**SMARTRENT: SECURE AND CONVENIENT HOUSE RENTAL MANAGEMENT SYSTEM WITH SMART CONTRACTS AND VIRTUAL ASSISTAN**

NGUYỄN THỊ HOÀNG KHÁNH 1, NGUYỄN THỊ TRUNG HIẾU 2, HÀ ANH THẢO 3

*1 Khoa Công Nghệ Thông Tin, Trường Đại học Công Nghiệp Tp.HCM*

*nguyenthihoangkhanh@iuh.edu.vn, 20020381.hieu@student.iuh.edu.vn, 20001575.thao@student.iuh.edu.vn*

**Abstract.** The increasing demand for secure and transparent rental systems has driven the need for innovative solutions in property management. This research focuses on applying blockchain technology to develop a decentralized rental system that ensures transparency, security, and automation through smart contracts. The main problem addressed is the inefficiency and trust issues in traditional rental processes, often plagued by disputes and lack of transparency. The proposed solution leverages blockchain's immutable ledger to securely store rental agreements and transaction data, while automating key processes using smart contracts. Through this system, landlords can post property listings, and tenants can search, negotiate, and finalize agreements with confidence, all while contract terms and violations are automatically reminded. The methodology involves designing and implementing a blockchain-based platform integrated with smart contract functionalities tailored for rental management. Testing and evaluations demonstrate improved security, efficiency, and trust compared to conventional methods. The system also offers scalability and adaptability to various rental scenarios. In conclusion, the application of blockchain in the rental industry offers significant improvements in trust, automation, and transparency. Future development directions include expanding functionalities, enhancing user experience, and exploring broader real estate applications.

**Keywords.** Blockchain, Smart Contract, Decentralized Application,Virtual Assistant.

**SMARTRENT: HỆ THỐNG QUẢN LÝ CHO THUÊ NHÀ AN TOÀN VÀ TIỆN LỢI VỚI HỢP ĐỒNG THÔNG MINH VÀ TRỢ LÝ ẢO**

**Tóm tắt.** Nhu cầu ngày càng tăng về các hệ thống cho thuê an toàn và minh bạch đã thúc đẩy sự cần thiết cho các giải pháp sáng tạo trong quản lý bất động sản. Nghiên cứu này tập trung vào việc áp dụng công nghệ blockchain để phát triển một hệ thống cho thuê phi tập trung, đảm bảo tính minh bạch, an toàn và tự động hóa thông qua hợp đồng thông minh. Vấn đề chính được giải quyết là sự kém hiệu quả và thiếu tin cậy trong quy trình cho thuê truyền thống, thường gặp tranh chấp và thiếu minh bạch. Giải pháp được đề xuất sử dụng sổ cái bất biến của blockchain để lưu trữ bảo mật các thỏa thuận cho thuê và dữ liệu giao dịch, đồng thời tự động hóa các quy trình quan trọng bằng hợp đồng thông minh. Thông qua hệ thống này, chủ nhà có thể đăng thông tin bất động sản, và người thuê có thể tìm kiếm, thương lượng, và hoàn tất thỏa thuận với sự an tâm. Phương pháp tiếp cận bao gồm thiết kế và triển khai nền tảng dựa trên blockchain tích hợp các chức năng hợp đồng thông minh dành riêng cho quản lý thuê nhà. Kết quả thử nghiệm và đánh giá cho thấy sự cải thiện đáng kể về bảo mật, hiệu quả, và độ tin cậy so với phương pháp truyền thống. Hệ thống này cũng cung cấp khả năng mở rộng và thích ứng cho nhiều kịch bản cho thuê khác nhau. Kết luận, ứng dụng blockchain trong ngành cho thuê mang lại những cải tiến quan trọng về độ tin cậy, tự động hóa và minh bạch. Các hướng phát triển trong tương lai bao gồm mở rộng các chức năng, cải thiện trải nghiệm người dùng, và khám phá các ứng dụng rộng hơn trong lĩnh vực bất động sản.

**Từ khóa.** Blockchain, Hợp đồng thông minh, Ứng dụng phi tập trung, Trợ lý ảo.

# INTRODUCTION

Thị trường cho thuê nhà hiện nay đối mặt với nhiều vấn đề lớn, như thiếu minh bạch trong giao dịch, bảo mật kém, xử lý giấy tờ phức tạp và tranh chấp hợp đồng. Những khó khăn này không chỉ ảnh hưởng đến chủ nhà mà còn tiềm ẩn rủi ro cho người thuê [1]. Để giải quyết những vấn đề này, việc ứng dụng công nghệ Blockchain và hợp đồng thông minh vào hệ thống cho thuê nhà không chỉ là giải pháp kỹ thuật mà còn là bước tiến cách mạng trong việc tối ưu hóa quy trình giao dịch, đảm bảo bảo mật và nâng cao sự minh bạch. Tuy nhiên, việc triển khai công nghệ này vẫn còn đối mặt với một số hạn chế. Rào cản pháp lý là trở ngại đáng kể, do Việt Nam hiện chưa có quy định rõ ràng để điều chỉnh công nghệ blockchain trong bất động sản, khiến các giao dịch khó đảm bảo tính hợp pháp. Thêm vào đó, chi phí triển khai cao và mức độ sẵn sàng về công nghệ của người dùng còn thấp, gây khó khăn cho việc ứng dụng rộng rãi. Để phát huy tối đa lợi ích của blockchain, cần có thời gian để hoàn thiện khung pháp lý và nâng cao nhận thức cộng đồng. Mặc dù còn nhiều hạn chế, những lợi ích vượt trội của công nghệ này là không thể phủ nhận, hứa hẹn sẽ bùng nổ và trở thành xu hướng tất yếu trong quản lý cho thuê nhà trong tương lai.

Hệ thống cho thuê nhà dựa trên Blockchain của chúng tôi giúp người cho thuê đăng tải thông tin bất động sản một cách công khai và minh bạch. Người thuê có thể dễ dàng truy cập và tìm kiếm các lựa chọn phù hợp mà không cần gặp mặt trực tiếp với chủ nhà, tiết kiệm thời gian và tạo sự thuận tiện. Mọi giao dịch, từ yêu cầu thuê đến thanh toán, đều được thực hiện qua hệ thống mà không cần trung gian, giúp tối ưu hóa quy trình. Hợp đồng thông minh tự động thực thi các điều khoản thỏa thuận, giảm thiểu tranh chấp và bảo vệ quyền lợi của cả chủ nhà và người thuê.

Công nghệ Blockchain giúp lưu trữ dữ liệu một cách an toàn và không thể thay đổi, bảo vệ thông tin cá nhân và giao dịch tài chính, đồng thời giảm thiểu khả năng gian lận. Tính minh bạch của Blockchain cho phép tất cả các bên tham gia giao dịch dễ dàng truy xuất mọi thông tin liên quan, từ đó tạo sự tin tưởng và giảm thiểu xung đột. Hơn nữa, công nghệ này hỗ trợ đơn giản hóa các quy trình như thanh toán tiền thuê, quản lý tiền đặt cọc và xác minh người thuê, chủ nhà. Điều này không chỉ giúp loại bỏ các bên trung gian như ngân hàng hay cơ quan thanh toán mà còn giảm chi phí giao dịch, tối ưu hóa hiệu suất và giảm thiểu các sự chậm trễ.

Bên cạnh đó, việc tích hợp chatbot thông minh vào hệ thống sẽ giúp người thuê nhanh chóng tìm được bất động sản phù hợp với các yêu cầu của mình. Chatbot sử dụng AI trả lời những câu hỏi liên quan đến bất động sản. Việc này giúp người thuê tiết kiệm thời gian tìm kiếm và giảm thiểu sự không chắc chắn khi lựa chọn nhà.

Ngoài ra, hệ thống này được triển khai trên cả nền tảng website và ứng dụng di động, giúp người dùng dễ dàng truy cập và sử dụng bất cứ lúc nào, ở bất kỳ đâu. Bên cạnh đó, hệ thống cũng tích hợp các chức năng quản lý mạnh mẽ cho quản trị viên, cho phép họ kiểm tra, phê duyệt các bài đăng của người cho thuê, quản lý thông tin người dùng hiệu quả.

# TỔNG QUAN VỀ CÔNG NGHỆ

## Elasticsearch

Elasticsearch là một công cụ tìm kiếm mã nguồn mở và dễ dàng mở rộng. Mặc dù ban đầu được phát triển như một công cụ tìm kiếm văn bản, Elasticsearch hiện đã trở thành một động cơ phân tích có thể hỗ trợ không chỉ tìm kiếm mà còn cả các tính toán phức tạp. Khả năng phân phối và dễ sử dụng giúp Elasticsearch dễ triển khai và mở rộng khi lượng dữ liệu tăng lên. Ngoài ra, các tính năng như hoàn thành tự động, bộ lọc dựa trên vị trí địa lý, tổng hợp nhiều cấp độ, cùng với sự thân thiện của người dùng, đã giúp Elasticsearch được ứng dụng rộng rãi [2].

Bước 1: Văn bản cần tìm kiếm được tách thành các term riêng lẻ (các từ đơn, cụm từ hoặc ký tự đặc biệt).

Bước 2: Với mỗi term, ElasticSearch tìm kiếm nó trong Inverted Index (Inverted index là một danh sách các term được sắp xếp theo thứ tự bảng chữ cái và cho biết vị trí của các term trong các tài liệu. Cụ thể các invered index bao gồm các thông tin sau: Term: Tên của các term cần tìm kiếm, Posting list: Danh sách vị trí của các term trong các bản ghi, Term frequency: Tần xuất xuất hiện của term trong mỗi bản ghi. Document frequency: Số lượng bản ghi chứa term đó). Ví dụ, nếu truy vấn “frontend”, Elasticsearch sẽ tìm kiếm “frontend” trong inverted index và trả về 1 posting list bao gồm danh sách vị trí của “frontend” trong các bản ghi.

Bước 3: Với mỗi term, Elasticsearch tìm kiếm danh sách các tài liệu chứa term đó và trả về kết quả.

Bước 4: Elasticsearch áp dụng các thuật toán lọc tiên tiến để tinh chỉnh và đánh giá độ phù hợp của tài liệu. Các thuật toán này tập trung vào việc tính điểm số dựa trên tần suất xuất hiện các từ khóa, phân tích khoảng cách và mối quan hệ giữa các từ trong truy vấn và dữ liệu, nhằm cung cấp các kết quả tìm kiếm chính xác và có trọng số phù hợp.

Bước 5: Elasticsearch trả về kết quả cho truy vấn, kết quả được sắp xếp theo thứ tự ưu tiên hoặc thứ tự mặc định tuỳ vào điều kiện trong truy vấn.

## Retrieval augmented generation (RAG)

Retrieval Augmented Generation (RAG) là một kỹ thuật tiên tiến trong lĩnh vực trí tuệ nhân tạo, cho phép mở rộng khả năng sinh văn bản bằng cách tích hợp thông tin từ các nguồn dữ liệu chuyên biệt. Bằng cách kết hợp mô hình truy xuất thông tin với mô hình sinh văn bản như các mô hình ngôn ngữ lớn (LLM), RAG mang đến giải pháp nâng cao độ chính xác và linh hoạt của hệ thống xử lý ngôn ngữ tự nhiên. Phương pháp này cho phép mở rộng kiến thức của mô hình thông qua việc bổ sung ngữ cảnh từ các nguồn dữ liệu bổ sung, từ thông tin mới trên internet cho đến các tài liệu nội bộ của doanh nghiệp, mà không cần đào tạo lại mô hình. RAG đặc biệt hiệu quả trong các tác vụ như trả lời câu hỏi và sinh nội dung, sử dụng các phương pháp tra cứu ngữ nghĩa để đáp ứng chính xác nhu cầu người dùng và mang lại kết quả có độ liên quan cao [3].

RAG (Retrieval Augmented Generation) là một thuật toán hiện đại trong xử lý ngôn ngữ tự nhiên, hoạt động theo hai giai đoạn chính: truy xuất và sinh văn bản. Quy trình bắt đầu khi người dùng đưa ra một truy vấn (Query). Mô hình mã hóa embedding (Gemini embedding model) sẽ chuyển truy vấn thành một vector ngữ nghĩa. Sau đó, thông tin này được kết hợp với các tài liệu liên quan được truy xuất từ các nguồn bên ngoài, tạo thành đầu vào đầy đủ cho mô hình ngôn ngữ lớn (LLM). Việc truy xuất các tài liệu liên quan được thực hiện thông qua cơ sở dữ liệu vector (Qdrant vector database), cho phép tìm kiếm hiệu quả dựa trên ngữ nghĩa. LLM sử dụng truy vấn được tăng cường này để sinh ra câu trả lời cuối cùng, mang tính chính xác và phù hợp với ngữ cảnh hơn. Ưu điểm chính của RAG là khả năng tiếp cận thông tin cập nhật từ các nguồn bên ngoài, bổ sung cho kiến thức của mô hình, đặc biệt có giá trị trong các lĩnh vực chuyên sâu (*Hình 2.1*).

|  |
| --- |
|  |
| *Hình 2.1 Luồng dữ liệu trong RAG sử dụng Gemini LLM và Qdrant* |

## Blockchain

Blockchain, xuất hiện lần đầu tiên vào năm 2009 bởi một nhóm ẩn danh dưới cái tên Satoshi Nakamoto, ban đầu được phát triển như nền tảng công nghệ cho tiền điện tử Bitcoin, là một sổ cái phi tập trung dùng để ghi lại các giao dịch trên mạng[1]. Hệ thống blockchain hoạt động như một chuỗi các khối dữ liệu (block), mỗi block bao gồm: danh sách các giao dịch trong một khoảng thời gian, thời gian (timestamp), giá trị băm của block trước (parent hash) để liên kết các block, và một số ngẫu nhiên (nonce) được sử dụng trong quá trình khai thác (mining) để tìm giá trị băm hợp lệ (*Hình 2.2*). Khi có giao dịch mới, chúng được gom vào một block và các nút trong mạng kiểm tra tính hợp lệ. Thợ đào giải bài toán mã hóa (Proof of Work) để tìm nonce hợp lệ. Cơ chế đồng thuận (như Proof of Work hoặc Proof of Stake) đảm bảo các nút đồng ý trước khi thêm block vào blockchain. Sự liên kết giữa các block qua giá trị băm bảo vệ blockchain, giúp phát hiện ngay mọi thay đổi. Để thao túng blockchain, cần kiểm soát hơn 50% sức mạnh tính toán của mạng, điều này rất khó thực hiện.[4]

|  |
| --- |
|  |
| *Hình 2.2 Ví dụ về blockchain (Zheng et al. 2016)* |

## Smart contract

Smart contract trong lĩnh vực bất động sản đóng vai trò quan trọng trong việc tự động hóa và tinh gọn quy trình giao dịch, đặc biệt là trong các thành phố thông minh[5]. Hợp đồng thông minh là một thỏa thuận tự động giữa các bên, được lưu trữ và thực thi trên blockchain (*Hình 2.3*). Khi một giao dịch được gửi đến Smart Contract, nó sẽ kiểm tra và xác thực các điều kiện. Nếu hợp lệ, Smart Contract sẽ tự động thực hiện các hành động đã được lập trình sẵn, chẳng hạn như chuyển tiền, cập nhật dữ liệu hoặc phát ra các sự kiện. Quá trình này diễn ra một cách hoàn toàn tự động và không cần sự can thiệp của bên thứ ba, giúp tăng tính hiệu quả và tin cậy cho các giao dịch. [6]

|  |
| --- |
|  |
| *Hình 2.3 Cấu trúc cơ bản của hợp đồng thông minh* |

# CÔNG CỤ SMART RENT

## Giới thiệu

Chúng tôi đề xuất xây dựng ứng dụng *SmartRent* để hiện thực các giải pháp và vấn đề chúng tôi đã nêu ra ở phần giới thiệu. Ứng dụng sử dụng các công nghệ như: NodeJS, NextJS và React Native và sử dụng Render và VPS để triển khai ứng dụng để SmartRent có tính ứng dụng. SmartRent được triển khai trên hai nền tảng, nó là web sử dụng NextJS và app sử dụng React Native. NodeJS dùng để tạo API và xử lý các request cho hệ thống. Các dự liệu như thông tin bất động sản, đánh giá của người dùng và tin nhắn giữa người thuê và chủ nhà sẽ được lưu ở MongoDB và các dữ liệu cần tính nhất quán cao như thông tin hợp đồng, thông tin giao dịch sẽ được lưu ở PostgreSQL [7]. Ngoài ra hệ thống còn tích hợp Firebase để lưu trữ dữ liệu dưới dạng file và Elasticsearch để xây dựng chức năng tìm kiếm thông minh cho bất động sản với khả năng tìm kiếm nhanh chóng và chính xác [8].

## Kiến trúc phần mềm

SmartRent được thiết kế theo kiến trúc microservice với giao diện đa nền tảng. Phần frontend gồm website và ứng dụng di động. Toàn bộ request từ người dùng sẽ được API Gateway điều hướng. Các service được xây dựng dựa trên nền tảng Node.js cùng với các công nghệ như Redis để thực hiện cache, Elasticsearch để tìm kiếm và Prisma làm ORM. Đặc biệt, Chatbot Service được xây dựng với FastAPI, mô hình ngôn ngữ lớn Gemini dể xử lý ngôn ngữ tự nhiên và sử dụng kỹ thuật Retrieval-Augmented Generation (RAG) để nâng cao khả năng tìm kiếm và trả lời câu hỏi. Các service giao tiếp với nhau thông qua message queue RabbitMQ. Về CI/CD, hệ thống sử dụng Docker để container hóa và GitHub Actions để tự động hóa quy trình triển khai, với các image được lưu trữ trên DockerHub. Hệ thống còn tích hợp blockchain thông qua Ethereum Virtual Machine và smart contract, được quản lý bởi nền tảng Infura (*Hình 3.1*). Kiến trúc microservices giúp hệ thống nâng cao khả năng chống chịu lỗi, và dễ dàng mở rộng [9].

|  |
| --- |
|  |
| *Hình 3.1 Kiến trúc phần mềm* |

## Phân tích hệ thống SmartRent

Hệ thống được thiết kế để phục vụ cho ba nhóm đối tượng chính là admin, chủ nhà và người thuê bất động sản. Giải pháp phát triển với trọng tâm là tối ưu hóa trải nghiệm người dùng thông qua các tính năng then chốt. Đối với chủ nhà, hệ thống cung cấp công cụ tạo hợp đồng cho thuê tự động, giúp đơn giản hóa và rút ngắn quy trình. Về phía người thuê, việc tìm kiếm bất động sản được hỗ trợ hiệu quả thông qua chatbot thông minh cùng bộ lọc đa tiêu chí. Đặc biệt, hệ thống tích hợp công nghệ blockchain trong quản lý giao dịch thanh toán, đảm bảo tính minh bạch và an toàn cho người dùng.

Chúng tôi đã phát triển các chức năng chính như: đăng bài về bất động sản, tạo hợp đồng thuê, thanh toán và một số chức năng tự động. Sau đó bổ sung thêm một số chức năng khác để hoàn thiện hệ thống. Kết quả là mô hình use case như *Hình 3.2*. Ngoài ba actor là admin, chủ nhà và người thuê thì hệ thống còn dùng Smart contract để quản lý hợp đồng thông minh và Metamask giúp quản lý ví và xác thực giao dịch.

|  |
| --- |
|  |
| Hình 3.2 Mô hình use case tổng quát của SmartRent |

## Phân tích smart contract của SmartRent

Hợp đồng thông minh (Smart Contract) hoạt động như một bên trung gian giữa chủ nhà và người thuê, đảm bảo việc ký kết thỏa thuận cho thuê, thanh toán tiền cọc, tiền thuê đúng hạn, bảo vệ khoản đặt cọc trong hợp đồng thông minh, và xử lý các thủ tục gia hạn hoặc chấm dứt hợp đồng một cách chính xác và minh bạch (*Hình 3.3*)

Hợp đồng thông minh hoạt động như sau: Chủ nhà nhập thông tin (tiền cọc, giá thuê, ngày bắt đầu/kết thúc) và ký xác nhận qua MetaMask, tạo chữ ký số để lưu trữ hợp đồng bằng hàm createContract. Người thuê thanh toán tiền cọc qua MetaMask trong 3 ngày (có thể gia hạn thêm 5 ngày) và giao dịch được xác nhận bằng hàm deposit. Khoản tiền cọc này sẽ được lưu trữ an toàn trong hợp đồng thông minh và không thể thay đổi cho đến khi hợp đồng kết thúc hoặc bị hủy. Hợp đồng chính thức có hiệu lực khi cả hai bên ký và tiền cọc được thanh toán. Hàng tháng, người thuê thanh toán tiền thuê qua hàm payRent với hạn 14 ngày, có thể gia hạn thêm 5 ngày; nếu quá hạn, hợp đồng bị chấm dứt qua hàm endContract. Khi hợp đồng sắp kết thúc, người thuê có thể yêu cầu gia hạn, cần sự đồng ý của cả hai bên để tiếp tục có hiệu lực. Khi hợp đồng kết thúc, hàm endContract tự động hoàn trả tiền cọc cho người thuê và cập nhật trạng thái thành "Ended". Trong trường hợp hủy hợp đồng, nếu người thuê hoặc chủ nhà không thông báo trước 30 ngày, hàm cancelContractByRenter hoặc cancelContractByOwner sẽ xử lý việc chuyển tiền cọc hoặc bồi thường theo quy định. Nếu báo sau 30 ngày, tiền cọc được hoàn lại cho người thuê qua hàm endContract. Hợp đồng đảm bảo minh bạch, bảo mật, và tự động hóa giao dịch giữa các bên.

|  |
| --- |
|  |
| *Hình 3.3 Sơ đồ cấu tạo Smart Contract trong hệ thống SmartRent* |

## Giao diện đồ họa

Công cụ SmartRent được triển khai trên hai nền tảng đó là web và app. Công cụ của chúng tôi hướng đến sự thân thiện của người dùng, đảm bảo sự tương thích và hoạt động ổn định trên các dòng diện thoại khác nhau. Sau đây chúng tôi cũng xin giới thiệu một số giao diện và chức năng trên SmartRent.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  | |
| Hình 3.4 Các màn hình giao diện của SmartRent | |

|  |
| --- |
|  |
| *Hình 3.6 Chatbot hỗ trợ tìm kiếm bất động sản của SmartRent* |

Giao diện quản lý Smart Contract cung cấp thông tin chi tiết về hợp đồng thông minh, bao gồm tổng quan, số lượng ether, thông tin về người tạo và các giao dịch gần đây nhất. Với giao diện rõ ràng và dễ hiểu, giúp dễ dàng theo dõi và quản lý hợp đồng thông minh của mình (*Hình 3.7*). Smart Contract sau khi được triển khai thành công với Infura sẽ được quản lý trên Holesky Etherscan. Holesky Etherscan là một trang web theo dõi và kiểm tra các giao dịch trên mạng thử nghiệm Holesky, được xây dựng dựa trên nền tảng Blockchain Ethereum. Nó được tạo ra để giúp các nhà phát triển và nhà nghiên cứu có thể kiểm tra các ứng dụng Blockchain của mình mà không cần sử dụng tiền thật.

|  |
| --- |
|  |
| *Hình 3.7 Giao diện quản lý Smart Contract* |

# KIỂM NGHIỆM THỰC TẾ

Chúng tôi sử dụng dịch vụ Web Services của Render và VPS để triển khai hệ thống. Các dịch vụ này cho phép triển khai hệ thống một cách đơn giản. Bên cạnh đó, Render cũng hỗ trợ quản lý tài nguyên và mở rộng ứng dụng một cách linh hoạt. Đây là màn hình log của các service (*Hình 4.1 và Hình 4.2*).

|  |
| --- |
|  |
| *Hình 4.1 Màn hình log của API Gateway được triển khai với VPS* |

|  |
| --- |
|  |
| *Hình 4.2 Màn hình log của Contract Service được triển khai với Render* |

Để kết nối với mạng lưới blockchain, SmartRent tận dụng dịch vụ Web3 của Infura. Infura hoạt động như một cầu nối, cho phép SmartRent gửi yêu cầu và tương tác với blockchain Ethereum một cách dễ dàng, hiệu quả và đáng tin cậy (*Hình 4.3 và Hình 4.4*).

|  |
| --- |
|  |
| *Hình 4.3 Màn hình API key Infura của SmartRent* |

|  |
| --- |
|  |
| *Hình 4.4 Màn hình hiển thị tổng số lượng yêu cầu, tỷ lệ thành công, thất bại và phương thức* |

# KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

Với những chiến lược mạnh mẽ và nỗ lực không ngừng, Chính phủ Việt Nam đặt mục tiêu trở thành quốc gia dẫn đầu khu vực về Blockchain vào năm 2025, với tầm nhìn dài hạn đến 2030, thông qua việc hoàn thiện khung pháp lý và phát triển hạ tầng công nghệ hiện đại. Chiến lược Blockchain Quốc gia tập trung vào hoàn thiện pháp lý, phát triển cơ sở hạ tầng, xây dựng trung tâm thử nghiệm và đặc khu tại các thành phố lớn, tạo nền tảng cho mạng lưới quốc gia mạnh mẽ và mở ra cơ hội ứng dụng Blockchain trong nhiều lĩnh vực, bao gồm bất động sản [10].

Trong bối cảnh đó, SmartRent hứa hẹn sẽ trở thành một ứng dụng nổi bật trong ngành cho thuê bất động sản. Với hai phiên bản di động và web, SmartRent là giải pháp toàn diện cho thị trường cho thuê bất động sản, giải quyết hiệu quả bài toán tìm kiếm và quản lý hợp đồng trên nền tảng Blockchain. Hệ thống cung cấp đầy đủ các chức năng cơ bản, hỗ trợ người thuê tìm kiếm bất động sản, quản lý hợp đồng, và giúp chủ nhà quản lý tài sản, tự động hóa các tác vụ. Điểm mạnh của SmartRent nằm ở việc ứng dụng công nghệ Blockchain, đảm bảo tính bảo mật và minh bạch cho mọi giao dịch.Trong tương lai, ứng dụng sẽ được nâng cấp với các tính năng tùy biến giao dịch, gợi ý bất động sản thông minh, tối ưu hóa hiệu năng và tích hợp thêm các dịch vụ gia tăng, hướng đến trải nghiệm người dùng thuận tiện và hiệu quả.

# TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Jain, A., Gangwar, A., Kumari, C. and Mehra, P.S., 2024, March. A Survey on Blockchain for Rental Lease Management. In 2024 11th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions)(ICRITO) (pp. 1-5). IEEE.

[2] Andhavarapu, A. (2017). Learning Elasticsearch. Packt Publishing Ltd, pp.8.

[3] What is Retrieval Augmented Generation (RAG)? | A Comprehensive RAG Guide. (n.d.). Elastic. <https://www.elastic.co/what-is/retrieval-augmented-generation#retrieval-augmented-generation-rag-definition>, Accessed 19/11/2024.

[4] Nofer, M., Gomber, P., Hinz, O. and Schiereck, D., 2017. Blockchain. Business & information systems engineering, 59, pp.183-187

[5] Ullah, F. and Al-Turjman, F., 2023. A conceptual framework for blockchain smart contract adoption to manage real estate deals in smart cities. Neural Computing and Applications, 35(7), pp.5033-5054.

[6] Ali, L., Azim, M.I., Peters, J., Bhandari, V., Menon, A., Tiwari, V., Green, J. and Muyeen, S.M., 2022. Blockchain-based local energy market enabling P2P trading: An Australian collated case study on energy users, retailers and utilities. IEEE Access, 10, pp.124429-124447.

[7] MongoDB. (n.d.). Cơ sở dữ liệu NoQuery vs SQL. <https://www.mongodb.com/resources/basics/databases/nosql-explained/nosql-vs-sql>. Accessed 14/11/2024

[8] Elasticsearch, B. V. (2018). Elasticsearch. software], version, 6(1).

[9] Newman, S. (2021). Building microservices. " O'Reilly Media, Inc.", pp.4-8.

[10] Đảng Cộng Sản Việt Nam, “Chính thức ban hành Chiến lược Blockchain Quốc gia”, <https://dangcongsan.vn/kinh-te/chinh-thuc-ban-hanh-chien-luoc-blockchain-quoc-gia-681306.html>, Accessed 17/11/2024).