

Đánh giá các nhân tố ảnh hưởng đến áp dụng blockchain hợp đồng thông minh trong dự án xây dựng

Nguyễn Anh Thư^{1,2*}, Lê Hoài Long^{1,2}, Nguyễn Thiệp^{1,2}

¹ Bộ môn Thi Công & Quản lý xây dựng, Khoa Kỹ Thuật Xây Dựng, Trường Đại học Bách Khoa TP.HCM, Việt Nam

² Đại học Quốc Gia Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

TỪ KHÓA

Blockchain
Hợp đồng thông minh
Blockchain hợp đồng thông minh trong dự án xây dựng

TÓM TẮT

Việc hiểu rõ các lợi ích và sự phù hợp mà Blockchain Hợp đồng thông minh có thể mang đến khi áp dụng sẽ là động lực chính để các nhà hoạch định chiến lược, người ra quyết định sẽ xác định được các lĩnh vực trọng tâm nào sẽ thích hợp để phát triển các chiến lược kinh doanh, chính sách kinh doanh. Và thúc đẩy áp dụng rộng rãi hơn các Blockchain Hợp đồng thông minh trong toàn ngành. Nghiên cứu này đã khám phá và thử thiết lập các yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến việc áp dụng công nghệ Blockchain Hợp đồng thông minh vào dự án xây dựng bằng cách sử dụng bảng câu hỏi khảo sát. Các nghiên cứu cho thấy, trong 25 yếu tố được cho là thúc đẩy sự áp dụng công nghệ mới và 5 trong đó là yếu tố hàng đầu là tính minh bạch trong dự án, thanh toán thuận lợi và giải ngân nhanh chóng, giảm các chi phí trung gian, giảm thiểu các tranh chấp hợp đồng, và cải thiện niềm tin giữa các bên tham gia hợp đồng. Điều này có khả năng đóng góp to lớn vào quá trình số hóa và chuyển đổi của ngành xây dựng cũng như cách thức mà chuỗi cung ứng của ngành hoạt động.

KEYWORDS

Blockchain
Smart contract
Blockchain Smart contract in construction projects

ABSTRACT

Understanding the benefits and suitability that Blockchain Smart Contracts can bring when applied will be the main driving force for strategic planners and decision makers to identify key areas of focus. will be suitable for developing business strategies and business policies. And promote broader adoption of Smart Contract Blockchains across the industry. This study explored and attempted to establish the important factors influencing the adoption of Blockchain Smart Contract technology in construction projects using a survey questionnaire. Studies show that, of the 25 factors that are said to promote the adoption of new technology, the top 5 factors are project transparency, convenient payment and quick disbursement, and reduced costs. intermediary costs, reduce contract disputes, and improve trust between contracting parties. This has the potential to make a huge contribution to the digitalisation and transformation of the construction industry and the way its supply chains operate.

1. Giới thiệu

Ngành công nghiệp xây dựng trên thế giới nói chung và ở Việt Nam nói riêng, luôn luôn là đầu tàu dẫn đầu của sự phát triển kinh tế, xã hội đất nước. Tạo ra cơ sở hạ tầng quốc gia, tạo ra nhiều công việc và đóng góp thật lớn vào tổng sản phẩm quốc nội GDP hàng năm. Nhiều cơ hội là thế, tuy nhiên, ngành công nghiệp này vẫn phải chịu đựng nhiều thách thức mà không chỉ các doanh nghiệp vừa và nhỏ, thậm chí các doanh nghiệp cực lớn vẫn phải gặp rất nhiều khó khăn.

Bất chấp những lợi ích tiềm năng của việc tự động hóa thanh toán, và khả năng phát triển tốt bậc của ngành công nghệ thời đại hiện nay, các quy trình thanh toán vẫn phụ thuộc, hay thậm chí là lệ thuộc vào các quy trình công việc và các hồ sơ không thật sự hiệu quả, tốn quá nhiều thời gian để soạn thảo, chuẩn bị hồ sơ, xem xét hồ sơ, phê duyệt hồ sơ, và, sau đó mới thực hiện.

Các ứng dụng thanh toán hiện nay, thậm chí khi chúng đã được vi tính hóa để hiện đại hơn hồ sơ giấy truyền thống, thì vẫn không thể hỗ trợ tự động hóa thanh toán đáp ứng được tiến độ vì nhiều nguyên nhân, ví như, chúng phụ thuộc vào các cơ chế kiểm soát, xét duyệt tập trung, và thiếu sự đảm bảo.

Do đó, nghiên cứu này sẽ tìm cách khám phá, thiết lập các yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến việc áp dụng hợp đồng thông minh trong các điều khoản hợp đồng của dự án xây dựng. Dựa vào một cuộc khảo sát các chuyên gia nhiều năm kinh nghiệm trong ngành, tham gia khảo sát, kết quả khảo sát sẽ được xử lý để cho thấy các yếu tố quan trọng ảnh hưởng thế nào đến khả năng áp dụng, lợi thế mong muốn, lợi thế cạnh tranh và khả năng tương thích của hợp đồng thông minh.

*Liên hệ tác giả: nathu@hcmut.edu.vn

Nhận ngày 12/12/2023, sửa xong ngày 15/01/2024, chấp nhận đăng 18/01/2024

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.01.2024.630>

2. Tổng quan về Blockchain Hợp đồng thông minh trong dự án xây dựng

2.1. Công nghệ Blockchain

“Blockchain là một phương thức lưu trữ dữ liệu; nó là một sổ cái kỹ thuật số được chia sẻ cho phép ghi lại một số giao dịch cũng như theo dõi tài sản hữu hình, vô hình và kỹ thuật số trong mạng. Những tài sản này (ví dụ: đất đai, nhà ở hoặc bản quyền) được theo dõi và giao dịch trên mạng blockchain với rủi ro thấp và giảm chi phí giao dịch [1]”. “Mỗi khối dữ liệu lưu trữ một loạt các giao dịch cùng với một tóm tắt bằng mật mã của khối trước đó, làm cho các khối dữ liệu được khâu chuỗi lại với nhau và do đó các giao dịch (dữ liệu) là bất biến [2]”. “Blockchain pho ra một kiến trúc cho phép các nút (ở đây là người dùng) trong mạng chia sẻ và cập nhật sổ cái thông qua sao chép ngang hàng trong một giao dịch và do đó đạt được sự đồng thuận trong giao dịch ngang hàng mạng blockchain [3]”.

2.2. Blockchain Hợp đồng thông minh

Khái niệm hợp đồng thông minh được giới thiệu vào năm 1994 bởi một học giả pháp lý và một nhà khoa học máy tính. “Szabo định nghĩa hợp đồng thông minh là “một giao dịch được vi tính hóa thực thi các điều khoản của hợp đồng[4]”. “Giao thức giao dịch tự động với kỳ vọng đạt được ba mục tiêu lớn: để đáp ứng các điều khoản của thỏa thuận hợp đồng, giảm cả lỗi ác ý và lỗi ngẫu nhiên, và giảm yêu cầu đối với người trung gian trong việc thực thi hợp đồng. Nói cách khác, hợp đồng thông minh là mã máy tính kỹ thuật số (hoặc hợp đồng có thể lập trình) giúp loại bỏ bên thứ ba đáng tin cậy và tự thực hiện các điều khoản của mình khi đáp ứng các điều kiện đặt trước; mã được liên kết với tiền tệ kỹ thuật số (ví dụ: ether, bitcoin) dưới dạng đại diện hoặc thanh toán (các) tài sản [5,6]”

2.3. Các nghiên cứu trước đây

Nhiều nghiên cứu thực nghiệm đã thực hiện để xem xét tính ứng dụng của hợp đồng thông minh được hỗ trợ bởi chuỗi khối blockchain.

Theo Hesam Hamledari [2], Ngành xây dựng từ lâu đã phải đối mặt với tình trạng chậm thanh toán và không thanh toán. Bất chấp những lợi ích mong muốn của tự động hóa thanh toán và khả năng truy cập ngày càng tăng vào dữ liệu tiến độ số hóa, các ứng dụng thanh toán thường vẫn dựa vào quy trình công việc và tài liệu không hiệu quả, tốn nhiều thời gian để chuẩn bị, xem xét, phê duyệt và thực hiện. Bài viết này lập luận rằng các ứng dụng thanh toán hiện tại, ngay cả khi được vi tính hóa, không thể hỗ trợ tự động hóa đáng tin cậy các khoản thanh toán theo tiến độ do chúng phụ thuộc vào các cơ chế kiểm soát tập trung và thiếu sự thực thi đảm bảo. Bài báo xem xét lý do tại sao các hợp đồng thông minh phi tập trung và dựa trên blockchain có thể giải quyết những hạn chế này. Nó khám phá nền tảng khái niệm cho việc thiết kế một hệ thống thanh toán tự động và điều tra vai trò của các

hợp đồng thông minh trong việc cho phép điều hòa đáng tin cậy và tự chủ của dòng tiền đối với trạng thái dòng sản phẩm.

Theo Li et al [5], Ngành xây dựng đang phải đối mặt với nhiều thách thức bao gồm năng suất thấp, quy định và tuân thủ kém, thiếu sự hợp tác và chia sẻ thông tin đầy đủ cũng như thực tiễn thanh toán kém. Những tiến bộ trong công nghệ sổ cái phân tán (DLT), còn được gọi là Blockchain, ngày càng được nghiên cứu như một trong những yếu tố cấu thành quá trình chuyển đổi kỹ thuật số của ngành xây dựng và phản ứng của ngành đối với những thách thức này.

Theo Arup [6], Đối với lĩnh vực môi trường xây dựng, các công nghệ chuỗi khối vẫn chưa được chuyển đổi, nhưng các trường hợp sử dụng ban đầu đang cho thấy tiềm năng thực sự. Báo cáo nhấn mạnh rằng giai đoạn đầu tiên của việc triển khai chuỗi khối đã tập trung vào việc tự động hóa các khoản thanh toán và giao dịch. Giai đoạn thứ hai và thứ ba sẽ phức tạp hơn với những cải tiến về hiệu quả và độ trung thực của giao dịch, quản trị và quản lý dữ liệu.

Theo Chunhao Li et al [7], Blockchain được coi là một công nghệ đột phá trong ngành xây dựng, với tiềm năng cải thiện môi trường tin cậy và quy trình làm việc của các bên liên quan trong xây dựng. Mặc dù nghiên cứu gần đây đưa ra gợi ý về các yếu tố có thể góp phần vào việc áp dụng blockchain trong ngành xây dựng, nhưng không có nghiên cứu cụ thể nào đề cập đến chủ đề này. Lỗ hổng kiến thức này cản trở việc áp dụng và thúc đẩy blockchain trong các tổ chức xây dựng. Nghiên cứu này nhằm xác định các yếu tố quyết định việc áp dụng blockchain trong ngành xây dựng và xác minh ảnh hưởng của sự kết hợp của các yếu tố khác nhau đối với ý định áp dụng. Đây là một trong những nghiên cứu thực nghiệm đầu tiên về việc áp dụng blockchain trong ngành xây dựng, có thể hỗ trợ các tổ chức, nhà hoạch định chính sách và những người tham gia dự án đưa ra quyết định sáng suốt về việc áp dụng blockchain.

Theo Ernst and Young [8], Nền tảng của một dự án xây dựng thành công là một hợp đồng xây dựng mạnh mẽ. Hợp đồng cho phép hoàn thành công việc, giao nguyên vật liệu và chuyển khoản thanh toán cho nhà thầu và nhà thầu phụ. Nó cũng cung cấp giá trị dự án gián tiếp với tư cách là người hỗ trợ hợp tác giữa các bên quan tâm và theo dõi các chỉ số hiệu suất chính. Công nghệ đã đạt đến điểm có thể mang lại lợi ích đáng kể cho các dự án xây dựng thông qua việc thực hiện các hợp đồng thông minh.

Theo Sulafa Badi et al [9], Nghiên cứu này nhằm mục đích xác định các yếu tố ảnh hưởng đến việc áp dụng hợp đồng thông minh trong lĩnh vực xây dựng của Vương quốc Anh. Một cách tiếp cận dựa trên câu hỏi suy diễn được thông báo bởi mô hình môi trường-tổ chức công nghệ (TOE) được thông qua. Khung bao gồm mười hai biến độc lập và một biến phụ thuộc của ý định sử dụng hợp đồng thông minh. Mười giả thuyết được phát triển để kiểm định thống kê mối quan hệ nhân quả giữa 11 biến của mô hình nghiên cứu. Nghiên cứu áp dụng phương pháp lấy mẫu thuận tiện, với đối tượng quan tâm chủ yếu là những người hành nghề xây dựng ở Vương quốc Anh. Kết quả được tạo ra từ phân tích hồi quy tuyến tính cho thấy bốn yếu tố sau có ảnh hưởng đáng kể đến việc áp

dụng hợp đồng thông minh: áp lực chuỗi cung ứng, áp lực cạnh tranh, hỗ trợ quản lý cấp cao và khả năng quan sát.

Theo Blint Penzes [10], Một trong những cách sử dụng blockchain được áp dụng nhiều nhất trong ngành xây dựng là nhúng nền tảng dựa trên blockchain vào thực tiễn thực hiện dự án, có thể bắt đầu thanh toán dựa trên công việc được phê duyệt kỹ thuật số, điều khoản hợp đồng và hành động hợp đồng thông minh.

Theo Mason and Escott [11], Hợp đồng thông minh và công nghệ chuỗi khối đang đi đầu trong tiến bộ công nghệ trong ngành dịch vụ tài chính. Tiền đề cơ bản liên quan đến việc tạo ra một hợp đồng tự động có khả năng đáp ứng các điều kiện chung và giảm nhu cầu trung gian trong quy trình.

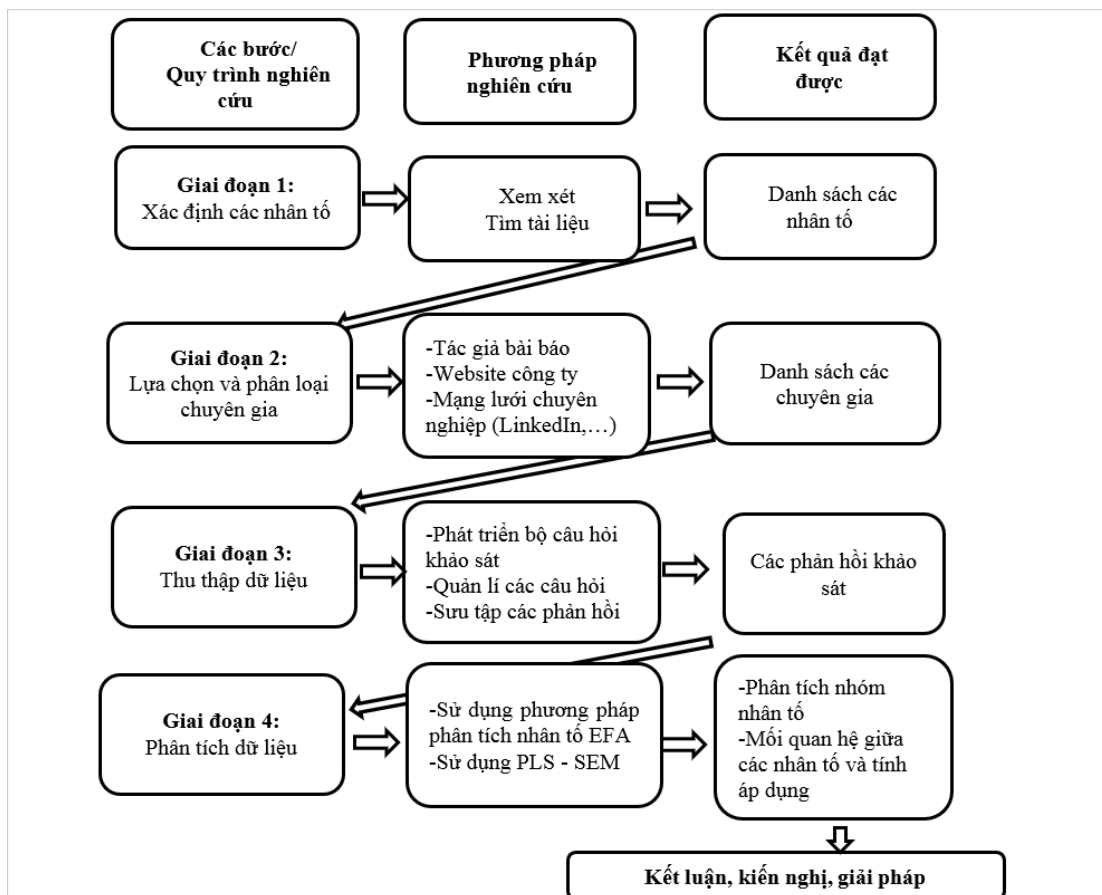
Theo Salar and R. Somnez [12], Trong ngành xây dựng, thất bại trong kinh doanh thường dẫn đến việc các khoản thanh toán bị giữ lại hoặc từ chối thanh toán. Bằng cách tận dụng công nghệ blockchain, tiền điện tử và hợp đồng thông minh trong ngành này, những vấn đề như vậy có thể được giảm thiểu. Trong khuôn khổ được đề xuất, quỹ cho

từng hạng mục của hợp đồng sẽ bị chặn trừ khi các điều kiện hợp đồng đã thỏa thuận được đáp ứng đầy đủ.

3. Phương pháp nghiên cứu

3.1. Quy trình nghiên cứu

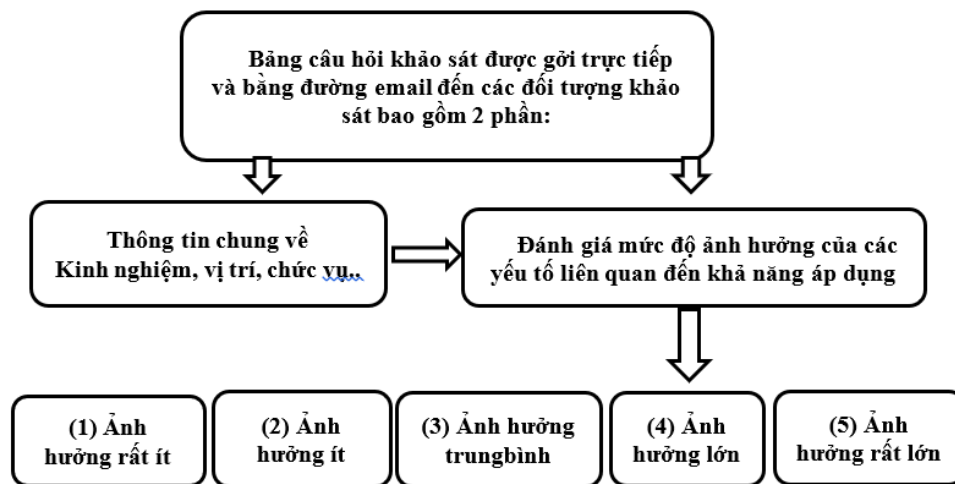
Hình 1 mô tả các bước của quy trình nghiên cứu, bao gồm giai đoạn 1 tham khảo các bài báo, nghiên cứu, tài liệu liên quan để tổng hợp danh sách các nhân tố ảnh hưởng đến ý định áp dụng Blockchain Hợp đồng thông minh. Tiếp theo đến với giai đoạn 2 là thu thập thông tin các đối tượng khảo sát trực tiếp và gián tiếp qua mạng. Sau đó, tiến hành phát đi các phiếu khảo sát để thu thập dữ liệu, sà lọc các phiếu trả lời phù hợp ở giai đoạn 3. Tiếp đến, nghiên cứu này sử dụng phương pháp phân tích nhân tố EFA để phân nhóm, xếp hạng các yếu tố chính ảnh hưởng đến ý định áp dụng Blockchain Hợp đồng thông minh; sau đó phương pháp PLS-SEM được sử dụng để xây dựng mô hình đánh giá các nhân tố ảnh hưởng ở giai đoạn 4 của nghiên cứu. Cuối cùng, nghiên cứu đưa ra các kết luận và kiến nghị.



Hình 1. Quy trình nghiên cứu.

3.2. Thiết kế bảng câu hỏi

Bảng câu hỏi khảo sát được thiết kế nhằm đánh giá mức độ ảnh hưởng của các yếu tố, một trong những hình thức đo lường các khái niệm trừu tượng được sử dụng phổ biến nhất trong nghiên cứu kinh tế xã hội là dạng thang đo Rennis Likert.



Hình 2. Quy trình khảo sát.

Sau khi nghiên cứu tài liệu trước và tham khảo ý kiến chuyên gia, nghiên cứu đã hiệu chỉnh, bổ sung các hoạt động cho phù hợp với môi trường ở Việt Nam và hoàn thành bảng khảo sát đại trà với những yếu tố ảnh hưởng khả năng áp dụng ở dự án xây dựng ở Việt Nam được trình bày ở bảng sau:

Bảng 1. Bảng tổng hợp các nhân tố ảnh hưởng áp dụng blockchain hợp đồng thông minh.

Ký hiệu	Các nhân tố	Nguồn tham khảo
D1	Thanh toán thuận lợi, giải ngân nhanh chóng	[2], [5], [10], [11], [12]
D2	Bảo mật và thanh toán an toàn	[2]
D3	Giảm thiểu, giải quyết tốt tranh chấp	[2], [5], [9], [10], [12]
D4	Mang lại nhiều lợi thế cạnh tranh	[7], [9]
D5	Tránh bị chậm thanh toán, giảm nguy cơ phá sản	[6]
D6	Giảm hoặc tránh hoàn toàn chi phí trung gian, tổng thể dự án	[5], [8], [10], [11]
D7	Áp dụng thử trước khi quyết định áp dụng	[9], [10]
D8	Loại bỏ giao tiếp và rủi ro lỗi con người	[7], [9]
D9	Nhận thức rõ lợi ích của việc áp dụng	[9], [10]
D10	Công nghệ có sẵn sẽ hỗ trợ việc áp dụng	[9]
D11	Giải quyết nhanh các phát sinh, thay đổi	[5], [8]
D12	Độ phức tạp thấp, ra quyết định nhanh chóng	[8]
D13	Mính bạch về chi phí, thời gian, phạm vi dự án	[5], [8], [10]
D14	Thực thi và giám sát hợp đồng có độ tin cậy và chính xác cao	[10]
D15	Giảm độ phức tạp cho hoạt động mua sắm xây dựng	[10]

Ký hiệu	Các nhân tố	Nguồn tham khảo
D16	Đối tác thúc đẩy, khuyến nghị	[7]
D17	Cải thiện niềm tin của các bên	[2], [5], [12]
F18	Luật pháp, thể chế ủng hộ việc áp dụng	[8], [13], [14]
F19	Giải quyết các vùng xám trong hợp đồng	[8], [14]
B20	Thiếu hụt nhân sự có kinh nghiệm	[9], [15]
B21	Số hóa hợp đồng rất phức tạp	[10], [14], [15]
B22	Chi phí nâng cấp hệ thống quy trình, quản lý	[7], [15]
B23	Tính bảo mật, khả năng bị tấn công mạng	[11], [15]
B23	Thời gian thương thảo hợp đồng kéo dài	[14], [15]

Bảng 2: Bảng liệt kê phương pháp và công cụ phân tích.

STT	Phương pháp phân tích	Công cụ phân tích
1	Mô tả dữ liệu	Thống kê mô tả
2	Kiểm tra độ tin cậy thang đo	Hệ số Cronbach Alpha
3	Xếp hạng các yếu tố	Trị trung bình
4	Phân tích mối tương quan giữa các biến độc lập và biến phụ thuộc.	Phân tích nhân tố khám phá EFA
6	Kiểm định giả thiết tương quan giữa các nhóm yếu tố với khả năng áp dụng	Mô hình cấu trúc PLS - SEM

4. Kết quả nghiên cứu

Những người tham gia khảo sát từ nhiều nguồn khác nhau bao gồm các kỹ sư, quản lý vật liệu, kiến trúc sư, chủ đầu tư và các đối tượng liên quan trong ngành xây dựng.

Bảng khảo sát được chuyển đến người khảo sát theo 2 cách: Khảo sát trực tiếp và online, các đối tượng chủ yếu là người tham gia thuộc lĩnh vực xây dựng, cụ thể:

Khảo sát trực tiếp: 90 bảng câu hỏi phát đi, thu được 68 bảng câu trả lời, tức chiếm tỷ lệ 75,6 %.

Khảo sát online: bảng khảo sát bằng Google Docs, phát đi 50 bảng, nhận được 26 bảng chiếm tỷ lệ 50 %.

Do đề tài nghiên cứu mới nên các bảng trả lời đầy đủ, nghiên cứu đều lấy dữ liệu kiểm định, trong đó: các câu trả lời đều hợp lệ (vì đã cài đặt trong Google Docs nên phải trả lời tất cả câu hỏi mới chuyển sang bước tiếp theo).

Bảng 3. Đặc điểm của đối tượng khảo sát.

Đặc điểm	Phân loại	Số lượng	Phần trăm
Kinh nghiệm trong ngành xây dựng	Dưới 3 năm	19	20,2
	3 - 5 năm	19	20,2
	5 - 10 năm	38	40,4
	Trên 10 năm	18	19,1
Chuyên môn hiện tại của đối tượng khảo sát	Quản lý ngân sách	5	5,3
	Quản lý hợp đồng	1	1,1
	Thanh quyết toán	5	5,3
	Quản lý dự án	45	47,9
	Đấu thầu /chọn thầu	8	8,5
	Khác	30	31,9
Đơn vị công tác hiện tại	Chủ đầu tư	19	20,2
	Đơn vị tư vấn QLDA	18	19,1
	Chuyên gia (học thuật, nghiên cứu..)	4	4,3
	Nhà thầu thi công	39	41,5
	Các đơn vị nhà nước	9	9,6
	Khác	5	5,3
Loại hình dự án	Chủ đầu tư	21	22,3
	Đơn vị tư vấn QLDA	19	20,2
	Thầu phụ, nhà cung cấp	2	2,1
	Nhà thầu thi công	39	41,5
	Khác	13	13,8
Quy mô dự án	Dưới 50 tỷ	19	20,2
	Từ 50 tỷ đến 100 tỷ	17	18,1
	Từ 100 tỷ đến 200 tỷ	9	9,6
	Trên 200 tỷ	49	52,1

Kiểm định hệ số thang đo của dữ liệu đối với thang đo mức độ ảnh hưởng, kết quả hệ số Cronbach's Alpha cho hai thang đo lần lượt là 0.925 phù hợp với lý thuyết là 0.8 [10]. Đồng thời, hệ số Cronbach's Alpha của từng rủi ro trong hai trường hợp đều nhỏ hơn. Do đó các rủi ro phù hợp cho các nghiên cứu tiếp theo.

Tiến hành kiểm định giả thuyết sự khác biệt giữa các nhóm đối tượng khảo sát khác nhau, nghiên cứu nhận thấy không có sự khác biệt giữa các nhóm đối tượng khảo sát khác nhau của biến, với mức nghĩa 0,05 (p= 95 %).

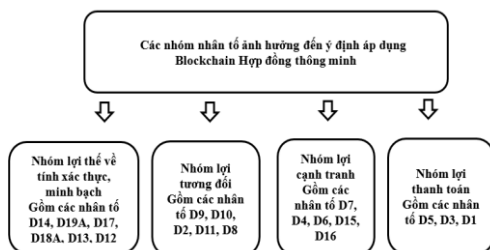
4.1. Nhóm các nhân tố

Dựa vào những dữ liệu khảo sát phân tích 19 hoạt động trên khía cạnh mức độ ảnh hưởng bằng cách sử dụng phương pháp phân tích PCA với vòng quay promax, điểm dừng trích các hoạt động có eigenvalue < 1, sử dụng phương pháp kiểm định KMO và Bartlett để đo lường sự tương thích của mẫu dữ liệu cho EFA. Kết quả phân tích nhân tố khám phá EFA ta thu được:

Bảng 4. Bảng kết quả Ma trận xoay các nhân tố.

Các nhân tố ảnh hưởng đến Áp dụng Blockchain Hợp đồng thông minh	Nhân tố			
	1	2	3	4
D14. Các điều khoản hợp đồng được thực thi với độ chính xác và tin cậy cao	.877			
F19A. Giải quyết hiệu quả các vùng xám (vùng dễ bị hiểu sai, tranh chấp..)	.800			
D17. Cải thiện niềm tin của các bên liên quan nhờ tính minh bạch, rõ ràng.	.691			
F18A. Luật pháp minh bạch và chính phủ ủng hộ	.656			
D13. Minh bạch tối đa về chi phí, tiến độ và phạm vi công việc	.641			
D12. Đơn giản, cho phép ra quyết định nhanh và chính xác	.492			
D9. Hiểu rõ về các ảnh hưởng tích cực nếu áp dụng		.785		
D10. Các công nghệ sẵn có của tổ chức sẽ phù hợp để áp dụng		.767		
D2. Bảo mật và an toàn thanh toán		.669		
D11. Giúp giải quyết nhanh chóng các yêu cầu về thay đổi, phát sinh		.626		
D8. Cải thiện quy trình giao tiếp giữa các bên trong vòng đời dự án, làm rõ về scope, specifications		.541		
D7. Sẽ áp dụng thử vào một dự án nhỏ trước khi quyết định áp dụng			.813	
D4. Mang lại lợi thế cạnh tranh			.744	
D6. Giảm tránh các chi phí trung gian và tổng thể dự án			.717	
D16. Các đối tác khuyến nghị áp dụng			.530	
D15. Đơn giản hóa hoạt động mua sắm xây dựng			.343	
D5. Bảo vệ các bên liên quan khỏi rủi ro bị chậm thanh toán, rủi ro phá sản do dòng tiền âm kéo dài				.745
D3. Giảm thiểu tối đa các tranh chấp trong hợp đồng và giải quyết tốt các tranh chấp				.724
D1. Tiến trình thanh toán thuận lợi, giải ngân nhanh chóng				.478

Từ kết quả của việc xoay nhân tố ta thu được 4 nhóm hoạt động. Sau khi tham khảo những tài liệu, nghiên cứu trước và kinh nghiệm của bản thân, học viên đặt cho từng nhóm các hoạt động như sau:



Hình 3. Các nhóm nhân tố ảnh hưởng Áp dụng Blockchain Hợp đồng thông minh.

4.2. Nhóm về lợi thế tính xác thực, minh bạch

Nhóm các Lợi thế tính xác thực, minh bạch ảnh hưởng tích cực đến sự sẵn lòng áp dụng blockchain hợp đồng thông minh, bao gồm D14. Các điều khoản hợp đồng được thực thi với độ chính xác và tin cậy cao, D19. Giải quyết hiệu quả các vùng xám, D17. Cải thiện niềm tin của các bên nhờ tính minh bạch, rõ ràng, D.18 Luật pháp minh bạch và chính phủ ủng hộ, D13. Minh bạch tối đa về chi phí, tiến độ và phạm vi công việc, D12. Đơn giản, cho phép ra quyết định nhanh và chính xác.

Trong bối cảnh toàn cầu thực hiện số hóa, AI và các ngành công nghệ phát triển mạnh mẽ, sự minh bạch và tính xác thực được đề cao,

góp phần quan trọng tích cực vào sự thành công của các dự án xây dựng. Tính minh bạch và xác thực cũng đóng vai trò là một nền móng quan trọng trong việc xây dựng uy tín, niềm tin giữa các bên liên quan tham gia dự án xuyên suốt vòng đời dự án từ giai đoạn thiết kế, thi công, thúc đẩy sự hợp tác và tăng cường khả năng truy xuất nguồn gốc của các giao dịch giữa các bên tham gia, các nhân tố này cũng là nhân tố then chốt quyết định sự thành công của dự án mà Blockchain Hợp đồng thông minh có thể đáp ứng.

Nhờ thừa hưởng tính chất của Blockchain, sẽ là các ưu thế của Hợp đồng thông minh để tăng độ tin cậy và chính xác của hợp đồng.

- Tính phi tập trung: Blockchain là một mạng phân tán, có nghĩa là không có một thực thể trung tâm nào kiểm soát nó. Điều này giúp ngăn chặn việc gian lận hoặc can thiệp vào việc thực thi hợp đồng.

- Tính minh bạch: Tất cả các giao dịch trên blockchain đều được công khai và có thể truy cập được bởi bất kỳ ai. Điều này giúp đảm bảo rằng tất cả các bên liên quan đều biết về các điều khoản của hợp đồng và cách chúng được thực thi.

- Tính bất biến: Một khi một giao dịch được ghi vào blockchain, nó sẽ không thể thay đổi được. Điều này giúp đảm bảo rằng các điều khoản của hợp đồng sẽ được thực thi theo đúng như đã thỏa thuận.

4.3. Nhóm về lợi thế tương đối

Nhóm các Các lợi thế tương đối của tổ chức, bao gồm D9. Hiểu rõ các ảnh hưởng tích cực nếu áp dụng, D10. Hiểu rõ các công nghệ sẵn có của tổ chức sẽ phù hợp để áp dụng, D2. Bảo mật và an toàn thanh

toán, D11. Giúp giải quyết nhanh chóng các yêu cầu về thay đổi, phát sinh, D8. Cải thiện quy trình giao tiếp giữa các bên tham gia trong vòng đời dự án, làm rõ về scope và specification; được mô tả như là các lợi thế sẵn có để tổ chức có thể thích nghi nhanh và đáp ứng với đổi mới công nghệ, ở đây là các lợi thế mà Blockchain Hợp đồng thông minh sẽ mang lại, bao gồm việc tổ chức hiểu rõ được các lợi thế và ảnh hưởng tích cực khi áp dụng công nghệ mới mà công nghệ này phù hợp với khả năng hiện có và các nhu cầu giải quyết công việc của tổ chức.

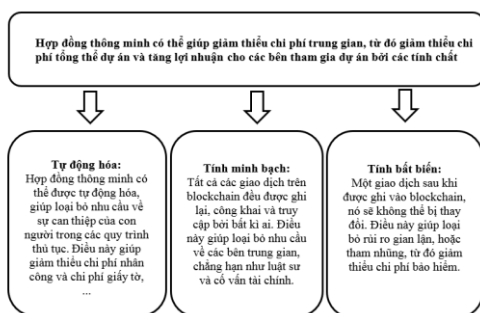
Việc hiểu rõ được các lợi thế to lớn mà Blockchain Hợp đồng thông minh có thể sẽ mang lại cho tổ chức cả về quy trình làm việc, bộ máy quản lý, phối hợp giữa các bên tham gia, tiết giảm chi phí, tiến độ thực hiện công việc, cải thiện quy trình giao tiếp giữa các bên tham gia dự án sẽ góp phần mạnh mẽ vào động lực thúc đẩy việc áp dụng công nghệ này vào tổ chức.

Blockchain Hợp đồng thông minh có thể giúp cải thiện quy trình giao tiếp bên trong dự án như sau bằng cách lưu trữ thông tin trên blockchain; tất cả thông tin liên quan đến dự án, bao gồm phạm vi công việc, chỉ dẫn kĩ thuật, yêu cầu về thay đổi, phát sinh... đều được lưu trữ trên blockchain mà tất cả các bên tham gia đều được truy cập để hiểu rõ.

4.4. Nhóm lợi thế cạnh tranh

Việc giảm thiểu các chi phí trung gian, các chi phí gián tiếp sẽ mang lại lợi thế cạnh tranh to lớn cho ngành công nghiệp xây dựng vốn có giá trị rất lớn, sẽ là một yếu tố quan trọng về mặt cân đối chi phí tài chính để tăng cường lợi thế cạnh tranh với các đối thủ sẽ là một nhân tố quan trọng trong việc áp dụng công nghệ Blockchain Hợp đồng thông minh để tăng cường lợi thế cạnh tranh. Bao gồm D7. Sẽ áp dụng thử vào một dự án nhỏ trước khi quyết định áp dụng, D4. Mang lại lợi thế cạnh tranh, D6. Giảm tránh các chi phí trung gian và tổng thể dự án, D16. Các đối tác khuyến nghị áp dụng, D15. Đơn giản hóa hoạt động mua sắm xây dựng.

Dựa vào thực trạng và các rào cản liên quan đến thiết kế hạ tầng theo các nghiên cứu trước đây được tổng hợp trong mục 2.3, tiếp đến dựa vào nghiên cứu quy trình áp dụng mô hình BIM 3D được đưa ra trong mục 4. Từ đó, có thể so sánh các yếu tố khác biệt giữa các phương án thiết kế như sau:



Hình 4. Các tính chất Blockchain Hợp đồng thông minh giúp tối ưu hóa chi phí dự án.

4.5. Nhóm lợi thế thanh toán

Nhóm Lợi thế thanh toán, Thanh toán đúng, đủ và kịp thời là yếu tố quan trọng nhất của ngành xây dựng với đặc thù tính chất dòng tiền có giá trị lớn, việc thanh toán nhanh và hạn chế tối đa các tranh chấp có thể có, để dẫn đến chậm hoặc không thanh toán đã được Blockchain Hợp đồng thông minh hỗ trợ. Bao gồm, D5. Bảo vệ các bên liên quan khỏi rủi ro bị chậm thanh toán, rủi ro phá sản do dòng tiền âm kéo dài, D3. Giảm thiểu tối đa các tranh chấp trong hợp đồng và giải quyết tốt các tranh chấp, D1. Tiến trình thanh toán thuận lợi, giải ngân nhanh chóng.

Các đặc tính của Blockchain sẽ giúp Hợp đồng thông minh bảo vệ các bên tham gia khỏi việc bị rủi ro chậm thanh toán hoặc không thanh toán thông qua.

4.6. Nhóm năng lực tổ chức

Nhóm năng lực tổ chức, bao gồm B20. Thiếu nhân sự có kinh nghiệm và B22. Chi phí đào tạo, nâng cấp hệ thống, quy trình quản lý hợp đồng hiện hữu của tổ chức.

Vì là công nghệ mới, nên việc phù hợp về năng lực sẵn có, nền tảng công nghệ thông tin và bộ máy nhân sự có năng lực là rất quan trọng, quyết định đến tính quyết định có áp dụng công nghệ Blockchain Hợp đồng thông minh vào tổ chức hay không, mặc dù nhiều lợi thế to lớn mang lại, nhưng việc cân bằng chi phí và lợi ích vẫn sẽ là yếu tố quan trọng trong việc quyết định.

4.7. Nhóm tính chất phức tạp

Với tính chất phức tạp, yêu cầu nền tảng công nghệ cao, yêu cầu thời gian làm việc tương tác giữa các bên tham gia kéo dài để có thể đi đến kết luận một bản hợp đồng và tiến hành số hóa thành Hợp đồng thông minh dựa trên nền tảng blockchain là một thách thức rất lớn với các tổ chức có ý định áp dụng công nghệ Blockchain Hợp đồng thông minh vào tổ chức, dự án của họ. Nhóm này bao gồm các yếu tố B19. Giải quyết các vùng xám trong hợp đồng, B21. Việc số hóa các điều khoản hợp đồng, phạm vi công việc, chỉ dẫn kĩ thuật là phức tạp, B24. Thời gian thương thảo các điều khoản hợp đồng kéo dài do nhiều vấn đề cần làm rõ ngay từ đầu.

4.8. Nhóm hỗ trợ quy định

Với bất kì các nền tảng công nghệ số, công nghệ mới, còn non trẻ nào trước khi triển khai áp dụng cũng cần có sự hỗ trợ, đồng thuận của luật pháp, khung pháp lý tương ứng, điều này khiến các doanh nghiệp và tổ chức gặp khó khăn trong việc triển khai áp dụng Blockchain Hợp đồng thông minh.

Với các tài sản số, hiện nay trên thế giới nói chung và Việt Nam nói riêng, chưa có khung pháp lý rõ ràng về việc bảo vệ quyền sở hữu trí tuệ đối với các tài sản này.

Ngoài ra, vấn đề an ninh mạng tiềm ẩn nhiều rủi ro, như việc bị tấn công mạng và gian lận, mặc dù dựa trên nền tảng Blockchain, các rủi ro này đã giảm thiểu tối đa. Nhóm này bao gồm, B18. Luật pháp minh bạch, chính phủ hỗ trợ và B23. Tính bảo mật, khả năng bị tấn công mạng.

5. Kết luận

Trong bối cảnh bùng nổ công nghệ 4.0 hiện nay, trong đó Blockchain Hợp đồng thông minh nổi bật lên là một công cụ tiên tiến để tự động hóa các quy trình hợp đồng và cho thấy tiềm năng nâng cao hiệu suất và hiệu quả của các dự án xây dựng bằng cách đảm bảo tính minh bạch, trách nhiệm giải trình và hợp tác làm việc, đang thu hút sự quan tâm ngày càng lớn của các nhà lãnh đạo và người hành nghề trong ngành xây dựng.

Tuy nhiên, bản chất của ngành xây dựng là ngành công nghệ phân mảnh, và rất trì trệ trong việc áp dụng các công nghệ hiện đại.

Nghiên cứu này đã khám phá và thử thiết lập các yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến việc áp dụng công nghệ Blockchain Hợp đồng thông minh vào dự án xây dựng bằng cách sử dụng bảng câu hỏi khảo sát.

Các nghiên cứu cho thấy, trong 25 yếu tố được cho là thúc đẩy sự áp dụng công nghệ mới và 5 trong đó là yếu tố hàng đầu là tính minh bạch trong dự án, thanh toán thuận lợi và giải ngân nhanh chóng, giảm các chi phí trung gian, giảm thiểu các tranh chấp hợp đồng, và cải thiện niềm tin giữa các bên tham gia hợp đồng.

Ngoài các hạn chế tồn tại của nghiên cứu hiện nay như, đầu tiên là, mẫu khảo sát tương đối nhỏ, mặc dù điều này không làm mất đi sự chính xác và độ tin cậy của kết quả. Tiếp đến, phải kể đến, sự non nớt của công nghệ Blockchain Hợp đồng thông minh trong ngành xây dựng trên toàn cầu, còn đang ở giai đoạn đầu của việc hình thành và phát triển. Ngoài ra, nghiên cứu này đưa ra các đánh giá dựa trên các lý thuyết và mô hình được cho là có ảnh hưởng đến việc áp dụng công nghệ Hợp đồng thông minh vào ngành xây dựng. Thêm vào đó, Các kết quả khảo sát dựa trên phản hồi của những người hành nghề xây dựng ở một số địa phương và dự án đặc thù chưa thể phản ánh toàn bộ hiện trạng chung của ngành và tùy thuộc vào các yếu tố xã hội, văn hóa, pháp lý, chính trị, nguồn vốn...

Bắt chước các hạn chế kể trên, kết quả nghiên cứu chỉ ra một tập hợp phổ biến các yếu tố quan trọng có thể áp dụng ở hầu hết mọi nơi với nền tảng đa dạng của người được hỏi. Điều này đòi hỏi các nghiên cứu trong tương lai chú ý các vấn đề sau, để hiểu rõ hơn và thúc đẩy việc áp dụng các hợp đồng thông minh trong xây dựng, sẽ đảm bảo các nghiên cứu học thuật trong tương lai; trước tiên là, các nghiên cứu trong tương lai nên được thực hiện tại nhiều nơi khác nhau để thiết lập các yếu tố cụ thể ảnh hưởng đến việc áp dụng hợp đồng thông minh ở sở tại. Kế đến, các nghiên cứu tiếp theo có thể nghiên cứu các ứng dụng cụ thể của hợp đồng thông minh cho các bên liên quan khác nhau của dự án (Chủ đầu tư, Tổng thầu, Nhà thầu phụ, Nhà cung cấp...) Để xây dựng một khuôn khổ để thúc đẩy việc áp dụng Blockchain Hợp đồng thông minh trong tương lai của toàn ngành xây dựng.

Lời cảm ơn

Chúng tôi xin cảm ơn Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM đã hỗ trợ cho nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Sahil Gupta (2020) Emergence of Blockchain Technology: Fundamentals, Working and its Various Implementations
- [2]. Hamledari, H. and Fischer, M. (2021) Role of blockchain-enabled smart contracts in automating construction progress payments. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*,
- [3]. Suyash Gupta (2021) Blockchain Transaction Processing
- [4]. Nick Szabo (1994) Smart Contract
- [5]. Li et al (2019) Blockchain in the built environment and construction industry: a systematic review, conceptual models and practical use cases
- [6]. Arup (2019) Blockchain and the built environment
- [7]. Available at: <https://bit.ly/3xIXQP7>. (Accessed on 05 May 2023).
- [8]. Chunhao Li et al (2022) Factors influencing the Adoption of Blockchain in Construction Industry: A hybrid approach using PLS-SEM and fsQCA. <https://doi.org/10.3390/buildings12091349>
- [9]. Ernst and Young (2018) Smart contract using blockchain technology: a better way to deliver construction projects
- [10]. Available at: <https://go.ey.com/2VVBI0F> (accessed on 05 May 2023)
- [11]. Badi, S., Ochieng, E., Nasaj, M. and Papadaki, M. (2021) Technological, organisational and environmental determinants of smart contracts adoption: UK construction sector viewpoint. *Construction Management and Economics*, 39(1), 36-54. DOI:10.1080/01446193.2020.1819549
- [12]. Balint Penzes (2018) Blockchain Technology in the Construction Industry
- [13]. DOI: 10.13140/RG.2.2.14164.45443
- [14]. Mason and Escott (2019). Smart Contracts in Construction: A Single Source of Truth or Mere Double-Speak?
- [15]. Salar and R. Sonmez (2018) Smart contract in Construction industry. 5th international Project and Construction Management Conference (IPCMC2018). Cyprus International University, Faculty of Engineering, Civil Engineering Department, North Cyprus
- [16]. Jeffrey Neuburger (2017) Arizona Passes Groundbreaking Blockchain and Smart Contract Law – State Blockchain Laws on the Rise
- [17]. <https://newmedialaw.proskauer.com/2017/04/20/arizona-passes-groundbreaking-blockchain-and-smart-contract-law-state-blockchain-laws-on-the-rise/>
- [18]. [Alan McNamara (2018) Barriers and drivers of Intelligent Contract implementation in construction
- [19]. Handan Kunkcu (2023) Operational Barriers against the Use of Smart Contracts.