

# KHÁM PHÁ CÁC YẾU TỐ BẤT ĐỘNG SẢN TÁC ĐỘNG ĐẾN QUYẾT ĐỊNH MUA VÀ ỨNG DỤNG THIẾT KẾ HỆ THỐNG THÔNG MINH HỖ TRỢ TƯ VẤN CHỌN BẤT ĐỘNG SẢN

● Nguyễn Đình Hiền<sup>1\*</sup> ● Nguyễn Thanh Huy<sup>2</sup> ● Trần Thị Lan Di<sup>3</sup> ● Phạm Hoàng Uyên<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Trường Đại học Công nghệ thông tin, ĐHQG - TP.HCM

<sup>2</sup> Trường Đại học Khoa học tự nhiên, ĐHQG - TP.HCM

<sup>3</sup> Trường Đại học Kinh tế TP.HCM

<sup>4</sup> Trường Đại học Kinh tế - Luật, ĐHQG - TP.HCM

## TÓM TẮT

Tại Việt Nam, thị trường bất động sản giữ một vị trí quan trọng trong nền kinh tế xã hội. Do đó, nhu cầu tìm kiếm bất động sản phù hợp với yêu cầu khách hàng là nhu cầu rất cần thiết. Hiện nay, các hệ thống hỗ trợ tìm kiếm bất động sản chưa hướng đến nhu cầu thật sự của khách hàng trong thị trường này, mà chỉ đưa ra các kết quả dựa trên các yêu cầu do người dùng nhập vào. Trong bài báo này, chúng tôi trình bày một giải pháp thiết kế hệ thống hỗ trợ việc tư vấn chọn bất sản dựa trên sự khám phá các yếu tố bất động sản tác động đến quyết định mua của khách hàng. Nghiên cứu sẽ thực hiện việc xác định các yếu tố bất động sản tác động đến hành vi mua hàng của khách hàng thông qua các nghiên cứu định tính. Từ đó, tiến hành nghiên cứu định lượng để xây dựng các tri thức luật về việc lựa chọn sản phẩm bất động sản dựa trên các yếu tố đó. Trên cơ sở kết quả, nghiên cứu sẽ đề xuất mô hình để tổ chức cơ sở tri thức cho hệ tư vấn chọn bất động sản cùng với các vấn đề cho việc thiết kế động cơ suy diễn của hệ thống. Hệ thống tư vấn cũng sẽ được trình bày với các chức năng trong nghiên cứu này.

**Từ khóa:** bất động sản, quyết định mua, hệ chuyên gia, hệ cơ sở tri thức, biểu diễn tri thức

## DETECTING REAL-ESTATE FACTORS AFFECTING TO PURCHASE DECISION AND APPLICATION IN DESIGNING OF INTELLIGENT CONSULTANT SYSTEM FOR SEARCHING OF PRODUCTS

● Nguyen Dinh Hien ● Nguyen Thanh Huy ● Tran Thi Lan Di ● Pham Hoang Uyen

## ABSTRACT

In Vietnam, the real estate market holds an important position in the social economy. Therefore, the need to find real-estate matching the requirements of customers is a very necessary. Nowadays the real-estate searching systems only give results based on user input requirements, they do not address the needs of customers in this field. In this paper, a method to design an intelligent system that supports any product selection consultant based on the discovery of real-estate factors affecting to the purchase decision. The research will determine real-estate factors to customers' buying behavior through the qualitative research. The study with the quantitative research will be made to build the rules of selecting products based on those factors. Based on these results, a model to organize the knowledge base of a recommender system is proposed as well as the problems for searching of suitable real-estate. The consulting system will also be presented with its functions in

\* Tác giả liên hệ: TS. Nguyễn Đình Hiền, Email: hiennd@uit.edu.vn

(Ngày nhận bài: 10/10/2022; Ngày nhận bản sửa: 11/11/2022; Ngày duyệt đăng: 16/11/2022)

*this study.*

**Keywords:** *real-estate, purchasing decision, knowledge-based systems, knowledge representation.*

## 1. TỔNG QUAN

Thị trường nhà đất giữ một vị trí quan trọng trong xã hội. Tại Việt Nam, hoạt động kinh doanh của ngành bất động sản đã phát triển đáng kể. Các nhà đầu tư thường tìm tới thị trường nhà như một kênh đầu tư tốt và mang lại lợi nhuận cao [1]. Bên cạnh đó, chính sách kích cầu của chính phủ cũng tạo điều kiện thuận lợi cho người mua nhà trong việc quản lý tài chính của họ.

Hành vi người tiêu dùng là nghiên cứu những cá nhân, nhóm, hoặc tổ chức và tiến trình mà một cá nhân hay một nhóm lựa chọn, sử dụng để thỏa mãn những nhu cầu nào đó của người tiêu dùng và xã hội [2]. Nghiên cứu hành vi của người mua là nghiên cứu hành vi cá nhân quyết định như thế nào về khả năng chi tiêu của họ cho mục tiêu có liên quan. Việc nghiên cứu bao gồm mua sản phẩm gì, tại sao người tiêu dùng mua, khi nào họ mua, nơi nào họ mua, họ thường mua và sử dụng sản phẩm như thế nào [3]. Các nghiên cứu về hành vi mua hàng phải đưa vào việc nghiên cứu khách hàng để trả lời câu hỏi người tiêu dùng mua sản phẩm gì, nơi nào họ mua, họ mua bao nhiêu, khi nào họ mua và tại sao họ mua [4]. Trong thực tế, có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng quyết định của con người liên quan đến việc mua sản phẩm [5]. Quá trình mua hàng của khách hàng bị tác động bởi một số nhân tố mà những nhà quản trị tiếp thị không thể kiểm soát được như yếu tố văn hóa, yếu tố xã hội, yếu tố cá nhân và yếu tố tâm lý, hoặc các yếu tố được tác động từ cộng đồng và những người dẫn đầu xu hướng trong lĩnh vực [6 - 7]. Tuy vậy, những nhân tố này phải được đưa vào để xem xét một cách đúng mức nhằm đạt được hiệu quả đối với khách hàng mục tiêu [4]. Đặc biệt, đối với các sản phẩm bất động sản, là loại sản phẩm có giá trị cao, thì hành vi ra quyết định mua của khách hàng sẽ càng phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố khác nhau.

Khi khách hàng có nhu cầu tìm kiếm bất động sản, họ thường cân nhắc việc bất động sản đó có đáp ứng được mục đích của khách hàng hay không. Mục đích của khách hàng có thể là mua bất động sản (BDS) để ở hay mua để đầu tư về mặt tài chính trong tương lai. Đối với mục đích mua để ở, các khách hàng sẽ quan tâm tới các yếu tố liên quan đến BDS sẽ được xem xét như vị trí dự án, môi trường, tiện ích xung quanh; đối với khách hàng mua để đầu tư tài chính tương lai, họ quan tâm đến các yếu tố như độ tin cậy chủ đầu tư, loại hình đầu tư, khả năng khai thác, mức sinh lời. Tuy nhiên, đối với bất kỳ mục đích nào, khách hàng cần phải cân nhắc với khả năng tài chính của họ trong việc tìm kiếm BDS phù hợp. Trong thực tế, các khách hàng quan tâm đến bất động sản cũng sẽ quan tâm đến giá trị hình thành trong tương lai của bất động sản cùng với giá trị lợi nhuận của nó. Vì vậy, việc tư vấn việc xây dựng giải pháp tài chính theo mục đích của khách hàng giúp họ có thể ra những quyết định mua BDS một cách hiệu quả hơn. Do đó, nhu cầu hỗ trợ tư vấn bất động sản và các giải pháp tài chính là rất cần thiết đối với các khách hàng trong lĩnh vực BDS.

Hệ chuyên gia hỗ trợ việc tư vấn bất động sản và các giải pháp tài chính đòi hỏi phải được trang bị một cơ sở tri thức biểu diễn tri thức của chuyên gia trong lĩnh vực quản trị bất động sản và kinh nghiệm quản lý tài chính. Cơ sở tri thức (CSTT) này cũng cần được tích hợp với cơ sở dữ liệu về thị trường bất động sản để thực hiện việc suy luận tính toán cho việc đề xuất các giải pháp tài chính dựa trên sản phẩm BDS phù hợp với các mục đích của khách hàng. Hệ thống có thể trực quan hóa các kết quả từ các phương án kinh doanh để nhà quản lý có thể thuận tiện hơn trong việc quan sát và đưa ra các quyết định.

Trong bài báo này, chúng tôi sẽ nghiên cứu mô hình về sự tác động của các yếu tố bất động sản

đến quyết định mua của khách hàng. Trong đó, các khách hàng sẽ được phân nhóm dựa trên các đặc điểm về chân dung khách hàng. Việc khám phá các yếu tố này được nghiên cứu thông qua khảo sát các khách hàng có nhu cầu về bất động sản. Từ các kết quả nghiên cứu, chúng tôi sẽ đề xuất một mô hình biểu diễn tri thức về việc tư vấn bất động sản để khuyến nghị các sản phẩm phù hợp với nhu cầu, mong muốn thật sự theo từng nhóm khách hàng. Mô hình tri thức được xây dựng theo tiếp cận ontology kết hợp với dữ liệu về thị trường nhà ở. Kết quả tư vấn của hệ thống được phân tích dựa trên mục đích của khách hàng và kiến thức chuyên môn trong việc tư vấn bất động sản. Việc tư vấn dựa trên mục đích của khách hàng và khả năng chi trả của họ vào thời điểm ban đầu cùng với khả năng chi trả hằng tháng.

## 2. CÁC NGHIÊN CỨU LIÊN QUAN

Nhà ở là một sản phẩm có giá trị đắt nhất và hầu hết mọi người chỉ thực hiện việc mua nhà một vài lần trong đời của họ vì họ có thể phải dùng tất cả tiền tích lũy trong nhiều năm để mua một căn nhà. Vì vậy, họ xem xét rất cẩn thận, xem xét rất nhiều điều, nhiều yếu tố trước khi quyết định mua một căn nhà. Như vậy, để hiểu được những mong muốn, nhu cầu và những yếu tố ảnh hưởng đến quyết định mua nhà của họ là một vấn đề hết sức quan trọng đối với người bán và các công ty bất động sản. Điều quan trọng là phải biết những gì họ đang thực sự cần và mong muốn, các yếu tố nào ảnh hưởng đến quyết định mua nhà của họ. Tuy nhiên, hầu hết các nghiên cứu về nhà ở chỉ được thực hiện ở các nước phát triển, chỉ có một vài nghiên cứu được thực hiện tại các nước đang phát triển [8].

Trong [9, 10], các tác giả đã nghiên cứu các yếu tố tác động đến sự thỏa mãn hoặc hài lòng của khách hàng mua căn hộ chung cư. Sự thỏa mãn của khách hàng phụ thuộc vào các yếu tố về chất lượng căn hộ, chất lượng dịch vụ, giá trị căn hộ, vị trí địa lý, thương hiệu [9 -10], lòng tin về chủ đầu tư [9], và hạ tầng kỹ thuật [10].

Bên cạnh đó, một số nghiên cứu đã khám phá các yếu tố ảnh hưởng đến quyết định mua căn hộ và nhà ở của khách hàng [11, 12, 13]. Các yếu tố tác động đã được nghiên cứu bao gồm:

**Bảng 1.** Các yếu tố tác động đến quyết định mua nhà của khách hàng

Nghiên cứu	Các yếu tố
Võ Phạm Thành Nhân (2013) [11]	“Tình hình tài chính”, “Lòng tin”, “Không gian sống”, “Vị trí”, “Thiết kế và kiến trúc”, “Tiện nghi công cộng”, “Môi trường sống”
Nguyễn Thị Kim Yến (2013) [12]	“Đặc điểm căn hộ”, “Tài chính”, “Vị trí” và “Môi trường xung quanh”
Nguyễn Công Phương (2015)[13]	“Niềm tin người ảnh hưởng”, “Niềm tin đối với sản phẩm căn hộ”, “Thủ tục pháp lý”, “Hoạt động Marketing”, “Chính sách hỗ trợ khách hàng”.

Trong [14], các tác giả đã phân tích quyết định mua căn hộ chung cư cao cấp tại TP.HCM và sử dụng mô hình hồi quy Binary Logistics để xác định các yếu tố ảnh hưởng đến quyết định mua đó. Nghiên cứu đã chỉ ra các yếu tố này gồm: nhóm yếu tố về thuộc tính sản phẩm (như diện tích căn hộ, tiện ích xung quanh, hướng của căn hộ), nhóm yếu tố về tiếp thị (như hệ thống phân phối, hình thức quảng cáo), nhóm yếu tố về tài chính (như giá giao dịch, chính sách khuyến mãi, hỗ trợ vốn vay Ngân hàng, tiến độ thanh toán).

Trong thực tế, các khách hàng với những đặc điểm khác nhau về tình trạng hôn nhân, nghề nghiệp, thu nhập cũng như khả năng tài chính sẽ chịu tác động bởi các yếu tố khác nhau. Tuy nhiên, các nghiên cứu hiện chưa đưa ra được mối liên hệ thật sự giữa đặc điểm của khách hàng và các yếu tố tác động đó trong việc đưa ra quyết định mua của họ.

Bên cạnh đó, một số giải pháp cho việc xây dựng các hệ chuyên gia hỗ trợ việc tư vấn chọn mua các bất động sản cũng đã được nghiên cứu [15, 16, 17]. Tuy nhiên, các giải pháp này vẫn còn những hạn chế nhất định, chúng chưa giúp các khách có thể chọn được các sản phẩm phù hợp với đặc điểm của khách hàng mà chỉ đưa ra các sản phẩm theo yêu cầu, và việc tìm kiếm bất động sản chưa đi cùng với việc các giải pháp tài chính phù hợp với khả năng của khách hàng.

Nghiên cứu trong [15] xây dựng hệ chuyên gia hỗ trợ việc chọn một ngôi nhà cho người dùng dựa trên tri thức dạng luật dẫn. Hệ thống sẽ đề xuất sản phẩm với kiểu dáng và giá cả chi tiết dựa trên một số tiêu chí phù hợp với người dùng. Tuy nhiên, phương thức để thiết lập các bảng quyết định chưa được tác giả trình bày rõ ràng, nghiên cứu cũng chưa chỉ ra cách xác lập các yếu tố đóng vai trò các sự kiện trong luật dẫn của hệ thống.

Trong [16], các tác giả đã trình bày các phương pháp sử dụng mạng neural nhân tạo cho việc đánh giá các bất động sản. Tuy nhiên, các kết quả này chỉ được sử dụng cho việc dự báo giá bất động sản thông qua việc đánh giá rủi ro. Các kết quả này chưa thật sự phù hợp với thực tế khi khách hàng cần phải tìm hiểu một sản phẩm bất động sản.

Trong bài báo này, chúng tôi sẽ nghiên cứu việc xây dựng một hệ chuyên gia hỗ trợ việc tư vấn chọn bất động sản. Hệ thống sẽ giúp người dùng có thể tìm kiếm các sản phẩm phù hợp với các yêu cầu được nhập vào. Bên cạnh đó, thông qua việc phân tích đặc điểm khách hàng, hệ thống có thể đề xuất các sản phẩm dựa trên các yếu tố có tác động đến quyết định mua của đối tượng khách hàng phù hợp. Hệ thống sẽ cung cấp các phân tích và đưa ra giải thích cho phương án mua/đầu tư bất động sản phù hợp với mục đích của khách hàng dựa trên cơ sở tri thức chuyên gia đã được sử dụng cùng với các dữ liệu đã thu thập được từ sản phẩm bất động sản.

### **3. PHÂN TÍCH CÁC YẾU TỐ BẤT ĐỘNG SẢN TÁC ĐỘNG ĐẾN QUYẾT ĐỊNH MUA CỦA KHÁCH HÀNG**

Trong mục này, chúng tôi trình bày việc nghiên cứu và phân tích các yếu tố BĐS và tài chính ảnh hưởng đến quyết định mua/đầu tư (gọi tắt là đầu tư) BĐS của khách hàng. Các yếu tố được nghiên cứu dựa trên từng nhóm đối tượng khách hàng với các đặc điểm riêng. Từ đó xác định các kết luận về sự tác động của các yếu tố được nghiên cứu.

#### **3.1. Xác định nhóm khách hàng và các yếu tố**

Nghiên cứu đã thực hiện việc phỏng vấn chuyên sâu với các chuyên gia trong lĩnh vực bất động sản và quản trị đầu tư để xác định các đặc điểm chân dung khách hàng cho việc phân nhóm khách hàng. Đồng thời, thông qua việc phỏng vấn này, xác định các yếu tố của bất động sản tác động đến quyết định mua của từng nhóm khách hàng. Các nhóm khách hàng sẽ có đặc điểm sơ bộ như sau:

- Nhóm 1: *Những người trẻ thành đạt, độc thân, tự lập, có thu nhập cao và đạt được sự thành công.* Nhóm khách hàng này có độ tuổi 25-32, chưa kết hôn, có khả năng tự chủ tài chính, công việc ổn định và thu nhập cá nhân cao.

- Nhóm 2: *Những cặp vợ chồng trẻ mua căn hộ đầu tiên cho cuộc sống riêng.* Nhóm khách hàng này cũng sẽ có độ tuổi trong khoảng từ 25 – 32, đã kết hôn; và những khách hàng này chưa có con hoặc chỉ mới có con còn nhỏ. Thu nhập khách hàng này tính theo tổng thu nhập từ gia đình (vợ chồng) ở mức ổn định.

- Nhóm 3: *Những cặp vợ chồng lớn, mua nhà để làm của cho con sau này.* Nhóm khách hàng

nhóm này có độ tuổi từ 40 – 50; đã kết hôn và có con lớn; thường nhóm khách hàng này đã có nhà và muốn mua thêm để đầu tư.

● Nhóm 4: *Những gia đình tài chính khá, sau một thời gian muốn đổi nhà cao cấp hơn.* Nhóm khách hàng có khả năng tài chính tốt và thu nhập cao. Họ có xu hướng mua nhà để có thể đầu tư BĐS.

● Nhóm 5: *Những nhà đầu tư bất động sản chuyên nghiệp.* Nhóm khách hàng có khả năng tài chính tốt và thu nhập cao. Hiện đang sở hữu nhiều hơn 1 BĐS. Họ có xu hướng mua nhà để có thể đầu tư BĐS.

Bảng 2 trình bày các kết quả về việc xác định 12 yếu tố về BĐS có thể ảnh hưởng đến quyết định mua/đầu tư của các khách hàng. Các yếu tố này sẽ là cơ sở cho việc thiết lập bảng câu hỏi khảo sát các khách hàng trong thực tế.

**Bảng 2.** Yếu tố BĐS có thể ảnh hưởng đến quyết định đầu tư BĐS của khách hàng được xác định qua phỏng vấn

Stt	Yếu tố	Thành phần
<b>Đặc điểm về BĐS</b>		
1	Yếu tố vật lý	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vị trí BĐS- Tiện ích nội khu của BĐS</li> <li>- Tiện ích trong khu vực lân cận của BĐS</li> <li>- Nội thất của ngôi nhà</li> <li>- Chủ đầu tư xây dựng</li> <li>- Ngoại thất của ngôi nhà</li> <li>- Loại nhà</li> <li>- Diện tích của ngôi nhà</li> </ul>
2	Yếu tố thể chế, chính sách	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tình trạng an ninh trật tự trong khu vực của BĐS</li> <li>- Nguồn cung cấp nước trong khu vực của BĐS</li> <li>- Mật độ dân cư trong khu vực của BĐS</li> <li>- Hệ thống chiếu sáng đường phố trong khu vực của BĐS</li> <li>- Hệ thống xử lý chất thải trong khu vực của BĐS</li> </ul>
3	Yếu tố văn hóa - xã hội	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Khu vui chơi cho trẻ em trong khu vực của BĐS</li> <li>- Khu thể thao ngoài trời trong khu vực của BĐS</li> <li>- Phòng tập thể thao trong nhà trong khu vực của BĐS</li> <li>- Công viên trong khu vực của BĐS</li> <li>- Hồ bơi trong khu vực của BĐS</li> </ul>
4	Yếu tố tiếp thị	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Danh tiếng của chủ đầu tư</li> <li>- Mức độ quảng cáo đại chúng</li> <li>- Năng lực của đội ngũ nhân viên bán hàng</li> </ul>
5	Vị trí ngôi nhà	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thuận tiện cho việc đi làm</li> <li>- Thuận tiện cho việc đi học</li> <li>- Thuận tiện cho việc tham gia giao thông công cộng, mua sắm, giải trí</li> <li>- Gần với các tuyến giao thông chính</li> <li>- Nằm trên mặt tiền đường lớn</li> </ul>

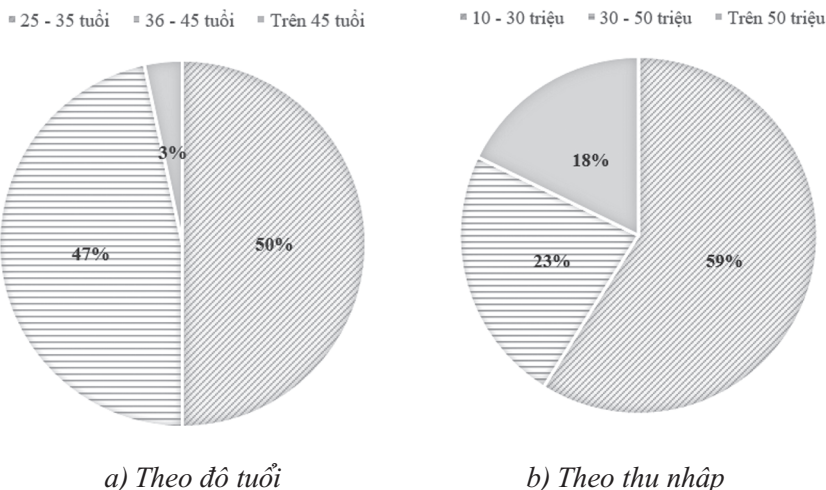


		- Tình trạng ô nhiễm và tiếng ồn nội khu - Phong thủy của ngôi nhà
6	Không gian sống	- Nằm trong khu vực an ninh - Có hàng xóm thân thiện - Cảnh quan ngôi nhà - Tình trạng ô nhiễm và tiếng ồn nội khu - Phong thủy của ngôi nhà
<b>Đặc điểm về tài chính</b>		
7	Giá của BĐS	
8	Tài chính cá nhân	- Mức thu nhập - Khả năng tài chính hiện tại
9	Giải pháp tài chính	- Khuyến mãi - Chính sách trả góp: + Khả năng trả góp hàng tháng + Lãi suất cho vay mua nhà + Tỷ lệ thế chấp tối đa
<b>Đặc điểm về chủ đầu tư</b>		
10	Thương hiệu của chủ đầu tư	- Kinh nghiệm - Danh tiếng - Sự tin cậy
11	Sự liêm chính của chủ đầu tư	- Tạo được sự tin cậy - Đảm bảo chất lượng - Chân thành
12	Yếu tố pháp lý của chủ đầu tư	- Có quy trình, thủ tục mua bán đơn giản - Có hợp đồng mua bán rõ ràng, chi tiết - Có các cam kết cụ thể của chủ đầu tư

### 3.2. Khám phá các tri thức trong việc chọn sản phẩm bất động sản

Nghiên cứu trong đề tài chủ yếu tập trung vào những khách hàng có nhu cầu về bất động sản và có nguồn thu nhập ổn định. Có 112 khách hàng tham gia khảo sát, sau khi loại bỏ các bảng trả lời bị lỗi, đã có 90 khách hàng hoàn thành phiếu điều tra, tương đương với tỷ lệ 80.36%. Xét về sự quan tâm đối với các đặc điểm của bất động sản trong quyết định mua, những khách hàng chọn 3, 4 hoặc 5 được đánh giá là có quan tâm đến yếu tố. Trong các khách hàng được khảo sát, có 61 khách hàng nam và 29 khách hàng nữ. Các khách hàng có độ tuổi từ 25 – 35 tuổi, 36 – 45 tuổi và trên 45 tuổi với số lượng khảo sát lần lượt là 45, 42 và 3. Về tình hình tài chính, đối với thu nhập hàng tháng, có 53 người có thu nhập từ 10 – 30 triệu đồng/tháng, 21 người có thu nhập từ 30 - 50 triệu đồng/tháng, và 16 người có thu nhập trên 50 triệu đồng/tháng (Hình 1).

Kết quả khảo sát cho thấy các nhóm khách hàng sẽ có mức độ quan tâm tới các yếu tố bất động sản khác nhau. Do đó, việc xác định BĐS cần phải đáp ứng các yếu tố mà khách hàng quan tâm, khi đó khách hàng sẽ có thể đưa ra các quyết định mua một cách nhanh chóng.



**Hình 1.** Phân bố dữ liệu khảo sát khách hàng theo độ tuổi và thu nhập

Ví dụ 1:

+ Luật 1: Vị trí bất động sản ảnh hưởng đến 90% quyết định mua của khách hàng thuộc Nhóm 1.

+ Luật 2: Yếu tố giải pháp tài chính không thể hiện sự tác động rõ ràng đến quyết định mua của khách hàng thuộc Nhóm 4.

Bảng 3 tóm tắt các luật chính trong việc chọn bất động sản của từng nhóm khách hàng với tỉ lệ theo từng yếu tố của bất động sản.

**Bảng 3.** Các luật chọn bất động của từng nhóm khách hàng theo các yếu tố của BĐS.

Yếu tố	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Nhóm 1</b>	0.90	0.90	0.80	0.95	0.60	0.80	0.85	0.80	0.80	0.60	0.75	0.30
<b>Nhóm 2</b>	0.90	0.90	0.85	0.95	0.85	0.85	0.85	0.90	0.75	0.80	0.80	0.60
<b>Nhóm 3</b>	0.90	0.90	0.95	0.95	0.95	0.95	0.90	0.95	0.95	0.95	0.95	0.65
<b>Nhóm 4</b>	0.90	0.90	0.90	0.95	0.95	0.95	0.90	0.95	-	0.85	0.95	0.55
<b>Nhóm 5</b>	0.90	0.70	0.65	0.80	0.55	0.55	0.70	0.95	0.95	0.75	0.80	0.60

Thông qua kết quả nghiên cứu này, trong mục tiếp theo chúng tôi sẽ đề xuất mô hình tri thức để biểu diễn tri thức trong lĩnh vực bất động sản trong việc tìm kiếm sản phẩm phù hợp với nhu cầu của từng nhóm khách hàng.

#### 4. THIẾT KẾ HỆ TƯ VẤN CHỌN BẤT ĐỘNG SẢN

##### 4.1. Cơ sở tri thức cho hệ tư vấn chọn bất động sản

Mô hình tri thức quan hệ, Rela-model, là một mô hình hiệu quả trong việc biểu diễn tri thức dạng quan hệ. Mô hình này có thể tích hợp với nhiều loại thành phần tri thức để có thể ứng dụng trong thực tế. Cơ sở tri thức cho hệ tư vấn bất động sản được xây dựng dựa trên Rela-model. Bên cạnh các thành phần của Rela-model, mô hình được đề xuất trong bài báo cũng bao gồm những luật suy luận không chắc chắn để đề xuất được những sản phẩm phù hợp với từng nhóm khách hàng.

**Định nghĩa 1:** Mô hình tri thức cho việc tư vấn chọn bất động sản là một bộ ba:

**(C, R, Rules)**

Trong đó,  $\mathbf{C}$  là tập các khái niệm trong lĩnh vực bất động sản,  $\mathbf{R}$  là tập các quan hệ giữa các khái niệm trong tập hợp  $\mathbf{C}$ , và **Rules** là tập các luật suy diễn trong miền tri thức. Các luật này bao gồm hai loại: luật để phân loại nhóm khách hàng giữa trên các thuộc tính của họ và luật để xác định bất động sản đáp ứng khách hàng.

#### 4.1.1. C – tập các khái niệm

Mỗi khái niệm  $c \in \mathbf{C}$  là một bộ (*Attrs, Prop, Inner-Rel*), trong đó: *Attrs* là tập các thuộc tính của khái niệm  $c$ , *Prop* là tập các tính chất, và *Inner-Rela* là tập các quan hệ nội tại giữa các thuộc tính trong *Attrs* của khái niệm  $c$ .

Ví dụ 2: Một số khái niệm trong lĩnh vực bất động sản gồm:

- PHYSICAL - khái niệm về yếu tố vật lý của một bất động sản:

$$Attrs = \{location, area, furniture, \dots\}$$

+ *location*: địa điểm ngôi nhà

+ *area*: diện tích ngôi nhà

+ *furniture*: tình trạng nội thất ngôi nhà

$$Prop = \{ [furniture, bedroom], [furniture, bathroom], \dots \}$$

+ [*furniture, bedroom*]: số lượng phòng ngủ với *bedroom* là một thể hiện của thuộc tính *furniture*  $\in$  *Attrs*.

+ [*furniture, bathroom*]: số lượng phòng tắm với *bathroom* là một thể hiện của thuộc tính *furniture*  $\in$  *Attrs*..

$$Inner-Rela = \{thuộc\}$$

- CULTURAL - khái niệm về yếu tố văn hoá của một bất động sản:

$$Attrs = \{children\_park, gymnastics\_house, swimming\_pool, \dots\}$$

+ *children\_park*: công viên trẻ em

+ *gymnastics\_house*: phòng tập gym

+ *swimming\_pool*: hồ bơi

$$Prop = \{\}$$

$$Inner-Rela = \{thuộc\}$$

Trong thực tế, các khái niệm sẽ được phân loại thành hai loại gồm khái niệm khách hàng  $\mathbf{C}_{cust}$  và khái niệm bất động sản  $\mathbf{C}_{house}$ . Trong đó,  $\mathbf{C}_{cust}$  là nhóm các khái niệm thể hiện thông tin về khách hàng, chẳng hạn như các khái niệm về thông tin cá nhân và thông tin tài chính,  $\mathbf{C}_{house}$  là nhóm các khái niệm thể hiện các thông tin ảnh hưởng của BĐS, ví dụ như các khái niệm vật lý và văn hóa.

#### 4.1.2. R – tập các quan hệ giữa các khái niệm

Tập quan hệ  $\mathbf{R}$  gồm có hai loại là quan hệ phân cấp và quan hệ khác giữa các khái niệm trong  $\mathbf{C}$ :

$$\mathbf{R} = \mathbf{R}_{hiner} \cup \mathbf{R}_{related}$$

Trong đó,  $\mathbf{R}_{hiner}$  là tập các quan hệ phân cấp giữa các khái niệm, các quan hệ có dạng “is-a”, ví dụ  $c_i$  is-a  $c_j$ , nghĩa là  $c_i$  là một khái niệm con của khái niệm  $c_j$  ( $c_i, c_j \in \mathbf{C}$ ).  $\mathbf{R}_{related}$  là tập các quan hệ giữa các khái niệm, các quan hệ giúp cho quá trình suy luận tìm kiếm các kiến thức liên quan của hệ thống.



4.1.3. Rules – tập các luật suy diễn của tri thức

**Định nghĩa 2:** (loại sự kiện) Các sự kiện trong cơ sở tri thức của hệ tư vấn chọn BĐS gồm các loại:

1.  $o: c$  ( $c \in \mathbf{C}$ ,  $o$  là đối tượng):  $o$  là một đối tượng của khái niệm  $c$ .
2.  $Determine(o)$  ( $o$  là một đối tượng): Đối tượng  $o$  được xác định.
3.  $Determine(c.a)$  ( $c \in \mathbf{C}$ ,  $a$  là một thuộc tính của thành phần của  $c$ ): Thuộc tính  $a$  của khái niệm  $c$  được xác định.
4.  $c_1 \in c_2$  ( $c_1, c_2 \in \mathbf{C}$ ,  $0 \in \mathbf{R}$ ): the relation  $\in$  between two concepts  $c_1$  and  $c_2$ .

Tập Rules gồm hai loại luật:  $\mathbf{Rules} = \mathbf{Rules}_{cust} \cup \mathbf{Rules}_{house}$ , trong đó:

•  $\mathbf{Rules}_{cust}$  là tập các luật xác định nhóm khách hàng dựa trên các đặc tính của họ. Mỗi luật  $r \in \mathbf{Rules}_{cust}$  là một luật dẫn có dạng:  $h(r) \rightarrow g(r)$  với  $h(r)$  là tập các sự kiện liên quan đến những thuộc tính của các khái niệm trong  $\mathbf{C}_{cust}$ ,  $g(r)$  là tập các sự kiện xác định loại khách hàng dựa trên các thuộc tính.

•  $\mathbf{Rules}_{house}$  là tập các luật xác định các sản phẩm phù hợp đối với khách hàng. Các luật này là những luật không chắc chắn được khám phá thông qua việc khảo sát khách hàng trong mục 3. Mỗi luật  $r \in \mathbf{Rules}_{house}$  là một luật dẫn theo dạng:

$$group \rightarrow \{[p_1, f_1], [p_2, f_2], \dots, [p_m, f_m]\}$$

với  $group$  là nhóm khách hàng,  $f_k$  là một sự kiện liên quan đến các thuộc tính của các khái niệm trong tập  $\mathbf{C}_{house}$ , và  $p_k$  là mức độ (tỉ lệ) cho giá trị  $f_k$  đã được xác định trong mục 3.3 ( $1 \leq k \leq m$ ).

Các luật trong  $\mathbf{Rules}_{house}$  là các luật dẫn không chắc chắn, giúp xác định các BĐS phù hợp cho khách hàng dựa trên yêu cầu và nhu cầu của mỗi nhóm khách hàng.

Ví dụ 3: Các luật dẫn trong  $\mathbf{Rules}_{cust}$ :

+ Luật 1.1: Nếu chưa kết hôn, và công việc là kiến trúc sư, và mức lương cao, và chưa có căn nhà nào, thì phân loại là nhóm 1.

$$r_{1,1}: \{c_1.marriage = NO, c_1.job = architect, c_2.salary = High, c_2.house = 0\}$$

→  $\{kind = 1\}$  with  $c_1 = PROFILE \in \mathbf{C}_{cust}$ ,  $c_2 = FINANCE \in \mathbf{C}_{cust}$ .

+ Luật 1.2: Nếu đã kết hôn, và công việc là giảng viên, và mức lương cao, và chưa có căn nhà nào; thì phân loại là nhóm 2.

$$r_{1,2}: \{c_1.marriage = YES, c_1.job = lecturer, c_2.salary = High, c_2.house = 0\}$$

→  $\{kind = 2\}$  with  $c_1 = PROFILE \in \mathbf{C}_{cust}$ ,  $c_2 = FINANCE \in \mathbf{C}_{cust}$ .

Các luật dẫn trong  $\mathbf{Rules}_{house}$ :

+ Luật 2.1: Nếu khách hàng thuộc nhóm 1 thì vị trí ngôi nhà gần công viên ảnh hưởng 85% đến quyết định mua, gần phòng tập thể hình ảnh hưởng 85% đến quyết định mua.

$$r_{2,1}: group = 1 \rightarrow \{[0.85, c3.children\_park], [0.85, c3.gymnastic\_house]\}$$

với  $c3 = CULTURAL \in \mathbf{C}_{house}$

+ Luật 2.2: Nếu khách hàng thuộc nhóm 2 thì vị trí ngôi nhà ảnh hưởng 90% đến quyết định mua.

$$r_{2,2}: group = 2 \rightarrow \{[0.9, c4.location]\}$$
 với  $c4 = PHYSICAL \in \mathbf{C}_{house}$

+ Luật 2.3: Nếu khách hàng thuộc nhóm 2, thì diện tích ngôi nhà ảnh hưởng 85% đến quyết định mua, tình trạng nội thất ảnh hưởng 85% đến quyết định mua.

$$r_{2,3}: group = 3 \rightarrow \{[0.85, c4.area], [0.85, c4.furniture]\}$$

với  $c4 = \text{PHYSICAL} \in C_{\text{house}}$

Trong thực tế, khi tìm kiếm nhà cho khách hàng, hệ thống cần một bộ dữ liệu đầy đủ về các sản phẩm BĐS. Do đó, cơ sở tri thức của hệ thống cần phải kết nối với bộ dữ liệu để tìm kiếm dựa trên miền tri thức. Cấu trúc của bộ dữ liệu cũng cần phải tổ chức dựa trên những yếu tố ảnh hưởng đến quyết định mua nhà. Điều này làm cho sự kết hợp giữa hệ tri thức trở nên thuận tiện hơn.

#### 4.2. Các vấn đề và thuật giải cho việc tư vấn chọn bất động sản

Hệ tư vấn chọn bất động sản là một loại hệ cơ sở tri thức trong lĩnh vực bất động sản. Hệ thống có thể phân loại khách hàng thông qua thông tin và phân tích tình trạng tài chính, từ đó hỗ trợ khách hàng tìm kiếm được những ngôi nhà phù hợp cho nhu cầu và khả năng tài chính của họ. Những phân tích này hoạt động dựa trên các cơ sở tri thức của hệ thống. Để thiết kế một hệ thống tri thức như thế, có hai vấn đề được giải quyết:

- Vấn đề 1: Xác định loại khách hàng dựa trên thông tin thu thập được, từ đó xác định khả năng tài chính của họ

- Vấn đề 2: Đề xuất sản phẩm BĐS đáp ứng nhu cầu cho khách hàng. Yêu cầu được tìm ra thông qua những thông tin được cung cấp và suy luận từ hệ cơ sở tri thức của hệ thống.

Việc xác định loại khách hàng dựa trên thông tin khách hàng được thực hiện thông qua các bộ suy diễn trên tập luật  $\mathbf{Rules}_{\text{cust}}$ . Khi khách hàng truy cập vào hệ thống, dựa trên những thông tin được thu thập từ khách hàng này, hệ thống sử dụng hệ cơ sở tri thức để xác định các thuộc tính để giúp xác định nhóm khách hàng. Sau đó, các giá trị của các thuộc tính được trích xuất, kết hợp các suy luận với các luật trong  $\mathbf{Rules}_{\text{cust}}$  để quyết định nhóm của khách hàng hiện tại. Chi tiết cho giải pháp vấn đề 1 đã được trình bày trong [18].

Sau khi xác định được nhóm của người dùng, hệ thống thu thập yêu cầu từ tìm kiếm của người dùng, và sử dụng những luật trong  $\mathbf{Rules}_{\text{house}}$  để tìm ngôi nhà đáp ứng người dùng. Danh sách các sản phẩm đề xuất hướng đến nhu cầu thực tế của khách hàng, do đó, các sản phẩm trong danh sách này có thể là một lựa chọn tốt mặc dù nó có thể không hoàn toàn khớp với các yêu cầu do khách hàng đưa vào hệ thống [18, 19]. Quá trình tư vấn việc chọn BĐS được thực hiện như sau:

- Bước 1: Xác định nhóm khách hàng dựa trên thông tin cá nhân và tài chính.
- Bước 2: Thu thập yêu cầu tìm kiếm của người dùng.
- Bước 3: Xác định các luật trong  $\mathbf{Rules}_{\text{house}}$  được sử dụng:

Luật  $r$  trong  $\mathbf{Rules}_{\text{house}}$  được áp dụng nếu  $r$  thỏa hai điều kiện sau:

1. Giả thiết của luật  $r$  phù hợp với nhóm của người dùng.
2. Các đặc tính trong luật  $r$  đáp ứng với đặc tính trong yêu cầu.

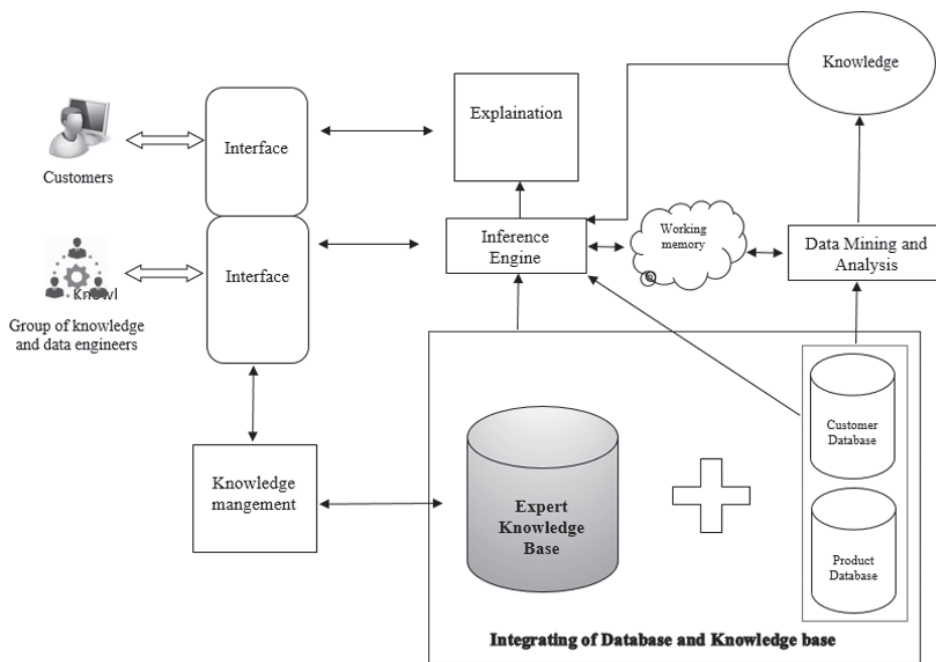
- Bước 4: từ các luật được xác định ở bước trên, thuật toán xác định được các BĐS phù hợp nhất trong dữ liệu sản phẩm phù hợp nhất với các tham số tìm kiếm.

#### 4.3. Thiết kế hệ tư vấn chọn bất động sản thông minh dựa trên nhu cầu của khách hàng

##### 4.3.1. Kiến trúc của hệ thống

Trong mục này, chúng tôi trình bày kiến trúc chung của hệ chuyên gia hỗ trợ tư vấn đầu tư BĐS. Kiến trúc hệ thống được xây dựng dựa trên kiến trúc của hệ thống thông minh trong việc tìm kiếm thông tin theo yêu cầu. Đồng thời, hệ thống có thể đưa ra các phân tích, so sánh trong việc mua các BĐS.

Hệ tư vấn chọn bất động sản thông minh này bao gồm một bộ cơ sở tri thức (CSTT) tích hợp với CSDL về các sản phẩm BĐS và thông tin khách hàng. CSTT của hệ thống là các quy tắc, quy luật



**Hình 2.** Kiến trúc hệ chuyên gia hỗ trợ tư vấn đầu tư bất động sản và giải pháp tài chính

trong việc đầu tư BĐS. Các quy luật này được thu thập từ chuyên gia và từ kết quả của việc khảo sát các khách hàng trong thực tế như đã trình bày trong mục 3. Dựa vào thông tin khách hàng có thể thu thập được, hệ thống sẽ phân loại khách hàng và từ đó có thể đưa ra các sản phẩm BĐS với các đặc điểm phù hợp với nhóm đối tượng khách hàng cùng với các giải pháp tài chính tương ứng. Hệ thống có thể giúp khách hàng so sánh giữa các sản phẩm với nhau theo các yếu tố phù hợp để giúp khách hàng có thể lựa chọn và hỗ trợ việc ra quyết định đầu tư của khách hàng.

**4.3.2. Các chức năng của hệ thống**

Hệ thống được xây dựng cần phải đảm bảo các yêu cầu của hệ thống thông minh và xây dựng phần mềm. Các tiêu chí như sau:

- Tính đầy đủ:

- Hệ thống được cung cấp đầy đủ dữ liệu về sản phẩm BĐS. Hệ thống có thể quản trị các thông tin về đặc điểm của khách hàng.

- Hệ thống được trang bị các kiến thức chuyên gia dưới dạng các luật quy luật, quy tắc cho việc đầu tư BĐS. Các quy luật này được xác định thông qua quá trình khảo sát các khách hàng.

- Tính khả dụng: Hệ thống có thể hỗ trợ cho các đối tượng sử dụng: người sử dụng là quản trị viên của hệ thống và người sử dụng là các khách hàng.

- Đối với quản trị viên của hệ thống: Bên cạnh các chức năng của quản trị hệ thống, đối tượng này còn có thể: Nhập dữ liệu về các sản phẩm bất động sản theo dự án, Nhập thông tin về các lãi suất, chính sách của ngân hàng được liên kết, Theo dõi các sản phẩm được tìm kiếm nhiều, nhóm khách hàng. Có khả năng cập nhật các quy tắc, quy luật của cơ sở tri thức, các thông tin về dữ liệu BĐS.

- Đối với khách hàng: Bên cạnh các chức năng thông dụng của người dùng, hệ thống hỗ trợ các chức năng của hệ thống thông minh trong việc tư vấn đầu tư BĐS, chẳng hạn như:

- + Tìm kiếm cơ bản dựa trên các thông tin được nhập vào.

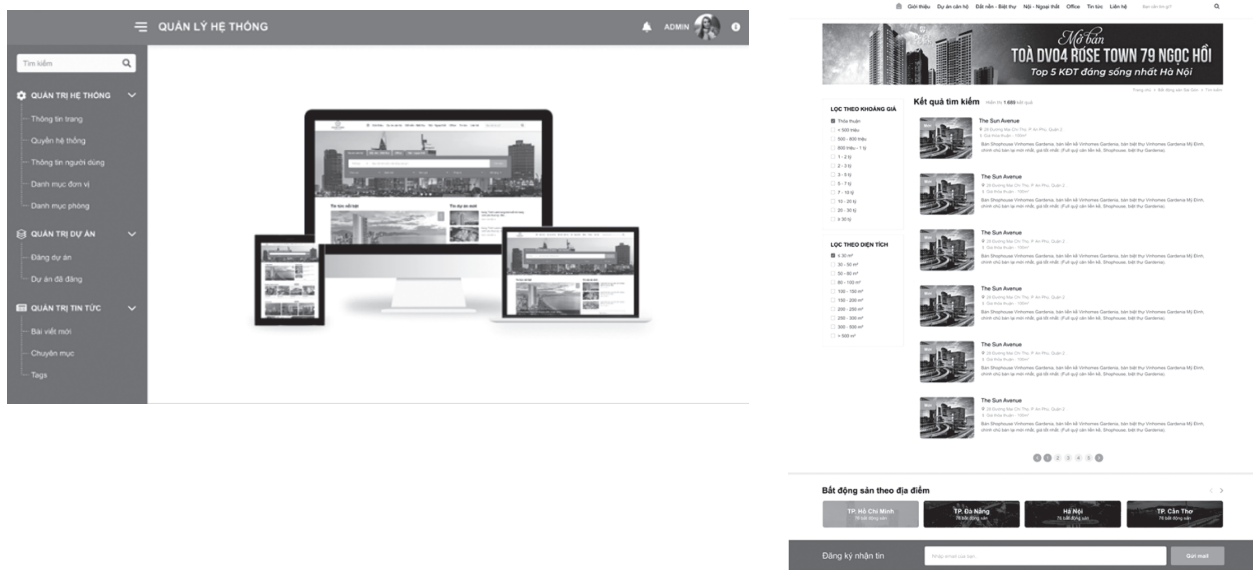
- + Tìm kiếm nâng cao dựa trên các thông tin được nhập vào: Gợi ý các sản phẩm khác phù hợp

với mức thu nhập, địa điểm cơ quan hay các yếu tố khác liên quan đến đặc điểm BĐS tác động đến quyết định đầu tư của khách hàng.

+ Phân tích và Đánh giá tài chính: Lãi suất, thời hạn vay, Phân tích dòng tiền trả lãi và gốc theo tháng và năm thông qua các bảng tính dạng lưới hoặc các biểu đồ, Đánh giá chi phí cơ hội.

+ So sánh các sản phẩm được chọn: về đặc điểm sản phẩm thông qua các yếu tố quan trọng đối với khách hàng, về tài chính thông qua các số liệu như Vốn tự có, Thu nhập định kỳ hàng tháng, Lãi suất cho vay, Thời hạn cho vay... Từ đó, so sánh và phân tích dòng tiền trả lãi và gốc theo tháng và năm đối với các sản phẩm được so sánh.

Một số hình ảnh về giao diện của hệ thống tư vấn chọn BĐS:



**Hình 3.** Giao diện hệ thống

a) Giao diện chức năng quản trị; b) Giao diện chức năng tìm kiếm

## 5. KẾT LUẬN

Trong bài báo này, chúng tôi đã thực hiện việc nghiên cứu xác định các yếu tố bất động sản tác động đến hành vi mua hàng của khách hàng. Nghiên cứu cũng đã thực hiện việc khảo sát các khách hàng trong thực tế để khám phá các quy tắc về việc lựa chọn sản phẩm bất động sản dựa trên các yếu tố đó. Từ đó, chúng tôi xây dựng mô hình để tổ chức cơ sở tri thức cho hệ tư vấn chọn bất động sản cùng với các vấn đề cho việc thiết kế động cơ suy diễn của hệ thống. Hệ thống tư vấn cũng đã được xây dựng với các chức năng thông minh hỗ trợ cho việc tìm kiếm BĐS theo nhu cầu của người dùng.

Phương pháp được nghiên cứu có thể sử dụng dữ liệu khảo sát thực tế từ khách hàng để tổ chức hệ cơ sở tri thức. Trong thực tế, kết quả của các khảo sát có thể thay đổi phụ thuộc vào khu vực, phương pháp khảo sát. Trong trường hợp đó, phương pháp này vẫn có thể áp dụng với những kết quả khảo sát khác nhau. Hơn thế, phương pháp cũng có thể cập nhật các thuộc tính trong các khái niệm để đạt được những yêu cầu trong dữ liệu thị trường nhà đất.

Trong các nghiên cứu tiếp theo, chúng tôi sẽ tiến hành các thử nghiệm và khảo sát để đánh giá mức độ hiệu quả của hệ thống được xây dựng trong thực tế. Bên cạnh đó, chúng tôi sẽ tiến hành cải tiến các quy trình cập nhật cơ sở tri thức của hệ thống để hệ thống có thể đáp ứng tốt hơn các mục đích và đối tượng khách hàng của mỗi công ty bất động sản.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] C. Lee, “Housing in Australia as a portfolio investment”, *International Journal of Housing Markets and Analysis*, 1(4), 52-361, 2008.
- [2] D. Hawkins, R. Best, *Consumer Behavior: Building Marketing Strategy (9<sup>th</sup> ed.)*, Boston: McGraw Hill, 2004.
- [3] S.G. Schiffman, L. Kanuk, *Consumer Behavior (6<sup>th</sup> ed.)*, NJ: Prentice-Hall, 1997.
- [4] P. Kotler, G. Armstrong, *Principles of Marketing (18<sup>th</sup> ed.)*. Pearson, 2020.
- [5] P. Kotler, *Quản trị Marketing*, NXB Thống Kê, 2005.
- [6] Trần Thị Lan Di, Đinh Khải Tú, Nguyễn Đình Hiền, “Khám phá các yếu tố tác động đến quyết định mua hàng trong chiến dịch tiếp thị kỹ thuật số sử dụng người ảnh hưởng trên mạng xã hội”, *Kỷ yếu Hội thảo khoa học quốc gia Quản trị kinh doanh trong nền kinh tế số*, trang 127 – 137, Tp.HCM, 2022.
- [7] C. Hughes, V. Swaminathan, G. Brooks, “Driving brand engagement through online social influencers: An empirical investigation of sponsored blogging campaigns”, *Journal of marketing*, 0022242919854374, 2019.
- [8] R. Sridevi, “A Study of consumer awareness on buying house”, *Our Heritage*, 68(2), pp. 497 – 504, 2020.
- [9] Phạm Thị Vân Trinh, Nguyễn Thị Minh Hà, “Phân tích cách yếu tố ảnh hưởng đến quyết định mua căn hộ cao cấp tại Tp.HCM”, *Tạp chí khoa học Trường Đại học Mở Tp.HCM*, 7(2), trang 27 – 38, 2012.
- [10] Huỳnh Đoàn Thu Thảo, *Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến sự hài lòng khách hàng của các căn hộ chung cư ở Khánh Hòa*. Luận văn Thạc sỹ Kinh Tế, Trường Đại học Nha Trang, 2001
- [11] Võ Phạm Thành Nhân, *Các yếu tố ảnh hưởng đến quyết định mua nhà của khách hàng tại Tp.HCM*. Luận văn Thạc sỹ Kinh tế, Trường Đại học Kinh tế TP.HCM, 2013.
- [12] Nguyễn Công Phương, “Nghiên cứu những nhân tố ảnh hưởng đến quyết định mua căn hộ chung cư trung cấp, bình dân của người mua nhà lần đầu tại Tp.HCM”, *Tạp chí Trường Đại học Kinh tế Tp.HCM*, trang 21 – 35, 2013.
- [13] Nguyễn Thị Kim Yên, *Các nhân tố tác động đến quyết định chọn mua căn hộ chung cư tại khu đô thị Phú Mỹ Hưng*. Luận văn Thạc sỹ Kinh tế, Trường Đại học Tài chính marketing, 2015.
- [14] Phạm Thị Vân Trinh, Nguyễn Minh Hà, “Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến quyết định mua căn hộ cao cấp tại Tp. Hồ Chí Minh”, *Tạp chí khoa học Trường Đại học Mở Tp.HCM*, 7(2), trang 27 – 38, 2012.
- [15] A. Utomo, et al., “Expert system for choosing property based on Rule-based reasoning”, *Proceedings of the Second International Conference on Informatics and Computing (ICIC 2017)*, Jayapura, Indonesia, Nov. 2017
- [16] N. Peter, H. Okagbue, E. Obasi, A. Akinola, “Review on the Application of Artificial Neural Networks in Real Estate Valuation”, *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9(3), pp. 2918 – 2925, 2020.
- [17] M. Renigier-Bi#ozor, A. Janowski, M. d’Amato, “Automated Valuation Model based on fuzzy and rough set theory for real estate market with insufficient source data”, *Land Use Policy*, 87, 104021, 2019.
- [18] Huy T. Nguyen, et al., “Knowledge Representation of Expert System in Real-estate Investment Combining Collected Data”, *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, vol. 355, pp. 571 – 583, 2022.
- [19] Hien Nguyen, et al., “Design an intelligent system to automatically tutor the method for solving problems”, *International Journal of Integrated Engineering*, 12(7), pp. 211–223, 2020.