



# ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP.HCM

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KINH TẾ - LUẬT

## BÁO CÁO TỔNG KẾT

### ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU KHOA HỌC SINH VIÊN

NĂM 2024

#### TÊN ĐỀ TÀI

#### ỨNG DỤNG HỆ THỐNG HỢP ĐỒNG THÔNG MINH TRONG LĨNH VỰC CHO VAY TÀI CHÍNH

MÃ SỐ ĐỀ TÀI: 20

Lĩnh vực khoa học: Kinh tế, công nghệ thông tin

Chuyên ngành: Hệ thống thông tin quản lý, khoa học dữ liệu

Nhóm nghiên cứu:

TT	Họ tên	MSSV	Đơn vị	Nhiệm vụ	Điện thoại	Email
1	Nguyễn Đặng Hoài Nam	K22406079 8	Trường Đại học Kinh Tế - Luật, ĐHQG TP. Hồ Chí Minh	Nhóm trưởng	0923905635	namndh22406 @st.uel.edu.vn
2	Ngô Minh Châu	22071161	Trường Quốc tế - ĐHQGHN	Tham gia	0979140701	22071161@vnu .edu.vn
3	Lê Tấn Phát	22127323	Trường Đại học Khoa Học Tự Nhiên, ĐHQG TP. Hồ Chí Minh	Tham gia	0368892678	22127323@stu dent.hcmus.ed u.vn
4	Quách Tuấn Khôi	3122102127 1	Đại học Kinh Tế TP. Hồ Chí Minh	Tham gia	0902879412	khoiquach.312 21021271@st.u eh.edu.vn
5	Phạm Lê Hoài Hải	2210901	Trường Đại học Bách Khoa, ĐHQG TP. Hồ Chí Minh	Tham gia	0967525274	hai.pham13579 @hcmut.edu.v n

ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP.HCM  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KINH TẾ - LUẬT

BÁO CÁO TỔNG KẾT  
ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU KHOA HỌC SINH VIÊN  
NĂM 2023

TÊN ĐỀ TÀI

ỨNG DỤNG HỆ THỐNG HỢP ĐỒNG THÔNG MINH TRONG LĨNH VỰC  
CHO VAY TÀI CHÍNH

Đại diện nhóm nghiên cứu  
(Ký, họ tên)

Giảng viên hướng dẫn  
(Ký, họ tên)

Chủ tịch Hội đồng  
(Ký, họ tên)



Nguyễn Đăng Hoài Nam

Trần Duy Thanh

Lãnh đạo Khoa/Bộ môn/Trung tâm  
(Ký, họ tên)

# PHẦN MỞ ĐẦU

## Lời cam đoan

Nhóm xin cam đoan đề tài nghiên cứu “Ứng dụng hệ thống hợp đồng thông minh trong lĩnh vực cho vay tài chính” do chính nhóm thực hiện. Ngoài những nội dung tham khảo đã được trích dẫn, các thông tin sử dụng trong nghiên cứu này là do nhóm tự nghiên cứu và thực hiện dưới sự hướng dẫn của TS Trần Duy Thành. Các dữ liệu được thu thập và xử lý một cách trung thực.

## Lời cảm ơn

Trong quá trình thực hiện và cho ra kết quả nghiên cứu khoa học, nhóm đã nhận được sự giúp đỡ cũng như là quan tâm. Nghiên cứu khoa học được hoàn thành dựa trên sự tham khảo, lược khảo từ các kết quả nghiên cứu đi trước, các tài liệu chuyên môn của các tác giả ở các trường Đại học, các tổ chức nghiên cứu trong và ngoài nước.

Trước hết, nhóm xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến Thầy TS Trần Duy Thành – người trực tiếp hướng dẫn nhóm nghiên cứu, đã luôn đồng hành cùng nhóm trong suốt quá trình thực hiện nghiên cứu khoa học và hoàn thành đề tài.

Nhóm xin trân trọng cảm ơn Ban giám hiệu cùng toàn thể các thầy cô giáo Trường Đại học Kinh tế - Luật, Đại học Quốc Gia Thành phố Hồ Chí Minh đã tận tình truyền đạt những kiến thức hữu ích, giúp đỡ nhóm trong quá trình học tập và nghiên cứu. Tuy có nhiều cố gắng, nhưng đề tài này không tránh khỏi những hạn chế và thiếu sót. Nhóm kính mong Quý thầy cô, những người quan tâm đến đề tài tiếp tục có những ý kiến đóng góp để giúp đề tài ngày càng hoàn thiện.

## Thành tích

Bài báo nghiên cứu khoa học với tiêu đề "Application of Smart contract system for financial lending" đã được Hội nghị Quốc tế về Kinh tế lần thứ 2 - International Conference on Economics 2<sup>nd</sup> 2024 do trường Đại học Hùng Vương đồng tổ chức với với các trường đại trong và ngoài nước như: Đại học Sannio, Đại học Salento, Đại học

Insubria, Đại học Foggia, Đại học quốc tế Rome, Đại học ngoại ngữ truyền thông IULM, Đại học I-Shou, Đại học Công nghiệp TP.HCM, Đại học ngoại ngữ tin học TP.HCM chấp thuận công bố.



Giấy chứng nhận

# MỤC LỤC

<b>ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP.HCM</b>	<b>1</b>
<b>PHẦN MỞ ĐẦU</b>	<b>1</b>
Lời cam đoan	1
Lời cảm ơn	1
Thành tích	1
<b>MỤC LỤC</b>	<b>3</b>
<b>Danh mục hình ảnh</b>	<b>6</b>
<b>TÓM TẮT</b>	<b>8</b>
<b>TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU</b>	<b>10</b>
Giới thiệu	10
Mục tiêu nghiên cứu	11
Đối tượng nghiên cứu	11
Phạm vi nghiên cứu	11
<b>PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU</b>	<b>12</b>
<b>Ý NGHĨA NGHIÊN CỨU</b>	<b>14</b>
Ý nghĩa khoa học	14
Ý nghĩa thực tiễn	14
<b>CHƯƠNG 1</b>	
<b>TỔNG QUAN VỀ TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU</b>	<b>15</b>
1.1. Nghiên cứu trong và ngoài nước:	15
1.1.1. Nghiên cứu trong nước	15
1.1.2. Nghiên cứu trên thế giới	15
1.2. Khoảng trống nghiên cứu	17
1.3. Động lực và điểm mới của nghiên cứu	18
1.3.1. Động lực nghiên cứu	18
1.3.2. Điểm mới của nghiên cứu	18
<b>CHƯƠNG 2</b>	
<b>CƠ SỞ LÝ THUYẾT</b>	<b>20</b>
2.1. Blockchain	20
2.2. Hợp đồng thông minh	22
2.3. Ethereum	23
2.4. Tài chính	25
2.5. Khoản vay cá nhân	26
<b>CHƯƠNG 3</b>	
<b>XÂY DỰNG MÔ HÌNH</b>	<b>28</b>
<b>CHƯƠNG 4</b>	

<b>KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ</b>	<b>32</b>
4.1. Tổng quan	32
4.2. Logo	32
4.3. Website	33
4.3.1. Giao diện khi mới truy cập	33
4.3.2. Đăng ký website	34
4.3.3. Giao diện chính	39
4.3.3.1. Tạo hợp đồng thông minh mới	39
4.3.3.2. Xem các hợp đồng đã tạo	47
4.3.3.3. Cài đặt của ứng dụng	48
4.4. Ứng dụng trên điện thoại	49
4.4.1. Giao diện khi mới truy cập	49
4.4.2. Màn hình đăng nhập	52
<b>CHƯƠNG 5</b>	
<b>TRỰC QUAN HÓA VÀ THẢO LUẬN</b>	<b>75</b>
5.1. Hợp đồng thông minh	75
5.2. Hệ thống backend server	76
5.2.1. Dịch vụ xác thực	76
5.2.2. Dịch vụ dữ liệu tập trung	77
5.2.3. Dịch vụ hợp đồng thông minh	79
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b>	<b>80</b>

## **Danh mục hình ảnh**

Hình 1. Quy trình nghiên cứu	15
Hình 2. Các nghiên cứu về ứng dụng của công nghệ Blockchain trên thế giới trong giai đoạn 2012-2023	18
Hình 3. Cấu trúc của một khối trong blockchain	24
Hình 4. Triển khai hợp đồng thông minh trên Ethereum blockchain.	27
Hình 6. Đề xuất mô hình của quy trình cho vay	31
Hình 7. Đề xuất mô hình của quy trình thanh toán khoản vay	32
Hình 8. Mô hình xử lý thanh toán trễ hạn hoặc không thanh toán	33
Hình 9. Logo ứng dụng/ website	36
Hình 10. Giao diện khi mới truy cập website	36
Hình 11. Khi nhập các yêu cầu thông tin không đúng	37
Hình 12. Các thông tin yêu cầu đăng ký	38
Hình 13. Nhập mã SMS yêu cầu	38
Hình 14. Khi nhập mã SMS	39
Hình 15. Tải hình Căn cước công dân (CCCD)	39
Hình 16. Cảnh báo tải hình sai	40
Hình 17. Nhập thông tin ngân hàng đang sử dụng	40
Hình 18. Đăng ký tài khoản thành công	41
Hình 19. Màn hình chính	42
Hình 20. Các trường thông tin bắt buộc	42
Hình 21. Khi nhập các trường thông tin bắt buộc	43
Hình 22. Số tiền muốn vay	43
Hình 23. Khi hoàn thành xong	44
Hình 24. Một số thông tin cá nhân khác	44
Hình 25. Sau khi nhập xong	45
Hình 26. Thông tin cá nhân của người thân	45
Hình 27. Sau khi hoàn thành	46
Hình 28. Hình thức trả nợ	46
Hình 29. Trả một lần	47
Hình 30. Trả góp	47
Hình 31. Thông báo trả phí theo tuần	48
Hình 32. Thông báo trả phí theo tháng	49
Hình 33. Tạo xong một hợp đồng mới	49
Hình 34. Các hợp đồng đã tạo	50
Hình 35. Setting	50

Hình 36. Thông báo đăng xuất	51
Hình 37. Màn hình bắt đầu của ứng dụng	52
Hình 38. Đăng nhập & Đăng ký	53
Hình 39. Đăng nhập vào tài khoản	54
Hình 40. Cảnh báo đăng nhập sai	55
Hình 41. Các thông tin yêu cầu khi đăng ký	56
Hình 42. Màn hình chờ mã sms	57
Hình 43. Chụp hình CCCD mặt trước	58
Hình 44. Chụp hình CCCD mặt sau	59
Hình 45. Nhập ngân hàng đang sử dụng	61
Hình 46. Tải hình đại diện cá nhân	61
Hình 47. Giao diện chính	62
Hình 48. Mục đích vay	64
Hình 49. Các thông tin yêu cầu	65
Hình 50. Các thông tin cá nhân khác	66
Hình 51. Khi chọn các thông tin cá nhân	67
Hình 52. Thông tin cá nhân của người thân	68
Hình 53. Hình thức trả nợ	69
Hình 54. Trả một lần	71
Hình 55. Hình thức trả góp	72
Hình 56. Thông báo tạo hợp đồng mới thành công	73
Hình 57. Xem lại các hợp đồng đã tạo	74
Hình 58. Setting	75
Hình 59. Thông báo đăng xuất	76
Hình 60. Thuật toán tạo hợp đồng	77
Hình 61. Hệ thống Backend	78
Hình 62. Xác thực dữ liệu	79
Hình 63. Hệ quản trị cơ sở dữ liệu	80
Hình 64. Hợp đồng thông minh	81

# TÓM TẮT

Blockchain là một công nghệ cho phép các giao dịch có giá trị an toàn, minh bạch và phi tập trung mà không cần qua trung gian. Blockchain có thể biến đổi ngành dịch vụ tài chính bằng cách nâng cao hiệu quả, giảm chi phí và tăng cường bảo mật. Blockchain có thể tạo điều kiện thuận lợi cho việc tài trợ bằng cách kích hoạt các hợp đồng thông minh, là các thỏa thuận tự thực hiện được thực hiện tự động khi đáp ứng một số điều kiện nhất định. Hợp đồng thông minh có thể giảm bớt thủ tục giấy tờ, sai sót, gian lận và chậm trễ trong việc cấp vốn cũng như tăng cường sự tin cậy và tuân thủ.

**Động lực nghiên cứu:** Sự phát triển của Blockchain và bước tiến mới của internet website - Web3 là động lực nghiên cứu để nhóm thực hiện đề tài NCKH này. Bên cạnh đó, nhóm nhận thấy rằng đối với các giao dịch tài chính cổ điển, việc lưu trữ và vận hành còn tồn đọng nhiều bất cập cũng như dễ bị chỉnh sửa, hoặc bị kẻ xấu lợi dụng và khai thác. Việc tích hợp Blockchain vào hệ thống tài chính cổ điển vừa cải thiện được điểm yếu còn tồn đọng, vừa phát triển được hệ thống kinh tế đang vận hành với tốc độ chóng mặt như hiện nay.

**Phương pháp tiếp cận:** Bằng cách tiếp cận từ khía cạnh giao dịch kinh tế, nhóm đã khảo sát trải nghiệm hơn 1000 người dùng đang sinh sống tại 2 thành phố có nền kinh tế dẫn đầu Việt Nam là thủ đô Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh. Với kết quả phần lớn mọi người đều gặp những bất lợi trong những giao dịch dân sự với hệ thống giao dịch tài chính cổ điển. Điều này càng cung cấp thêm mục tiêu và động lực để nhóm tiếp tục nghiên cứu và phát triển hệ thống thông tin hybrid.

**Kết quả:** Bằng việc tích hợp Blockchain vào hệ thống dữ liệu tập trung cổ điển, nhóm tự do đặc và kiểm nghiệm thì đánh giá tốc độ giao dịch có phần chậm hơn do phải chờ xác nhận từ việc xây dựng khối của Blockchain. Tuy nhiên với độ minh bạch của hệ thống mới này, nhóm đã liên lạc lại những người thực hiện khảo sát trước và nhận

được phản hồi rất tốt. Thông qua việc minh bạch hóa giao dịch, người dùng cảm thấy tin tưởng hơn vào việc vận hành của hệ thống và lưu trữ giao dịch của họ.

**Kết luận:** Từ những kết quả hiện có, nhóm có thể kết luận được rằng việc tích hợp Blockchain vào hệ thống lưu trữ tập trung hiện hành trong khía cạnh giao dịch kinh tế không chỉ mang lại cho người dùng cảm giác an toàn mà còn giúp hệ thống hoạt động minh bạch, dễ phát hiện lỗi hơn.

# TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU

## Giới thiệu

Cho vay tài chính là một trong những khía cạnh rất quan trọng của ngành Tài chính. Đây là một dịch vụ mà các tổ chức tài chính như ngân hàng, công ty tài chính, hoặc các tổ chức tín dụng khác cung cấp. Qua dịch vụ này, các tổ chức tài chính sẽ cung cấp một khoản tiền cho khách hàng với điều kiện khách hàng phải trả lại số tiền vay cùng với lãi suất trong một khoảng thời gian nhất định. Trước đây, dịch vụ này chủ yếu được thực hiện trực tiếp, hoặc thậm chí là thực hiện mà không có minh chứng chứng minh. Đó cũng chính là lỗ hổng dễ xảy ra khi cho vay giữa các cá nhân với nhau. Vì vậy, việc sử dụng một nền tảng giúp minh bạch, phi tập trung là cần thiết đối với lĩnh vực này.

Công nghệ Sổ cái phân tán - Blockchain, là một công nghệ mới, phát triển nhanh trong những năm gần đây, Blockchain cũng là công nghệ có rất nhiều ứng dụng, đặc biệt là Hệ thống hợp đồng thông minh - Smart Contract. Hợp đồng thông minh tập trung vào nhiều quy trình cụ thể như giải quyết gian lận tài chính, bỏ phiếu điện tử, kết hợp blockchain và Internet of Things (IoT). Do yêu cầu cao về chất lượng dữ liệu, hợp đồng thông minh trở nên ngày càng quan trọng. Hợp đồng thông minh được lưu trữ trên blockchain và tự động thực thi khi các điều khoản và điều kiện được xác định trước đó được đáp ứng. Theo Szabo (1994), hợp đồng thông minh có khả năng tránh các bên trung gian càng nhiều càng tốt và do đó giảm rủi ro hành vi.

Với những ứng dụng tuyệt vời của Smart Contract, cho vay tài chính sẽ hạn chế được những yếu điểm còn tồn đọng. Cho vay tài chính không những được nâng cao về hiệu suất khi thực hiện các hợp đồng liên quan đến cá nhân và doanh nghiệp, nó còn được nâng cao khi thực hiện các hợp đồng giữa các cá nhân với nhau. Nhóm nghiên cứu hướng đến việc xây dựng một ứng dụng có sự kết hợp giữa hệ thống hợp đồng thông minh và cơ sở dữ liệu tập trung nhằm tối ưu hóa điểm mạnh của các hệ thống và hạn chế các yếu điểm của chúng.

## **Mục tiêu nghiên cứu**

Mục tiêu của nghiên cứu “Ứng dụng hệ thống hợp đồng thông minh trong lĩnh vực cho vay tài chính” là khám phá cách công nghệ blockchain có thể được áp dụng trong lĩnh vực cho vay tài chính. Điều này bao gồm việc tìm hiểu về các dự án hiện tại đang sử dụng blockchain để cải thiện quy trình cho vay, cũng như xác định các cơ hội mới mà công nghệ này có thể mang lại. Ngoài ra, nghiên cứu này còn xây dựng các mô hình, hệ thống của ứng dụng áp dụng hệ thống Hợp đồng thông minh và cơ sở dữ liệu tập chung. Và mục tiêu cuối cùng mà nhóm nghiên cứu đưa ra chính là các giải pháp và chiến lược cho việc áp dụng công nghệ blockchain trong cho vay tài chính.

## **Đối tượng nghiên cứu**

Đối tượng nghiên cứu chính của đề tài là công nghệ số cái phân tán Blockchain - Hệ thống hợp đồng thông minh, cơ sở dữ liệu phân tán và quy trình cho vay tài chính.

## **Phạm vi nghiên cứu**

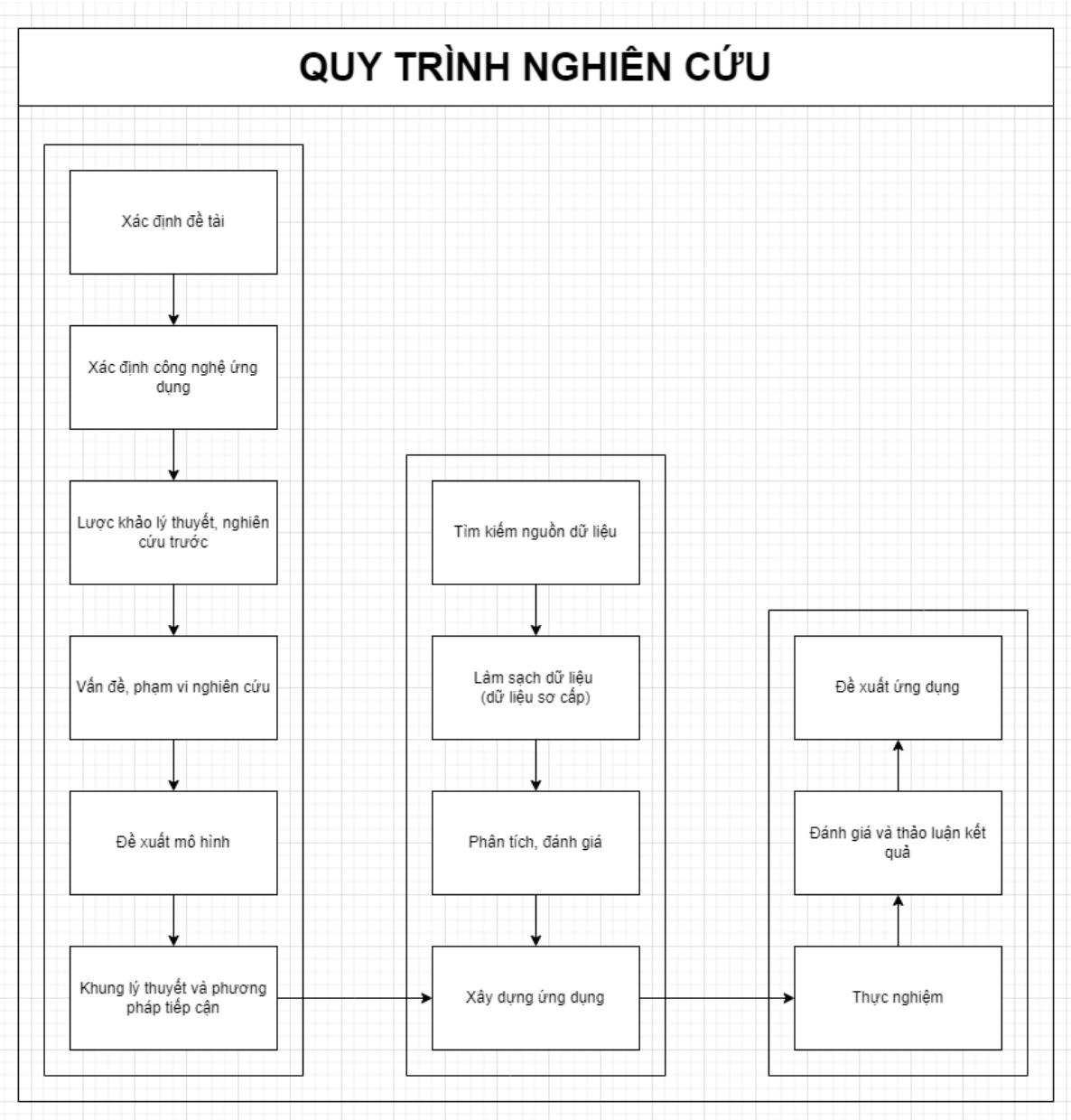
Phạm vi nghiên cứu là nghiên cứu là lĩnh vực công nghệ Blockchain và lĩnh vực tài chính. Phạm vi không gian là tại 2 thành phố lớn là Thủ đô Hà Nội và Thành phố Hồ Chí Minh.

## **PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

Nhằm tăng cường sự minh bạch và độ tin cậy đối với các giao dịch cho vay tài chính, nghiên cứu này đề xuất việc sử dụng một hệ cơ sở dữ liệu kết hợp bao gồm các đặc điểm của cơ sở dữ liệu tập trung và phi tập trung như là nền tảng cho việc lưu trữ các bản giao dịch. Trọng tâm của nghiên cứu xoay quanh việc tiên phong tạo ra một cách tiếp cận mới trong lưu trữ lịch sử giao dịch bằng công nghệ Blockchain song song với các phương pháp truyền thống. Việc tích hợp công nghệ hợp đồng thông minh đóng vai trò quan trọng trong việc tăng cường bảo mật và tính toàn vẹn của dữ liệu được lưu trữ. Do đó, mục tiêu hàng đầu của nghiên cứu này chính là nâng cao mức độ tin tưởng của người dùng và trải nghiệm tổng thể khi sử dụng dịch vụ lưu trữ trong lĩnh vực cho vay tài chính.

Trong công cuộc thu thập dữ liệu, nhóm tác giả đã tiến hành một cuộc khảo sát hướng đến các cá nhân từ 18 đến 30 tuổi đang sinh sống và làm việc ở hai thành phố lớn là Hà Nội và Hồ Chí Minh. Mục đích của cuộc khảo sát là nhằm đánh giá mức độ nhận biết của đại đa số người dùng đối với các công nghệ mới như Blockchain và Smart Contracts cũng như nhận thức của họ đối với ứng dụng của chúng trong lĩnh vực cho vay tài chính. Bên cạnh đó, các trường hợp ngoại lệ trong các giao dịch tài chính và thái độ của người tham gia đối với lĩnh vực cho vay tài chính cũng là những trường hợp được hướng đến. Hầu hết phản hồi đều cho thấy một thái độ tiêu cực đối với việc thực hiện giao dịch theo kiểu truyền thống. Do đó, phương pháp sử dụng hệ thống lưu trữ kết hợp nhận được nhiều phản hồi tích cực.

## QUY TRÌNH NGHIÊN CỨU



Hình 1. Quy trình nghiên cứu

## **Ý NGHĨA NGHIÊN CỨU**

### **Ý nghĩa khoa học**

Nghiên cứu này có thể cung cấp thông tin mới và chi tiết về cách công nghệ blockchain có thể được áp dụng trong lĩnh vực cho vay tài chính, giúp mở rộng hiểu biết và nghiên cứu trong lĩnh vực này. Bên cạnh đó, thông qua việc xây dựng các mô hình và hệ thống, đề tài này còn có thể đưa ra những phương pháp cụ thể để áp dụng công nghệ blockchain và hợp đồng thông minh trong cho vay tài chính, tạo ra cơ sở cho những nghiên cứu và ứng dụng tiếp theo. Cuối cùng, nghiên cứu này có thể đưa ra các giải pháp cụ thể và chiến lược cho việc áp dụng công nghệ blockchain trong cho vay tài chính, giúp tạo ra hướng đi và khung pháp lý cho các tổ chức và doanh nghiệp quan tâm đến lĩnh vực này.

### **Ý nghĩa thực tiễn**

Nghiên cứu này hướng tới việc áp dụng công nghệ blockchain và hợp đồng thông minh để cải thiện quy trình cho vay tài chính. Điều này có thể giúp tối ưu hóa các bước, giảm thiểu thủ tục và tăng tính minh bạch trong quá trình vay tiền. Sử dụng blockchain có thể giúp giảm rủi ro gian lận thông qua việc tăng cường tính bảo mật và minh bạch trong giao dịch cho vay. Hợp đồng thông minh cũng có thể giúp tự động hóa các điều khoản và điều kiện, giảm thiểu nguy cơ pháp lý và xung đột. Tăng cường tiện ích cho khách hàng: Việc áp dụng công nghệ blockchain có thể mang lại sự thuận tiện và tính linh hoạt cao hơn cho người vay, từ việc đơn giản hóa quy trình đăng ký đến giảm thiểu thời gian chờ đợi cho các quyết định vay. Phát triển hệ sinh thái blockchain trong lĩnh vực tài chính: Nghiên cứu này có thể đóng góp vào việc phát triển hệ sinh thái blockchain trong lĩnh vực tài chính, tạo ra môi trường kinh doanh và đầu tư mới cho các dự án công nghệ tương tự.

# **CHƯƠNG 1**

## **TỔNG QUAN VỀ TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU**

### **1.1. Nghiên cứu trong và ngoài nước:**

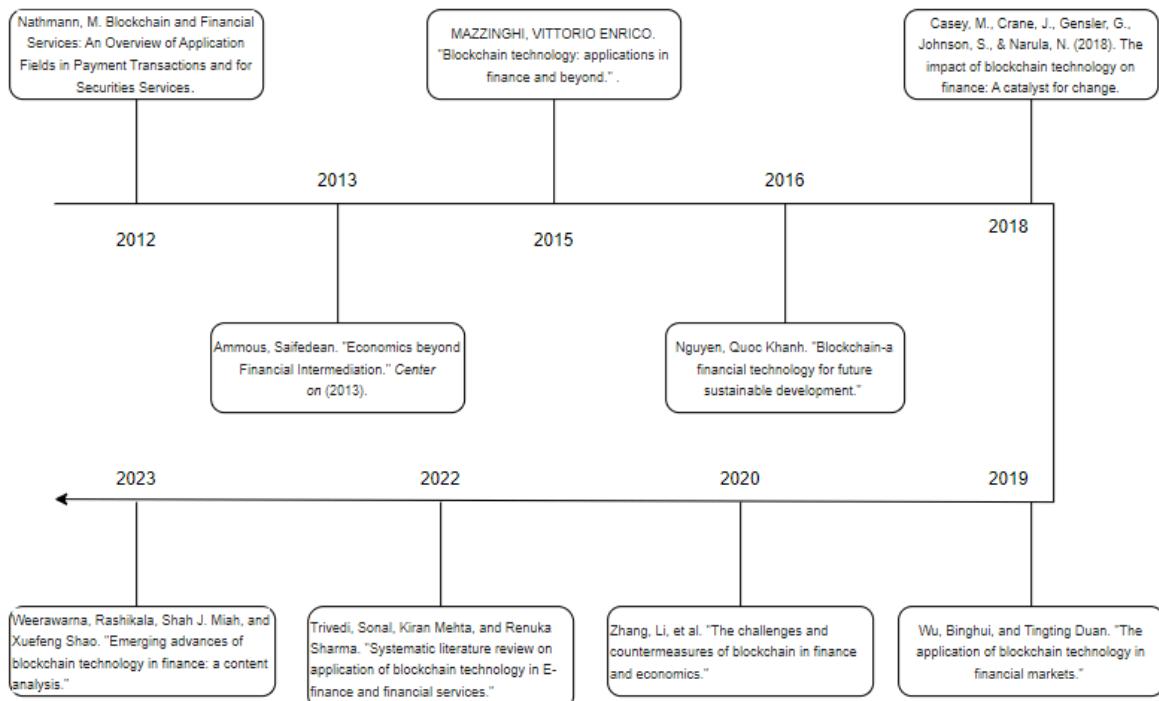
#### **1.1.1. Nghiên cứu trong nước**

Nghiên cứu của Phạm Thị Thái Hà (2022) đánh giá sự khác biệt giữa hình thức cho vay ngang hàng và hình thức cho vay truyền thống. Qua đó, xác định xu hướng phát triển hoạt động cho vay ngang hàng trong tương lai tại Việt Nam dựa vào kết quả khảo sát quyết định sử dụng dịch vụ cho vay ngang hàng trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh; từ đó đưa ra đề xuất quản lý hoạt động cho vay ngang hàng tại Việt Nam.

Nghiên cứu của Phó Hải Đăng và Nguyễn Văn Thọ (2022) đã đưa ra sự phát triển mạnh mẽ của mô hình học trực tuyến, việc học tiếng Anh đã dần trở nên tiện lợi và tiết kiệm chi phí hơn so với mô hình học tập trung. Bài viết nghiên cứu mô hình tài chính phi tập trung dựa trên công nghệ blockchain, và đề xuất việc áp dụng mô hình này vào việc dạy học trực tuyến ngôn ngữ Anh. Kết quả nghiên cứu sẽ góp phần vào sự phát triển kinh doanh của các đơn vị đào tạo tiếng Anh trực tuyến và người học cũng đạt nhiều lợi ích kinh tế trong quá trình học tập.

#### **1.1.2. Nghiên cứu trên thế giới**

Theo Investopedia, công nghệ chuỗi khói lần đầu tiên được phác thảo năm 1991 bởi Stuart Haber và W.Scott Stornetta, hai nhà nghiên cứu muốn triển khai một hệ thống cơ sở dữ liệu không thể bị giả mạo. Nhưng phải đến gần hai thập niên sau với sự ra mắt của đồng tiền ảo bitcoin năm 2009, blockchain mới có ứng dụng thực tế đầu tiên. Chính vì vậy các nghiên cứu trên thế giới về Blockchain chủ yếu bùng nổ từ sau những năm 2009. Các nghiên cứu về ứng dụng của công nghệ Blockchain trên thế giới từ những năm 2012 được lược khảo và trực quan như hình dưới:



**Hình 2. Các nghiên cứu về ứng dụng của công nghệ Blockchain trên thế giới trong giai đoạn 2012-2023**

Trong giai đoạn đầu tiên khoảng năm 2012, các nghiên cứu chủ yếu chỉ là những cái nhìn ban đầu về lĩnh vực công nghệ Blockchain. Lúc này do Bitcoin mới chỉ xuất hiện thời gian đầu nên các khái niệm mới dần được đưa ra. Chandrahas, V. Sai, và V. Ravi Sankar trong "Blockchain: A Distributed Ledger Technology [J]." đã đưa ra những khái niệm cơ bản nhất về Blockchain. Từ năm 2013 - 2016, các nghiên cứu về ứng dụng của công nghệ Blockchain trong thương mại và đặc biệt là trong tài chính đã xuất hiện nhiều hơn. Tuy nhiên các nghiên cứu chủ yếu là các nghiên cứu định tính nhằm đưa ra những nhận định về công nghệ Blockchain cũng như những ứng dụng của nó trong các lĩnh vực. Fanning, Kurt, và David P. Centers. trong "Blockchain and its coming impact on financial services." đưa ra những ảnh hưởng của Blockchain tới các dịch vụ tài chính. Đây cũng là một trong những nghiên cứu đáng chú ý về ứng dụng của công nghệ Blockchain trong các dịch vụ tài chính. Từ những năm 2016 - 2020 các nghiên cứu về ứng dụng của Blockchain trong tài chính ngày càng nhiều hơn. Các nghiên cứu này đã tập trung vào việc khám phá và phân tích cách công nghệ Blockchain có thể cải thiện ngành tài chính. Các nghiên cứu đã xem xét việc ứng dụng

công nghệ Blockchain trong hoạt động tài chính và ngân hàng. Các ứng dụng này bao gồm việc sử dụng Blockchain để tạo ra các nền tảng giao dịch năng lượng ngang hàng, hợp lý hóa việc tiếp cận năng lượng tái tạo, và cải thiện hiệu suất và minh bạch. Ngoài ra, các nghiên cứu cũng đã khám phá cách công nghệ Blockchain có thể được sử dụng trong tài trợ thương mại quốc tế. Các nghiên cứu này đã đánh giá khả năng áp dụng công nghệ Blockchain trong môi trường kinh tế Việt Nam. Từ năm 2020 đến nay, công nghệ Blockchain đã tiếp tục nhận được sự quan tâm đặc biệt trong lĩnh vực tài chính. Các nghiên cứu đã tập trung vào việc khám phá và phân tích cách công nghệ Blockchain có thể cải thiện và cách mạng hóa ngành tài chính. IBM (2016) đã khảo sát 200 ngân hàng từ 16 quốc gia và phát hiện ra rằng, vào năm 2020, khoảng 66% ngân hàng dự kiến sẽ áp dụng công nghệ mới và việc áp dụng Blockchain đang tăng tốc nhanh hơn ước tính. Từ năm 2020 đến nay, các nghiên cứu về ứng dụng của công nghệ Blockchain trong tài chính đã tăng lên đáng kể, mở ra nhiều cơ hội mới cho ngành tài chính và ngân hàng.

## 1.2. Khoảng trống nghiên cứu

Nhìn chung các nghiên cứu ứng dụng công nghệ Blockchain trong tài chính mà nhóm đã tiến hành lược khảo đều sử dụng các phương pháp nghiên cứu định tính để đưa ra các nhận xét cũng như đề xuất các mô hình mới. Shah, Tejal, và Shalilak Jani đã đề xuất các mô hình trong nghiên cứu "Applications of blockchain technology in banking & finance."(2018), tuy nhiên đây cũng chỉ là nghiên cứu mang tính chất định tính, nghiên cứu dựa trên lý thuyết chứ chưa đưa ra phương hướng hay các thiết kế hệ thống cho các nghiên cứu của mình. Đây cũng là những yếu tố đặc trưng của các nghiên cứu về Blockchain, bởi Công nghệ Blockchain là một trong những công nghệ mới, yêu cầu tài nguyên tương đối lớn và cần hạ tầng thiết bị lớn mới có thể chạy được một "Node" blockchain. Nghiên cứu về Blockchain khá đa dạng và phong phú đặc biệt là ứng dụng của công nghệ Blockchain trong tài chính, tuy nhiên vì chưa có hệ thống tài liệu đầy đủ, đồng thời blockchain cũng yêu cầu cao về lập trình, vì vậy các nghiên cứu đều sẽ gặp các khó khăn và đó cũng chính là khoảng trống của nghiên cứu.

## **1.3. Động lực và điểm mới của nghiên cứu**

### **1.3.1. Động lực nghiên cứu**

Sau một thời gian được nghe và học về công nghệ Blockchain, nhóm nghiên cứu thấy rằng đây tuy là công nghệ mới, nhưng chắc chắn với những ứng dụng tuyệt vời của Blockchain sẽ mang lại những thay đổi lớn cho xã hội và kinh tế toàn cầu. Chúng tôi nhận thấy rằng, dù Blockchain đã được áp dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau, nhưng việc tìm hiểu và khám phá các ứng dụng của Blockchain trong lĩnh vực cho vay tài chính vẫn còn nhiều hạn chế. Chính vì vậy, nhóm nghiên cứu của chúng tôi quyết định tập trung vào việc nghiên cứu và phát triển các ứng dụng của Blockchain trong lĩnh vực này. Chúng tôi tin rằng, với sự tiến bộ không ngừng của công nghệ, Blockchain sẽ mở ra những cơ hội mới cho việc cho vay tài chính, giúp quá trình này trở nên minh bạch, an toàn và hiệu quả hơn. Đồng thời, chúng tôi cũng nhận thấy rằng việc nghiên cứu và áp dụng Blockchain vào lĩnh vực cho vay tài chính không chỉ giúp cải thiện và nâng cao chất lượng dịch vụ, mà còn góp phần thúc đẩy sự phát triển bền vững của nền kinh tế số. Với động lực và quyết tâm này, chúng tôi hy vọng sẽ đóng góp một phần nhỏ vào sự tiến bộ của công nghệ và xã hội."

### **1.3.2. Điểm mới của nghiên cứu**

- + Độ bảo mật cao: Tính chất phi tập trung và mật mã hóa mạnh mẽ của Blockchain giúp tăng cường tính an toàn và bảo mật cho dữ liệu tài chính và ngăn chặn sự can thiệp, truy cập không mong muốn từ bên thứ ba đến các thông tin về các giao dịch cho vay.
- + Minh bạch: Các giao dịch được lưu trữ trên blockchain có thể được truy cập công khai và gần như không thể sửa đổi, tạo ra một hệ thống minh bạch và đáng tin cậy cho tất cả các bên liên quan.
- + Dễ dàng nâng cấp và mở rộng: Bằng cách tích hợp với mạng lưới blockchain, cơ sở dữ liệu có thể tận dụng tính linh hoạt và khả năng mở rộng tự nhiên của nền tảng blockchain.
- + Loại bỏ tính phụ thuộc: Khi một trong hai loại cơ sở dữ liệu gặp sự cố dẫn đến không thể truy cập, ta có thể dễ dàng sử dụng loại còn lại để tiếp tục công việc.

Hoặc trong trường hợp mất dữ liệu, việc sao chép vẫn có thể diễn ra vô cùng nhanh chóng.

- + Chi phí thấp: Blockchain có thể giảm bớt sự phụ thuộc vào các bên trung gian trong quá trình giao dịch, giúp giảm chi phí hoạt động và đồng thời cung cấp một hệ thống hiệu quả và kinh tế hơn cho việc cho vay tài chính.
- + Tăng cường về mặt pháp lý: Bằng cách lưu trữ thông tin về các giao dịch trên blockchain, sản phẩm của bạn có thể giúp đảm bảo tuân thủ luật pháp và quy định trong lĩnh vực tài chính, do đó giảm thiểu rủi ro pháp lý cho các tổ chức hoạt động trong ngành này.
- + Dễ dàng kiểm tra: Blockchain cho phép mọi giao dịch được kiểm tra một cách nhanh chóng và dễ dàng giúp giảm thiểu thời gian xác minh thông tin trong quá trình xét duyệt cho vay.
- + Thuận lợi: Công nghệ hợp đồng thông minh (Smart Contracts) có thể được phát triển và tối ưu dễ dàng. Từ đó giúp tự động hóa các quy trình và tăng cường sự tiện ích cho người vay lẫn doanh nghiệp cho vay trong việc quản lý dữ liệu.

# CHƯƠNG 2

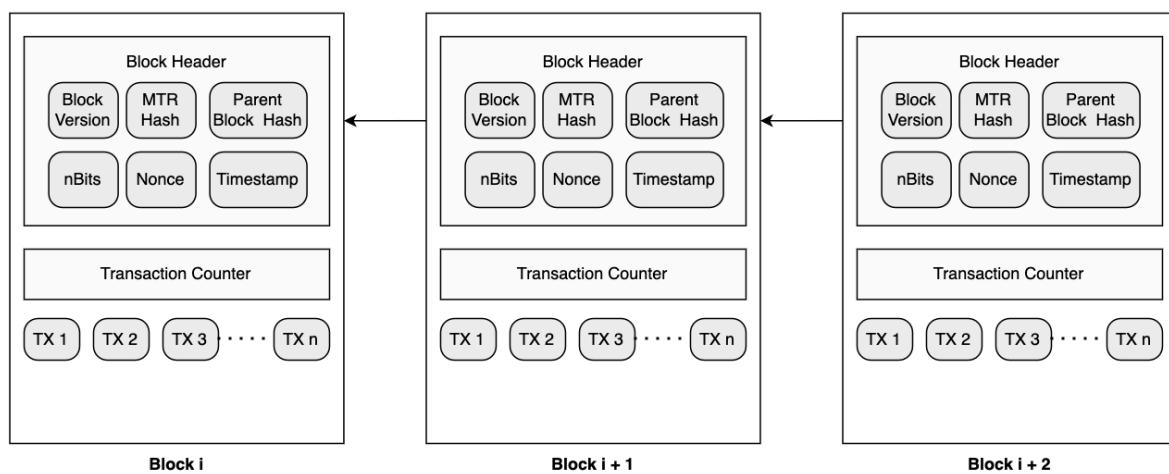
## CƠ SỞ LÝ THUYẾT

### 2.1. Blockchain

Blockchain, còn được gọi là công nghệ sổ cái phân tán (distributed ledger technology), hoạt động như một hệ thống mật mã trong đó các giao dịch được mã hóa và lưu trữ một cách phi tập trung. Các giao dịch được phân phối giữa các người dùng thông qua mạng ngang hàng (peer-to-peer networks), loại bỏ sự cần thiết của một bên trung gian đáng tin cậy (Yang và cộng sự., 2020). Mỗi "khối" trong một blockchain bao gồm hai phần chính (như mô tả trong Hình 3): phần tiêu đề của khối và phần thân khối. Phần tiêu đề khối chứa thông tin về phiên bản của khối đó, Merkle tree root hash (MTR hash), timestamp, nBits, nonce và mã hash của khối cha. Phần thân khối lưu trữ dữ liệu bao gồm counter transaction và n số của TX (hàm băm). Khối hiện tại được liên kết với khối phía trước nó thông qua mã băm, điều này tạo nên một chuỗi. Khối khởi đầu là khối không có bất kỳ khôi cha nào (Malik và cộng sự., 2019, Hình 3). Blockchain sử dụng mã hoá bắt đố xứng để xác minh xác thực giao dịch. Trong mạng lưới blockchain, mỗi môi trường không tin cậy, chữ ký số dựa trên phương pháp mật mã này. Mỗi người tham gia sở hữu một cặp khóa riêng biệt bao gồm khóa riêng và khóa công khai. Khóa riêng được sử dụng để ký hoặc mã hóa giao dịch, trong khi khóa công khai được phân phối trên mạng và có thể truy cập bởi tất cả mọi người, giúp giải mã các giao dịch tiếp theo (Monrat và cộng sự., 2019). Một số đặc điểm chính của công nghệ blockchain được đề cập bởi Ismail và cộng sự (2019) như phi tập trung, không thể sửa đổi, minh bạch, khả năng truy xuất nguồn gốc và không cần tin cậy.

- + Phi tập trung: Tất cả các giao dịch trong blockchain được xác minh và thực hiện bởi các nút trong mạng lưới với nhau, mà không cần sự tham gia của một bên trung gian đáng tin cậy nào.

- + Không thể sửa đổi: Khi dữ liệu được lưu trữ trên blockchain, việc thay đổi nó đòi hỏi nỗ lực đáng kể và gần như là không thể. Điều này bởi vì các khối trong blockchain được liên kết với nhau thông qua một hàm băm.
- + Minh bạch: Tất cả các giao dịch được chia sẻ trên mạng lưới blockchain, đảm bảo một mức độ minh bạch cao mà không cần sự tham gia của bên thứ ba. Bất kỳ thay đổi nào trong blockchain đều đòi hỏi sự đồng thuận từ phần lớn các nút trong mạng lưới, và tất cả các thay đổi đều được hiển thị công khai.
- + Khả năng truy xuất nguồn gốc: Vì blockchain được phân tán trên một mạng lưới và có thể được xem công khai, nó giống như có một lịch sử chi tiết cho mỗi giao dịch. Bạn có thể theo dõi bất kỳ thay đổi nào được thực hiện đối với một tài sản, theo dõi nó quay trở lại từ đâu. Sự minh bạch này làm tăng cường bảo mật, tăng cường hiệu suất và làm cho toàn bộ hệ thống đáng tin cậy hơn.
- + Không cần tin cậy: việc không đòi hỏi sự tin cậy là một đặc điểm quan trọng của công nghệ blockchain, tạo điều kiện cho các giao dịch giữa các bên không có sự tin tưởng với nhau hoặc chưa hiểu biết trước về nhau. Số cái được phân tán trên nhiều nút mạng, trải qua các cập nhật thông qua một cơ chế đồng thuận, đảm bảo tính toàn vẹn của các giao dịch trong một môi trường thiếu sự tin tưởng.



**Hình 3. Cấu trúc của một khối trong blockchain**

## 2.2. Hợp đồng thông minh

Hợp đồng thông minh và hợp đồng truyền thống đều có cách hoạt động tương tự như nhau, đều có sự tham gia giữa hai bên hoặc nhiều bên. Điểm khác biệt ở đây là hợp đồng thông minh không cần dựa vào bên trung gian khác (ví dụ: ngân hàng) vì hợp đồng thông minh có thể tự động hóa việc thanh toán khi đã đạt đủ một số điều kiện nhất định (Sayeed và cộng sự., 2020). Vì các hợp đồng thông minh được triển khai và lưu trữ trên nền tảng blockchain nên chúng sẽ thừa hưởng được một số đặc điểm. Đầu tiên là hợp đồng thông minh không thể bị làm giả do đoạn mã của nó được ghi lại và xác minh trên blockchain. Đặc điểm thứ hai là hợp đồng thông minh không cần sự tham gia của các bên trung gian có uy tín mà vẫn có thể được thực thi bởi các nút ẩn danh, không đáng tin cậy. Cuối cùng, một hợp đồng thông minh có thể tạm thời giữ các loại tiền kỹ thuật số cho đến khi đã thỏa mãn được các điều kiện cho trước thì mới tiến hành chuyển lượng tiền kỹ thuật số đó (Wang và cộng sự, 2019). Nhiều lợi ích của hợp đồng thông minh đã được liệt kê bởi Dobrauz-Saldapenna và cộng sự (2021) bao gồm: tốc độ và độ chính xác, đáng tin cậy, bảo mật và tiết kiệm chi phí.:

- + Tốc độ và độ chính xác: Hợp đồng thông minh là hợp đồng được kỹ thuật số hoá và nó sẽ tự động thực hiện các hành động đã thỏa thuận trước đó ngay khi thỏa mãn những điều kiện nhất định. Điều này giúp các cuộc giao dịch sử dụng hợp đồng thông minh có tốc độ nhanh hơn và độ chính xác cao hơn so với việc sử dụng các hợp đồng truyền thống.
- + Tin cậy: Hợp đồng thông minh tự động thực hiện các giao dịch phù hợp với các quy tắc được xác định trước mà không chịu sự chi phối của bất kỳ bên tham gia nào. Hợp đồng thông minh sẽ được mã hoá và chia sẻ đến tất cả các nút trong mạng lưới blockchain. Vì vậy, những hành vi thay đổi thông tin của hợp đồng nhằm trực lợi cá nhân là bất khả thi.
- + Bảo mật: Mọi giao dịch đều được mã hóa và lưu trữ ở các khối trên nền tảng blockchain. Và mỗi khối đều được liên kết với khối trước đó nên nếu muốn hack dữ liệu thì sẽ đồng nghĩa với việc phải hack toàn bộ mạng lưới blockchain. Điều này khiến chúng rất khó bị hack và có thể nói là bất khả thi.

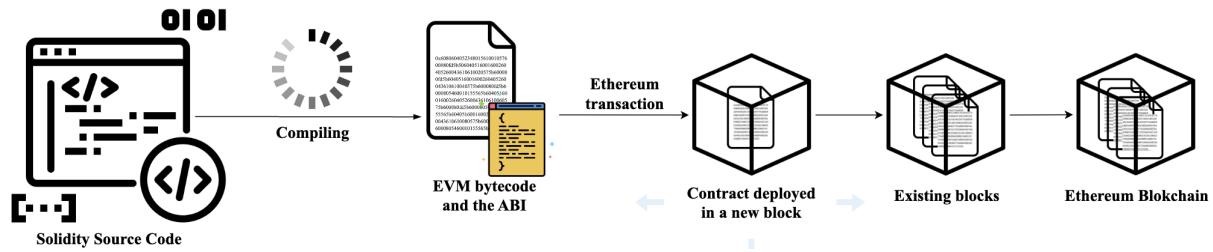
- + Tiết kiệm chi phí: Hợp đồng thông minh có thể giúp làm giảm chi phí và tiết kiệm thời gian mà các hợp đồng truyền thống phải bỏ ra cho các bên trung gian (ví dụ: ngân hàng) và quy trình giao dịch rườm rà.

### **2.3. Ethereum**

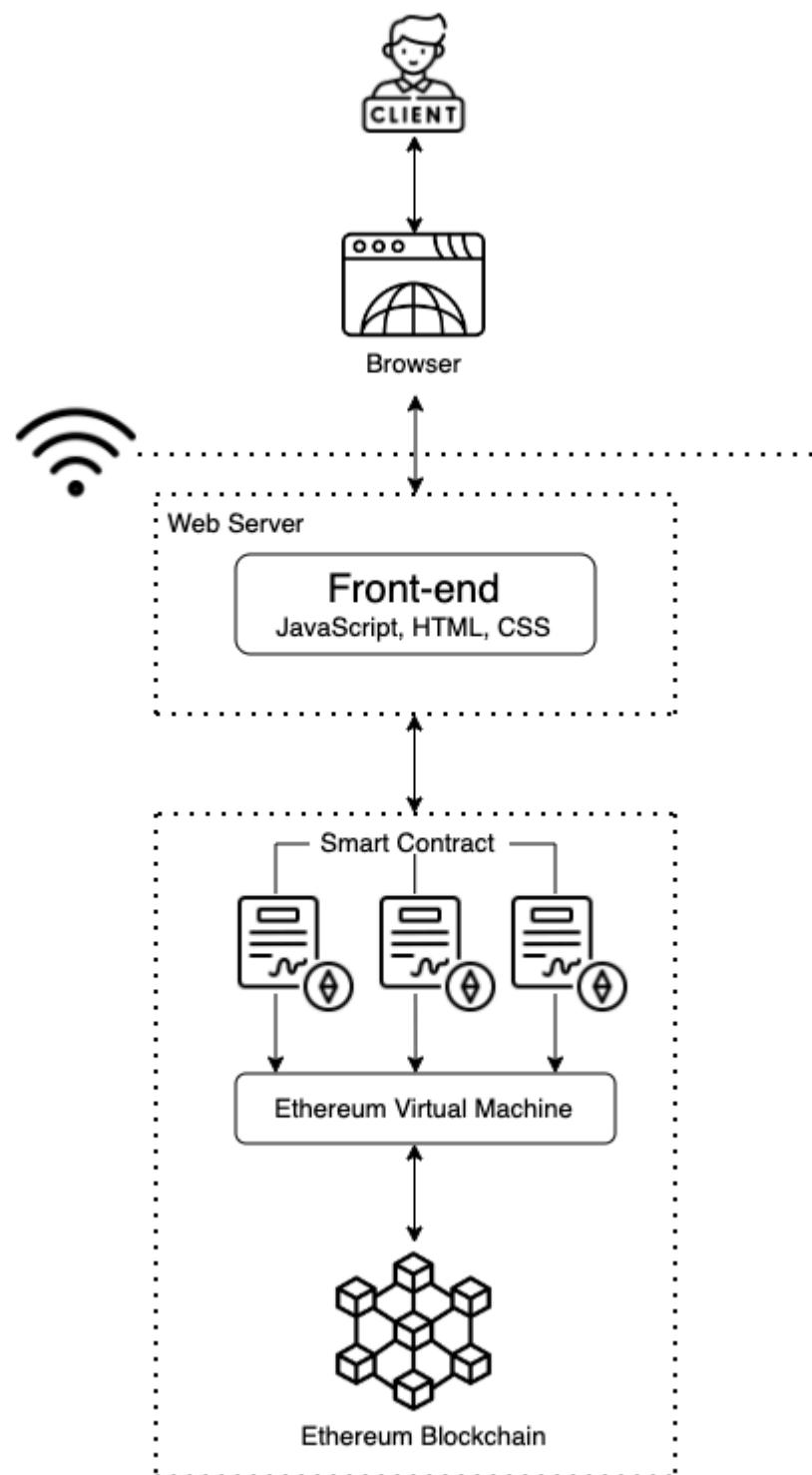
Hiện nay, Ethereum đang là nền tảng blockchain lớn nhất hỗ trợ hợp đồng thông minh và là nền tảng blockchain lớn thứ hai sau Bitcoin về vốn hóa thị trường tiền điện tử. Hợp đồng thông minh được viết bằng ngôn ngữ lập trình Solidity và biên dịch thành mã bytecode để chạy trên EVM (Ethereum Virtual Machine). ETH là một loại tiền điện tử được Ethereum cung cấp để thuận tiện cho các giao dịch trên mạng lưới Ethereum, duy trì mạng lưới Ethereum và các hoạt động khác (Hu và cộng sự., 2021). Khi một hợp đồng thông minh nhận được một tin nhắn hoặc giao dịch, nó trở thành hoạt động và tự động thực thi mã nhúng trong đó. Dữ liệu đi kèm trong giao dịch phục vụ làm đầu vào cho quá trình thực thi của hợp đồng. Để tạo ra một hợp đồng thông minh mới trên blockchain, một giao dịch chuyên biệt được gọi là triển khai hợp đồng là cần thiết (như mô tả trong Hình 4). Trong giao dịch này, mã đã được biên dịch của hợp đồng được bao gồm như một phần của dữ liệu và được lưu trữ vĩnh viễn trên blockchain. Sau khi triển khai thành công, hợp đồng thông minh mới có được địa chỉ duy nhất của nó trên blockchain và trở thành không thể tương tác như các hợp đồng khác (Pinna và cộng sự., 2019, Hình 4).

ác ứng dụng phi tập trung (DApps), được xây dựng trên các nền tảng blockchain với sự hỗ trợ của hợp đồng thông minh, nổi bật với hoạt động trên các mạng ngang hàng (P2P) không có sự giám sát tập trung. Blockchain của Ethereum cung cấp các chức năng tính toán và lưu trữ thông qua cơ chế hợp đồng thông minh. Do đó, các DApps trên Ethereum có khả năng sử dụng hợp đồng thông minh để tận dụng các tính năng của Ethereum trong việc thực thi logic kinh doanh (Wu và cộng sự., 2021). Trong thực tế, cấu trúc của một ứng dụng phi tập trung (như mô tả trong Hình 5) được chia thành hai thành phần chính: Giao diện người dùng Front-end và Mạng lưu trữ Back-end. Giao diện người dùng Front-end tạo thành phần có thể nhìn thấy của ứng dụng nơi người dùng trực tiếp tương tác. Thường được tạo ra bằng các công cụ phát triển web như HTML, CSS và JavaScript, hỗ trợ hiển thị dữ liệu, thu thập đầu vào từ người dùng và tương tác với các hợp đồng thông minh dựa trên blockchain.

Ngược lại, Mạng lưu trữ Back-end, thường được xây dựng với một nền tảng blockchain như Ethereum, phục vụ như kho chứa cho dữ liệu và mã của ứng dụng. Ở đây, các hợp đồng thông minh xác định các hoạt động của ứng dụng được lưu trữ cùng với dữ liệu được tạo ra (Geeksforgeeks, 2022, Hình 5).



**Hình 4. Triển khai hợp đồng thông minh trên Ethereum blockchain.**



**Hình 5. Cấu trúc của DApps**

## 2.4. Tài chính

Tài chính đã trở thành một phần quan trọng của cuộc sống trong nhiều thế kỷ qua. Tài chính đề cập đến cách tiếp cận khoa học trong việc quản lý và sử dụng tiền bạc (Orús

và cộng sự., 2019). Thị trường tài chính ngày nay đã trải qua sự thay đổi đáng kể do sự gia tăng và tiến bộ nhanh chóng của công nghệ, cùng với sự giới thiệu của các sản phẩm tài chính đổi mới. Từ các khoản vay sinh viên đến thẻ chấp, thẻ tín dụng, quỹ tương hỗ và thu nhập hưu, các gói vay dành cho cá nhân đã phát triển đáng kể so với quá khứ. Những lựa chọn này trực tiếp ảnh hưởng đến sức khỏe tài chính của chúng ta (Lusardi, 2019). Sự xuất hiện của công nghệ blockchain là một giải pháp cho những vấn đề mà các ngân hàng đang phải đối mặt như: blockchain loại bỏ sự cần có của các bên trung gian, giảm chi phí và thời gian xử lý các giao dịch một cách đáng kể; blockchain cung cấp một bản ghi duy nhất, an toàn và không thể thay đổi của tất cả các giao dịch; tính không thể can thiệp của blockchain đảm bảo rằng dữ liệu không thể bị sửa đổi hoặc thao túng, cung cấp một mức độ bảo mật và minh bạch cao (Murthy và cộng sự., 2020). Ngoài ra, việc áp dụng hợp đồng thông minh trong việc cho vay tài chính cũng giúp đơn giản hóa quy trình bằng cách tự động hóa việc thực hiện các quy trình phức tạp một cách chính xác, giúp giảm thiểu rủi ro tài chính, giảm chi phí và cải thiện hiệu suất trong quy trình cho vay (Zheng và cộng sự., 2020).

## 2.5. Khoản vay cá nhân

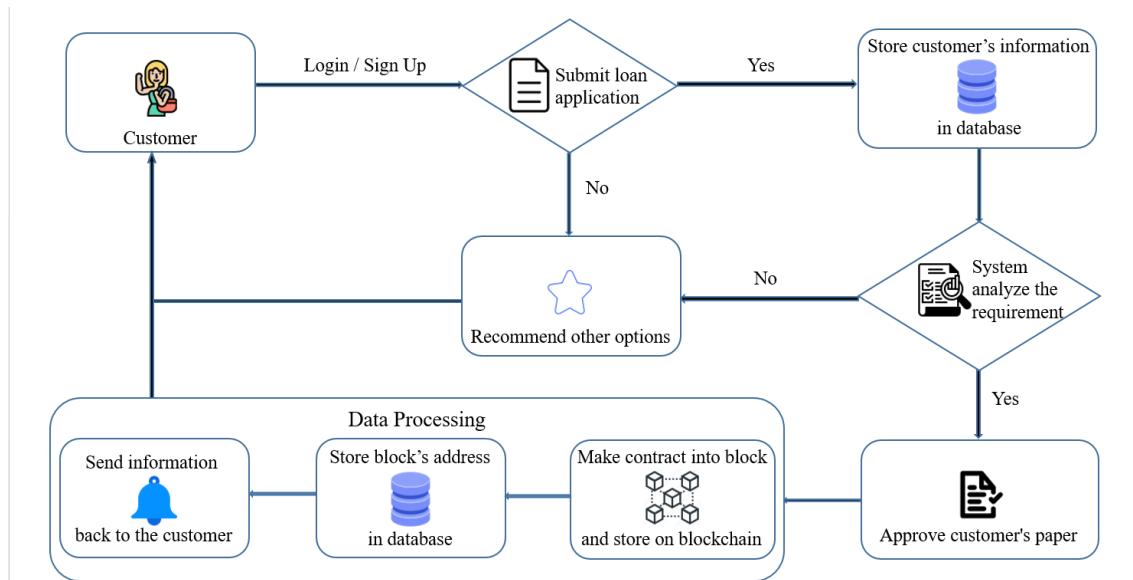
Các khoản vay cá nhân được coi là một giải pháp tài chính linh hoạt nhưng đi kèm với những rủi ro tiềm ẩn. Chúng được sử dụng để đáp ứng các nhu cầu tiêu dùng khác nhau của người vay như du lịch, giáo dục, tổ chức sự kiện, mua sắm, và nhiều hơn nữa. Một khoản vay cá nhân cần có sự tham gia của nhiều bên bao gồm nền tảng cho vay giúp kết nối giữa người cho vay và người vay, người cho vay, người vay, và một bên trung gian uy tín đảm bảo sự minh bạch và giám sát trong giao dịch. Các khoản vay cá nhân được đánh giá là có hiệu quả thấp do khả năng thanh toán đúng hạn thấp và rủi ro vỡ nợ cao. Do đó người cho vay sẽ gặp khó khăn trong việc thu hồi vốn dẫn tới việc lãi suất của khoản vay tăng cao. (Li và cộng sự., 2019). Các khoản vay cá nhân tiện lợi hơn nhiều so với các hình thức vay khác vì chúng không yêu cầu tài sản đảm bảo, làm cho quy trình phê duyệt trở nên đơn giản hơn. Ngoài ra, số tiền có thể vay được thông qua các khoản vay cá nhân có hạn mức kể tùy thuộc vào đánh giá của ngân hàng, và số tiền này có thể được sử dụng cho bất kỳ mục đích nào mà không cần phải tiết lộ cho ngân hàng (Joseph, 2021). Tuy nhiên, dựa trên kết quả nghiên cứu, đã

được chỉ ra rằng việc vay tiền từ các hệ thống cho vay truyền thống là rất khó khăn, vì cứ 100 người nộp đơn vay tiền từ các hệ thống ngân hàng truyền thống thì sẽ có đến 55 người bị từ chối. Đối với các ngân hàng lớn thì chỉ có 25 người trong 100 người nộp đơn vay được phê duyệt. Trong khi đó, công nghệ blockchain đang trở nên ngày càng phổ biến và dần được áp dụng rộng rãi trong lĩnh vực ngân hàng và dịch vụ tài chính (ví dụ như cho vay ngang hàng, fintech). Các nền tảng cho vay ngang hàng cho phép người vay và người cho vay thực hiện giao dịch một cách an toàn mà không phụ thuộc vào ngân hàng. Theo số liệu thống kê, số tiền được cho vay thông qua các nền tảng cho vay ngang hàng đã đạt 3,5 tỷ đô la Mỹ trên toàn cầu vào năm 2013 và tăng mạnh lên 86 tỷ đô la Mỹ vào năm 2018. Được dự đoán rằng con số này sẽ đạt gần một nghìn tỷ đô la Mỹ vào năm 2050 (Uriawan và cộng sự., 2021). Các khoản vay trên nền tảng cho vay ngang hàng đang trở nên vô cùng hấp dẫn và dễ tiếp cận hơn đối với khách hàng vì chúng không đòi hỏi nhiều về chính sách và yêu cầu nghiêm ngặt như các hệ thống ngân hàng truyền thống (Malakani và cộng sự., 2021).

## CHƯƠNG 3

# XÂY DỰNG MÔ HÌNH

Để hỗ trợ người dùng tiếp cận với dịch vụ vay vốn một cách dễ dàng nhất, quy trình vay đã được thiết kế đơn giản và tối ưu thông qua việc tổng hợp lại những công đoạn cần thiết nhất và loại bỏ những bước không cần thiết. Quá trình vay được diễn tả qua các bước và mô hình dưới đây:



Hình 6. Đề xuất mô hình của quy trình cho vay

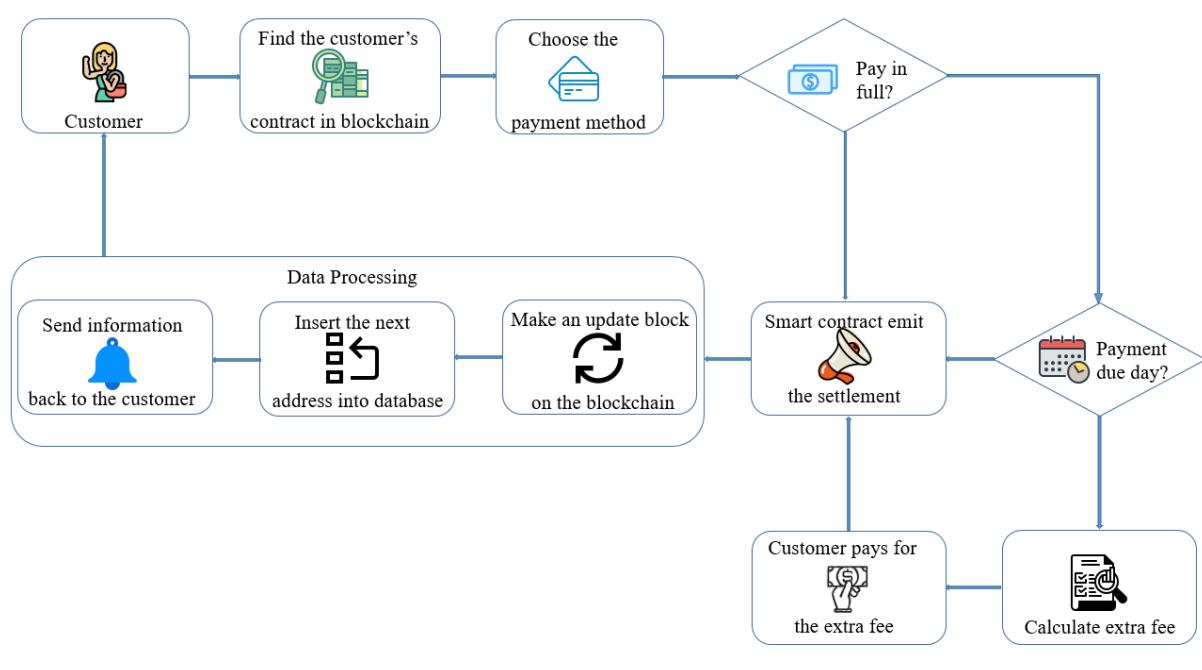
Khách hàng sẽ bắt đầu quá trình bằng việc đăng nhập vào hệ thống tài khoản cá nhân. Trong trường hợp là khách hàng mới, người dùng sẽ đăng ký và thông tin cá nhân của họ sẽ được tự động lưu lại trong cơ sở dữ liệu. Sau khi hoàn tất đăng nhập, nếu khách hàng quyết định không thực hiện hợp đồng vay, hệ thống sẽ đề xuất 1 số lựa chọn dựa trên thông tin cá nhân mà họ cung cấp để tham khảo.

Ngược lại, người dùng sẽ được gửi đơn để điền thông tin cá nhân của người vay và thông tin của gói vay. Sau đó, đội ngũ nhân viên sẽ phân tích tình trạng tài chính và khả năng chi trả đúng hạn khoản nợ gồm cả gốc lẫn lãi của người vay để đưa ra quyết định gói vay có thể được thực hiện không. Nếu khách hàng không thể đáp ứng được yêu cầu từ phía doanh nghiệp, hệ thống sẽ đề xuất các lựa chọn khác và toàn bộ quá trình nói trên sẽ được lặp lại cho đến khi cả hai bên có thể đi đến thỏa thuận của hợp

đồng cho vay. Sau khi các thủ tục liên quan đến hợp đồng cho vay được hoàn tất, hồ sơ cho vay giữa 2 bên sẽ được xác lập và đi tới bước xử lý dữ liệu. Ở giai đoạn xử lý dữ liệu, hệ thống Blockchain sẽ tạo ra 1 khối bao gồm tất cả dữ liệu liên quan đến giao dịch vay tiền và lưu trữ khối đó vào mạng lưới của doanh nghiệp. Đồng thời 1 bản sao của giao dịch cũng sẽ được lưu lại bên dưới cơ sở dữ liệu của hệ thống để phòng trường hợp có tấn công hoặc xảy ra lỗi. Cuối cùng, khách hàng sẽ được thông báo và nhận được tiền khi tất cả hoạt động trên hoàn thành

Giống như quy trình vay vốn, quy trình thanh toán cũng được thiết kế tinh gọn và hiện đại để thuận tiện cho đa số người dùng. Ở quy trình này, công nghệ lưu trữ thông qua hệ thống blockchain sẽ tiếp tục được sử dụng để thể hiện tính minh bạch của hệ thống thông tin quản lý.

Quá trình thanh toán được diễn tả qua các bước và mô hình dưới đây:



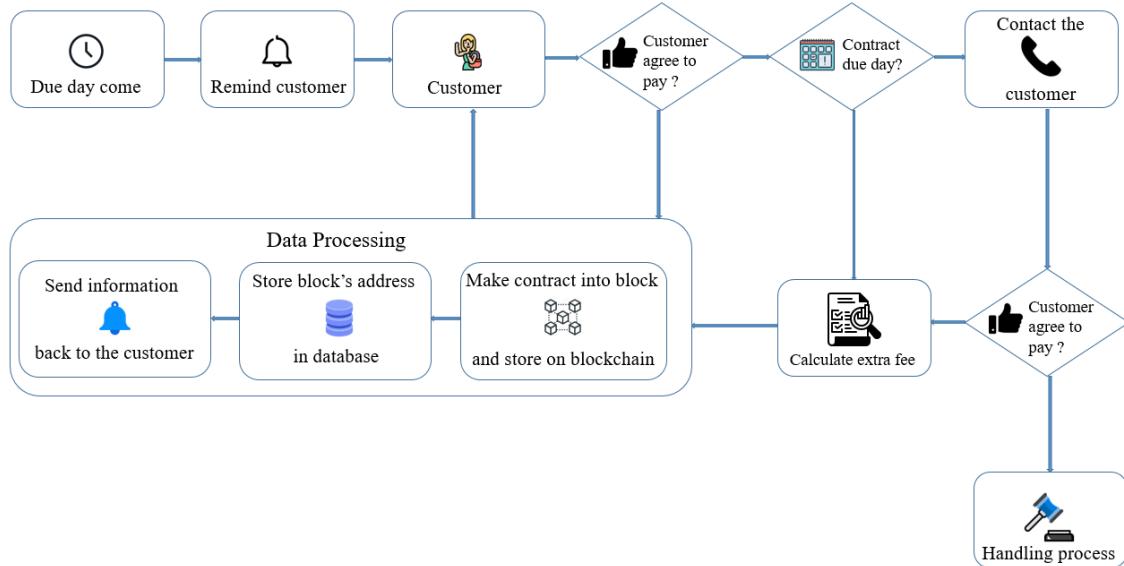
**Hình 7. Đề xuất mô hình của quy trình thanh toán khoản vay**

Công việc đầu tiên sau khi đăng nhập, hệ thống sẽ tìm thông tin hợp đồng của khách hàng trong mạng lưới chuỗi khôi thông qua ID của hợp đồng được lưu cùng với thông tin cá nhân của họ trong cơ sở dữ liệu. Sau đó, khách hàng sẽ phải chọn phương thức thanh toán khoản vay. Nếu khách hàng có nguyện vọng trả đủ khoản nợ của mình

trong 1 lần, hệ thống sẽ kiểm tra xem liệu đã đến hạn để tất toán khoản vay hay chưa. Trong trường hợp thời hạn hợp đồng đã đến, khách hàng thực hiện trả khoản vay theo đúng thỏa thuận đề ra. Ngược lại, nếu vẫn còn thời hạn, người vay sẽ phải trả thêm 1 khoản phí phạt được hệ thống đề ra. Sau khi tất toán thành công, hợp đồng thông minh (Smart Contract) sẽ thông báo sự kiện tất toán và ta sẽ đi đến giai đoạn xử lý dữ liệu đã nêu trên. Ở mặt khác, nếu người vay chọn không trả đủ thì ta sẽ thực hiện tương tự các bước thông báo của hợp đồng thông minh và xử lý dữ liệu sau khi họ hoàn thành việc thanh toán. Toàn bộ quá trình xử lý dữ liệu đã được nêu bên trong quá trình vay tiền.

Để đảm bảo khách hàng có thể đáp ứng việc thanh toán khoản vay đúng với các điều khoản của hợp đồng cho vay, hệ thống sẽ thực hiện công việc nhắc nhở khách hàng khi hạn thanh toán đã đến. Trong trường hợp xấu nhất là khi khách hàng không đồng ý thanh toán, phía doanh nghiệp sẽ thực hiện các biện pháp xử lý khác.

Quá trình xử lý thanh toán trễ hạn hoặc không thanh toán được diễn tả qua các bước và mô hình dưới đây:



### **Hình 8. Mô hình xử lý thanh toán trễ hạn hoặc không thanh toán**

Khi thời hạn thanh toán đã đến nhưng khách hàng vẫn chưa có dấu hiệu thực hiện, hệ thống sẽ gửi thông báo cho họ qua ứng dụng và thư nhắc nhở điện tử để nhắc khách hàng thanh toán. Trong trường hợp thời hạn hoàn tất của hợp đồng vẫn chưa đến và khách hàng không sẵn sàng trả trong lần này, một khoản phí phạt sẽ được tính và cộng thêm vào trong hợp đồng cho vay của khách hàng. Nếu họ vẫn không chấp nhận việc phải trả thêm phí phạt, quá trình sẽ chuyển đến giai đoạn xử lý dựa theo phía doanh nghiệp. Trong trường hợp thanh toán trễ, khách hàng sẽ phải đóng 1 khoản phí phạt và toàn bộ quá trình sẽ lặp lại như quá trình thanh toán đã nói trên. Nếu sau khi nhận được thông báo và người vay thực hiện thanh toán, hệ thống sẽ thực hiện toàn bộ quá trình thanh toán ở trên.

## CHƯƠNG 4

### KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ

#### 4.1. Tổng quan

Năm bắt được xu hướng ngày càng tối giản hóa của người dùng (user), chúng em đã tạo ra giao diện (UI) vừa đẹp, đơn giản và cũng dễ sử dụng để tăng trải nghiệm người dùng (UX) lên một cách tối đa.

Với màu chủ đạo là màu cam, giao diện sẽ làm nổi bật lên cả màn hình máy tính cũng như chiếc điện thoại thông minh của chúng ta. Đồng thời việc tối giản hóa sẽ giúp giảm đi sự phức tạp và các thông tin không cần thiết cũng được lược bỏ, chỉ để lại những thông tin chính. Giao diện cũng được thiết kế theo cách đơn giản nhất mà người mới bắt đầu cũng có thể sử dụng thuận phục.

Giao diện giữa ứng dụng (application - app) và website tuy có phần khác biệt nhưng không làm giảm đi trải nghiệm của người dùng mà ngược lại, mỗi giao diện đều có đặc trưng riêng và có cùng một mục đích là những chiếc ví điện tử thông minh lưu trữ các hợp đồng thông minh (smart contract).

#### 4.2. Logo

Điểm nổi bật của ứng dụng và web của chúng em chính là logo của cả nhóm. Nó đại diện cho nhóm chúng em và cả công nghệ chính chúng em đã sử dụng để tạo ra ứng dụng/ website này.

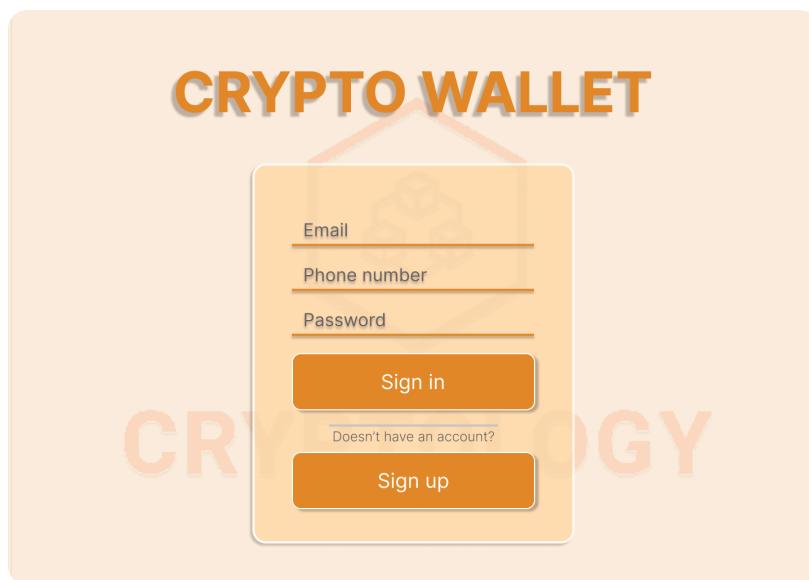
Logo này sẽ là icon trên tên miền (domain) của website khi người dùng truy cập vào trang web. Đồng thời cũng là icon cho app trên điện thoại thông minh của người dùng.



Hình 9. Logo ứng dụng/ website

#### 4.3. Website

##### 4.3.1. Giao diện khi mới truy cập



Hình 10. Giao diện khi mới truy cập website

Khi người dùng truy cập vào website, giao diện website sẽ hiện ra với tiêu đề “CRYPTO WALLET” - (Ví Crypto) và khung đăng nhập cho khách hàng. Người dùng

sẽ phải nhập đủ cả 3 cột thông tin đó chính là email, số điện thoại (phone number) và mật khẩu (password) thì mới có thể đăng nhập vào giao diện chính của website.

Khi khách hàng nhập sai 1 trong 3 trường thông tin yêu cầu, máy sẽ hiển thị thông báo khách hàng đã nhập sai:



**Hình 11. Khi nhập các yêu cầu thông tin không đúng**

#### **4.3.2. Đăng ký website**

Đối với khách hàng chưa có tài khoản sử dụng, họ sẽ phải đăng ký tài khoản sử dụng.



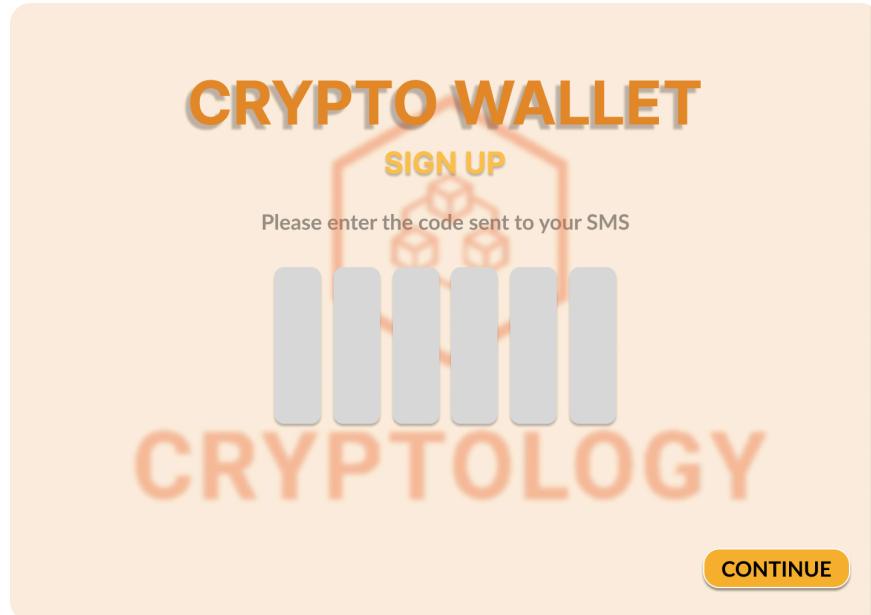
### Hình 12. Các thông tin yêu cầu đăng ký

Giao diện đăng ký tài khoản cho khách hàng sẽ hiện ra. Khách hàng sẽ phải nhập các trường thông tin quan trọng:

- Email
- Họ & tên (Full name)
- Địa chỉ thường trú (Address)
- Số điện thoại (Phone number) gồm 10 chữ số
- Giới tính (Gender) là Nam (Male) hay Nữ (Female)
- Ngày/ tháng/ năm sinh (Day of Birth - D.O.B)

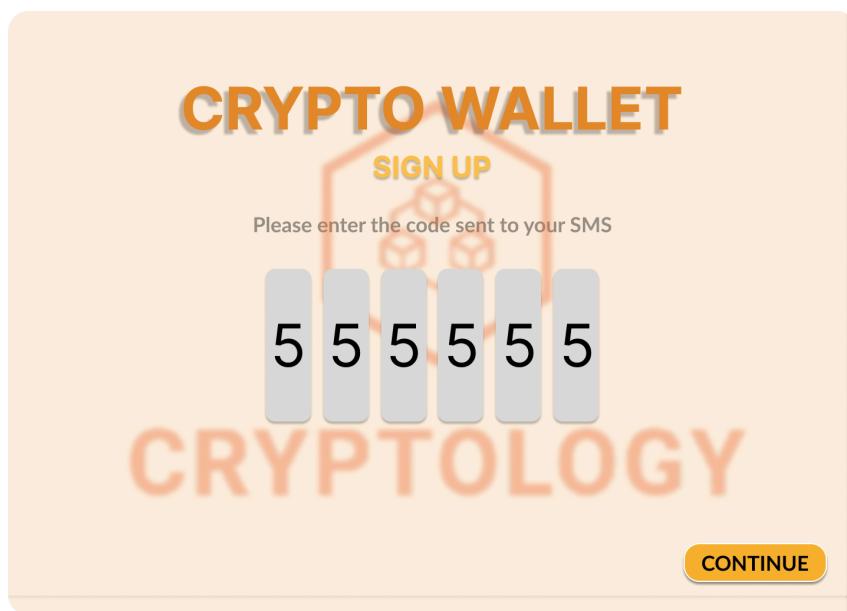
Khi đã nhập đủ các trường thông tin trên, nút “CONTINUE” sẽ tự động phát sáng báo hiệu cho khách hàng các bước tiếp theo.

Ở bước tiếp theo, khách hàng sẽ nhập mã SMS được gửi về số điện thoại của khách hàng để tiến hành bước xác minh rằng số điện thoại này là đúng của khách hàng.



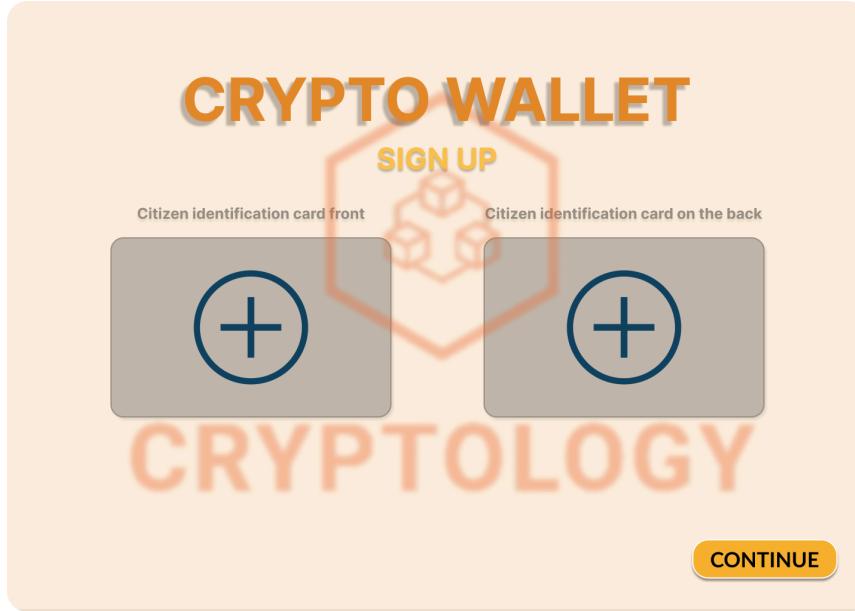
**Hình 13. Nhập mã SMS yêu cầu**

Khi nhập, ứng dụng sẽ hiển thị các con số do khách hàng nhập:



**Hình 14. Khi nhập mã SMS**

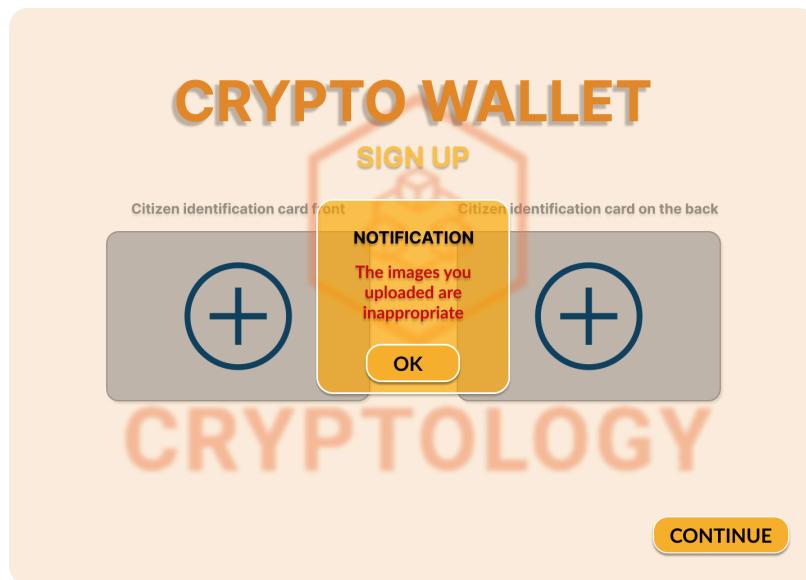
Sau khi đã nhập xong 6 chữ số được gửi về số điện thoại, khách hàng tiếp tục tới bước tiếp theo.



### Hình 15. Tải hình Căn cước công dân (CCCD)

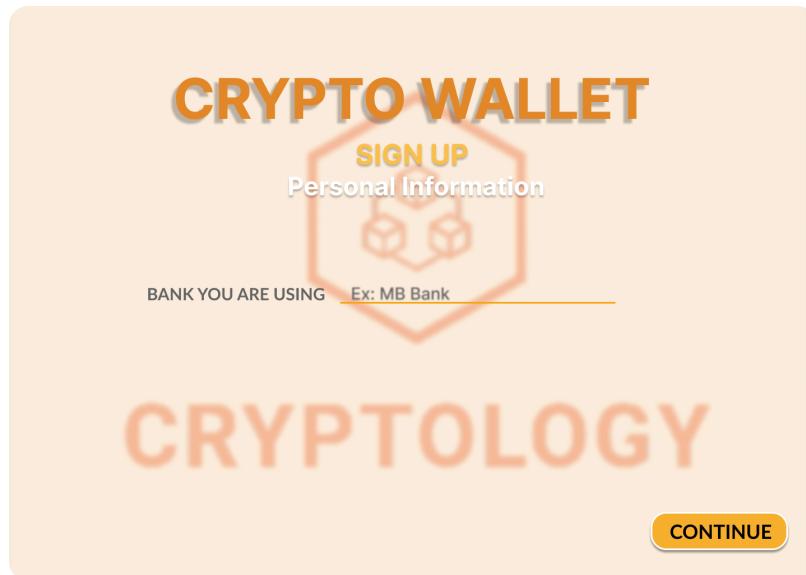
Tại bước này, khách hàng sẽ phải tải hình ảnh mặt trước và mặt sau của căn cước công dân (CCCD) do Chính phủ Việt Nam cấp cho họ. Để có thể hỗ trợ khách hàng sử dụng các máy tính không có camera (máy chụp hình) hoặc các laptop đời cũ, chúng em đã cho phép họ có thể up hình lên từ file máy tính/ laptop của họ.

Nếu khách hàng nhập dạng tệp không đúng, sẽ hiện ra cảnh cáo:



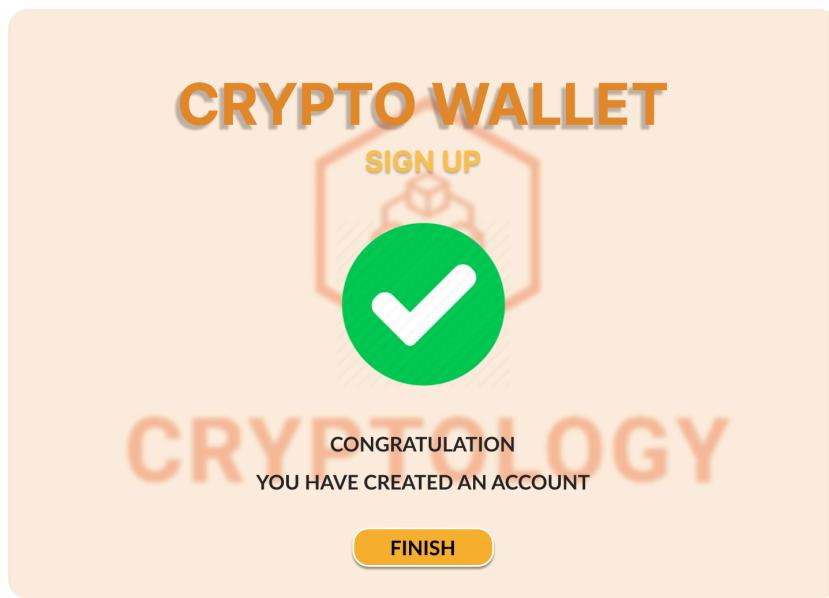
### **Hình 16. Cảnh báo tài hình sai**

Ở bước cuối cùng, khách hàng sẽ phải nhập tên ngân hàng mà khách hàng đang sử dụng để có thể trực tiếp kết nối với bên thứ ba là ngân hàng.



### **Hình 17. Nhập thông tin ngân hàng đang sử dụng**

Sau khi đã hoàn thành tất cả các bước, màn hình thông báo sẽ hiện ra khách hàng đã đăng ký tài khoản thành công.

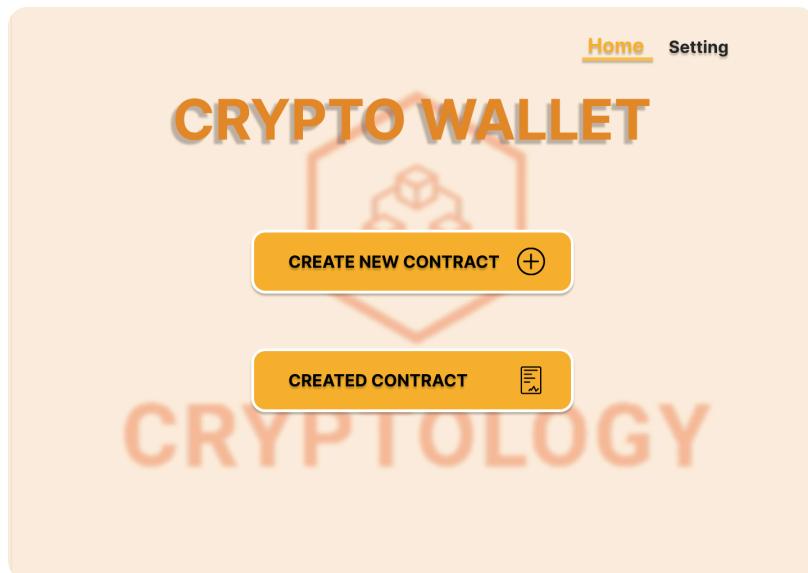


### **Hình 18. Đăng ký tài khoản thành công**

Khi ấn nút Finish (Hoàn thành), website sẽ tự động đưa khách hàng về lại màn hình đăng nhập chính để khách hàng điền vào các trường thông tin yêu cầu.

### 4.3.3. Giao diện chính

Sau khi đã nhập các trường thông tin bắt buộc, khách hàng sẽ được đưa đến màn hình chính



**Hình 19. Màn hình chính**

Tại đây, ví có 2 chức năng chính đó là tạo các hợp đồng thông minh mới (Smart Contract) hoặc xem các hợp đồng đã tạo.

#### 4.3.3.1. Tạo hợp đồng thông minh mới

Khi nhấn vào nút “CREATE NEW CONTRACT”, một giao diện tạo hợp đồng với nhiều bước khác nhau sẽ hiện ra.

Giao diện tạo hợp đồng sẽ xuất hiện:

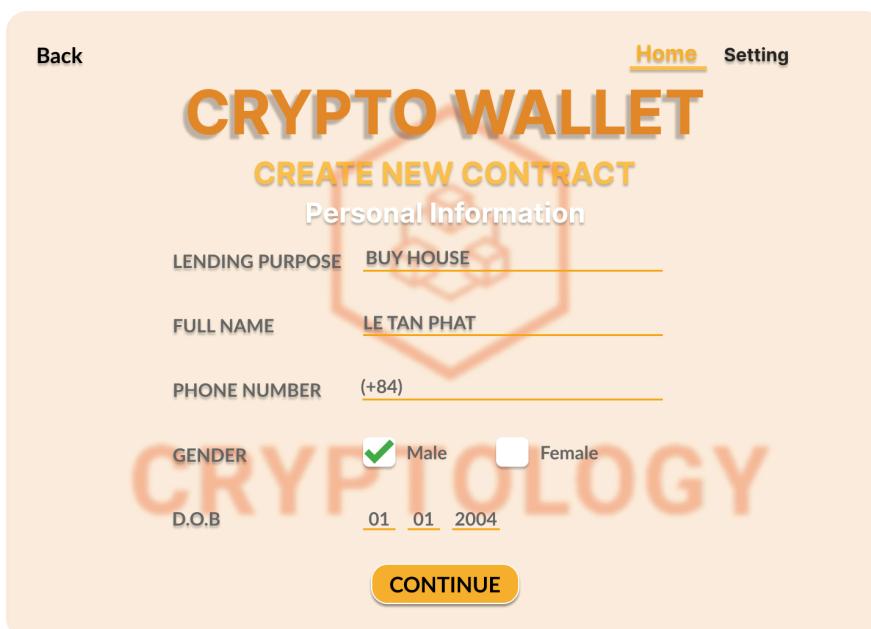


### Hình 20. Các trường thông tin bắt buộc

Tại đây, khách hàng sẽ phải thực hiện thao tác điền vào các ô bắt buộc về thông tin cá nhân:

- Mục đích vay (LENDING PURPOSE)
- Họ & tên (FULL NAME)
- Số điện thoại (PHONE NUMBER)
- Giới tính (GENDER)
- Ngày sinh (Date of Birth - D.O.B)

Khi điền xong các trường thông tin cần thiết:



### Hình 21. Khi nhập các trường thông tin bắt buộc

Sau khi đã điền xong, khách hàng tiếp tục đến bước tiếp theo.

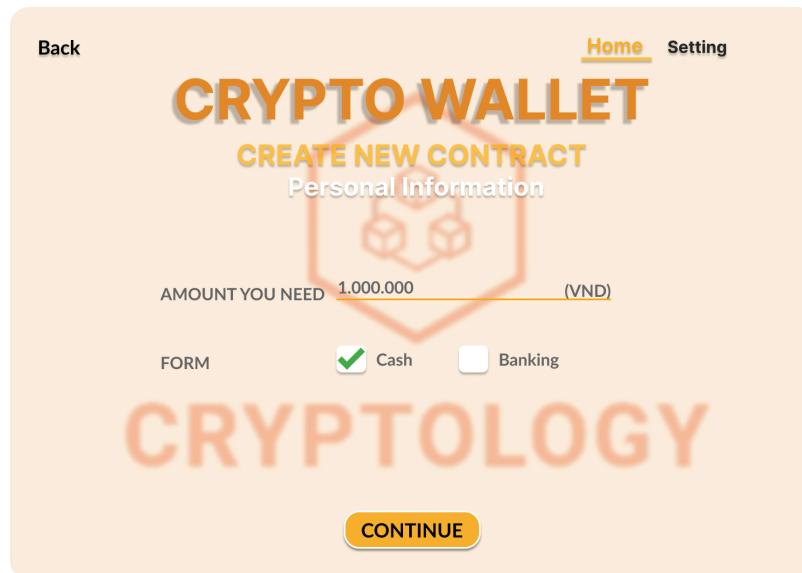


### Hình 22. Số tiền muôn vay

Tại bước này, khách hàng sẽ nhập vào số tiền muôn vay. Sau đó, khách hàng sẽ chọn hình thức vay:

- Tiền mặt (Cash)
- Tiền chuyển khoản (Banking)

Khi đã điền xong các trường thông tin yêu cầu:



### Hình 23. Khi hoàn thành xong

Sau khi đã điền xong, khách hàng tiếp tục đến bước tiếp theo.

Tại bước này, khách hàng sẽ phải khai các thông tin liên quan đến:

- Trình độ học vấn
- Tình trạng hôn nhân
- Tình trạng nhà ở

The screenshot shows the 'CRYPTO WALLET' application interface. At the top, there are navigation links: 'Back', 'Home' (which is underlined), and 'Setting'. Below the title 'CRYPTO WALLET' and subtitle 'CREATE NEW CONTRACT', the section 'Personal Information' is displayed. Under 'MARRITAL STATUS', there are three radio buttons: 'Single', 'Marriage', and 'Divorce'. Under 'GRADUATION', there are four radio buttons: 'High school', 'Intermediate', 'University/ College', and 'Post graduate'. Under 'HOUSING CONDITION', there are four radio buttons: 'Owner', 'Rent', 'Private home and mortage', 'Private house and fully paid', and 'Live with relatives and acquaintances'. At the bottom right of the screen is a yellow 'CONTINUE' button.

### Hình 24. Một số thông tin cá nhân khác

Sau khi đã điền đầy đủ, UI sẽ hiện lên các thông tin như sau:



### Hình 25. Sau khi nhập xong

Hoàn thành điền các trường thông tin trong bước này, khách hàng sẽ đến bước khai thông tin cá nhân của người thân. Việc này nhằm mục đích khi không liên lạc được với người vay thì vẫn còn người thân của họ.



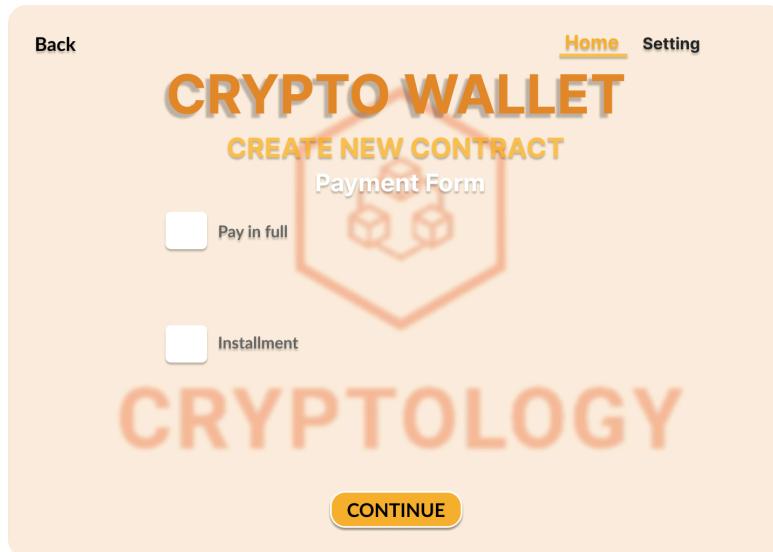
### Hình 26. Thông tin cá nhân của người thân

Sau khi hoàn thành, màn hình của người dùng sẽ có những thông tin sau:



**Hình 27. Sau khi hoàn thành**

Và cuối cùng, sẽ là bước chọn hình thức trả nợ.

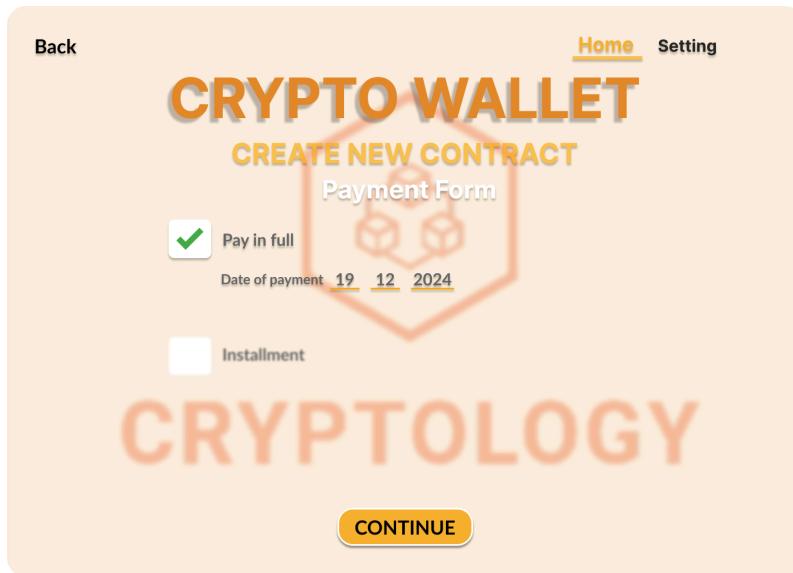


**Hình 28. Hình thức trả nợ**

Khách hàng được chọn một trong hai hình thức trả nợ:

1. Trả trong một lần (Pay in full)
2. Trả góp (Installment)

Đối với khách hàng chọn hình thức một:



### Hình 29. Trả một lần

Khi chọn hình thức một, khách hàng sẽ được nhập vào ngày sẽ thanh toán đầy đủ cho bên cho vay.

Đối với khách hàng chọn hình thức thứ hai, khách hàng sẽ nhận được thông báo:

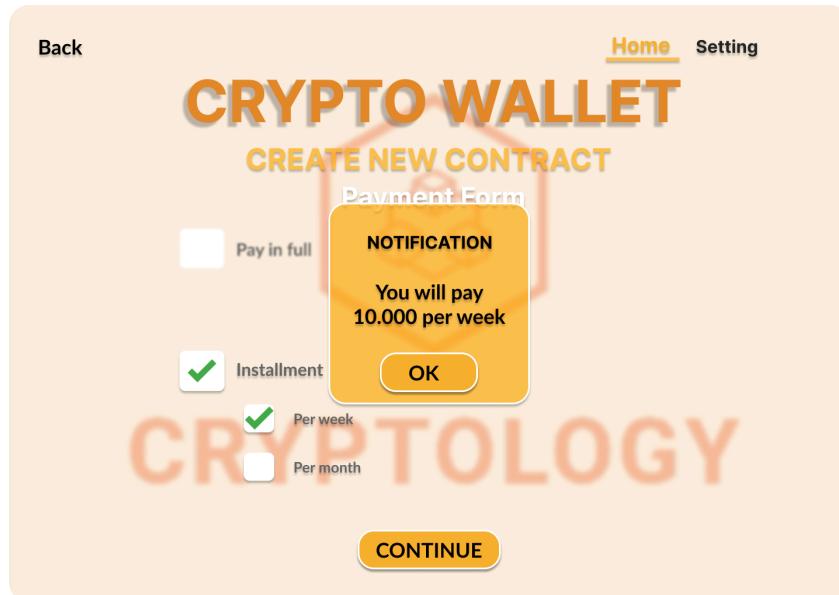


### Hình 30. Trả góp

Tại đây, khách hàng có thể chọn 2 hình thức nhỏ:

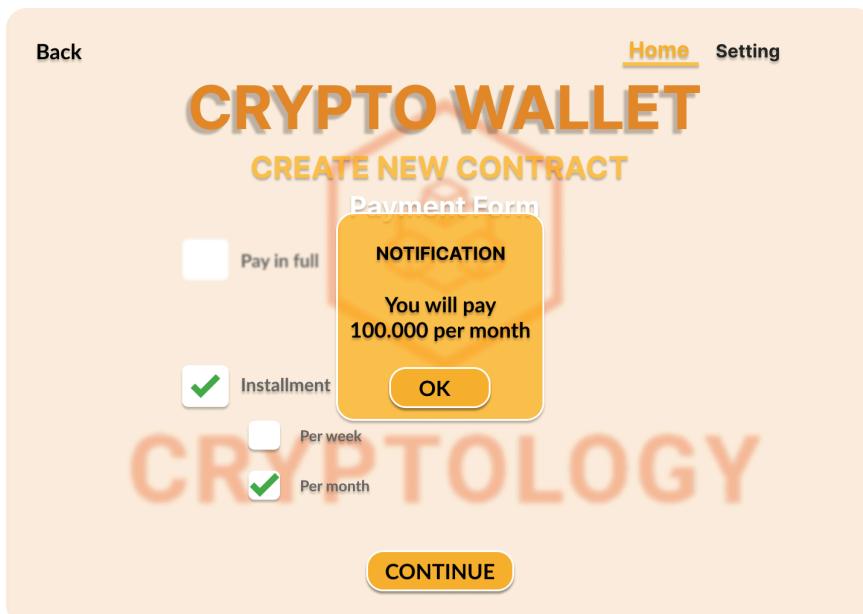
1. Hàng tuần (Per week)
2. Hàng tháng (Per month)

Tùy vào mỗi hình thức, máy sẽ tính toán số tiền mà mỗi tuần hoặc mỗi tháng mà khách hàng phải trả:



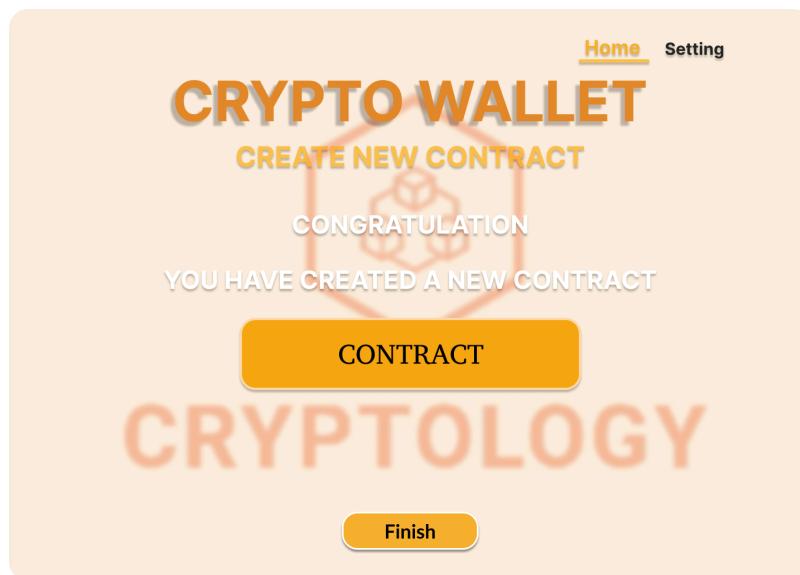
Hình 31. Thông báo trả phí theo tuần

Hoặc:



### Hình 32. Thông báo trả phí theo tháng

Sau khi đã hoàn thành hết tất cả các bước quan trọng, máy sẽ tự động tải hợp đồng lên ở dạng file .pdf và lời thông báo chúc mừng quý khách đã tạo một hợp đồng thành công.



### Hình 33. Tạo xong một hợp đồng mới

#### 4.3.3.2. Xem các hợp đồng đã tạo

Chức năng còn lại của ứng dụng chính là xem các hợp đồng đã tạo. Chức năng này như một công cụ lưu trữ toàn bộ hợp đồng đã tạo của khách hàng.

USER CAN CLICK "VIEW CONTRACT" BUTTON TO VIEW DETAILS OF THE INFORMATION			
CONTRACTS	CREATOR	DATE	NOTE
<a href="#">VIEW CONTRACT</a>	Nguyen Dang Hoai Nam	29/2/2024	Extend the debt repayment period
<a href="#">VIEW CONTRACT</a>	Nguyen Dang Hoai Nam	12/12/2023	
<a href="#">VIEW CONTRACT</a>	Nguyen Dang Hoai Nam	12/12/2023	

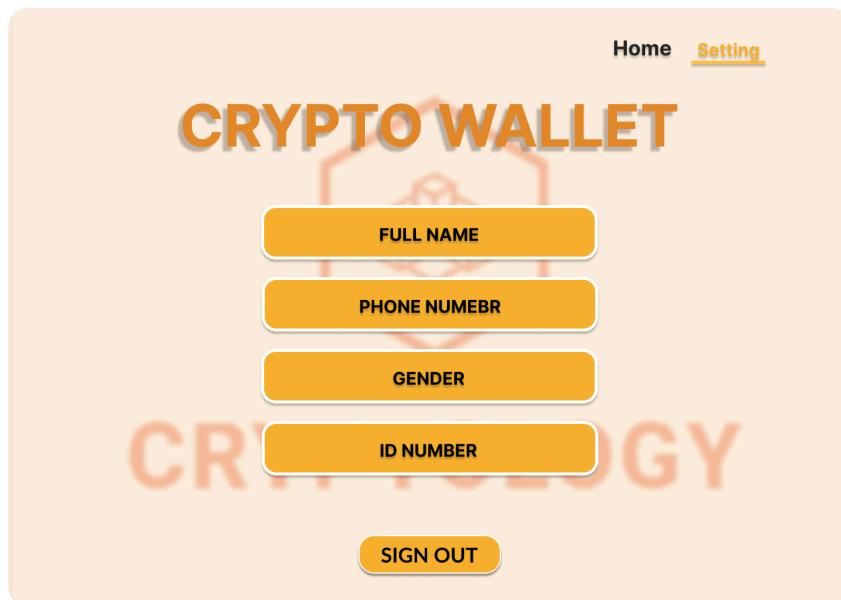
### Hình 34. Các hợp đồng đã tạo

#### 4.3.3.3. Cài đặt của ứng dụng

Khi khách hàng chọn qua phần cài đặt (setting), khách hàng sẽ thấy những thông tin chi tiết:

- Họ & tên
- Số điện thoại
- Giới tính
- Căn cước công dân

Và nút đăng xuất (Sign out)



### Hình 35. Setting

Khi khách hàng nhấn nút đăng xuất, sẽ có một màn hình thông báo xuất hiện:



**Hình 36. Thông báo đăng xuất**

Tùy vào sự lựa chọn của khách hàng, nếu:

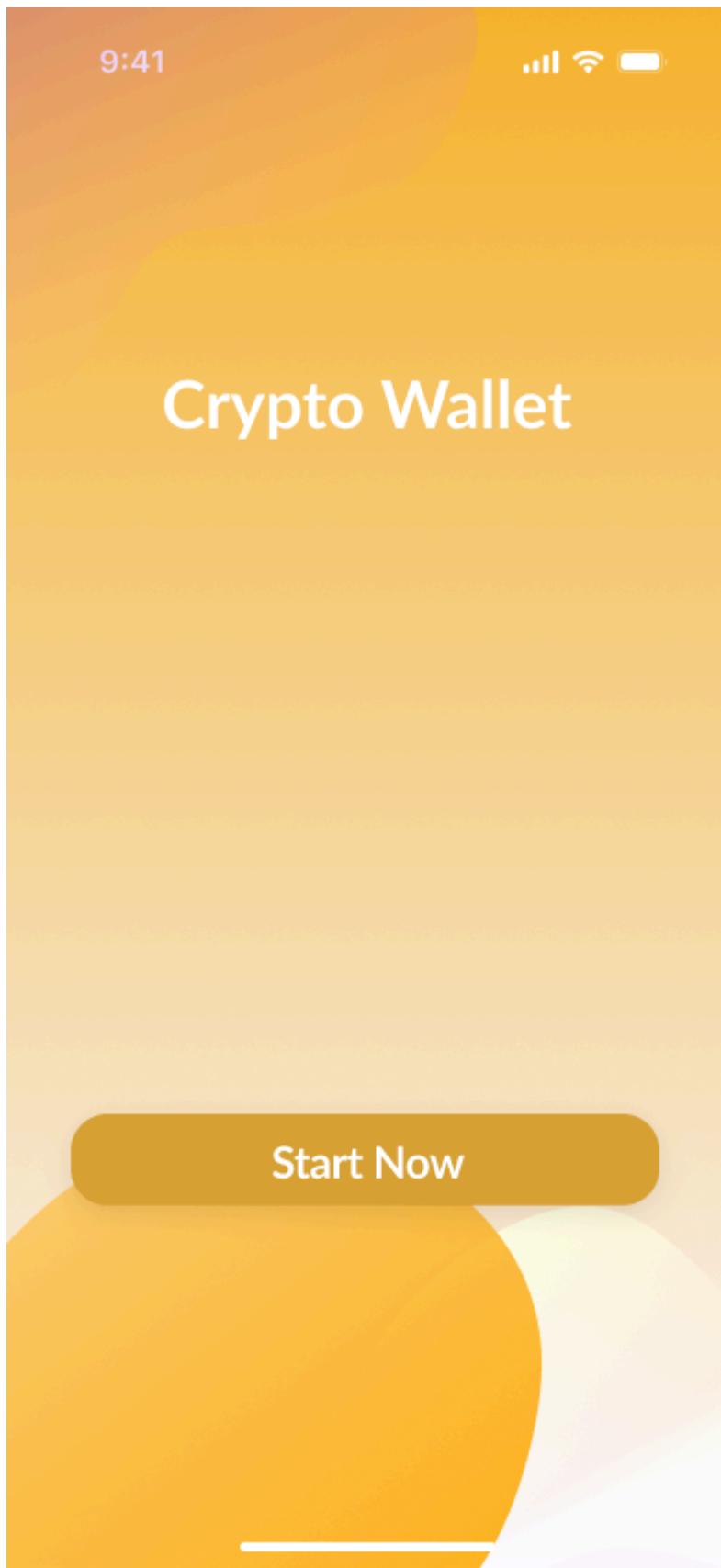
- Chọn “YES”: Ứng dụng sẽ đưa khách hàng trở lại màn hình đăng nhập
- Chọn “NO”: Ứng dụng tắt đi màn hình thông báo và trở về màn hình setting bình thường

#### **4.4. Ứng dụng trên điện thoại**

Tương tự như trên website, ứng dụng cũng có nhiều điểm tương đồng cũng như có một số điểm khác biệt nhất định

##### **4.4.1. Giao diện khi mới truy cập**

Khi mới truy cập, giao diện sẽ hiển thị một thông tin cho khách hàng:



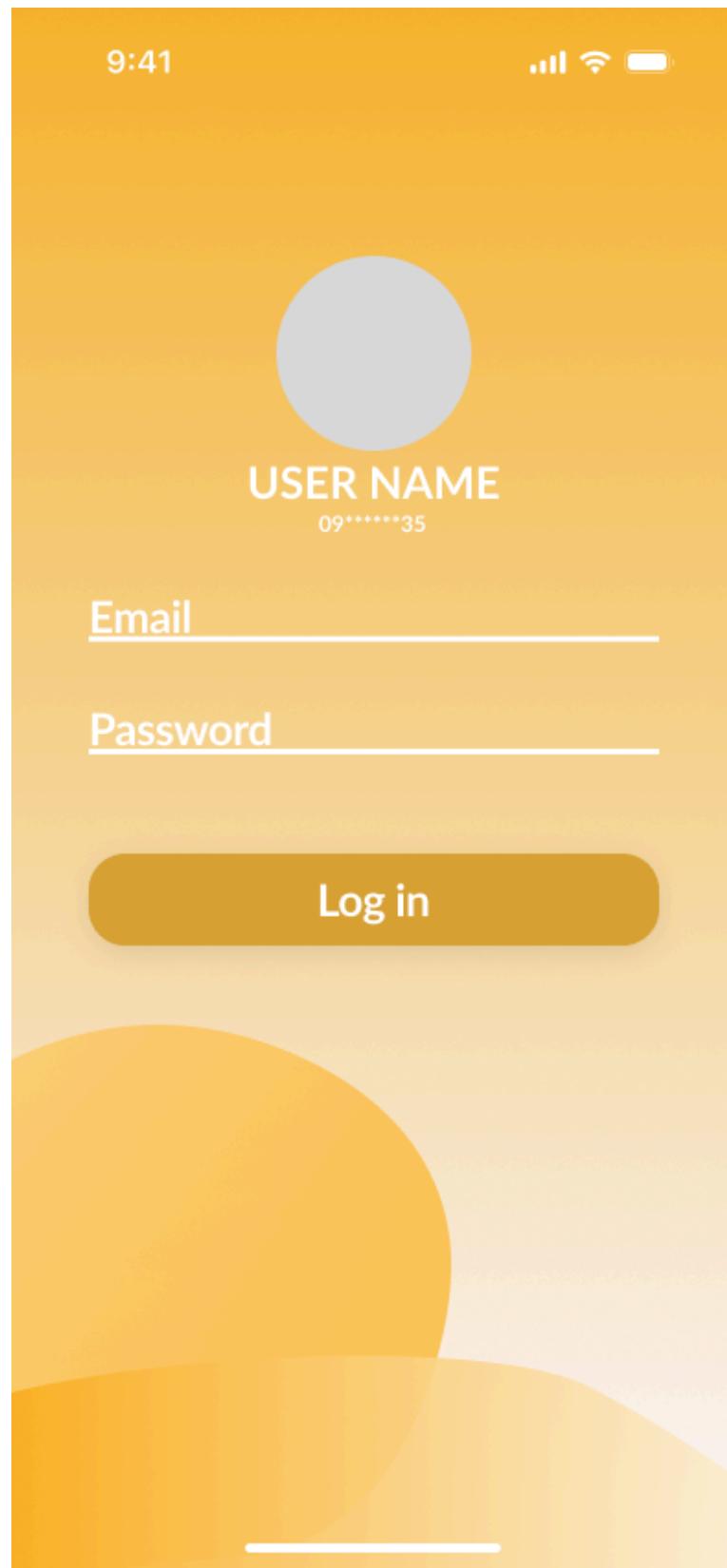
**Hình 37. Màn hình bắt đầu của ứng dụng**



**Hình 38. Đăng nhập & Đăng ký**

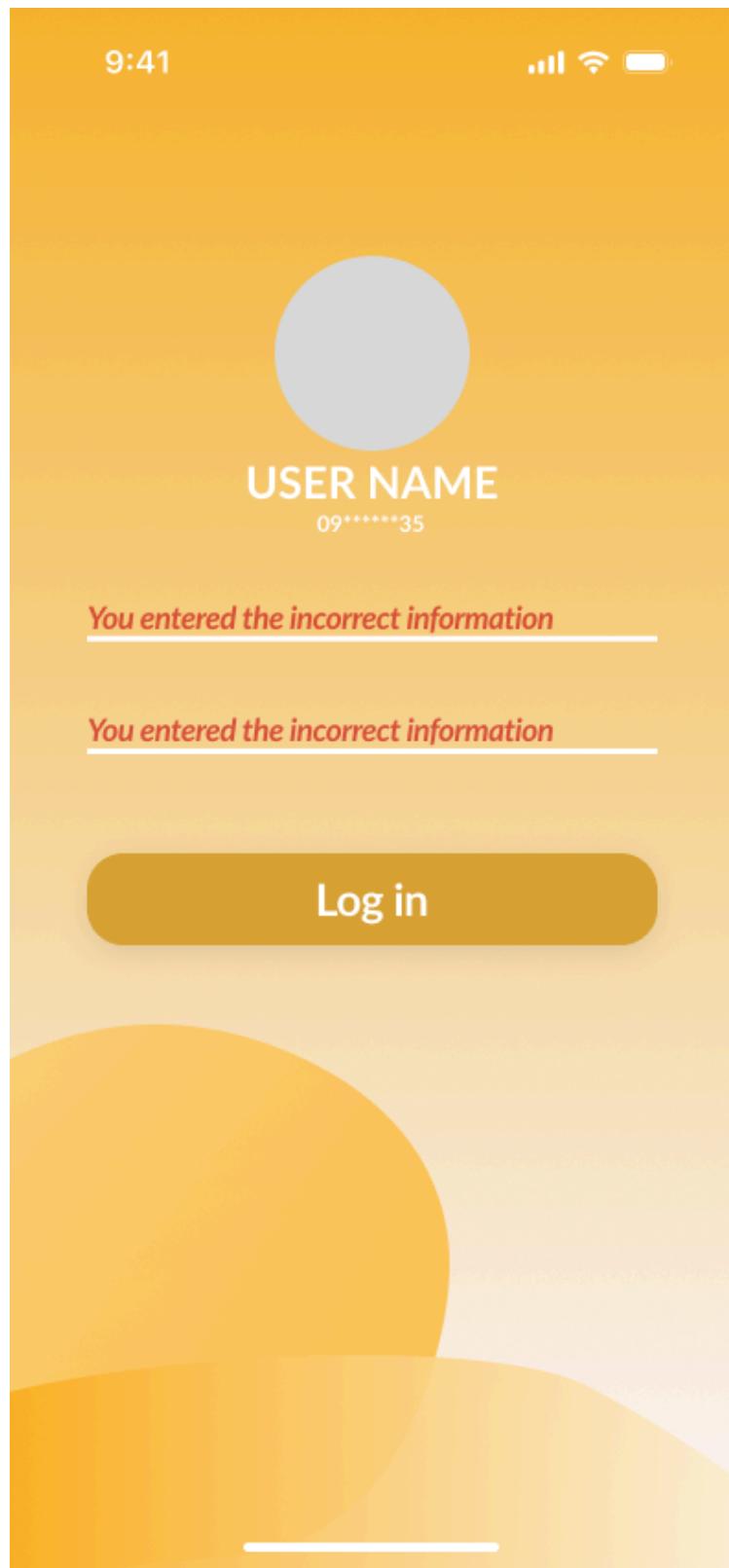
Khi ấn nút, màn hình sẽ tự động chuyển sang màn hình đăng nhập hoặc đăng ký

#### 4.4.2. Màn hình đăng nhập



**Hình 39. Đăng nhập vào tài khoản**

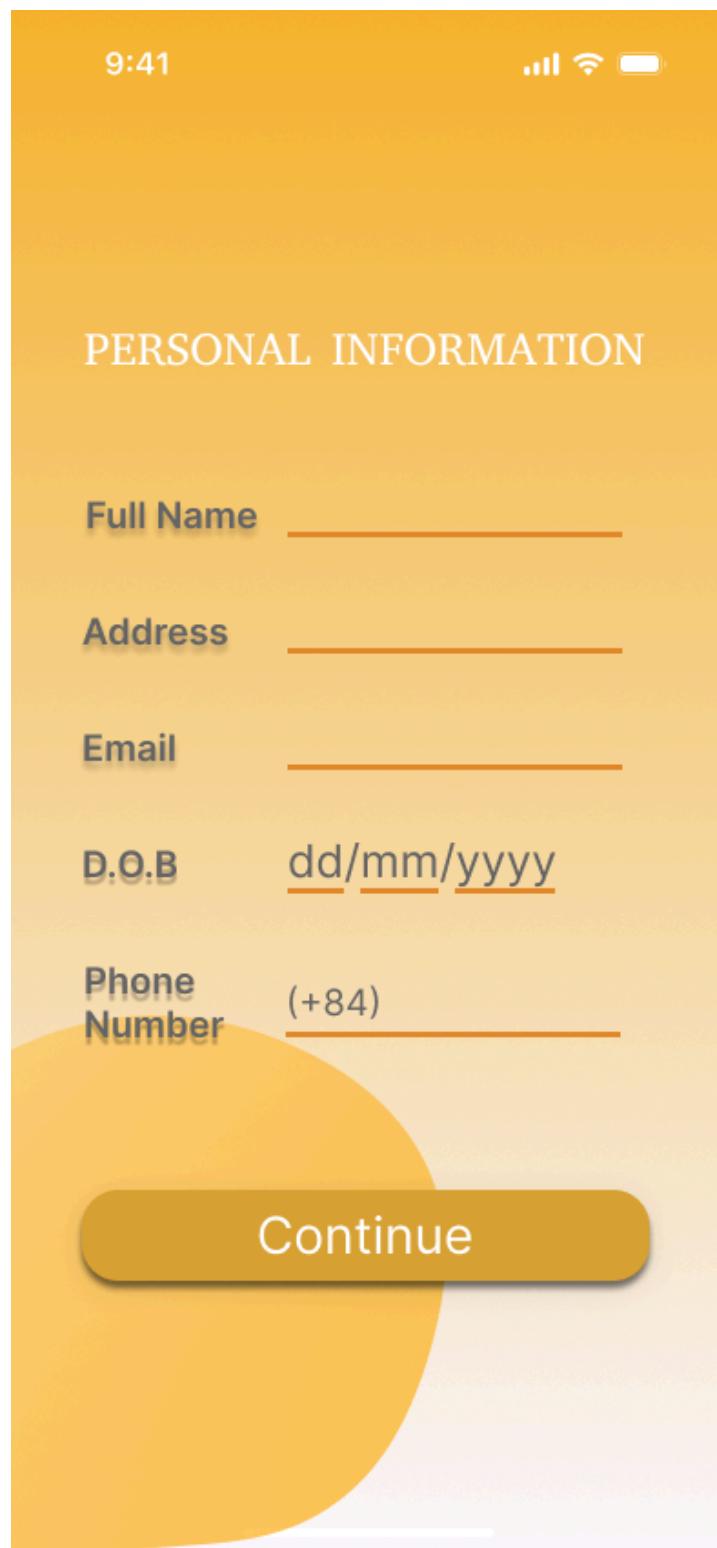
Khi khách hàng đăng nhập sai



Hình 40. Cảnh báo đăng nhập sai

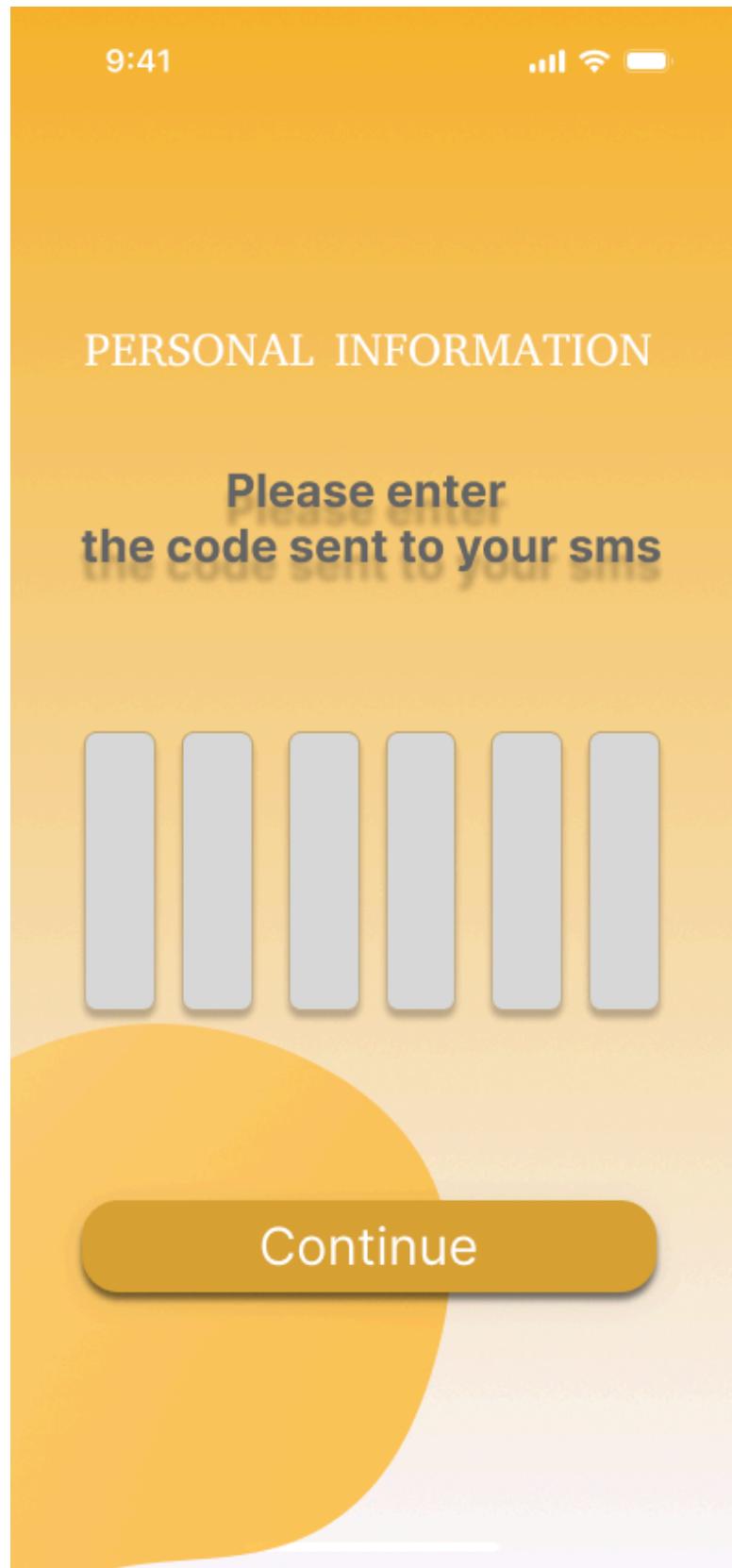
#### 4.3. Đăng ký tài khoản

Bước 1: điền các thông tin cá nhân



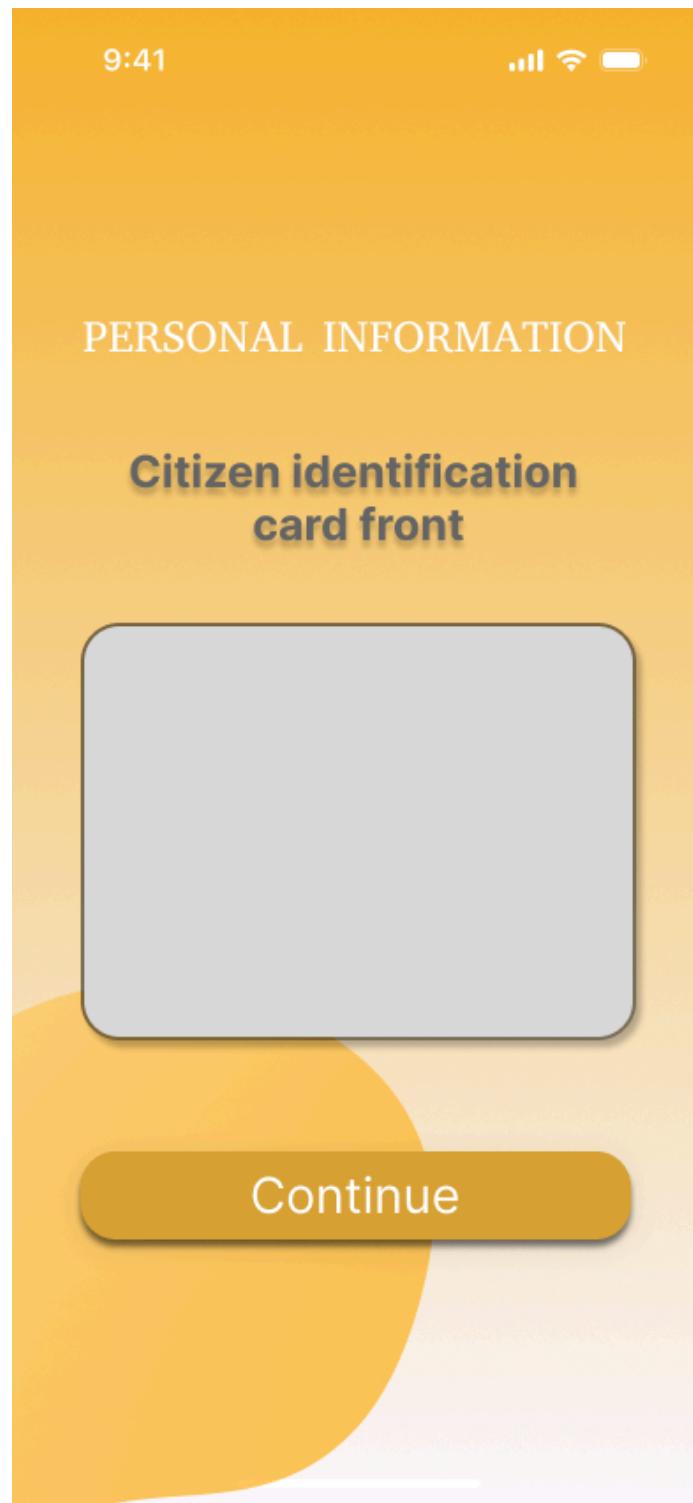
**Hình 41. Các thông tin yêu cầu khi đăng ký**

Bước 2: Điền mã SMS được gửi đến số điện thoại

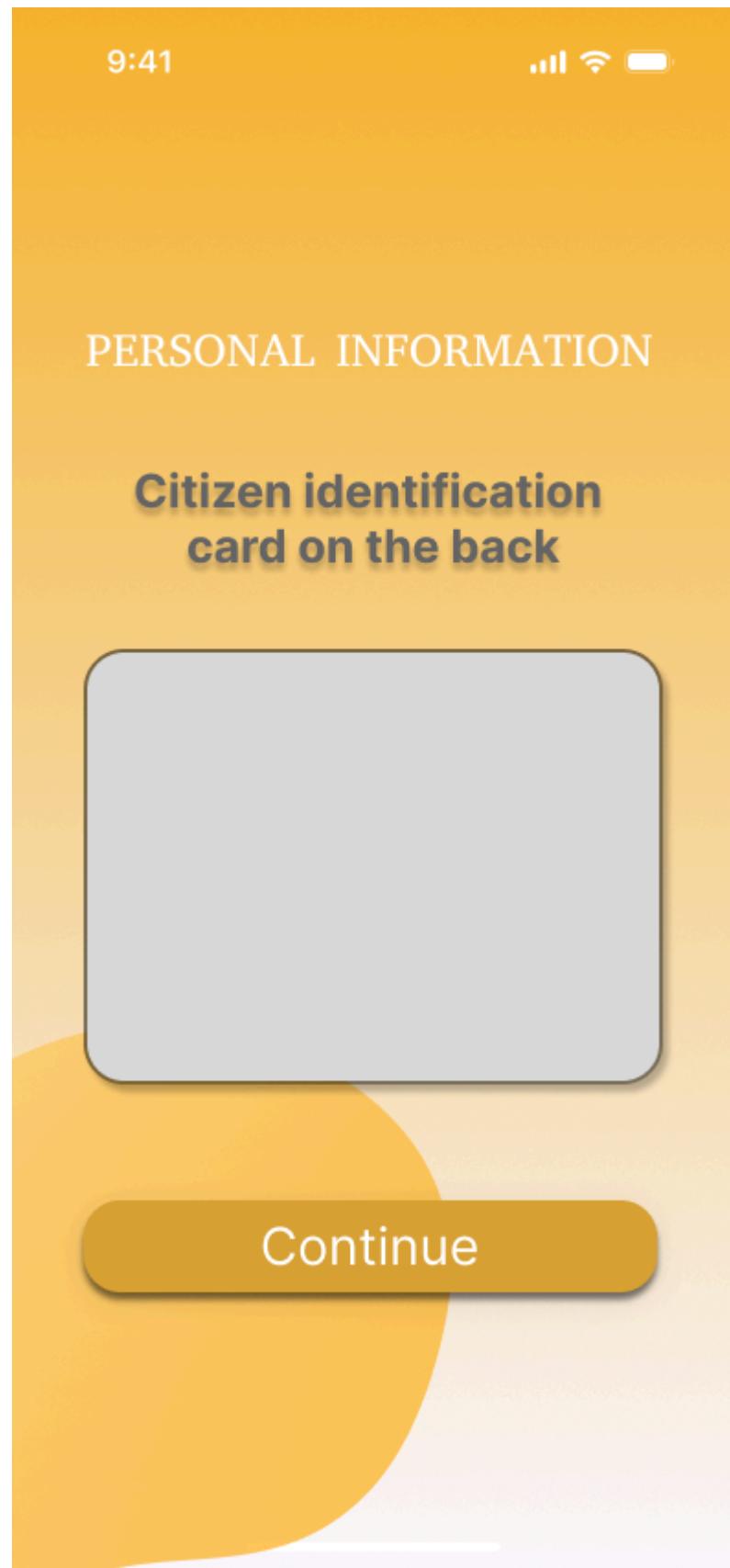


**Hình 42. Màn hình chờ mã sms**

Bước 3: Chụp hình căn cước công dân mặt trước và mặt sau

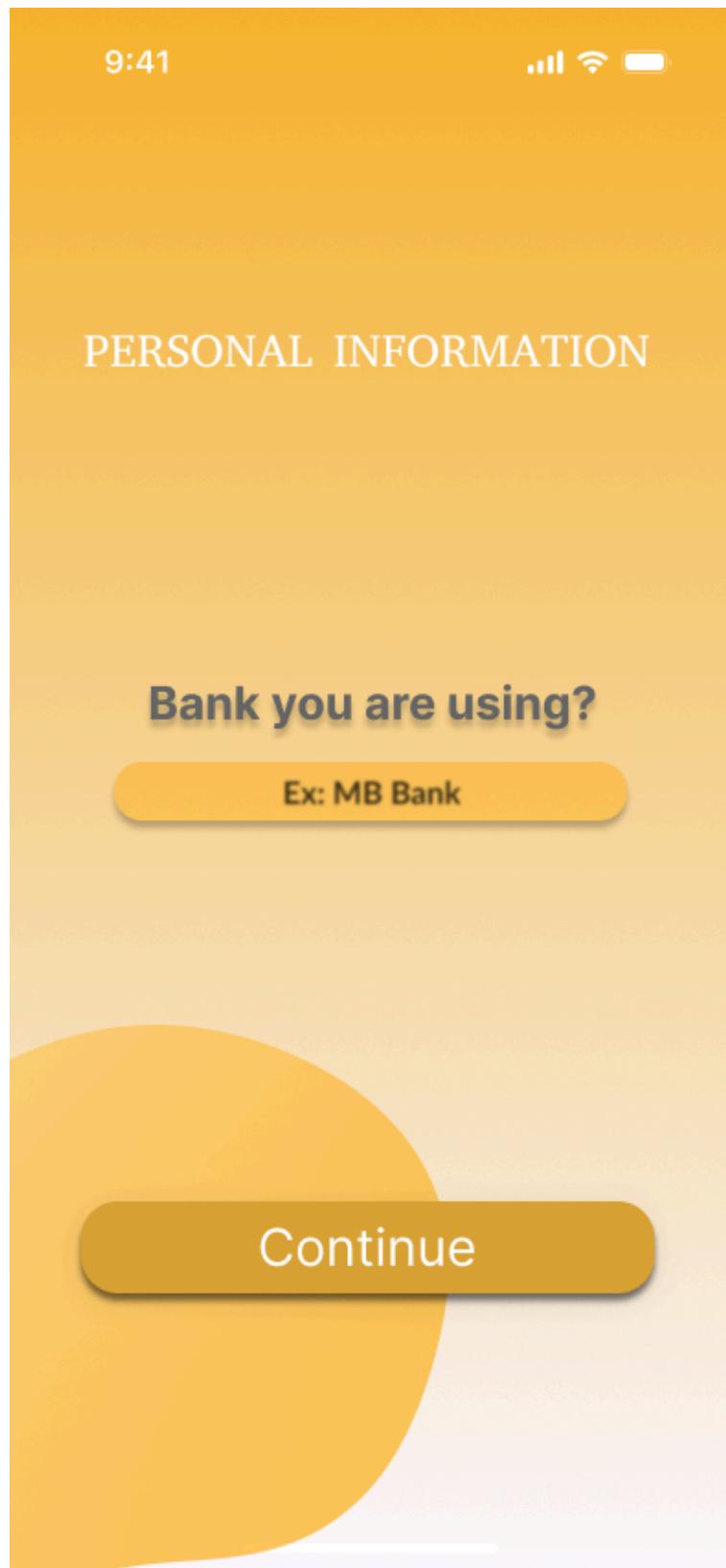


**Hình 43. Chụp hình CCCD mặt trước**



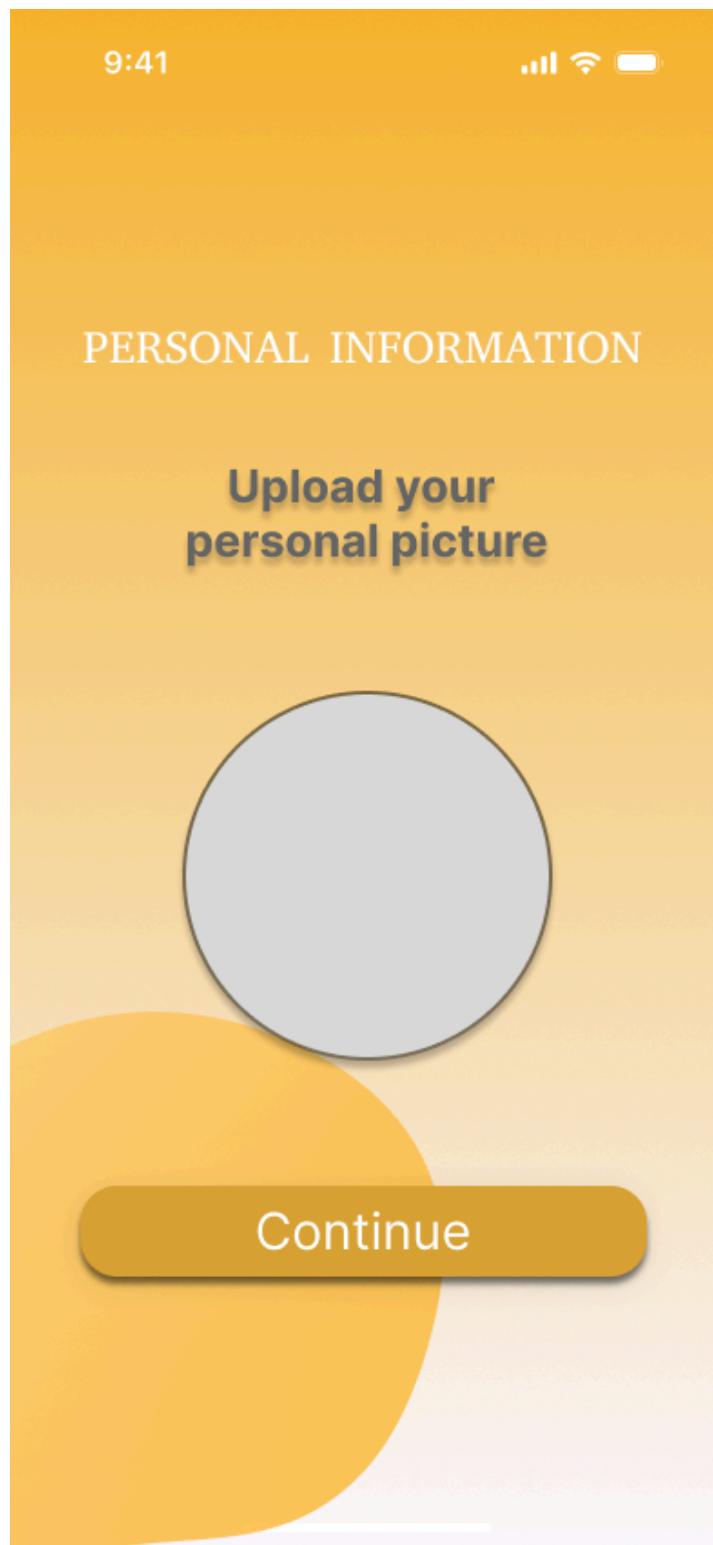
Hình 44. Chụp hình CCCD mặt sau

Bước 4: Nhập tài khoản ngân hàng đang sử dụng



**Hình 45. Nhập ngân hàng đang sử dụng**

Bước 5: Tải lên ảnh cá nhân để làm ảnh đại diện

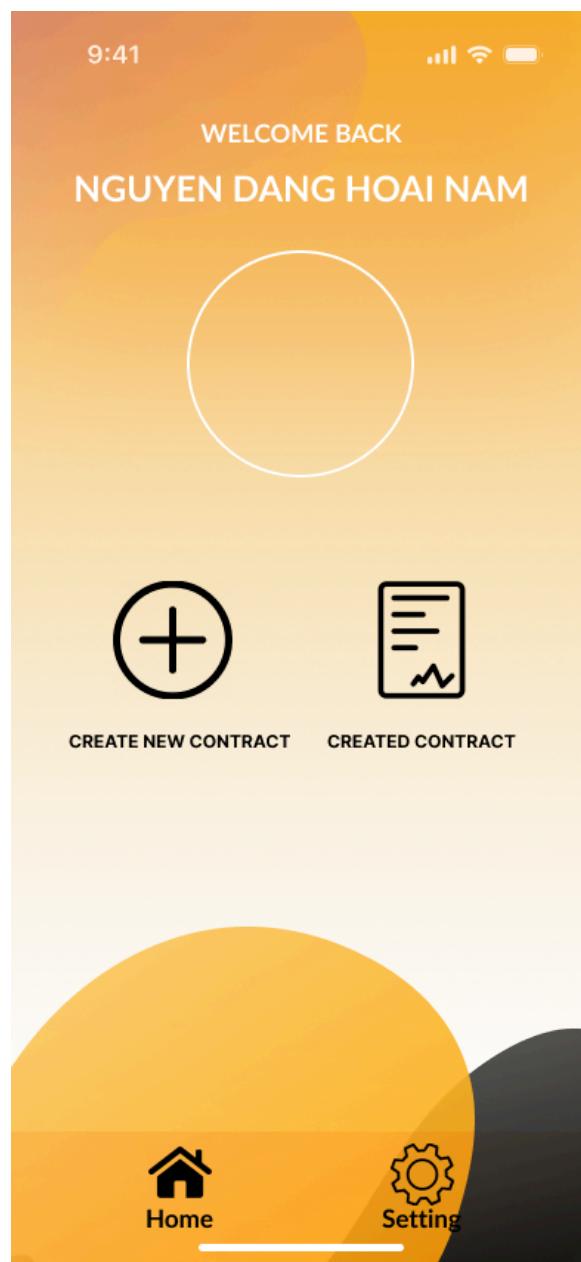


**Hình 46. Tải hình đại diện cá nhân**

Sau khi đã hoàn thành hết tất cả các bước trên, màn hình thông báo sẽ hiển thị chúc mừng khách hàng đã đăng ký tài khoản thành công

#### 4.3. Màn hình chính

Sau khi đăng ký thành công hoặc đăng nhập thành công, khách hàng sẽ được đưa tới màn hình chính

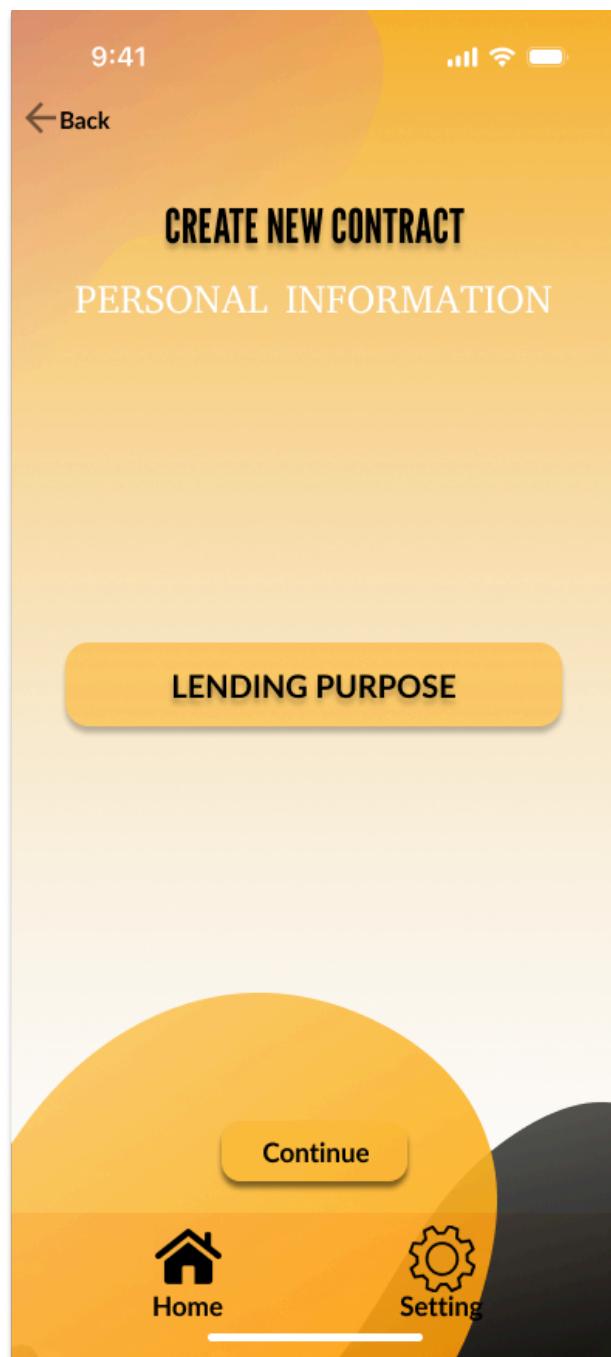


Hình 47. Giao diện chính

### **4.3.1. Tạo hợp đồng thông minh mới**

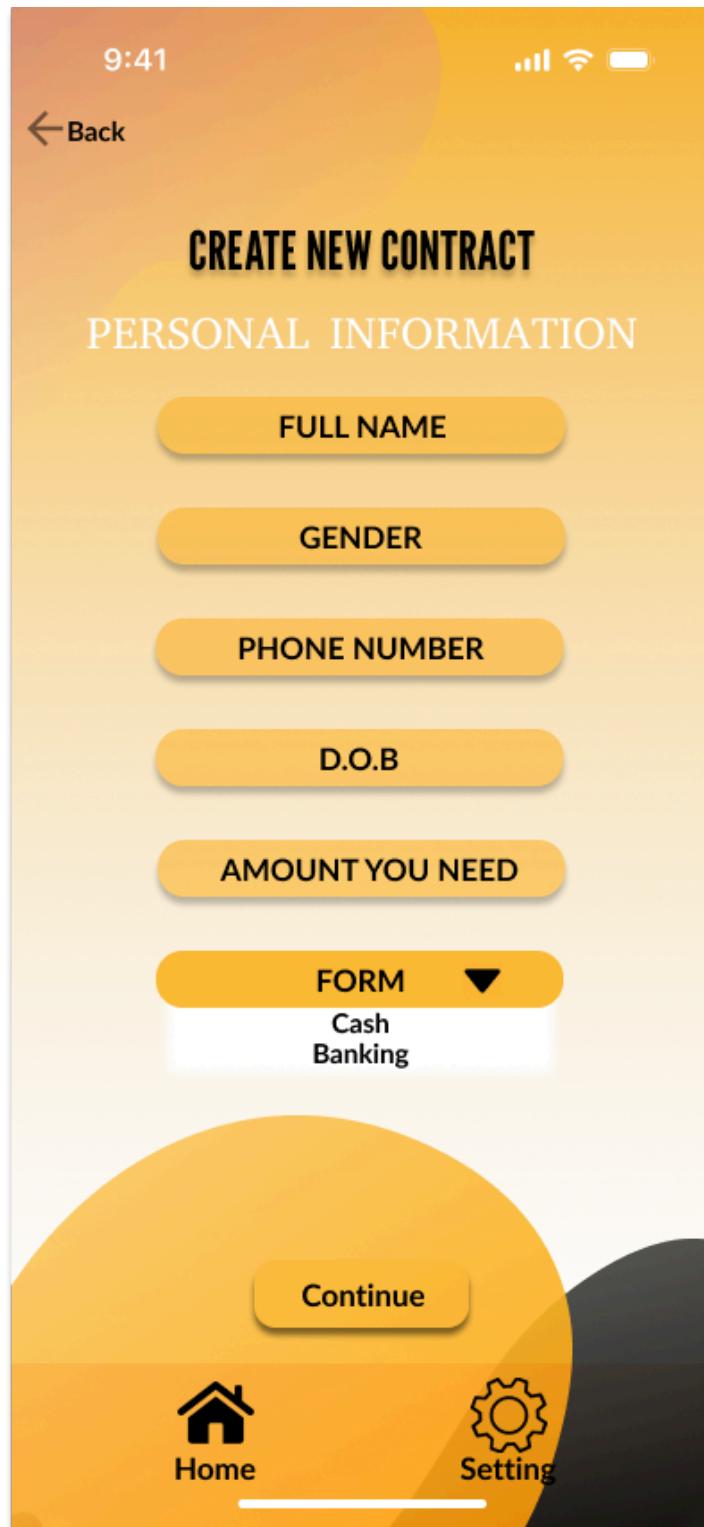
Tương tự như bên website, các yêu cầu tạo hợp đồng trên ứng dụng là như nhau. Song, sẽ có điều chỉnh đôi chút về thứ tự yêu cầu cụ thể.

Bước 1: Nhập mục đích vay tiền



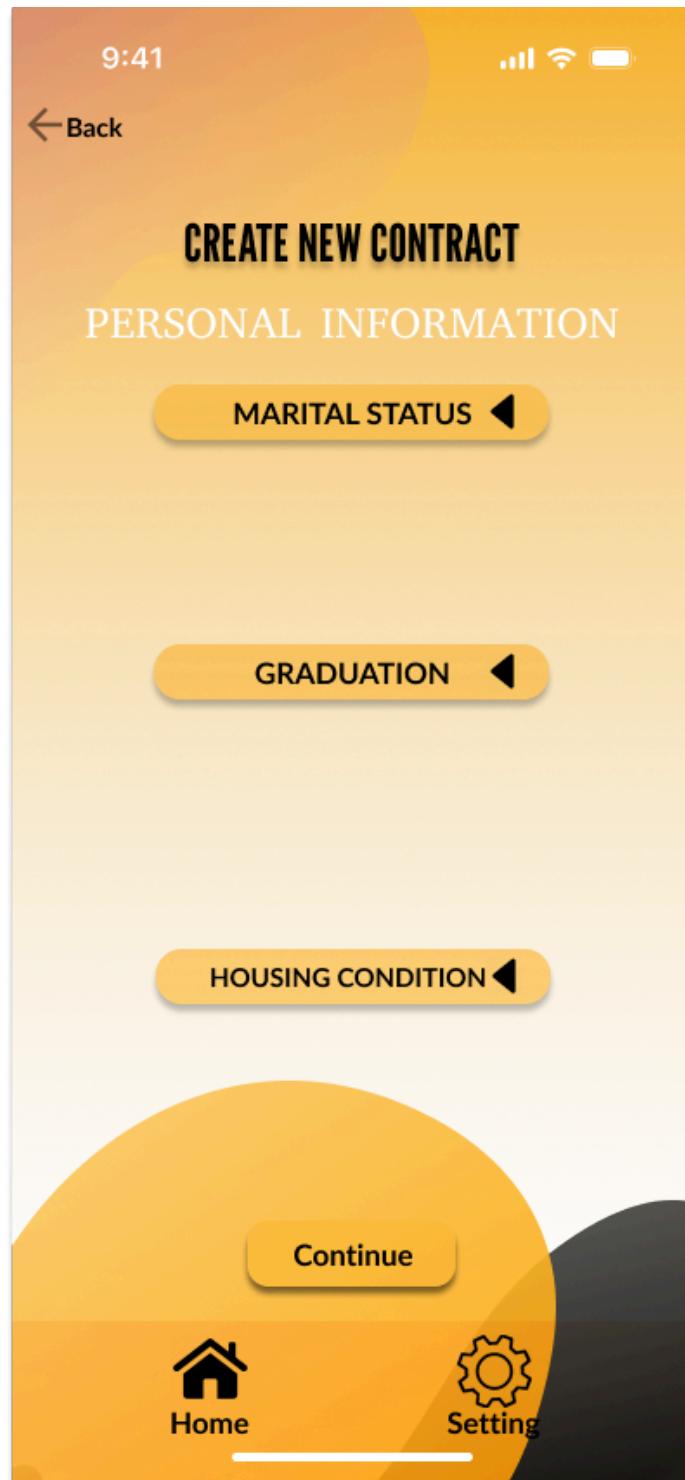
#### **Hình 48. Mục đích vay**

Bước 2: Nhập các thông tin yêu cầu



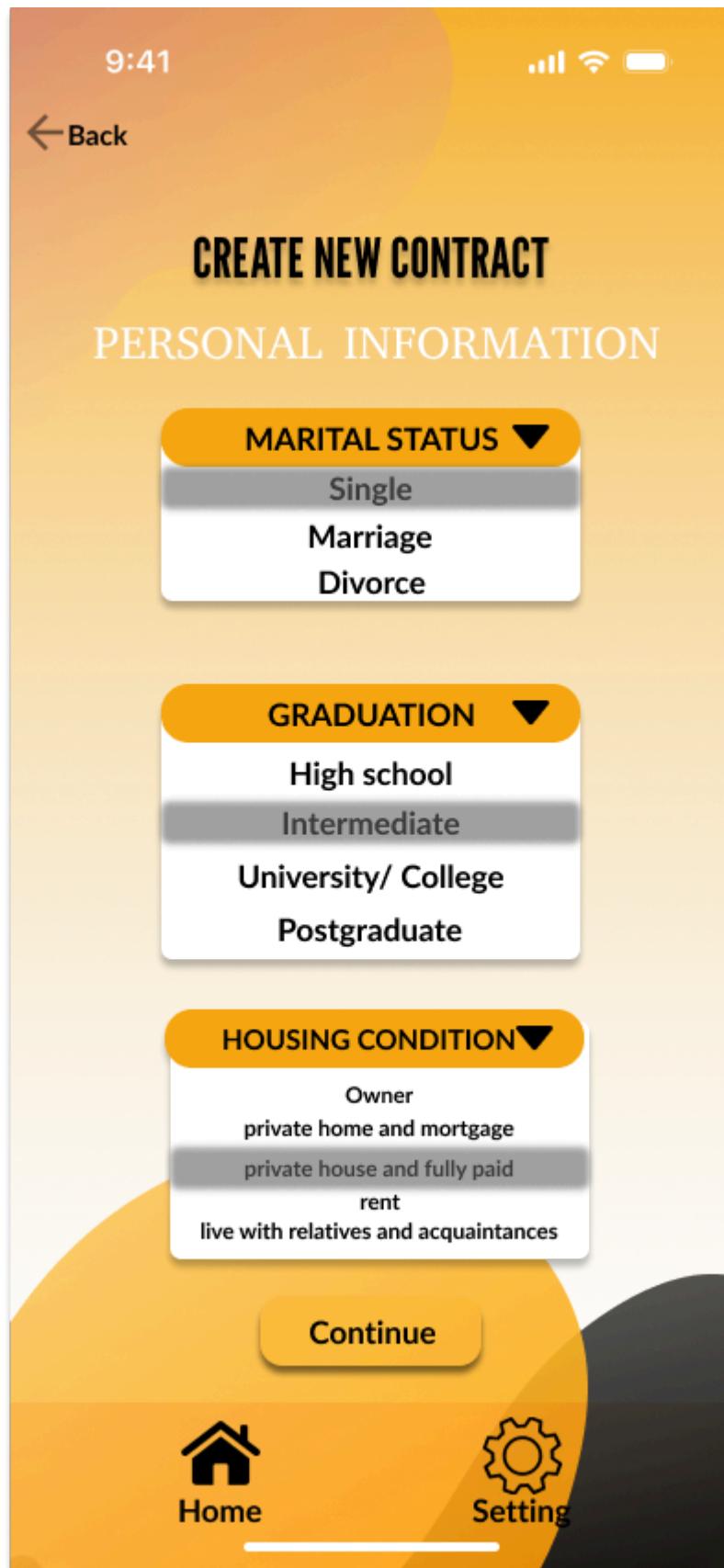
**Hình 49. Các thông tin yêu cầu**

Bước 3: Điền trình độ học vấn, tình trạng hôn nhân, tình trạng nhà ở



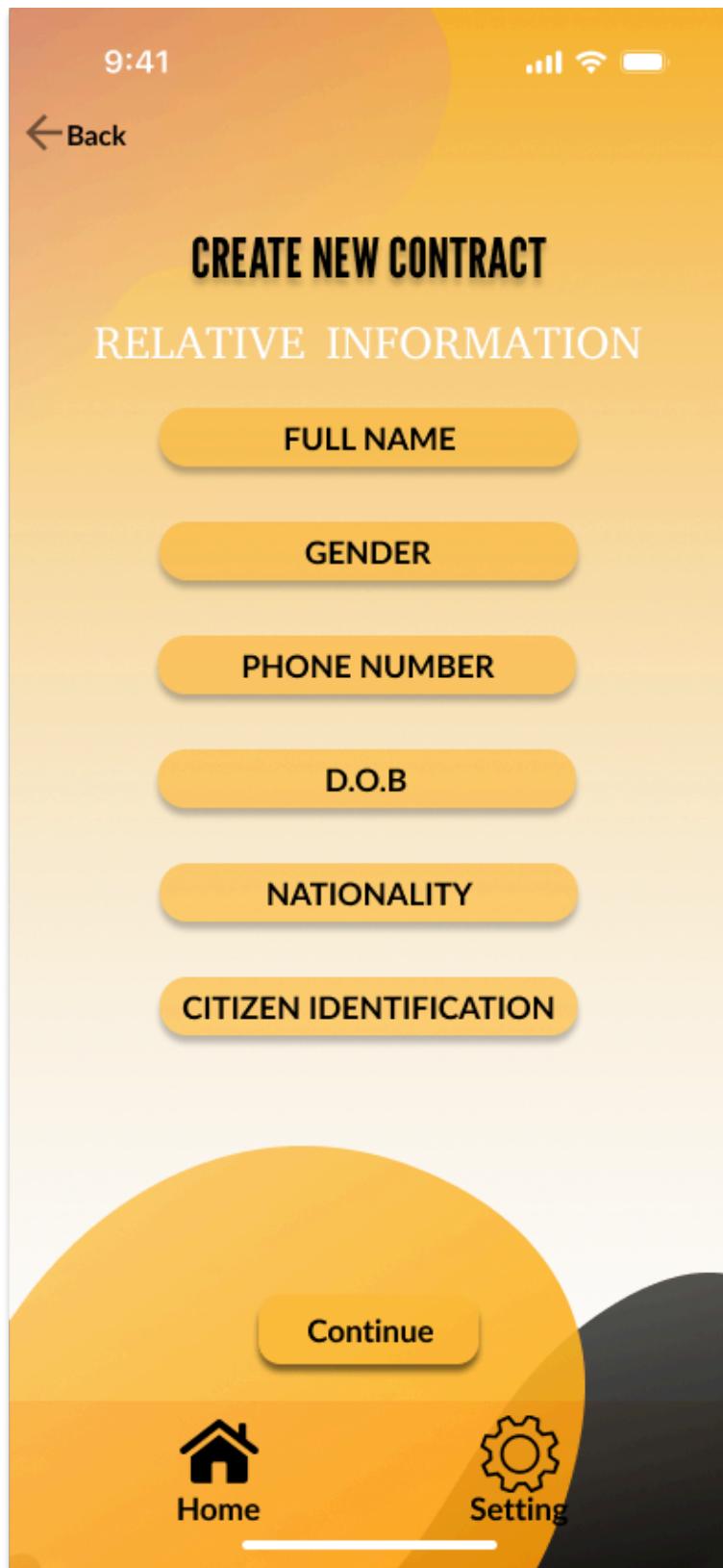
**Hình 50. Các thông tin cá nhân khác**

Khi ấn từng nút sẽ hiển thị ra các danh sách để khách hàng điền:



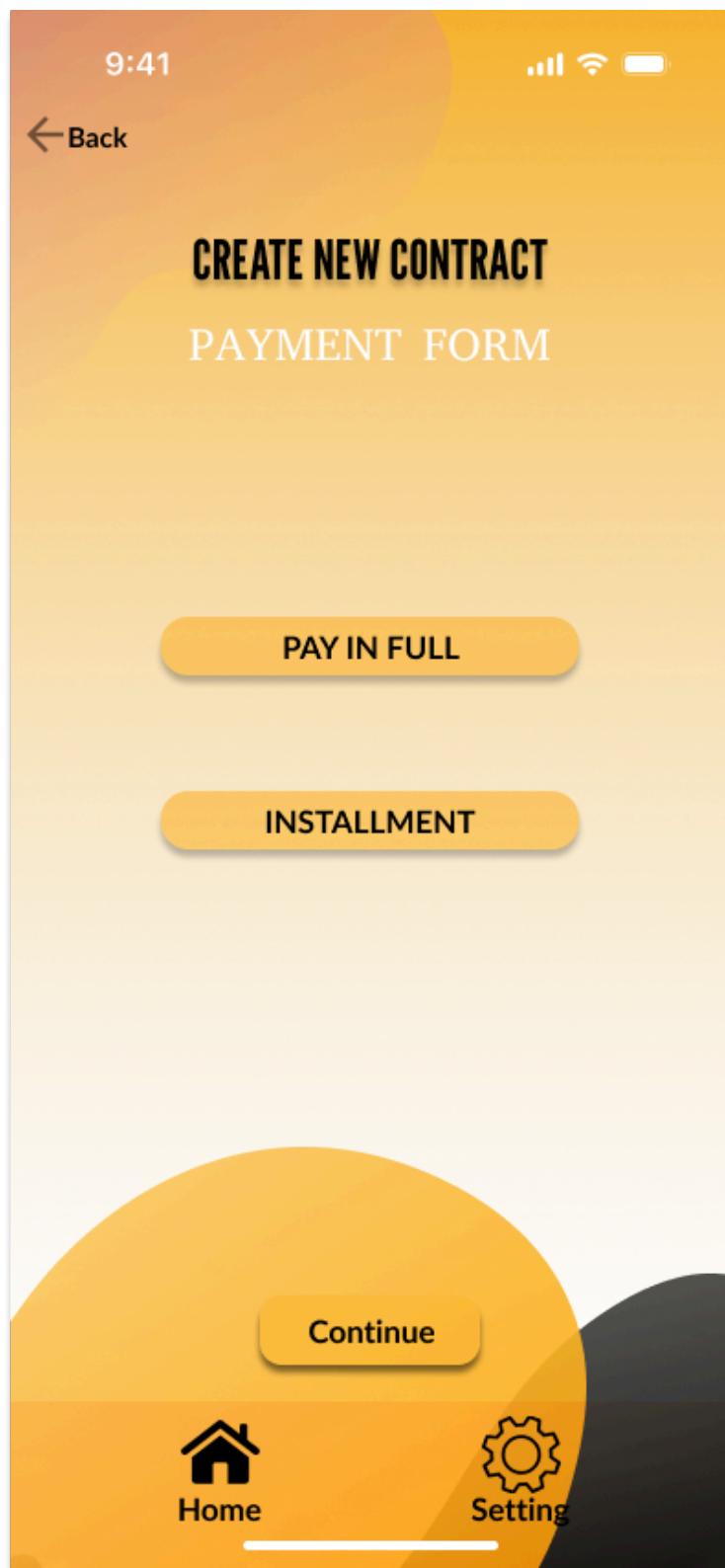
Hình 51. Khi chọn các thông tin cá nhân

Bước 4: Điền thông tin cá nhân của người thân



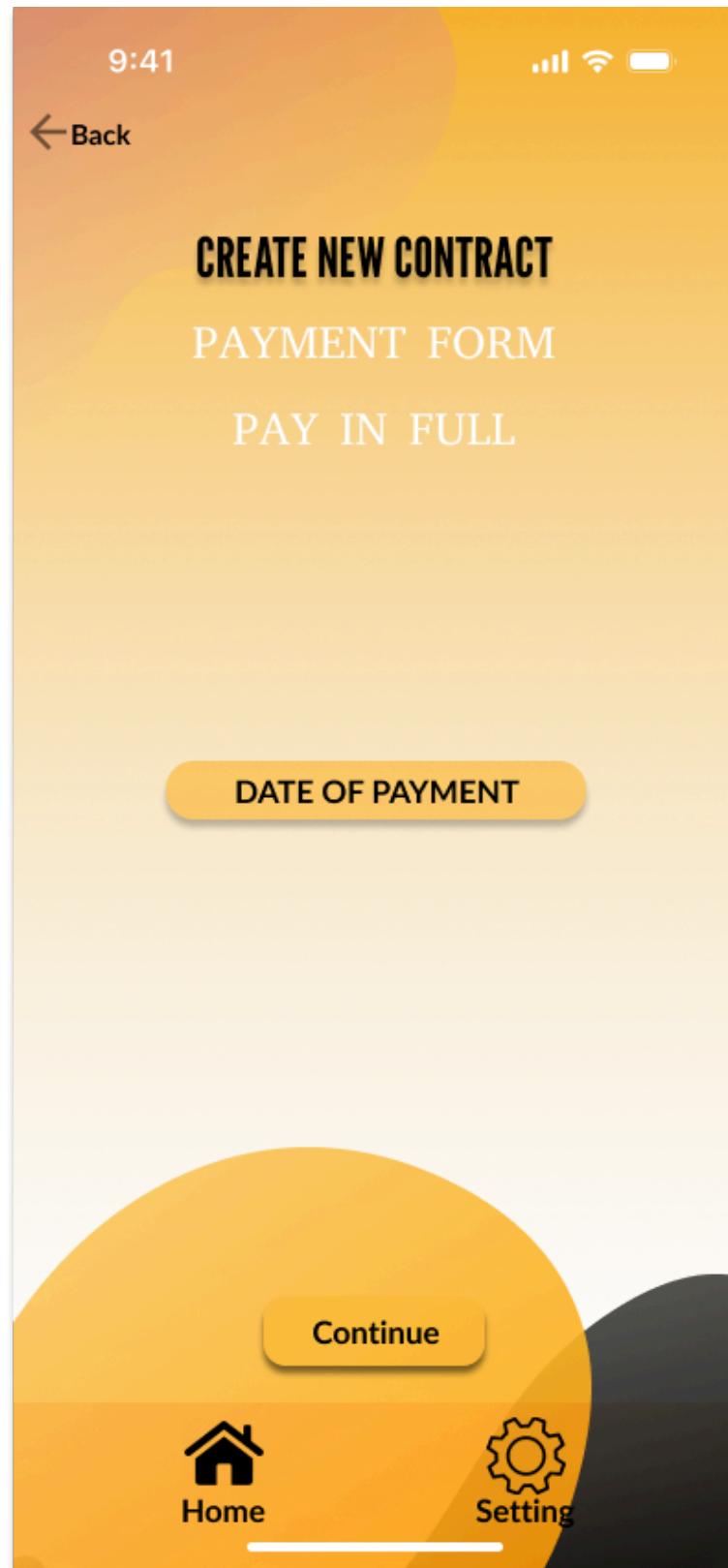
Hình 52. Thông tin cá nhân của người thân

Bước 5: Chọn hình thức thanh toán



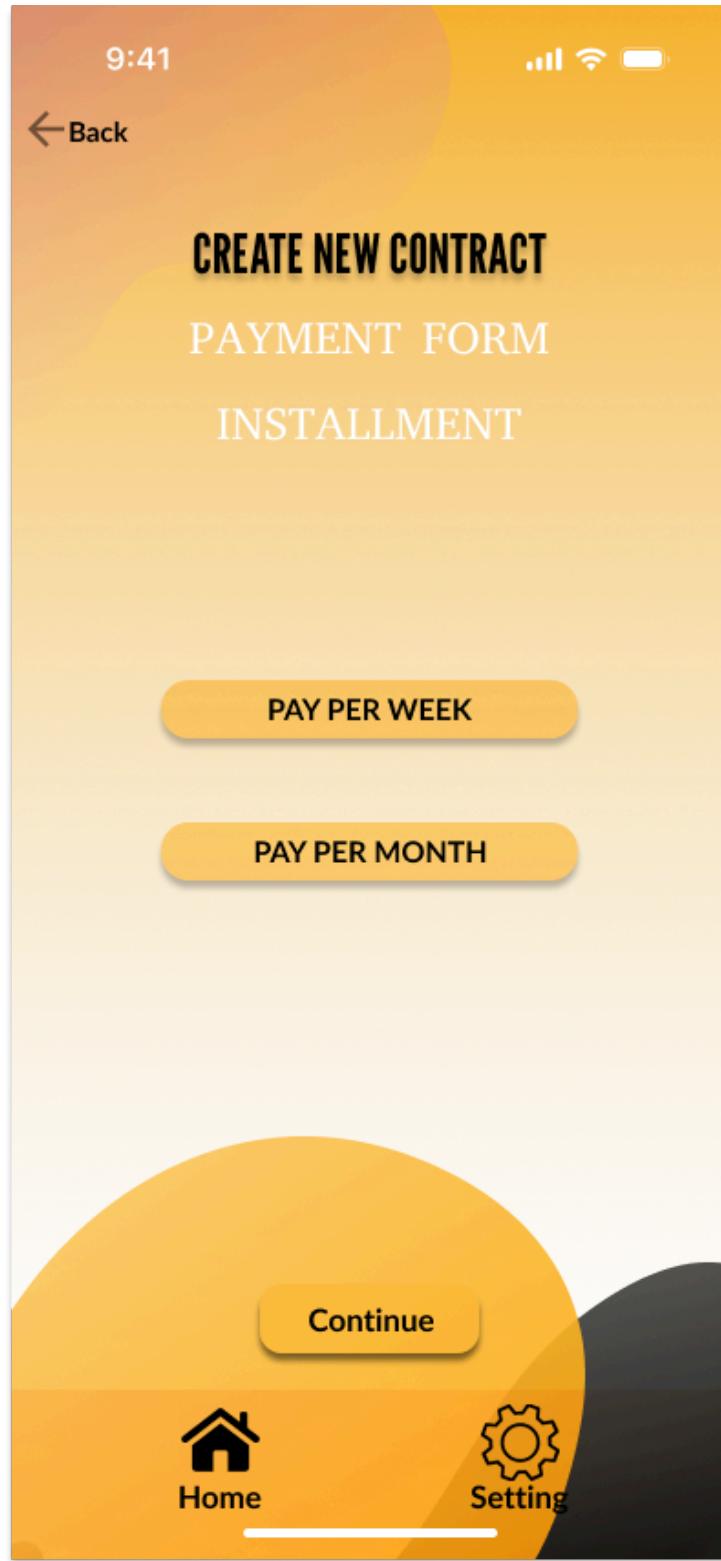
Hình 53. Hình thức trả nợ

Nếu chọn PAY IN FULL:



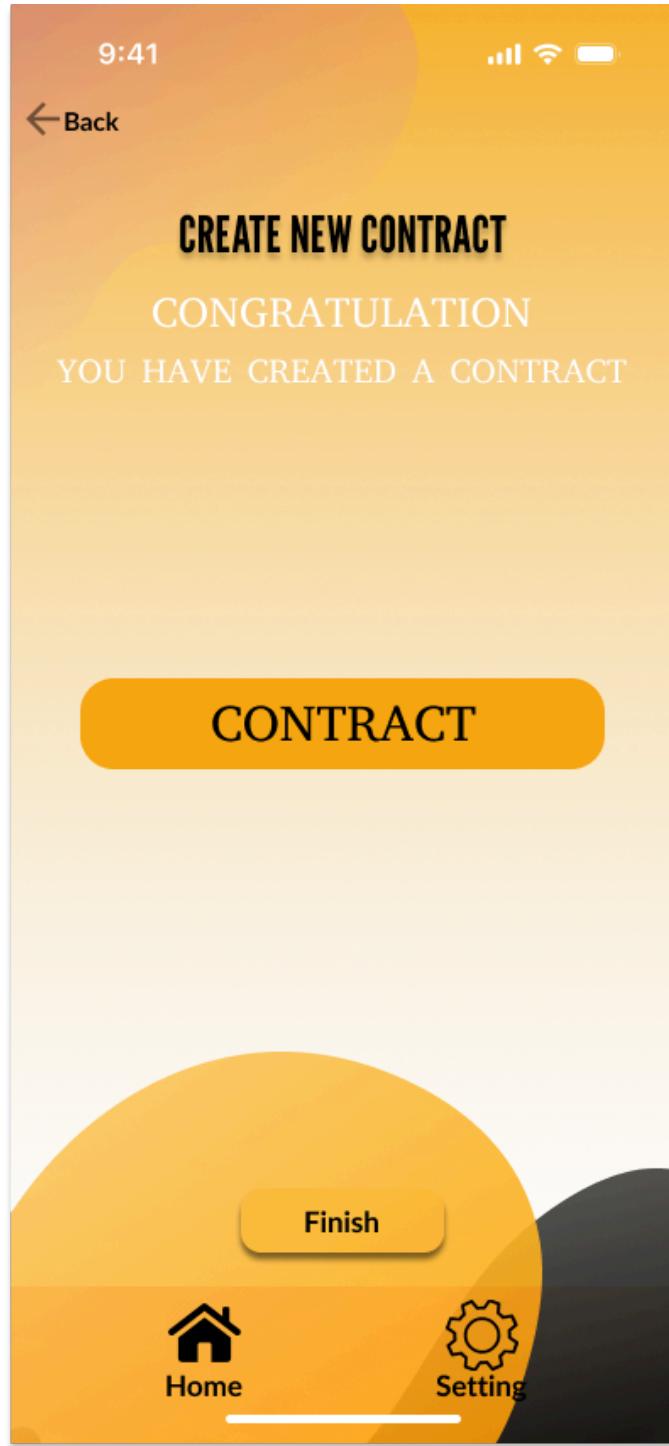
Hình 54. Trả một lần

Nếu chọn INSTALLMENT



**Hình 55. Hình thức trả góp**

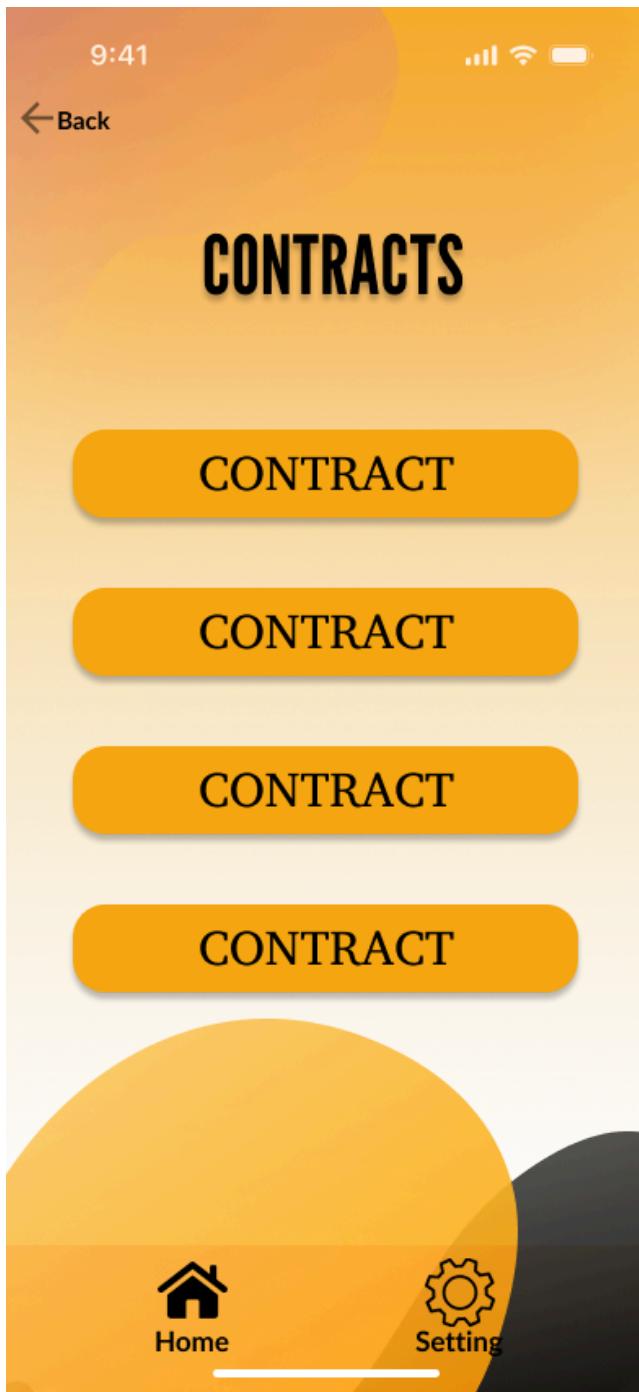
Sau khi đã hoàn thành hết tất cả các bước trên, màn hình thông báo sẽ xuất hiện chúc mừng khách hàng đã tạo một hợp đồng thông minh thành công.



**Hình 56. Thông báo tạo hợp đồng mới thành công**

#### 4.4. Created contract

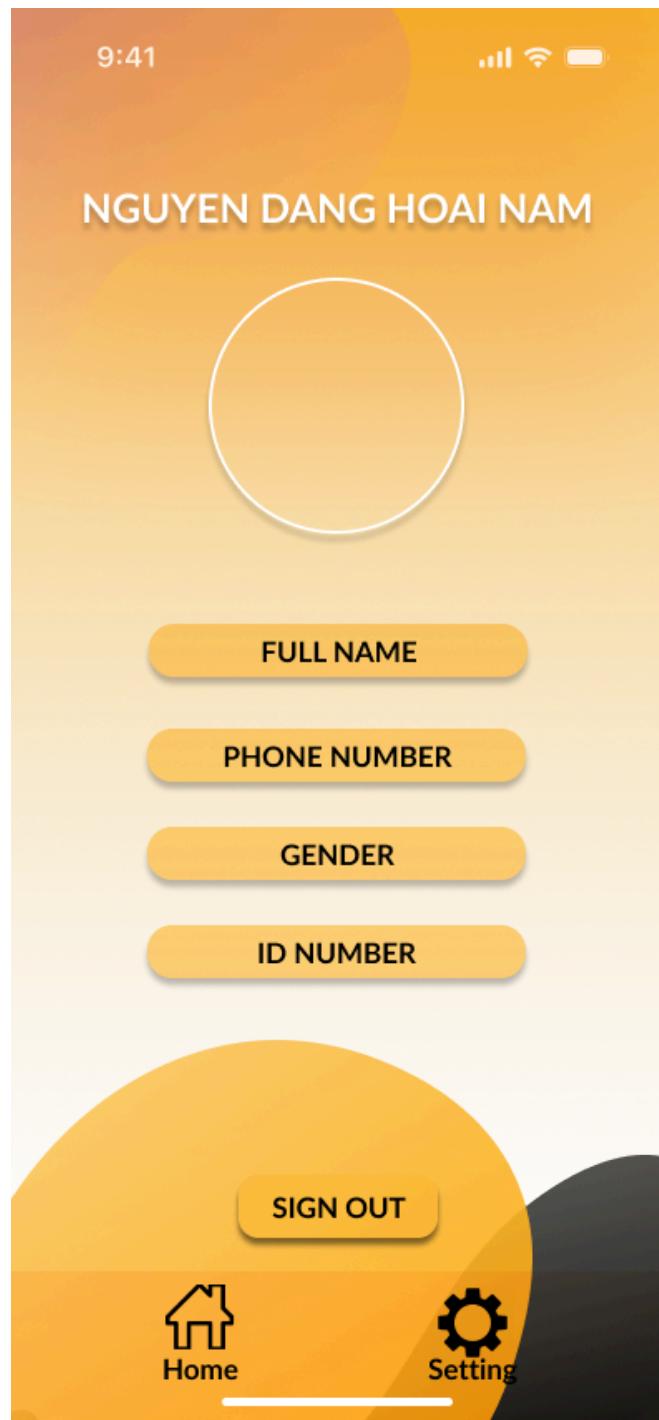
Chức năng này như một công cụ lưu trữ hết các hợp đồng đã tạo mà khách hàng có thể xem lại bất kỳ lúc nào.



Hình 57. Xem lại các hợp đồng đã tạo

#### 4.5. Cài đặt

Tương tự như “Setting” của website, Setting của app cũng chứa những thông tin cơ bản của người dùng



**Hình 58. Setting**

Khi nhấn nút “SIGN OUT”:



Hình 59. Thông báo đăng xuất

# CHƯƠNG 5

## TRỰC QUAN HÓA VÀ THẢO LUẬN

### 5.1. Hợp đồng thông minh

Đối với hợp đồng thông minh trên Solidity, nhóm sẽ trùu tượng hóa các thông tin cá nhân để phục vụ cho việc minh họa:



```
// SPDX-License-Identifier: MIT
pragma solidity 0.8.24;

contract LendingContract {
    int256 public lendingAmount;
    int256 public payoffAmount;

    struct Person {
        string fullName;
        uint256 identifyCardNumber;
    }

    mapping(address => Person) public borrowers;

    event LendingSuccessful(string fullName, uint256 identifyCardNumber, int256 amount);
    event Payoff(address indexed borrower, int256 amount);

    function lend(int256 _amount, string memory _fullName, uint256 _identifyCardNumber) external
    {
        require(_amount > 0, "Amount must be greater than zero");
        lendingAmount += _amount;
        borrowers[msg.sender] = Person(_fullName, _identifyCardNumber);
        emit LendingSuccessful(_fullName, _identifyCardNumber, _amount);
    }

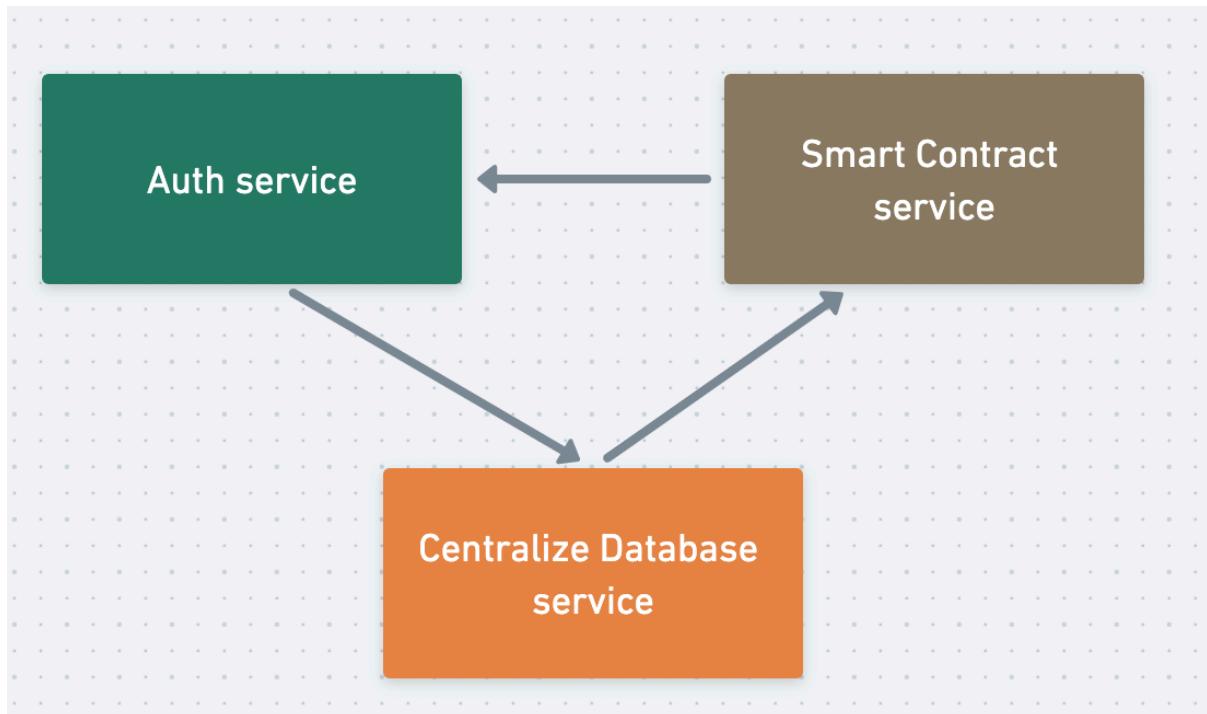
    function payOff(int256 _amount) external {
        require(_amount > 0, "Amount must be greater than zero");
        require(_amount <= lendingAmount, "Payoff amount exceeds lending amount");
        payoffAmount += _amount;
        lendingAmount -= _amount;
        emit Payoff(msg.sender, _amount);
    }

    function getPersonInformation(address _from) view external returns (Person memory) {
        return borrowers[_from];
    }
}
```

Hình 60. Thuật toán tạo hợp đồng

Có thể thấy, với phương án này thì khi cho vay hay người dùng trả tiền vay thì sự kiện sẽ được ghi nhận trên blockchain thông qua việc “emit”. Nhờ vậy, tính minh bạch và công khai của việc giao dịch tiền tệ được đảm bảo.

## 5.2. Hệ thống backend server

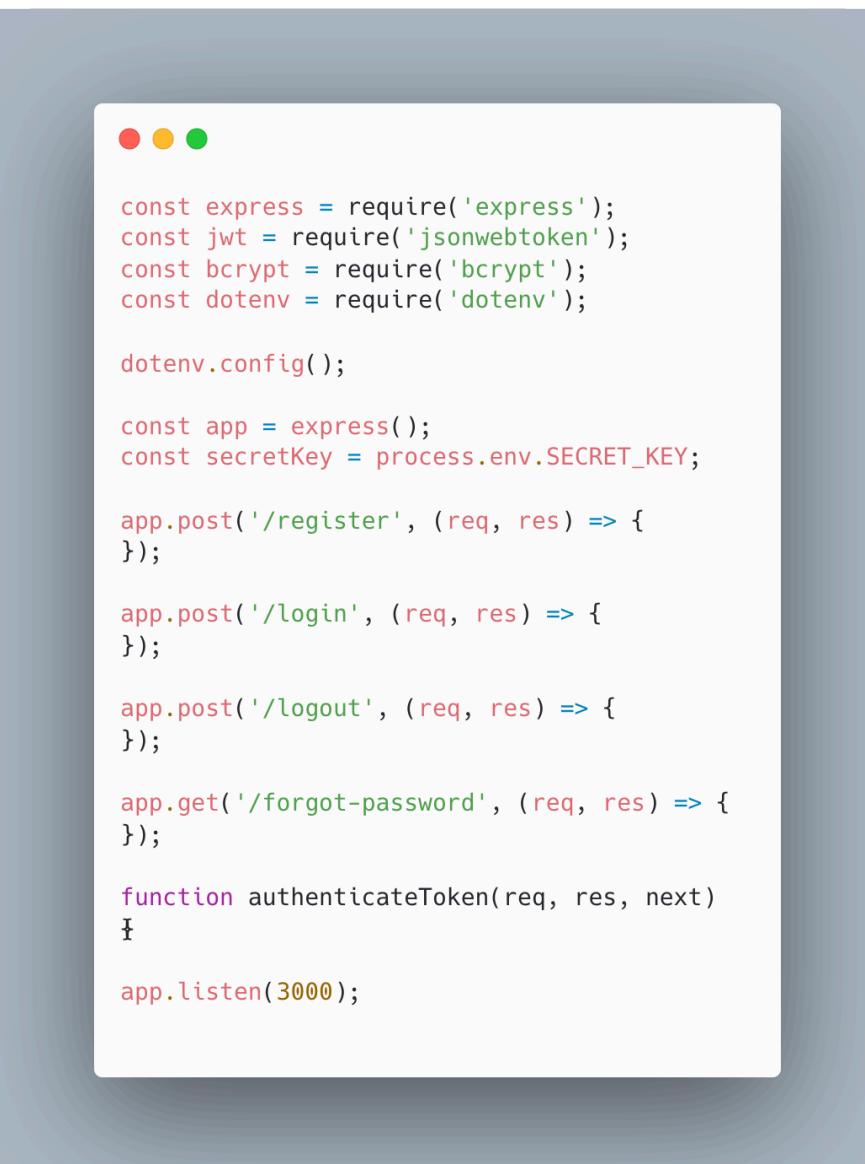


**Hình 61. Hệ thống Backend**

Nhằm phục vụ cho mục đích cân bằng tải cũng như nâng cao khả năng mở rộng và tự mở rộng ở phía backend, nhóm đề xuất mô hình microservices cho hệ thống này. Với thế chân vạc giữa 3 dịch vụ: Xác thực, Cơ sở dữ liệu tập trung và Hợp đồng thông minh, hệ thống sẽ điều phối chặt chẽ và linh hoạt giữa dữ liệu tập trung và phi tập trung.

### 5.2.1. Dịch vụ xác thực

Về cơ bản, ở dịch vụ xác thực sẽ có những route sau:



```
● ● ●

const express = require('express');
const jwt = require('jsonwebtoken');
const bcrypt = require('bcrypt');
const dotenv = require('dotenv');

dotenv.config();

const app = express();
const secretKey = process.env.SECRET_KEY;

app.post('/register', (req, res) => {
});

app.post('/login', (req, res) => {
});

app.post('/logout', (req, res) => {
});

app.get('/forgot-password', (req, res) => {
});

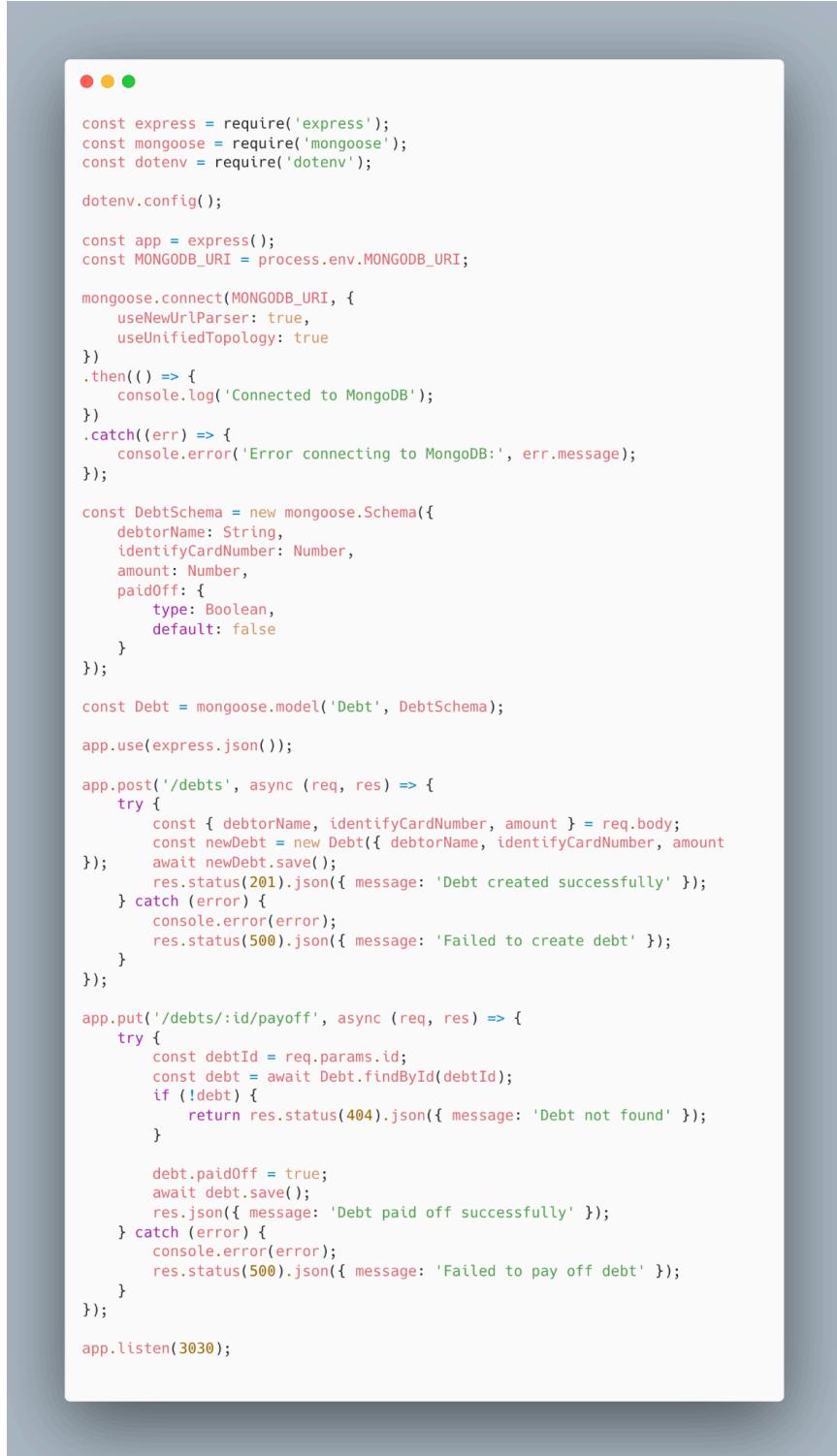
function authenticateToken(req, res, next)
{
    app.listen(3000);
```

**Hình 62. Xác thực dữ liệu**

Đây chính là dịch vụ chính cho việc xác thực và phân quyền người dùng.

### 5.2.2. Dịch vụ dữ liệu tập trung

Do hệ quản trị cơ sở dữ liệu tập trung mà nhóm chọn là MongoDB nên dịch vụ này cơ bản sẽ trông như sau:



```
● ● ●

const express = require('express');
const mongoose = require('mongoose');
const dotenv = require('dotenv');

dotenv.config();

const app = express();
const MONGODB_URI = process.env.MONGODB_URI;

mongoose.connect(MONGODB_URI, {
    useNewUrlParser: true,
    useUnifiedTopology: true
})
.then(() => {
    console.log('Connected to MongoDB');
})
.catch((err) => {
    console.error('Error connecting to MongoDB:', err.message);
});

const DebtSchema = new mongoose.Schema({
    debtorName: String,
    identifyCardNumber: Number,
    amount: Number,
    paidOff: {
        type: Boolean,
        default: false
    }
});
const Debt = mongoose.model('Debt', DebtSchema);

app.use(express.json());

app.post('/debts', async (req, res) => {
    try {
        const { debtorName, identifyCardNumber, amount } = req.body;
        const newDebt = new Debt({ debtorName, identifyCardNumber, amount });
        await newDebt.save();
        res.status(201).json({ message: 'Debt created successfully' });
    } catch (error) {
        console.error(error);
        res.status(500).json({ message: 'Failed to create debt' });
    }
});

app.put('/debts/:id/payoff', async (req, res) => {
    try {
        const debtId = req.params.id;
        const debt = await Debt.findById(debtId);
        if (!debt) {
            return res.status(404).json({ message: 'Debt not found' });
        }

        debt.paidOff = true;
        await debt.save();
        res.json({ message: 'Debt paid off successfully' });
    } catch (error) {
        console.error(error);
        res.status(500).json({ message: 'Failed to pay off debt' });
    }
});

app.listen(3030);
```

### Hình 63. Hệ quản trị cơ sở dữ liệu

Trong đó, việc cài đặt chỉ dừng lại ở việc mô phỏng ở tình huống tốt nhất. Bên cạnh đó, đây chính là dịch vụ chính cho việc tương tác và lưu trữ dữ liệu tập trung.

### 5.2.3. Dịch vụ hợp đồng thông minh

Thông qua thư viện do Ethereum cung cấp, chúng ta có thể dễ dàng cài đặt một lớp chuyên trách cho việc tạo ra hợp đồng thông minh như sau:

```
● ● ●

const { ethers } = require('ethers');
const LendingContractABI = require('./LendingContractABI.json');

class LendingContractService {
    constructor(providerUrl, privateKey, contractAddress) {
        this.provider = new ethers.providers.JsonRpcProvider(providerUrl);
        this.wallet = new ethers.Wallet(privateKey, this.provider);
        this.contract = new ethers.Contract(contractAddress, LendingContractABI,
this.wallet);
    }

    async lend(amount, fullName, identifyCardNumber) {
        const tx = await this.contract.lend(amount, fullName, identifyCardNumber);
        await tx.wait();
        return tx.hash;
    }

    async payOff(amount) {
        const tx = await this.contract.payOff(amount);
        await tx.wait();
        return tx.hash;
    }

    async getPersonInformation(address) {
        return await this.contract.getPersonInformation(address);
    }
}

module.exports = LendingContractService;
```

**Hình 64. Hợp đồng thông minh**

Sau đó, lớp chuyên trách này sẽ được import vào dịch vụ để nhận tín hiệu thực thi.

# TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Architecture of a dApp. (2022). Retrieved from <https://www.geeksforgeeks.org/architecture-of-a-dapp/>
- Dobrauz-Saldapenna, G., & Schrackmann, M. A. (2021). Economics of Smart Contracts: Efficiency and Legal Challenges. In *Disintermediation Economics: The Impact of Blockchain on Markets and Policies* (pp. 33-46). Cham: Springer International Publishing. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-65781-9\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-65781-9_3)
- Hu, T., Liu, X., Chen, T., Zhang, X., Huang, X., Niu, W., ... & Liu, Y. (2021). Transaction-based classification and detection approach for Ethereum smart contract. *Information Processing & Management*, 58(2), 102462. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2020.102462>
- Ismail, L., & Materwala, H. (2019). A review of blockchain architecture and consensus protocols: Use cases, challenges, and solutions. *Symmetry*, 11(10), 1198. DOI: <https://doi.org/10.3390/sym11101198>
- Joseph, J. (2021). A study on Personal Loan at Bajaj Finserv Limited. *International Journal of Innovative Research in Technology (IJIRT)*, 8(6), 442-451. Retrieved from <https://ijirt.org/Article?manuscript=153327>
- Li, Y., Zhou, Y., Liu, Y., & Nortey, R. N. (2019, October). Design of decentralized personal loaning platform based on blockchain. In *2019 3rd International Conference on Electronic Information Technology and Computer Engineering (EITCE)* (pp. 1993-1997). IEEE. DOI: [10.1109/EITCE47263.2019.9094955](https://doi.org/10.1109/EITCE47263.2019.9094955)
- Lusardi, A. (2019). Financial literacy and the need for financial education: evidence and implications. *Swiss Journal of Economics and Statistics*, 155(1), 1-8. DOI: <https://doi.org/10.1186/s41937-019-0027-5>
- Malik, A., Gautam, S., Abidin, S., & Bhushan, B. (2019, July). Blockchain technology-future of IoT: including structure, limitations and various possible attacks. In *2019 2nd international conference on intelligent computing, instrumentation and control technologies (ICICICT)* (Vol. 1, pp. 1100-1104). IEEE. DOI: [10.1109/ICICICT46008.2019.8993144](https://doi.org/10.1109/ICICICT46008.2019.8993144)

- Malakani, C., Bagula, A., Ajayi, O., & Maluleke, H. (2021, December). Trading 4.0: An online peer-to-peer money lending platform. In *International Conference on e-Infrastructure and e-Services for Developing Countries* (pp. 149-169). Cham: Springer International Publishing. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-06374-9\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-031-06374-9_10)
- Monrat, A. A., Schelén, O., & Andersson, K. (2019). A survey of blockchain from the perspectives of applications, challenges, and opportunities. *Ieee Access*, 7, 117134-117151. DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2936094
- Murthy, C. V. B., Shri, M. L., Kadry, S., & Lim, S. (2020). Blockchain based cloud computing: Architecture and research challenges. *IEEE access*, 8, 205190-205205. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.3036812
- Orús, R., Mugel, S., & Lizaso, E. (2019). Quantum computing for finance: Overview and prospects. *Reviews in Physics*, 4, 100028. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.revip.2019.100028>
- Pinna, A., Ibba, S., Baralla, G., Tonelli, R., & Marchesi, M. (2019). A massive analysis of ethereum smart contracts empirical study and code metrics. *Ieee Access*, 7, 78194-78213. DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2921936
- Sayeed, S., Marco-Gisbert, H., & Caira, T. (2020). Smart contract: Attacks and protections. *Ieee Access*, 8, 24416-24427. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2970495
- Uriawan, W., Hasan, O., Badr, Y., & Brunie, L. (2021, July). Collateral-Free Trustworthiness-based Personal Lending on a Decentralized Application (DApp). In *SECRYPT* (pp. 839-844). DOI: 10.5220/0010605108390844
- Wang, S., Ouyang, L., Yuan, Y., Ni, X., Han, X., & Wang, F. Y. (2019). Blockchain-enabled smart contracts: architecture, applications, and future trends. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 49(11), 2266-2277. DOI: 10.1109/TSMC.2019.2895123
- Wu, K., Ma, Y., Huang, G., & Liu, X. (2021). A first look at blockchain-based decentralized applications. *Software: Practice and Experience*, 51(10), 2033-2050. DOI: <https://doi.org/10.1002/spe.2751>

Yang, R., Wakefield, R., Lyu, S., Jayasuriya, S., Han, F., Yi, X., ... & Chen, S. (2020). Public and private blockchain in construction business process and information integration. *Automation in construction*, 118, 103276. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103276>

Zheng, Z., Xie, S., Dai, H. N., Chen, W., Chen, X., Weng, J., & Imran, M. (2020). An overview on smart contracts: Challenges, advances and platforms. *Future Generation Computer Systems*, 105, 475-491. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.future.2019.12.019>