng lý thuyết. Đồng thời cũng phản ánh xu hướng giá bất động sản tăng đối với những công trình có nhiều tầng, nhiều phòng ngủ và ở vị trí gần trung tâm cũng như các tiện ích lân cận.

Sau khi kiểm tra mối quan hệ giữa các biến thông qua ma trận tương quan, tiến hành xây dựng mô hình hồi quy đa biến nhằm định lượng mức độ tác động của từng yếu tố đến giá trị bất động sản. Bảng 4 trình bày kết quả của mô hình hồi quy đa biến với 10 biến độc lập.

Kết quả kiểm tra đa cộng tuyến cho thấy hệ số phóng đại phương sai (VIF) của các biến đều nằm trong khoảng từ 1 đến 2, cho thấy mô hình không vi phạm giả định về đa cộng tuyến. Phân tích giá trị p-value cho thấy ngoại trừ biến khoảng cách đến trạm xe buýt gần nhất (*D_bus_stop*), các biến độc lập còn lại đều có ý nghĩa thống kê.

Giá trị R² hiệu chỉnh của mô hình đạt 0,616, thể hiện các biến độc lập giải thích được khoảng 61,6 % sự biến thiên của biến phụ thuộc. Hay nói cách khác, phần lớn sự biến thiên của giá bất động sản có thể được lý giải bởi các biến độc lập trong mô hình.

Nhóm biến đặc trưng về cấu trúc có tác động tích cực đến giá bao gồm số tầng, số phòng ngủ, nội thất và đường vào bất động sản. Nếu thêm một tầng, giá tăng khoảng 9,9 %, có thêm một phòng ngủ giá tăng 4,2 %. Bên cạnh đó, thông qua biến đường vào, có thể thấy nếu bất động sản nằm ở mặt tiền sẽ có giá cao hơn đáng kể (hơn 30 %) so với vị trí trong hẻm. Ngược lại, nếu bất động sản không được trang bị nội thất, giá sẽ giảm khoảng 11 %.

Về đặc điểm vị trí, biến khoảng cách đến CBD có hệ số bằng -0,065. Dấu âm của hệ số phản ánh mối quan hệ nghịch biến giữa giá bất động sản và khoảng cách đến khu trung tâm thành phố. Với mỗi 1 km xa CBD, giá trị bất động sản sẽ giảm 6,5 %. Hay nói cách khác, cứ mỗi 100 m gần CBD sẽ làm giá trị bất động sản tăng lên 0,65 %. Tương tự, kết quả cho thấy càng gần ga metro thì giá trị bất động sản

sẽ càng tăng, với mỗi 100 m gần ga metro, giá trị bất động sản sẽ tăng lên gần 20 %. Kết quả này hoàn toàn trùng khớp với kết quả của các nghiên cứu trước đây [10, 24].

Bên cạnh đó, sự lân cận với các tiện ích như trung tâm thương mại và bệnh viện cũng có tác động tích cực đến giá trị bất động sản. Tuy nhiên, khoảng cách đến công viên lại ghi nhận kết quả mang dấu trái với kỳ vọng ban đầu. Nhìn chung, do đặc điểm phân bố không gian của công viên trong bộ dữ liệu không đồng đều, các công viên thường tập trung tại khu vực trung tâm thành phố, trong khi các khu vực dọc theo tuyến lại có ít không gian xanh, quy mô công viên khá nhỏ. Do đó, khi biến khoảng cách đến công viên gần nhất được đưa vào mô hình cùng với những nhóm biến khoảng cách còn lại có thể phản ánh xu hướng giá thấp hơn, dẫn đến hệ số hồi quy mang dấu ngược lại so với kỳ vọng ban đầu.

Biến khoảng cách đến trạm xe buýt gần nhất không có ý nghĩa thống kê trong mô hình, phản ánh thực tế rằng yếu tố này không được người mua bất động sản xem là lợi thế nổi bật trong bối cảnh nghiên cứu, do ảnh hưởng của chất lượng dịch vụ, mật độ phân bố, cũng như chất lượng của loại hình phương tiện này.

Từ mô hình hedonic đã được thiết lập ở trên, những biến có ý nghĩa thống kê thể hiện tác động đến giá trị bất động sản dọc theo tuyến là số tầng, số phòng ngủ, vị trí bất động sản, tình trạng nội thất, khoảng cách đến CBD, khoảng cách đến ga metro gần nhất và các tiện ích như trung tâm thương mại, bệnh viện và công viên, biểu thức của mô hình là:

$$\ln(P) = 5,419 + 0,099Floors + 0,042Bedrooms + 0,304Frontage + 0,111Decoration - 0,065D_CBD - 0,186D_station - 0,199D_mall - 0,123D_hospital + 0,187D_park \quad (2)$$

Kết quả nghiên cứu phù hợp với xu hướng chung trong các công trình quốc tế về tác động của hệ thống metro đối với giá nhà ở, song cũng phản ánh những đặc điểm riêng của thị trường Việt Nam. Wang và cộng sự [24] khi phân tích tác động của đường sắt đô thị tại Trung

Quốc cho thấy giá nhà giảm ở các mức độ khác nhau khi khoảng cách tới tuyến tăng lên, với mỗi 1 km xa thêm làm giá nhà giảm khoảng 0,246 %. Tương tự, nhóm nghiên cứu của Bozorgi [6] cho thấy tại Mashhad (Iran), có sự phân hóa mức độ tác động khác nhau giữa các loại hình giao thông, đặc biệt là ga đường sắt và bến xe. Trong đó, giá trị căn hộ tăng 19,5 % và 13,3 % cho mỗi loại hình giao thông, còn biệt thự tăng tới 32,5 % cho mỗi km gần ga đường sắt hơn.

So với các kết quả trên, nghiên cứu về tuyến metro số 1 cho thấy tác động của metro phản ánh được thị trường bất động sản tại TP.HCM. Điều này có thể được lý giải vì hạ tầng kết nối đa phương thức tại TP.HCM còn hạn chế, khiến khả năng tiếp cận đến các ga metro chưa đạt mức tối ưu. Bên cạnh đó, vì tuyến metro vừa mới đưa vào vận hành nên chưa tạo được sự thay đổi rõ rệt trong thói quen di chuyển của người dân, phương thức di chuyển chính vẫn là phương tiện cá nhân.

Kết quả này phản ánh đặc trưng của giai đoạn đầu trong quá trình thích ứng với loại hình giao thông công cộng mới tại Việt Nam. Trong tương lai, khi hệ thống metro vận hành ổn định và mạng lưới kết nối được hoàn thiện, tác động tích cực đến giá trị bất động sản được kỳ vọng sẽ rõ nét hơn. Những phát hiện của nghiên cứu có thể cung cấp góc nhìn toàn diện hơn, hỗ trợ các nhà quy hoạch và hoạch định chính sách trong việc định hướng phát triển mô hình TOD quanh các nhà ga, cũng như đánh giá hiệu quả và tiềm năng kinh tế - xã hội của các dự án metro tiếp theo dự kiến triển khai đến năm 2035.

5. Kết luận

Kết quả từ mô hình hồi quy cho thấy mô hình có mức độ giải thích khá tốt khi sự biến thiên của giá được giải thích khoảng 62 % bởi các biến độc lập. Các yếu tố về kết cấu như số tầng, số phòng ngủ, đặc điểm vị trí hay nội thất đều có tác động tích cực đến giá trị bất động sản. Ngược lại, khoảng cách đến khu trung tâm thành phố hoặc đến các tiện ích đô thị như trung tâm thương mại, bệnh viện càng xa thì giá bất động sản có xu hướng giảm. Kết quả này phản ánh mức độ thuận tiện trong việc tiếp cận các tiện ích và vị trí gần khu trung tâm đóng vai trò quan trọng trong việc làm gia tăng giá trị của bất động sản, phù hợp với quy luật định giá theo vị trí trong mô hình hedonic. Đặc biệt, khi càng gần với ga metro, giá trị bất động sản cũng sẽ tăng lên. Kết quả này cho thấy sự hiện diện của tuyến metro số 1 không chỉ là một phương tiện giao thông công cộng hiện đại mà còn là yếu tố quan trọng trong việc định hình lại giá trị của không gian đô thị và có tác động tích cực đến thị trường bất động sản trong khu vực nghiên cứu.

Tuy nhiên, nghiên cứu vẫn còn tồn tại một số hạn chế nhất định. Thứ nhất, kích thước mẫu (356 quan sát) còn tương đối nhỏ so với quy mô thị trường bất động sản TP.HCM, dữ liệu phân bố chưa đồng đều, có thể ảnh hưởng đến tính đại diện của kết quả. Thứ hai, dữ liệu sử dụng chỉ phản ánh trạng thái tại một thời điểm, nên chưa đánh giá được sự thay đổi giá trị bất động sản theo thời gian. Thứ ba, phạm vi nghiên cứu chỉ tập trung vào loại hình nhà ở, chưa bao gồm loại hình chung cư. Trong khi đó, cơ chế hình thành giá và các yếu tố

ảnh hưởng đến giá của chung cư có thể khác biệt đáng kể so với nhà ở. Việc mở rộng mô hình để bao gồm cả loại hình chung cư trong các nghiên cứu tiếp theo sẽ giúp phản ánh toàn diện hơn tác động của tuyến metro đến thị trường bất động sản đô thị.

Do đó, các nghiên cứu tiếp theo có thể được mở rộng theo ba hướng. Thứ nhất, kết hợp nguồn dữ liệu lớn từ các nền tảng trực tuyến và cơ sở dữ liệu giao dịch thực tế để nâng cao độ chính xác và khả năng dự báo của mô hình. Thứ hai, mở rộng phạm vi phân tích thêm loại hình chung cư, qua đó so sánh sự khác biệt giữa hai loại hình bất động sản nhà ở và chung cư. Thứ ba, phân tích khoảng cách theo mạng lưới đường thay vì khoảng cách thẳng có thể phản ánh chính xác khả năng tiếp cận thực tế, từ đó mang lại kết quả ước lượng đáng tin cậy hơn.

Tài liệu tham khảo

- [1]. D. Teodorović and M. Janic, 'Public Transportation Systems', 2017, pp. 387–493. doi: 10.1016/B978-0-12-803818-5.00007-X.
- [2]. D. Lin, W. Broere, and J. Cui, 'Metro systems and urban development: Impacts and implications', *Tunnelling and Underground Space Technology*, vol. 125, p. 104509, July 2022, doi: 10.1016/j.tust.2022.104509.
- [3]. Z. Li, Z. Han, J. Xin, X. Luo, S. Su, and M. Weng, 'Transit oriented development among metro station areas in Shanghai, China: Variations, typology, optimization and implications for land use planning', *Land Use Policy*, vol. 82, pp. 269–282, Mar. 2019, doi: 10.1016/j.landusepol.2018.12.003.
- [4]. L. M. Martínez and J. M. Viegas, 'Effects of Transportation Accessibility on Residential Property Values: Hedonic Price Model in the Lisbon, Portugal, Metropolitan Area', *Transportation Research Record*, vol. 2115, no. 1, pp. 127–137, Jan. 2009, doi: 10.3141/2115-16.
- [5]. P. Li and D. Xu, 'Study on the Influence of Metro on the Housing Price Around the Line-A Case Study of Luoyang Metro Line 2', *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.*, vol. 780, no. 7, p. 072007, Mar. 2020, doi: 10.1088/1757-899X/780/7/072007.
- [6]. E. Bozorgi, R. N. Esfahani, and B. Saffari, 'The Impact of Public Transport Accessibility on Commercial and Residential Property Prices: A Hedonic Pricing Model Analysis in Mashhad, Iran', *Transp. in Dev. Econ.*, vol. 11, no. 2, p. 22, Apr. 2025, doi: 10.1007/s40890-025-00243-3.
- [7]. L. Mejia-Dorantes, A. Pérez, and J. M. Vassallo, 'Analysis of House Prices to Assess Economic Impacts of New Public Transport Infrastructure: Madrid Metro Line 12', *Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board*, vol. 2245, pp. 131–139, Dec. 2011, doi: 10.3141/2245-16.
- [8]. H. Sun, Y. Wang, and Q. Li, 'The Impact of Subway Lines on Residential Property Values in Tianjin: An Empirical Study Based on Hedonic Pricing Model', *Discrete Dynamics in Nature and Society*, vol. 2016, no. 1, p. 1478413, 2016, doi: 10.1155/2016/1478413.
- [9]. H. Chen, A. Rufolo, and K. J. Dueker, 'Measuring the Impact of Light Rail Systems on Single-Family Home Values: A Hedonic Approach with Geographic Information System Application', *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, vol. 1617, no. 1, pp. 38–43, Jan. 1998, doi: 10.3141/1617-05.
- [10]. C. Mulley, C.-H. (Patrick) Tsai, and L. Ma, 'Does residential property price benefit from light rail in Sydney?', *Research in Transportation Economics*,

- vol. 67, pp. 3–10, May 2018, doi: 10.1016/j.retrec.2016.11.002.
- [11]. Nguyễn M. H., 'The impact of public transportation on property values: Empirical evidence from a spatial econometric model in Thu Duc City, Vietnam', *JELB*, vol. 27, no. 4, Apr. 2025, doi: 10.59276/JELB.2025.04.2853.
- [12]. T. Nguyen, A. Duc, and Le, 'The Impact of Metro Line 1 on the Land Price in the TOD Planning Model in Ho Chi Minh City, Vietnam', presented at the XIV INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL FORUM «LIFE CYCLE MANAGEMENT OF A REAL ESTATE OBJECT: ARCHITECTURE, TECHNOLOGY, ECOLOGY» (ESCM-2025), Apr. 2025.
- [13]. Ban Quản lý Đường sắt Đô thị, 'Giới thiệu tuyến số 1'. [Online]. Available: <http://www.maur.hochiminhcity.gov.vn/web/bqlds/tuyen-so-1>
- [14]. K. J. Lancaster, 'A New Approach to Consumer Theory', *Journal of Political Economy*, vol. 74, no. 2, pp. 132–157, Apr. 1966, doi: 10.1086/259131.
- [15]. S. Rosen, 'Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition', *Journal of Political Economy*, vol. 82, no. 1, pp. 34–55, 1974.
- [16]. Z. Aladwan and M. S. S. Ahamad, 'Hedonic Pricing Model for Real Property Valuation via GIS - A Review', doi: 10.2478/ceer-2019-0022.
- [17]. B. Geng, H. Bao, and Y. Liang, 'A study of the effect of a high-speed rail station on spatial variations in housing price based on the hedonic model', *Habitat International*, vol. 49, pp. 333–339, Oct. 2015, doi: 10.1016/j.habitatint.2015.06.005.
- [18]. H. Wen, Z. Gui, C. Tian, Y. Xiao, and L. Fang, 'Subway Opening, Traffic Accessibility, and Housing Prices: A Quantile Hedonic Analysis in Hangzhou, China', *Sustainability*, vol. 10, no. 7, p. 2254, July 2018, doi: 10.3390/su10072254.
- [19]. K. DEMİRCAN and S. OĞUZTİMUR, 'The effect of metro stations on housing prices, Istanbul case', *MEGARON / Yıldız Technical University, Faculty of Architecture E-Journal*, pp. 453–465, Jan. 2023, doi: 10.14744/megaron.2023.84555.
- [20]. N. Nhat and Q. Phung Duy, 'Approach to hedonic model and analyzing factors affecting real estate prices in Hanoi', *International Journal of Statistics and Applied Mathematics*, vol. 7, pp. 101–104, July 2022, doi: 10.22271/math.2022.v7.i4b.849.
- [21]. M. Linh, 'The Hedonic Pricing Model Applied to the Housing Market', *International Journal of Economics and Business Administration*, vol. VIII, pp. 416–428, Aug. 2020, doi: 10.35808/ije/526.
- [22]. T. Thanh Mai Nguyen and T. Mai Chi Nguyen, 'Analyzing the impact of accessibility on property price by using hedonic-price modelling for supporting urban land management towards TOD in Hanoi, Vietnam', *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.*, vol. 869, no. 6, p. 062039, June 2020, doi: 10.1088/1757-899X/869/6/062039.
- [23]. S. Ben, H. Zhu, J. Lu, and R. Wang, 'Valuing the Accessibility of Green Spaces in the Housing Market: A Spatial Hedonic Analysis in Shanghai, China', *Land*, vol. 12, no. 9, p. 1660, Sept. 2023, doi: 10.3390/land12091660.
- [24]. Y. Wang, Z. Liu, Y. Wang, and P. Dai, 'Research on Spatial Differentiation of Housing Prices Along the Rail Transit Lines in Qingdao City Based on Multi-Scale Geographically Weighted Regression (MGWR) Analysis', *Sustainability*, vol. 17, no. 9, p. 4203, Jan. 2025, doi: 10.3390/su17094203.
- [25]. Y. S. Chung, D. Seo, and J. Kim, 'Price Determinants and GIS Analysis of the Housing Market in Vietnam: The Cases of Ho Chi Minh City and Hanoi', *Sustainability*, vol. 10, no. 12, p. 4720, Dec. 2018, doi: 10.3390/su10124720.
- [26]. C. Mulley, L. Ma, G. Clifton, B. Yen, and M. Burke, 'Residential property value impacts of proximity to transport infrastructure: An investigation of bus rapid transit and heavy rail networks in Brisbane, Australia', *Journal of Transport Geography*, vol. 54, pp. 41–52, June 2016, doi: 10.1016/j.jtrangeo.2016.05.010.
- [27]. S. J. K., E. A. Mendie, K. R. Ajibade, and A. Yusuf, 'A Review of Literature on Application of Hedonic Price Model on Residential Property Value in Nigeria', *International Journal of Real Estate*, vol. 1, no. 2, pp. 42–55, May 2025, doi: 10.5281/zenodo.15314194.
- [28]. D. Shi and M. Fu, 'How Does Rail Transit Affect the Spatial Differentiation of Urban Residential Prices? A Case Study of Beijing Subway', *Land*, vol. 11, no. 10, p. 1729, Oct. 2022, doi: 10.3390/land11101729.