HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG

NGUYỄN THÁI HIỆP

XÂY DỰNG MÔ HÌNH ỨNG DỤNG BLOCKCHAIN CHO QUẢN LÝ CHỨNG CHỈ CỦA HỆ THỐNG EDUPLATFORM TẠI MOBIFONE

ĐỀ ÁN TỐT NGHIỆP THẠC SĨ KỸ THUẬT

(Theo định hướng ứng dụng)

HÀ NỘI – 2025

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG



Nguyễn Thái Hiệp

XÂY DỰNG MÔ HÌNH ỨNG DỤNG BLOCKCHAIN CHO QUẢN LÝ CHỨNG CHỈ CỦA HỆ THỐNG EDUPLATFORM TẠI MOBIFONE

CHUYÊN NGÀNH: HỆ THỐNG THÔNG TIN

MÃ SỐ: 8.48.01.04

ĐỀ CƯƠNG ĐỀ ÁN TỐT NGHIỆP THẠC SĨ KỸ THUẬT

(Theo định hướng ứng dụng)

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

PGS.TS ĐỖ XUÂN CHỢ

HÀ NỘI – 2025

LỜI CAM ĐOAN

Tôi cam đoan rằng luận văn: "**Xây dựng mô hình ứng dụng blockchain cho quản lý chứng chỉ của hệ thống Eduplatform tại MobiFone**" là công trình nghiên cứu của chính tôi.

Những kết quả nghiên cứu được trình bày trong luận văn là công trình của riêng của tôi dưới sự hướng dẫn của **PGS.TS Đỗ Xuân Chợ**.

Tôi cam đoan các số liệu, kết quả nêu trong luận văn là trung thực và chưa từng được ai công bố trong bất kỳ công trình nào khác.

Không có sản phẩm/nghiên cứu nào của người khác được sử dụng trong luận văn này mà không được trích dẫn theo đúng quy định.

Hà Nội, ngày 04 tháng 02 năm 2026

Học viên thực hiện đề án



Nguyễn Thái Hiệp

LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành đề án này, bên cạnh sự nỗ lực của bản thân, em đã nhận được rất nhiều sự giúp đỡ và hỗ trợ quý báu từ các thầy cô và nhà trường.

Trước hết, em xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới thầy PGS.TS Đỗ Xuân Chợ, người đã tận tình hướng dẫn, định hướng khoa học và luôn động viên, tạo điều kiện thuận lợi cho em trong suốt quá trình nghiên cứu và thực hiện đề án. Những ý kiến góp ý, chỉ dẫn chuyên môn và kinh nghiệm thực tiễn của thầy là nền tảng quan trọng giúp em hoàn thiện bài viết này.

Em cũng xin chân thành cảm ơn Ban Giám hiệu cùng toàn thể quý thầy cô Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông đã trang bị cho em những kiến thức quý báu, đồng thời tạo điều kiện thuận lợi về cơ sở vật chất, tài liệu học tập và môi trường nghiên cứu chuyên nghiệp trong suốt thời gian học tập tại Học viện.

Mặc dù đã rất cố gắng trong quá trình nghiên cứu và hoàn thiện đề án, nhưng do hạn chế về thời gian, kinh nghiệm và kiến thức thực tiễn, bài viết khó tránh khỏi những thiếu sót. Em kính mong nhận được những ý kiến đóng góp của quý thầy cô để đề án được hoàn thiện hơn trong tương lai.

Em xin trân trọng cảm ơn!

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN i
LỜI CẢM ƠN ii
MỤC LỤC iii
DANH MỤC CÁC KÍ HIỆU VÀ CHỮ CÁI VIẾT TẮT v
DANH MỤC HÌNH ẢNH vi
MỞ ĐẦU 1
CHƯƠNG 1:TỔNG QUAN VỀ BLOCKCHAIN VÀ ỨNG DỤNG TRONG QUẢN LÝ CHỨNG CHỈ 1
1.1 Nhu cầu đổi mới quản lý chứng chỉ trong giáo dục trực tuyến 1
1.2 Công nghệ Blockchain và tiềm năng ứng dụng 2
1.2.1 Khái niệm Blockchain 2
1.2.2 Đặc tính và lĩnh vự ứng dụng 2
1.2.3 Các mô hình ứng dụng Blockchain tiêu biểu trong quản lý chứng chỉ 3
1.3 Hiện trạng quản lý chứng chỉ và các hạn chế cần khắc phục 5
1.3.1 Quản lý chứng chỉ theo phương pháp truyền thống trong giáo dục 5
1.3.2 Các hạn chế của phương pháp quản lý chứng chỉ truyền thống 5
1.3.3 Yêu cầu cấp thiết đặt ra và hướng giải quyết bằng công nghệ mới 7
1.4 Tổng quan về nền tảng EduPlatform và vai trò của Blockchain 8
1.5 Kết luận chương 1 9
CHƯƠNG 2:GIẢI PHÁP BLOCKCHAIN CHO QUẢN LÝ CHỨNG CHỈ TRÊN EDUPLATFORM 10
2.1 Giới thiệu về nền tảng Eduplatform MobiFone 10
2.1.1 Mục tiêu và phạm vi sử dụng EduPlatform 10
2.1.2 Các chức năng chính của EduPlatform 10
2.1.3 Kiến trúc kỹ thuật tổng quan của EduPlatform 11
2.1.4 Vị trí và vai trò của mô-đun chứng chỉ trong EduPlatform 12
2.2 Phân tích yêu cầu hệ thống 12
2.3 Công nghệ Blockchain sử dụng triển khai hệ thống 13

2.3.1 Đánh giá và lựa chọn nền tảng Blockchain 13
2.3.2 Nền tảng Hyperledger Fabric 15
2.3.3 Các thành phần chính của mạng Fabric 16
2.4 Thiết kế hệ thống Blockchain cho hệ thống EduPlatform 22
2.4.1 Kiến trúc tổng thể 22
2.4.2 Thiết kế logic nghiệp vụ trên blockchain 23
2.4.3 Quy trình triển khai mạng Blockchain Fabric 25
2.4.4 Quy trình cấp chứng chỉ 27
2.5 Kết luận chương 2 29
CHƯƠNG 3: THIẾT LẬP MÔI TRƯỜNG, THỬ NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ 30
3.1 Thiết lập môi trường thử nghiệm 30
3.1.1 Quy trình thiết lập mạng Fabric 30
3.1.2 Quy trình thiết lập Chaincode certificate 36
3.2 Thử nghiệm và Kết quả 38
3.2.1 Kịch bản thử nghiệm 38
3.2.2 Triển khai thực nghiệm 40
3.3 Đánh giá hiệu quả và thách thức 44
3.3.1 Hiệu quả đạt được 44
3.3.2 Hạn chế và thách thức 45
3.4 Kết luận chương 3 47
KẾT LUẬN 48
TÀI LIỆU THAM KHẢO 50

DANH MỤC CÁC KÍ HIỆU VÀ CHỮ CÁI VIẾT TẮT

Viết tắt	Tiếng Anh	Giải thích
API	Application Programming Interface	Giao diện lập trình ứng dụng, cơ chế để các dịch vụ giao tiếp với nhau.
CA	Certificate Authority	Tổ chức cấp phát chứng chỉ số.
CLI	Command Line Interface	Giao diện dòng lệnh dùng quản trị hệ thống.
HLF	Hyperledger Fabric	Nền tảng blockchain permissioned.
JSON	JavaScript Object Notation	Định dạng dữ liệu trao đổi phổ biến.
LMS	Learning Management System	Hệ thống quản lý học tập của EduPlatform.
MSP	Membership Service Provider	Thành phần quản lý danh tính và phân quyền trong Fabric.
Org	Organization	Tổ chức (một đơn vị tham gia mạng Fabric).
PBFT	Practical Byzantine Fault Tolerance	Thuật toán đồng thuận kháng lỗi Byzantine.
PKI	Public Key Infrastructure	Hạ tầng khóa công khai dùng cho CA và chữ ký số.
SDK	Software Development Kit	Bộ thư viện dùng kết nối ứng dụng với Fabric.
TLS	Transport Layer Security	Giao thức mã hóa bảo mật đường truyền.
WS	World State	Cơ sở dữ liệu trạng thái hiện tại của sổ cái, lưu giá trị mới nhất của các đối tượng
EVM	Ethereum Virtual Machine	Môi trường chạy hợp đồng thông minh và xử lý giao dịch theo chuẩn của hệ sinh thái Ethereum
DLT	Distributed Ledger Technology	Công nghệ sổ cái phân tán

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 2.1: Mô hình các thành phần chính của mạng Hyperledger Fabric. 17
Hình 2.2: Sơ đồ kiến trúc mạng Hyperledger Fabric trong hệ thống EduPlatform .. 22
Hình 2.3: Mô hình mạng Hyperledger Fabric của hệ thống EduPlatform. 25
Hình 2.4: Trình tự các bước xử lý khi cấp chứng chỉ trên blockchain. 27
Hình 3.1: Các Pod Org1-CA và Orderer-CA. 30
Hình 3.2: Danh sách các FabricIdentity được tạo cho Org1MSP và OrdererMSP. .31
Hình 3.3: Toàn bộ các nút ngang hàng, nút sắp xếp giao dịch và dịch vụ 32
Hình 3.4: Kênh được khơi tạo thành công. 34
Hình 3.5: Org1MSP tham gia kênh. 35
Hình 3.6: File cấu hình mạng Fabric 36
Hình 3.7: Hợp đồng thông minh certificate đã được cài đặt. 37
Hình 3.8: Pod hợp đồng thông minh certificate. 38
Hình 3.9: Hợp đồng thông minh đã được xác thực 38
Hình 3.10: Giao diện quản lý và tra cứu chứng chỉ 40
Hình 3.11: Kết quả khởi tạo dữ liệu chứng chỉ mẫu. 40
Hình 3.12: Cấp phát chứng chỉ mới. 41
Hình 3.13: Tra cứu chứng chỉ theo mã. 42
Hình 3.14: Danh sách chứng chỉ của học viên. 42
Hình 3.15: Kết quả thu hồi chứng chỉ. 43
Hình 3.16: Kết quả xác thực chứng chỉ hợp lệ 44
Hình 3.17: Kết quả xác thực chứng chỉ không hợp lệ 44

MỞ ĐẦU

Trong bối cảnh kỹ thuật số đang phát triển nhanh chóng như hiện nay, tính cấp thiết của việc xác thực và tăng cường tính minh bạch của các chứng chỉ giáo dục đang trở nên cấp thiết hơn bao giờ hết. Các phương pháp quản lý truyền thống, mặc dù trước đây vẫn phổ biến, nhưng ngày càng bộc lộ những hạn chế của chúng, chẳng hạn như tính xác thực đáng ngờ, xử lý thủ công không hiệu quả và thiếu minh bạch. Khi các tổ chức giáo dục và nhà tuyển dụng yêu cầu các hệ thống chứng nhận an toàn, đáng tin cậy và có thể xác minh hơn, công nghệ blockchain đã nổi lên như một giải pháp đột phá. Công nghệ này có tiềm năng xây dựng một hệ thống lưu trữ phi tập trung, chống gian lận và không thể thay đổi, giải quyết nhiều thiếu sót hiện tại.

Đề án "Xây dựng mô hình ứng dụng blockchain để quản lý chứng chỉ trên hệ thống EduPlatform tại MobiFone" đặt ra mục tiêu nghiên cứu và đề xuất một mô hình kỹ thuật áp dụng công nghệ blockchain vào việc quản lý các chứng chỉ giáo dục. Mục tiêu chính là tăng cường tính minh bạch, độ tin cậy và xác thực dữ liệu trong môi trường giáo dục trực tuyến. Việc triển khai công nghệ như vậy không chỉ đảm bảo rằng các chứng chỉ giáo dục được lưu trữ an toàn và chống giả mạo mà còn tự động hóa quy trình cấp và xác minh thông tin. Tự động hóa này giảm thiểu sự can thiệp thủ công, do đó tiết kiệm thời gian và giảm chi phí hoạt động.

Nội dung nghiên cứu tập trung vào ba mục tiêu chính:

– **Phân tích công nghệ Blockchain:** Trọng tâm đầu tiên là cung cấp phân tích toàn diện về công nghệ blockchain, các tính năng xác định và các ứng dụng tiềm năng của công nghệ này trong lĩnh vực giáo dục. Phần này của đề án đặt nền tảng để hiểu cách blockchain có thể cách mạng hóa quản lý chứng chỉ.

– **Thiết kế mô hình Blockchain cho hệ thống EduPlatform:** Mục tiêu thứ hai là thiết kế một mô hình kỹ thuật tích hợp blockchain vào hệ thống EduPlatform. Điều này bao gồm phát triển các thành phần như hợp đồng thông minh, cơ chế đồng thuận và công cụ tra cứu chứng chỉ. Giai đoạn thiết kế rất quan trọng để chứng minh cách blockchain có thể hỗ trợ và nâng cao quy trình quản lý chứng chỉ.

– **Triển khai và đánh giá mô hình:** Trọng tâm cuối cùng liên quan đến việc triển khai một mô hình thí điểm để đánh giá các khía cạnh khác nhau như hiệu quả hoạt động, bảo mật, khả năng mở rộng và khả năng tương thích với cơ sở hạ tầng hiện có của EduPlatform. Đánh giá này được tiến hành so với các phương pháp truyền thống hiện đang được sử dụng, cung cấp thông tin chi tiết về tính khả thi và hiệu quả thực tế của mô hình được đề xuất.

Nghiên cứu được tổ chức tỉ mỉ thành ba chương chính:

– **Chương 1:** Tổng quan về Blockchain và Ứng dụng của nó trong Quản lý Chứng chỉ: Chương này giới thiệu khái niệm và nguyên tắc hoạt động của công nghệ blockchain, nêu bật các tính năng nổi bật và ứng dụng thực tế đã được triển khai trong lĩnh vực giáo dục.

– **Chương 2:** Giải pháp Blockchain cho Quản lý Chứng chỉ trên EduPlatform: Chương này đi sâu vào thiết kế mô hình, bao gồm các thành phần kỹ thuật chính như hợp đồng thông minh, API tích hợp và kiến trúc lưu trữ dữ liệu. Chương này làm rõ cách công nghệ blockchain hỗ trợ và nâng cao quy trình quản lý chứng chỉ.

– **Chương 3:** Thử nghiệm và Kết quả: Chương cuối cùng trình bày môi trường thử nghiệm, các kịch bản đánh giá hệ thống và kết quả thử nghiệm. Chương này cũng bao gồm các so sánh với hệ thống quản lý hiện tại, rút ra kết luận về tính khả thi và hiệu quả thực tế của mô hình được đề xuất.

Thông qua đề án này, mục tiêu là phát triển một mô hình kỹ thuật có tính ứng dụng cao giúp cải thiện đáng kể hiệu quả và độ tin cậy của việc quản lý chứng chỉ giáo dục trên nền tảng EduPlatform.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ BLOCKCHAIN VÀ ỨNG DỤNG TRONG QUẢN LÝ CHỨNG CHỈ

1.1 Nhu cầu đổi mới quản lý chứng chỉ trong giáo dục trực tuyến

Trong bối cảnh giáo dục trực tuyến ngày càng phổ biến và trở thành một xu hướng tất yếu, việc quản lý thông tin xác thực như chứng chỉ hoàn thành khóa học đóng vai trò then chốt trong việc đảm bảo chất lượng đào tạo và xây dựng niềm tin với người học, nhà tuyển dụng cũng như các tổ chức liên quan. Tại Việt Nam, nền tảng EduPlatform MobiFone được xem là một trong những hệ thống tiêu biểu cung cấp các khóa học trực tuyến, trong đó chứng chỉ hoàn thành khóa học được cấp cho học viên như một hình thức xác nhận kết quả đào tạo. Tuy nhiên, hệ thống quản lý chứng chỉ hiện tại của EduPlatform vẫn đang dựa trên phương pháp truyền thống với cơ sở dữ liệu tập trung và quy trình xử lý chủ yếu mang tính thủ công.

Cụ thể, các mẫu chứng nhận được tạo và quản lý thông qua giao diện quản trị nội bộ, cho phép cán bộ quản lý chỉnh sửa, xóa và cấp phát chứng chỉ cho học viên sau khi hoàn thành khóa học. Thông tin chứng chỉ được lưu trữ trong hệ thống cơ sở dữ liệu và được truy cập thông qua liên kết hoặc mã QR. Một số chức năng hiện có như hỗ trợ ký số qua dịch vụ chữ ký số MobiFone, sinh mã QR hoặc tạo liên kết chứng nhận cũng đã được triển khai. Tuy nhiên, hệ thống này vẫn tồn tại nhiều điểm yếu: quy trình xác minh vẫn cần sự can thiệp thủ công từ quản trị viên; dữ liệu tập trung dễ bị tấn công nếu hệ thống bị xâm nhập; và việc kiểm soát chứng chỉ giả mạo vẫn chưa có giải pháp thực sự hiệu quả.

Bên cạnh đó, quy trình cấp phát và xác minh chứng chỉ hiện tại không đáp ứng được yêu cầu về tính minh bạch, bảo mật và khả năng mở rộng. Khi số lượng học viên tăng lên, việc quản lý chứng chỉ thủ công dễ gây ra sai sót, chậm trễ và tăng chi phí vận hành. Ngoài ra, do không có cơ chế kiểm chứng tự động và công khai, các bên liên quan như nhà tuyển dụng hoặc tổ chức học thuật bên ngoài gặp khó khăn trong việc xác thực chứng chỉ một cách nhanh chóng và đáng tin cậy. Điều này làm giảm giá trị và mức độ tin cậy của chứng chỉ giáo dục trực tuyến.

Tóm lại, việc áp dụng Blockchain vào quản lý chứng chỉ trên nền tảng EduPlatform MobiFone không chỉ là bước cải tiến về công nghệ mà còn là một hướng

đi tất yếu để nâng cao uy tín, hiệu quả và sự tin cậy của hệ thống giáo dục trực tuyến trong kỷ nguyên số.

1.2 Công nghệ Blockchain và tiềm năng ứng dụng

1.2.1 Khái niệm Blockchain

Blockchain là một công nghệ lưu trữ và truyền tải dữ liệu theo dạng chuỗi các khối thông tin, trong đó mỗi khối chứa dữ liệu giao dịch, dấu thời gian và mã băm liên kết tới khối trước đó, tạo nên một chuỗi liên tục không thể tách rời. Dữ liệu sau khi ghi vào khối sẽ được xác nhận bởi một mạng lưới các nút (nodes), đảm bảo rằng không có thay đổi nào có thể diễn ra nếu không có sự đồng thuận của toàn hệ thống. Chính cấu trúc này tạo nên tính minh bạch, an toàn và đáng tin cậy của Blockchain.

Không giống với hệ thống cơ sở dữ liệu truyền thống vốn lưu trữ dữ liệu tập trung, Blockchain hoạt động theo mô hình phân tán và phi tập trung, cho phép mọi bên tham gia đều có quyền truy cập, theo dõi và xác minh thông tin. Điều này giúp loại bỏ sự phụ thuộc vào bên trung gian thứ ba trong việc xác thực dữ liệu và đảm bảo rằng mọi thông tin đã ghi nhận đều không thể bị thay đổi hoặc xóa bỏ.

1.2.2 Đặc tính và lĩnh vực ứng dụng

Các đặc tính nổi bật của công nghệ Blockchain có thể khái quát như sau:

– Tính phi tập trung: Không có cơ quan trung ương nào kiểm soát toàn bộ hệ thống. Dữ liệu được lưu trữ đồng thời trên nhiều nút mạng, đảm bảo tính toàn vẹn và giảm thiểu nguy cơ gián đoạn hệ thống.

– Tính bất biến: Khi dữ liệu đã được xác nhận và thêm vào chuỗi khối, gần như không thể chỉnh sửa hoặc xóa bỏ. Điều này loại bỏ khả năng làm giả hoặc thao túng thông tin, đặc biệt quan trọng trong lưu trữ dữ liệu nhạy cảm như hợp đồng, giao dịch tài chính hoặc chứng chỉ học tập.

– Tính minh bạch và truy xuất nguồn gốc: Tất cả các giao dịch đều được ghi lại và có thể kiểm tra bởi các bên liên quan. Tính minh bạch này giúp tăng độ tin cậy trong hệ thống và cho phép truy vết lịch sử giao dịch một cách dễ dàng.

– Tính bảo mật cao: Blockchain sử dụng các thuật toán mã hóa mạnh mẽ như SHA-256, cùng với các cơ chế đồng thuận (như Proof of Work, Proof of Stake, hoặc PBFT), giúp bảo vệ dữ liệu khỏi các hành vi xâm nhập trái phép.

– Tự động hóa với hợp đồng thông minh: Các hợp đồng thông minh là đoạn mã được lập trình để thực hiện một hành động cụ thể khi điều kiện được thoả mãn, từ đó tự động hóa nhiều quy trình nghiệp vụ mà không cần sự can thiệp của con người.

Nhờ các đặc tính trên, Blockchain đã chứng minh tiềm năng ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực thực tiễn, bao gồm:

– Tài chính – ngân hàng: Blockchain giúp giảm thiểu chi phí giao dịch, nâng cao tốc độ xử lý và loại bỏ bên trung gian trong các giao dịch thanh toán quốc tế, chuyển tiền, quản lý tài sản kỹ thuật số và giao dịch phi tập trung (DeFi).

– Chuỗi cung ứng và logistics: Tăng cường khả năng theo dõi, xác minh nguồn gốc hàng hóa, từ sản xuất đến tay người tiêu dùng, qua đó giảm gian lận và nâng cao niềm tin của người tiêu dùng.

– Y tế: Quản lý hồ sơ bệnh án điện tử một cách an toàn và dễ truy cập, đồng thời cho phép chia sẻ dữ liệu y tế giữa các cơ sở khám chữa bệnh mà vẫn đảm bảo quyền riêng tư của bệnh nhân.

– Hành chính công: Các chính phủ thử nghiệm Blockchain trong đăng ký đất đai, quản lý hộ tịch, bỏ phiếu điện tử, cấp phát giấy phép và chứng chỉ minh bạch, hiệu quả hơn.

– Bản quyền và sở hữu trí tuệ: Xác thực quyền sở hữu, chống sao chép nội dung số trong âm nhạc, phim ảnh, xuất bản...

– Giáo dục: Quản lý hồ sơ học tập, cấp chứng chỉ học trực tuyến, xác minh văn bằng điện tử mà không cần liên hệ với bên cấp. Blockchain giúp đảm bảo rằng các văn bằng không bị làm giả, dễ dàng chia sẻ và xác minh xuyên quốc gia.

Có thể thấy, Blockchain không chỉ là một công nghệ phục vụ riêng lĩnh vực tài chính mà đang dần trở thành nền tảng hạ tầng số được kỳ vọng trong nhiều ngành. Sự đổi mới mà Blockchain mang lại không nằm ở tính năng đơn lẻ mà ở khả năng thay đổi toàn diện cách thức quản lý, xử lý và xác minh dữ liệu trong thế giới số hóa.

1.2.3 Các mô hình ứng dụng Blockchain tiêu biểu trong quản lý chứng chỉ

Trong thực tiễn, các hệ thống chứng chỉ số ứng dụng Blockchain thường ưu tiên nguyên tắc "lưu tối thiểu khối" nhằm cân bằng giữa tính tin cậy (bất biến, truy vết) và các ràng buộc triển khai (quyền riêng tư dữ liệu, hiệu năng, chi phí vận hành). Thay vì lưu toàn bộ nội dung chứng chỉ trực tiếp lên chuỗi khối, cách tiếp cận phổ biến là lưu

trữ chứng chỉ ở hệ thống ngoài chuỗi và sử dụng Blockchain như sổ cái tin cậy để lưu bằng chứng xác thực và trạng thái. Dưới đây là một số mô hình tiêu biểu và ví dụ triển khai trong thực tế.

1.2.3.1 Mô hình neo băm (Hash anchoring – on-chain proof, off-chain document)

Ở mô hình này, Blockchain chỉ lưu mã băm của chứng chỉ và một số thông tin tối thiểu như mã chứng chỉ, đơn vị cấp, thời điểm cấp và trạng thái. Nội dung chứng chỉ (tệp PDF hoặc dữ liệu dạng JSON) được lưu ở hệ thống ngoài chuỗi khối như kho lưu trữ đối tượng (MinIO/S3) hoặc cơ sở dữ liệu. Khi xác minh, hệ thống sẽ tính lại mã băm từ tài liệu chứng chỉ (do người dùng cung cấp hoặc được tải từ kho lưu trữ) và đối chiếu với mã băm đã ghi nhận trên Blockchain.

– Điểm mạnh: Giảm tối đa nguy cơ lộ dữ liệu cá nhân trên chuỗi khối, dữ liệu lưu trên chuỗi khối nhẹ, xác minh nhanh, phù hợp với cơ chế "xác minh công khai" (người dùng chỉ cần tệp chứng chỉ hoặc mã chứng chỉ).

– Điểm hạn chế: Cần chuẩn hoá cách tạo mã băm (đặc biệt khi chứng chỉ ở dạng JSON), vẫn phụ thuộc vào tính sẵn sàng của kho lưu trữ ngoài chuỗi khối để truy xuất nội dung chứng chỉ khi cần.

1.2.3.2 Mô hình sổ đăng ký trạng thái (Registry/Status on-chain)

Mô hình này mở rộng từ "neo băm" bằng cách coi Blockchain như một sổ đăng ký vòng đời chứng chỉ, bao gồm các trạng thái: cấp phát – cập nhật – thu hồi – hết hạn. Ngoài mã băm, hệ thống ghi nhận trạng thái hiện hành (ví dụ: còn hiệu lực/đã thu hồi/hết hạn) và lưu vết lịch sử giao dịch để truy vết "ai thay đổi – thay đổi khi nào – thay đổi nội dung gì". Trong bối cảnh chứng chỉ, điểm cốt lõi không chỉ là "đúng hay giả" mà còn là "còn hiệu lực hay đã bị thu hồi".

– Điểm mạnh: Hỗ trợ nghiệp vụ thu hồi và kiểm toán rõ ràng, trả lời nhanh câu hỏi "còn hiệu lực không? truy vết tốt.

– Điểm hạn chế: Thiết kế nghiệp vụ phải chặt chẽ (quy trình thu hồi, lý do thu hồi, phân quyền cập nhật).

1.2.3.3 Mô hình mạng cấp quyền đa tổ chức (Permissioned consortium)

Đây là mô hình thường áp dụng trong môi trường doanh nghiệp hoặc liên tổ chức, khi có nhiều đơn vị tham gia phát hành hoặc cùng quản trị. Mạng Blockchain được vận hành theo cơ chế định danh và phân quyền, đảm bảo chỉ các tổ chức hợp lệ mới được cấp hoặc thu hồi chứng chỉ. Về cơ chế "xác minh công khai", người dùng cuối thường truy cập một cổng xác minh công khai (không cần tham gia trực tiếp vào mạng Blockchain), còn hệ thống phía máy chủ sẽ dùng danh tính được cấp phép để truy vấn dữ liệu trên chuỗi khối và trả về kết quả xác minh ở mức thông tin tối thiểu (trạng thái, đơn vị cấp, thời điểm).

– Điểm mạnh: Quản trị theo tổ chức rõ ràng; phù hợp với dữ liệu nhạy cảm; kiểm soát quyền ghi/đọc; đáp ứng yêu cầu kiểm toán.

– Điểm hạn chế: Kiến trúc vận hành phức tạp hơn so với mô hình chuỗi công khai; cơ chế xác minh công khai thường phải đi qua cổng dịch vụ (không đọc trực tiếp dữ liệu trên chuỗi khối như chuỗi công khai).

1.3 Hiện trạng quản lý chứng chỉ và các hạn chế cần khắc phục

1.3.1 Quản lý chứng chỉ theo phương pháp truyền thống trong giáo dục

Trong lĩnh vực giáo dục, việc quản lý và cấp phát chứng chỉ hiện nay vẫn chủ yếu tuân theo các phương pháp truyền thống. Tại Việt Nam, đa số trường đại học và trung tâm đào tạo lưu trữ thông tin chứng chỉ trong cơ sở dữ liệu tập trung và phát hành chứng chỉ dưới dạng văn bản số được sinh tự động từ hệ thống quản lý học tập, hoặc dưới dạng bản in giấy truyền thống. Mỗi học viên sau khi hoàn thành khóa học và thỏa mãn yêu cầu sẽ được cấp một chứng chỉ tương ứng.

1.3.2 Các hạn chế của phương pháp quản lý chứng chỉ truyền thống

Mô hình quản lý chứng chỉ truyền thống bộc lộ nhiều hạn chế đáng kể, ảnh hưởng xấu đến hiệu quả và độ tin cậy của việc cấp phát chứng chỉ. Dưới đây là các hạn chế tiêu biểu:

(1) Nguy cơ giả mạo chứng chỉ cao: Chứng chỉ ở dạng bản mềm hoặc bản giấy có thể bị chỉnh sửa và sao chép giả mạo một cách tương đối dễ dàng nếu không có biện pháp bảo mật mạnh. Hệ thống truyền thống không cung cấp cơ chế xác thực nguồn gốc một cách tự động, dữ liệu chứng chỉ cũng không có tính bất biến, thông tin lưu trong cơ sở dữ liệu tập trung có thể bị thay đổi mà không để lại dấu vết rõ ràng. Trên thực tế, đã

có trường hợp người học làm mất bản gốc chứng chỉ giấy, tạo kẽ hở để kẻ xấu lợi dụng chỉnh sửa hoặc làm giả mạo văn bằng. Hậu quả là uy tín của đơn vị cấp chứng chỉ bị ảnh hưởng và niềm tin của xã hội vào hệ thống chứng chỉ giáo dục suy giảm. Nhiều báo cáo cho thấy mỗi năm có hàng nghìn văn bằng và chứng chỉ giả mạo được lưu hành trên toàn cầu, gây thiệt hại uy tín và kinh tế ở mức hàng tỷ đô la.

(2) Xác minh phức tạp và tốn thời gian: Do thiếu các công cụ tự động, quy trình xác minh chứng chỉ đòi hỏi sự tham gia trực tiếp của con người ở cả bên cấp và bên yêu cầu xác nhận. Một đơn vị tuyển dụng hoặc trường học phải liên hệ thủ công (qua email, điện thoại) đến nơi cấp để kiểm tra thông tin, thay vì có thể kiểm tra tức thời qua một hệ thống trực tuyến.

(3) Dễ bị mất mát dữ liệu: Hệ thống tập trung cũng đồng nghĩa với việc dữ liệu chứng chỉ có điểm thất bại đơn lẻ. Nếu máy chủ cơ sở dữ liệu gặp sự cố hoặc bị tấn công mà không có bản sao lưu phù hợp, toàn bộ dữ liệu chứng chỉ có thể bị mất hoặc hư hỏng. Tất cả những yếu tố này khiến tính toàn vẹn dữ liệu của hệ thống chứng chỉ truyền thống không được đảm bảo cao.

(4) Không có khả năng theo dõi lịch sử thay đổi: Hầu hết các hệ thống truyền thống không lưu vết chi tiết cho từng chứng chỉ được cấp. Khi một chứng chỉ đã phát hành cần cập nhật hoặc điều chỉnh thông tin (ví dụ: sửa lỗi chính tả tên học viên, cập nhật hạng tốt nghiệp...), hệ thống thường chỉ đơn thuần ghi đè lên dữ liệu cũ mà không ghi lại phiên bản lịch sử. Điều này dẫn đến việc khó truy vết xem chứng chỉ đã bị chỉnh sửa những gì, vào thời điểm nào và bởi ai. Việc thiếu cơ chế theo dõi lịch sử khiến công tác kiểm tra, đối soát sau này gặp nhiều trở ngại, đặc biệt nếu xảy ra tranh chấp hoặc nghi vấn gian lận. Hơn nữa, trong mô hình cơ sở dữ liệu tập trung, quản trị viên hệ thống hoặc kẻ tấn công có thể can thiệp chỉnh sửa dữ liệu chứng chỉ mà không bị phát hiện nếu không có lớp kiểm tra độc lập. Điều này đặt ra rủi ro nghiêm trọng về tính minh bạch và trách nhiệm giải trình trong quản lý chứng chỉ.

(5) Thiếu tính minh bạch và tin cậy: Phương thức truyền thống không cung cấp được sự minh bạch cần thiết cho các bên liên quan. Người học không thể tự kiểm tra trực tuyến chứng chỉ của chính mình, mà phải hoàn toàn phụ thuộc vào xác nhận từ đơn vị cấp bằng. Tương tự, các đơn vị tuyển dụng hay đối tác bên ngoài thường không có công cụ để xác thực tức thời chứng chỉ được ứng viên cung cấp. Họ buộc phải dựa vào bản giấy hoặc bản mềm do ứng viên xuất trình, dẫn đến mức độ tin cậy không cao. Nhiều

nhà tuyển dụng tỏ ra lo ngại với văn bằng truyền thống vì khó xác minh tính xác thực một cách độc lập, điều này tạo ra khoảng trống niềm tin giữa bên cấp bằng và bên sử dụng bằng. Trên thực tế, việc chuyển sang văn bằng số (có tích hợp mã xác minh) được kỳ vọng sẽ tăng độ tin cậy và giảm rủi ro tuyển dụng nhầm người có bằng giả, điều đó gián tiếp cho thấy mô hình hiện tại đang thiếu minh bạch và khó đem lại sự đảm bảo tuyệt đối về tính xác thực cho các chứng chỉ.

Hệ thống EduPlatform của MobiFone hiện đang vận hành trên kiến trúc tập trung, do đó gặp phải hầu hết các hạn chế nêu trên của phương pháp truyền thống. Dữ liệu chứng chỉ được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu quan hệ tập trung và mỗi chứng chỉ được cấp phát dưới dạng một bản mềm được tạo tự động và lưu vào kho lưu trữ của hệ thống. Toàn bộ quá trình cấp phát và quản lý đều do MobiFone kiểm soát và thực hiện nội bộ.

1.3.3 Yêu cầu cấp thiết đặt ra và hướng giải quyết bằng công nghệ mới

Từ những phân tích trên, có thể xác định một số yêu cầu cấp thiết mà hệ thống quản lý chứng chỉ của EduPlatform cần đáp ứng để khắc phục các hạn chế hiện tại:

– Minh bạch và chống giả mạo: Hệ thống mới phải cho phép xác thực công khai mọi chứng chỉ một cách dễ dàng, đảm bảo mỗi chứng chỉ không thể bị sửa đổi hay làm giả mà không bị phát hiện. Cần có cơ chế kỹ thuật (ví dụ: mã xác minh hoặc chữ ký số) gắn với từng chứng chỉ để bất kỳ bên liên quan nào (học viên, nhà tuyển dụng, cơ quan quản lý) đều có thể tự kiểm chứng nguồn gốc và tính hợp lệ của chứng chỉ đó một cách minh bạch.

– Tự động hóa quy trình, giảm phụ thuộc thủ công: Giải pháp đề xuất cần tự động hóa tối đa việc cấp phát và xác minh chứng chỉ. Thay vì phải gửi email hay liên hệ điện thoại, hệ thống nên cung cấp khả năng xác thực thời gian thực. Điều này sẽ rút ngắn thời gian xử lý, giảm tải công việc cho cán bộ quản lý, đồng thời hạn chế sai sót do con người.

– Khả năng mở rộng hệ thống: Giải pháp mới phải được thiết kế với tính mở rộng cao, sẵn sàng phục vụ số lượng người dùng tăng đột biến và khối lượng chứng chỉ ngày càng lớn mà không làm giảm hiệu năng hay độ ổn định. Kiến trúc hệ thống cần linh hoạt để có thể mở rộng tài nguyên một cách dễ dàng và ít tốn kém khi số lượng học viên và khóa học trên EduPlatform tăng lên. Đáp ứng yêu cầu này sẽ đảm bảo hệ thống hoạt động thông suốt ngay cả khi quy mô đào tạo mở rộng gấp nhiều lần so với hiện tại.

Những yêu cầu trên đây đòi hỏi một cách tiếp cận công nghệ mới để giải quyết triệt để các bất cập của phương pháp truyền thống.

1.4 Tổng quan về nền tảng EduPlatform và vai trò của Blockchain

EduPlatform là nền tảng giáo dục trực tuyến do MobiFone phát triển với mục tiêu cung cấp môi trường học tập linh hoạt, hiện đại và có khả năng phục vụ số lượng lớn học viên trong cùng một thời điểm. Hệ thống được thiết kế theo kiến trúc dịch vụ, bao gồm nhiều thành phần chức năng liên kết với nhau như: quản lý học viên, quản lý khóa học, hệ thống nội dung bài giảng số, quản lý kiểm tra – đánh giá, quản lý chứng chỉ, theo dõi tiến trình học tập và cổng quản trị. Với hạ tầng vận hành trên Kubernetes, EduPlatform đáp ứng khả năng mở rộng theo nhu cầu, đảm bảo tính sẵn sàng cao và phục vụ các chương trình đào tạo nội bộ, đào tạo doanh nghiệp và các khóa học đại chúng.

Trong mô hình vận hành hiện tại, EduPlatform sử dụng LMS để tổ chức khóa học và ghi nhận kết quả học tập của người dùng. Sau khi học viên hoàn thành khóa học, dữ liệu kết quả sẽ được truyền sang module quản lý chứng chỉ để thực hiện việc sinh chứng chỉ ở dạng số và lưu trữ vào cơ sở dữ liệu. Cấu trúc dữ liệu chứng chỉ gồm các trường như tên học viên, mã khóa học, điểm số, ngày hoàn thành, mã chứng chỉ và đường dẫn đến bản mềm.

Nhìn chung, EduPlatform có kiến trúc hiện đại, ổn định, nhưng module quản lý chứng chỉ vẫn dựa trên phương pháp "cơ sở dữ liệu tập trung", thiếu các cơ chế bảo mật và xác minh mạnh mẽ cần thiết cho một môi trường giáo dục số quy mô lớn, đặc biệt khi nhu cầu chia sẻ và xác thực văn bằng đang tăng nhanh trong các mô hình đào tạo doanh nghiệp. Việc đưa Blockchain vào quản lý chứng chỉ của EduPlatform xuất phát từ nhu cầu khắc phục những hạn chế đã phân tích trong mục 1.3, đồng thời nâng cao độ tin cậy, tính minh bạch và hiệu quả vận hành của hệ thống.

Có thể thấy, mặc dù EduPlatform hiện tại là một hệ thống giáo dục trực tuyến hiện đại, nhưng mô-đun quản lý chứng chỉ vẫn tồn tại nhiều hạn chế do đặc điểm của mô hình lưu trữ tập trung. Blockchain mang đến một hướng tiếp cận mới, giải quyết toàn diện các vấn đề về bảo mật, minh bạch, khả năng xác minh và liên thông dữ liệu. Việc tích hợp Blockchain vào EduPlatform không chỉ giúp nâng cao chất lượng quản lý chứng chỉ mà còn đóng vai trò quan trọng trong hành trình chuyển đổi số của MobiFone, hướng tới xây dựng một hệ sinh thái đào tạo tin cậy, minh bạch và hiệu quả hơn.

1.5 Kết luận chương 1

Chương 1 đã phác họa bối cảnh phát triển của giáo dục trực tuyến, làm rõ những hạn chế cốt lõi của cách quản lý chứng chỉ theo mô hình tập trung hiện nay và giới thiệu khung lý thuyết về công nghệ Blockchain. Qua phân tích nhu cầu nghiệp vụ và hiện trạng trên EduPlatform, có thể thấy rằng cách lưu trữ và xác thực chứng chỉ dựa vào cơ sở dữ liệu tập trung và tệp chứng chỉ truyền thống không còn đáp ứng đầy đủ các yêu cầu về an toàn, minh bạch và khả năng kiểm chứng độc lập trong môi trường số.

Trên nền tảng đó, chương 2 sẽ tập trung đề xuất và phân tích chi tiết kiến trúc giải pháp ứng dụng công nghệ Blockchain, cụ thể là nền tảng Hyperledger Fabric, vào bài toán quản lý chứng chỉ trên EduPlatform, làm rõ cách thức mô hình hóa dữ liệu chứng chỉ, tổ chức mạng Blockchain và tích hợp với hệ thống hiện hữu.

CHƯƠNG 2: GIẢI PHÁP BLOCKCHAIN CHO QUẢN LÝ CHỨNG CHỈ TRÊN EDUPLATFORM

2.1 Giới thiệu về nền tảng Eduplatform MobiFone

2.1.1 Mục tiêu và phạm vi sử dụng EduPlatform

EduPlatform MobiFone là nền tảng quản lý học tập và đào tạo trực tuyến do MobiFone xây dựng, ban đầu phục vụ chủ yếu cho nhu cầu đào tạo nội bộ nhưng đồng thời được định hướng phát triển như một dịch vụ LMS cung cấp cho đối tác và khách hàng bên ngoài. Hệ thống được sử dụng bởi nhiều nhóm đối tượng khác nhau: cán bộ, nhân viên trong toàn Tổng công ty tham gia các chương trình bồi dưỡng nghiệp vụ, cập nhật kiến thức; các đơn vị chuyên trách đào tạo (trung tâm, phòng đào tạo) chịu trách nhiệm thiết kế chương trình, tổ chức lớp học, theo dõi kết quả và đánh giá năng lực đội ngũ; các cơ quan quản lý giáo dục, trường học, trung tâm đào tạo sử dụng EduPlatform như một hệ thống LMS do MobiFone cung cấp; cũng như các doanh nghiệp, tổ chức có nhu cầu triển khai đào tạo nội bộ trên nền tảng số mà không tự xây dựng hệ thống riêng.

Về mục tiêu, EduPlatform hướng tới vai trò một nền tảng đào tạo số trong bối cảnh chuyển đổi số, cho phép nhiều bên cùng khai thác một hệ thống chung: MobiFone dùng cho đào tạo nội bộ, còn khách hàng/đối tác sử dụng như một dịch vụ LMS sẵn sàng. Thông qua đó, các hoạt động thiết kế chương trình, tổ chức khóa học, đánh giá và cấp chứng chỉ được số hóa, tự động hóa và có thể đo lường được trên cùng một hệ thống.

2.1.2 Các chức năng chính của EduPlatform

Quản lý khóa học và học liệu

- Tạo và quản lý khóa học trực tuyến; tổ chức nội dung theo chương, bài.
- Hỗ trợ nhiều loại học liệu: bài giảng điện tử, chuẩn SCORM, video, tài liệu, câu hỏi trắc nghiệm…

Quản lý người học và lớp học

- Ghi danh học viên vào các khóa học, lớp học.
- Gán lộ trình học theo chức danh/đơn vị; theo dõi tiến độ hoàn thành của từng cá nhân.

Thi, kiểm tra và đánh giá

- Ngân hàng câu hỏi, đề thi, bài kiểm tra giữa kỳ/cuối kỳ.

- Hình thức thi trực tuyến, chấm điểm tự động, hỗ trợ tổ chức thi online/live exam.

Quản lý kết quả và chứng chỉ

- Ghi nhận điểm số, trạng thái hoàn thành khóa học.
- Sinh chứng chỉ ở dạng điện tử (PDF) cho học viên đủ điều kiện và lưu vào cơ sở dữ liệu.
- Cho phép tra cứu, tải chứng chỉ từ giao diện người dùng.

Báo cáo và thống kê

- Báo cáo theo khóa học, theo đơn vị, theo cá nhân; thống kê tỷ lệ hoàn thành, kết quả thi…
- Cung cấp các chỉ số phục vụ đánh giá hiệu quả các chương trình đào tạo, hỗ trợ đơn vị phụ trách đào tạo và lãnh đạo trong việc hoạch định chính sách phát triển nguồn nhân lực.

2.1.3 Kiến trúc kỹ thuật tổng quan của EduPlatform

Về mặt kỹ thuật, EduPlatform được triển khai như một hệ thống đa dịch vụ, trong đó các chức năng nghiệp vụ chính được tách thành các dịch vụ độc lập, giao tiếp với nhau qua API. Cách tổ chức này giúp hệ thống dễ mở rộng, dễ tùy biến theo từng khách hàng, đồng thời thuận lợi cho việc tích hợp thêm các mô-đun mới như blockchain chứng chỉ.

Các dịch vụ chính

- Dịch vụ quản lý khóa học, lớp học, học liệu (LMS Service).
- Dịch vụ thi, kiểm tra, xử lý đề thi và kết quả (Exam Service).
- Dịch vụ quản lý chứng chỉ (Certificate Service) – nơi kết nối trực tiếp với mô-đun blockchain trong đề tài.
- Cổng API tập trung (API Gateway) làm điểm truy cập duy nhất cho các ứng dụng web/mobile, đồng thời đóng vai trò kiểm soát bảo mật và định tuyến yêu cầu tới các dịch vụ phía sau.

Hạ tầng triển khai

- Triển khai trên cụm Kubernetes chạy trên 46 máy chủ áo hóa của dịch vụ MobiFone Cloud.
- Sử dụng cơ chế cân bằng tải, mở rộng ngang để đáp ứng số lượng người dùng lớn.

Các thành phần nền tảng chính

- Cơ sở dữ liệu quan hệ/phi quan hệ để lưu thông tin người dùng, khóa học, kết quả thi, chứng chỉ.
- Hệ thống xác thực và phân quyền (SSO, OAuth2) cho người dùng và dịch vụ.
- Hệ thống giám sát, ghi log và cảnh báo phục vụ vận hành, khai thác.

2.1.4 Vị trí và vai trò của mô-đun chứng chỉ trong EduPlatform

Trong kiến trúc hiện tại của EduPlatform, mô-đun chứng chỉ đảm nhiệm vai trò ghi nhận kết quả cuối cùng của quá trình học tập và đánh giá. Khi học viên hoàn thành đầy đủ các yêu cầu của một khóa học hoặc chương trình đào tạo, hệ thống sẽ tự động xét điều kiện, xác định trạng thái "đạt" và tiến hành sinh chứng chỉ điện tử. Thông tin về chứng chỉ bao gồm mã chứng chỉ, khóa học, người được cấp, thời gian cấp..., được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu tập trung của hệ thống và được cung cấp cho người học thông qua giao diện ứng dụng của EduPlatform, nơi họ có thể tra cứu và tải chứng chỉ khi cần.

2.2 Phân tích yêu cầu hệ thống

Để khắc phục những hạn chế đã phân tích ở các mục 1.3 và 1.3.3, hệ thống quản lý chứng chỉ số trên EduPlatform phải được thiết kế đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật nghiêm ngặt về bảo mật, minh bạch và tự động hóa.

Trước hết, về bảo mật, hệ thống blockchain đề xuất phải đảm bảo chỉ các thực thể được ủy quyền mới có khả năng phát hành hoặc thay đổi thông tin chứng chỉ. Nền tảng Hyperledger Fabric cung cấp thành phần quản lý thành viên MSP kết hợp với các tổ chức chứng thực CA để quản lý định danh số và quyền hạn của các thành viên trong mạng. Thông qua MSP, các thành viên như cơ quan cấp bằng, đơn vị vận hành hệ thống, quản trị viên... đều được xác thực danh tính và phân quyền rõ ràng trước khi tương tác với sổ cái, tạo ra một môi trường vận hành an toàn và đáng tin cậy.

Toàn bộ kết nối, giao dịch giữa các thành phần trong mạng Fabric và các dịch vụ tích hợp đều được mã hóa bằng giao thức TLS, giúp giảm thiểu nguy cơ nghe lén hoặc chỉnh sửa dữ liệu trong quá trình truyền tải. Ở phía EduPlatform, các dịch vụ và ứng dụng khi kết nối tới blockchain sẽ sử dụng cơ chế xác thực OAuth2, bảo đảm chỉ những yêu cầu đến từ người dùng hoặc hệ thống đã được xác minh mới được chấp thuận xử lý.

Tiếp theo là yêu cầu về tính minh bạch và khả năng kiểm chứng. Mỗi chứng chỉ số được phát hành sẽ tương ứng với một giao dịch được ghi vào sổ cái phân tán của Hyperledger Fabric. Sổ cái này có tính bất biến: một khi giao dịch đã được chấp thuận

và ghi vào khối, không thể bị sửa đổi hoặc xóa bỏ. Nhờ đó, hệ thống hình thành một nhật ký giao dịch không thể chối cãi cho mọi thao tác liên quan đến chứng chỉ.

Mọi hành động như cấp mới, cập nhật thông tin hay thu hồi chứng chỉ đều được ghi nhận dưới dạng các giao dịch riêng biệt. Hyperledger Fabric lưu trữ đồng thời cả trạng thái hiện tại và toàn bộ lịch sử giao dịch, cho phép truy nguyên đầy đủ quá trình biến đổi của từng chứng chỉ. Tính bất biến và khả năng truy vết này giúp các bên liên quan như cơ sở giáo dục, người học, nhà tuyển dụng… có thể kiểm tra tính hợp lệ của chứng chỉ tại bất kỳ thời điểm nào, qua đó tăng cường mức độ tin cậy đối với hệ thống.

Tóm lại, trên cơ sở phân tích bối cảnh EduPlatform và các yêu cầu nêu trên, đề án lựa chọn triển khai giải pháp quản lý chứng chỉ số dựa trên Hyperledger Fabric trong phạm vi thử nghiệm giới hạn. Cụ thể, mạng blockchain được cấu hình với một kênh duy nhất và một tổ chức phát hành (tương ứng với tổ chức quản lý EduPlatform). Toàn bộ các nút mạng đều thuộc về một tổ chức này, chịu trách nhiệm thực hiện mọi giao dịch cấp phát và quản lý chứng chỉ số trên sổ cái. Cấu hình tối giản nói trên phản ánh mô hình blockchain riêng tư trong một môi trường mà các bên tham gia đã có sẵn mức độ tin cậy lẫn nhau, phù hợp với bối cảnh ứng dụng nội bộ trong lĩnh vực giáo dục.

Việc sử dụng Hyperledger Fabric cho phép đảm bảo rằng chỉ có các đơn vị được ủy quyền (trong giai đoạn thử nghiệm là EduPlatform) mới có quyền ghi dữ liệu chứng chỉ lên sổ cái, đồng thời tận dụng được các đặc tính về bảo mật, minh bạch và truy vết đã phân tích.

Mặc dù phạm vi trình diễn hiện tại chỉ giới hạn ở một tổ chức và một kênh, mô hình này vẫn thể hiện đầy đủ các chức năng cốt lõi của hệ thống quản lý chứng chỉ số trên blockchain. Trong tương lai, kiến trúc Hyperledger Fabric có thể được mở rộng theo hướng đa tổ chức (ví dụ: liên minh nhiều trường đại học, đơn vị đào tạo cùng tham gia một mạng blockchain liên kết để cấp và xác thực chứng chỉ) một cách linh hoạt.

2.3 Công nghệ Blockchain sử dụng triển khai hệ thống

2.3.1 Đánh giá và lựa chọn nền tảng Blockchain

Để triển khai hệ thống quản lý chứng chỉ số cho EduPlatform, việc lựa chọn nền tảng Blockchain cần được đặt trên các tiêu chí kỹ thuật và vận hành mang tính thực tiễn. Cụ thể, nền tảng được lựa chọn phải đảm bảo cơ chế quản trị theo tổ chức, cho phép xác định rõ thẩm quyền cấp phát và thu hồi chứng chỉ, đồng thời bảo vệ dữ liệu người học

bằng cách tránh công khai thông tin cá nhân trên chuỗi khối. Bên cạnh đó, hệ thống cần hỗ trợ quản lý trạng thái hiệu lực của chứng chỉ và cung cấp khả năng kiểm toán, truy vết đầy đủ trong toàn bộ vòng đời cấp–thu hồi. Cuối cùng, nền tảng Blockchain phải thuận lợi trong tích hợp với các thành phần hiện có của hệ thống và đáp ứng yêu cầu triển khai, giám sát, vận hành theo chuẩn môi trường doanh nghiệp.

Chuỗi khối công khai có ưu điểm nổi bật về mức độ minh bạch và khả năng kiểm tra công khai: dữ liệu đã công bố có thể được truy xuất trực tiếp mà không phụ thuộc vào hệ thống của đơn vị phát hành. Tuy nhiên, khi áp dụng cho chứng chỉ giáo dục, nhóm này phát sinh các hạn chế quan trọng:

– Bảo vệ dữ liệu cá nhân: dữ liệu trên chuỗi công khai có tính lan truyền và khó kiểm soát phạm vi truy cập. Vì vậy, hệ thống gần như bắt buộc chỉ được ghi "dữ liệu tối thiểu" (ví dụ mã băm, mã chứng chỉ), còn thông tin chi tiết phải đưa ra ngoài chuỗi. Điều này làm tăng yêu cầu thiết kế đồng bộ giữa kho tài liệu ngoài chuỗi và bằng chứng xác thực trên chuỗi.

– Quản trị theo tổ chức: việc "ai được quyền cấp/thu hồi" chủ yếu phải quy về tầng ứng dụng (cơ chế khoá, chữ ký, quy trình nghiệp vụ). Nền tảng công khai không cung cấp sẵn mô hình quản trị theo tổ chức kiểu "liên minh nhiều đơn vị" như trong môi trường giáo dục/doanh nghiệp.

Nhóm chuỗi khối cấp quyền phù hợp với các hệ thống triển khai trong môi trường doanh nghiệp, giáo dục do chỉ cho phép các tổ chức hợp lệ tham gia và áp dụng cơ chế định danh, phân quyền rõ ràng. Nhờ đó, nền tảng có thể kiểm soát thẩm quyền cấp phát và thu hồi, giới hạn phạm vi truy cập dữ liệu và đáp ứng tốt các yêu cầu về bảo mật, quản trị và kiểm toán trong quá trình vận hành. Trong nhóm này có thể xem xét hai hướng triển khai phổ biến:

– Hướng nền tảng tương thích EVM trong môi trường cấp quyền (ví dụ Hyperledger Besu, GoQuorum): có lợi thế kế thừa hệ sinh thái hợp đồng thông minh phổ biến và công cụ phát triển phong phú, hỗ trợ triển khai nhanh và dễ tận dụng kinh nghiệm phát triển. Tuy nhiên, để đáp ứng đầy đủ yêu cầu chia sẻ dữ liệu có kiểm soát và quản trị nghiệp vụ cấp–thu hồi theo tổ chức, hệ thống thường phải thiết kế bổ sung lớp quản trị, phân quyền và cơ chế riêng tư trong kiến trúc tổng thể.

- Hướng nền tảng DLT cấp quyền định hướng nghiệp vụ (ví dụ R3 Corda): nổi bật ở mô hình chia sẻ dữ liệu có chọn lọc và bám sát luồng giao dịch giữa các bên tham gia. Dù vậy, để triển khai chức năng xác minh cho người dùng cuối, giải pháp thường vẫn cần một cổng dịch vụ trung gian; đồng thời mức độ phụ thuộc vào hệ sinh thái và định hướng công nghệ của nền tảng cũng là yếu tố cần cân nhắc trong quá trình lựa chọn.

Trên cơ sở đối sánh, đề án lựa chọn Hyperledger Fabric làm nền tảng triển khai cho EduPlatform do phù hợp với yêu cầu quản trị theo tổ chức, bảo vệ dữ liệu nhạy cảm và hỗ trợ kiểm toán vòng đời chứng chỉ. Hệ thống được định hướng triển khai theo cách lưu trữ nội dung chứng chỉ ở hệ thống ngoài chuỗi (kho lưu trữ tệp), trong khi chuỗi khối chỉ ghi nhận dữ liệu tối thiểu phục vụ xác thực như mã chứng chỉ, mã băm, trạng thái hiệu lực, đơn vị phát hành và các mốc thời gian liên quan. Chức năng xác minh công khai được cung cấp thông qua cổng xác minh, giúp người dùng kiểm tra nhanh tình trạng chứng chỉ mà không cần tham gia trực tiếp vào mạng chuỗi khối, đồng thời hạn chế tối đa việc công khai dữ liệu cá nhân.

2.3.2 Nền tảng Hyperledger Fabric

Hyperledger Fabric là một nền tảng blockchain doanh nghiệp, mã nguồn mở, hoạt động theo mô hình blockchain được cấp quyền, được phát triển trong khuôn khổ dự án Hyperledger của Linux Foundation (ban đầu do IBM đóng góp năm 2015). Khác với các blockchain công khai, Fabric cho phép thiết lập một mạng blockchain chỉ dành cho các thực thể đã được cấp quyền và có danh tính hợp lệ.

Nền tảng này được thiết kế hướng đến các ứng dụng doanh nghiệp với mô hình mô-đun, cho phép tùy biến các thành phần như cơ chế đồng thuận, thành phần quản lý thành viên MSP, và hợp đồng thông minh để phù hợp với yêu cầu bài toán. Hyperledger Fabric sử dụng mô hình giao dịch "thực thi – sắp xếp – cam kết", trong đó việc thực thi logic giao dịch được tách biệt khỏi quá trình sắp xếp thứ tự và ghi nhận giao dịch vào sổ cái. Nhờ kiến trúc này, Fabric đạt hiệu năng cao, cho phép xử lý đồng thời nhiều giao dịch và đảm bảo tính nhất quán của dữ liệu trên toàn mạng lưới.

Một số đặc điểm chính của Hyperledger Fabric phù hợp với bài toán quản lý chứng chỉ số gồm:

– Mạng liên kết nhiều tổ chức – Fabric hỗ trợ nhiều tổ chức cùng tham gia vào một mạng blockchain, mỗi tổ chức có danh tính riêng và quyền hạn được quản lý bởi MSP. Điều này phù hợp với hệ thống EduPlatform, nơi có sự tham gia của nhiều trường học và một đơn vị điều phối (EduPlatform) cần chia sẻ sổ cái chứng chỉ chung một cách an toàn.

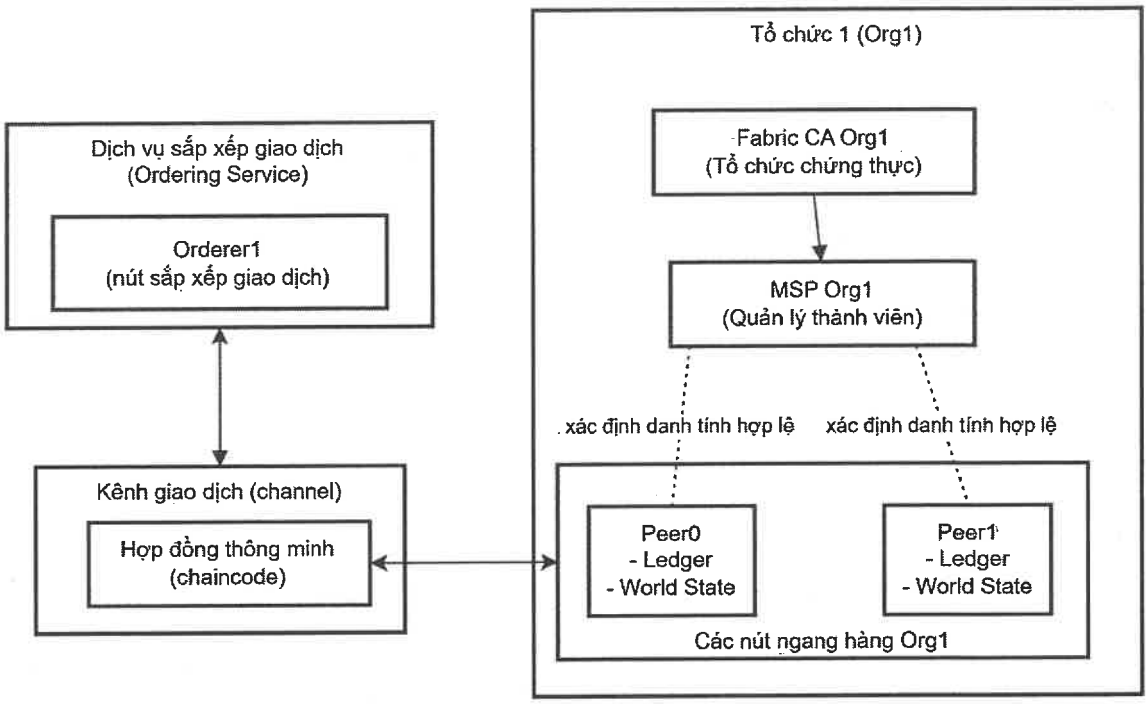
– Quyền riêng tư và kênh giao dịch riêng – Fabric cho phép tạo các kênh để cô lập dữ liệu giao dịch giữa các nhóm tổ chức cụ thể. Hệ thống sử dụng một kênh riêng dành cho chứng chỉ, nhằm đảm bảo chỉ các tổ chức liên quan mới có quyền truy cập dữ liệu chứng chỉ trên kênh này.

– Hợp đồng thông minh– Logic nghiệp vụ quản lý chứng chỉ (tạo, cập nhật, xác minh chứng chỉ) được triển khai dưới dạng hợp đồng thông minh. Hợp đồng thông minh cho phép tự động hóa quy trình cấp phát và xác thực chứng chỉ theo những quy tắc đã định, giảm thiểu sự can thiệp thủ công và chống gian lận.

– Quản lý danh tính và phân quyền – Mỗi nút mạng và người dùng trong Fabric đều được gắn với một danh tính số dưới dạng chứng thư số X.509 do tổ chức chứng thực CA cấp. Thành phần quản lý thành viên MSP sử dụng các chứng thư này để xác thực danh tính và áp dụng các chính sách phân quyền tương ứng. Nhờ đó, hệ thống bảo đảm chỉ những cá nhân, đơn vị được ủy quyền (ví dụ: cán bộ đào tạo của trường, quản trị hệ thống EduPlatform) mới có thể phát hành, phê duyệt hoặc thay đổi trạng thái chứng chỉ trên blockchain.

2.3.3 Các thành phần chính của mạng Fabric

Mạng blockchain Fabric bao gồm nhiều thành phần kỹ thuật cốt lõi.



Hình 2.1: Mô hình các thành phần chính của mạng Hyperledger Fabric.

Dưới đây là mô tả chi tiết các thành phần chính và vai trò của chúng trong bài toán quản lý chứng chỉ số.

2.3.3.1 Dịch vụ sắp xếp giao dịch (Ordering Service)

Dịch vụ sắp xếp giao dịch là thành phần chịu trách nhiệm sắp xếp thứ tự các giao dịch và tạo khối trong mạng Hyperledger Fabric. Các nút sắp xếp tiếp nhận các giao dịch đã được kiểm tra, chấp nhận từ phía các nút ngang hàng, tiến hành sắp xếp chúng theo một thứ tự xác định, đóng gói các giao dịch này thành các khối và phân phối các khối đó tới toàn bộ nút ngang hàng trong cùng kênh.

Cơ chế này bảo đảm mọi nút ngang hàng trên kênh đều nhận và ghi nhận cùng một chuỗi giao dịch theo cùng thứ tự, qua đó duy trì tính nhất quán của sổ cái phân tán. Trong triển khai thực tế, dịch vụ sắp xếp thường được cấu hình theo dạng cụm để tăng khả năng chịu lỗi và bảo đảm tính sẵn sàng cao. Hyperledger Fabric sử dụng các thuật toán đồng thuận như Raft (cơ chế đồng thuận chịu lỗi dừng) để các nút sắp xếp đạt được thỏa thuận về thứ tự giao dịch cần ghi vào sổ cái.

2.3.3.2 Nút ngang hàng (Peer) và sổ cái/trạng thái toàn cục (Ledger/World State)

Nút ngang hàng là thành phần trung tâm trong mạng Hyperledger Fabric, chịu trách nhiệm lưu trữ bản sao sổ cái, duy trì trạng thái toàn cục của sổ cái và thực thi các

hợp đồng thông minh. Mỗi tổ chức tham gia mạng thường vận hành một hoặc một số nút ngang hàng, cùng tham gia các kênh giao dịch liên quan. Trong hệ thống đề xuất, các nút ngang hàng tham gia kênh edu-cert-channel và cùng lưu trữ sổ cái của kênh này, tức blockchain ghi lại toàn bộ các giao dịch liên quan đến chứng chỉ.

Bên cạnh chuỗi khối, mỗi nút ngang hàng còn duy trì trạng thái toàn cục của sổ cái, một cơ sở dữ liệu thể hiện trạng thái hiện thời dưới dạng các cặp khóa – giá trị. Đối với bài toán quản lý chứng chỉ, WS có thể lưu trữ thông tin chứng chỉ dưới dạng: khóa là mã định danh chứng chỉ, giá trị là tập thuộc tính tương ứng (người được cấp, khóa công khai, ngày cấp, trạng thái chứng chỉ, v.v.). Nhờ có WS, nút ngang hàng có thể truy vấn nhanh thông tin hiện tại của một chứng chỉ mà không phải duyệt lại toàn bộ chuỗi khối từ đầu.

Mỗi nút ngang hàng trong Fabric có thể đảm nhiệm hai vai trò chính: nút xác nhận và nút ghi nhận. Nút xác nhận là nút ngang hàng được cài đặt chaincode và thực thi chaincode để kiểm tra, xác nhận nội dung giao dịch. Chẳng hạn, khi một đơn vị đào tạo phát hành chứng chỉ mới, hợp đồng thông minh CertificateCC sẽ được thực thi trên nút xác nhận của đơn vị này để kiểm tra điều kiện nghiệp vụ và sinh ra kết quả ký số phản hồi.

Nút ghi nhận (thông thường mọi nút ngang hàng trong kênh đều đóng vai trò ghi nhận) tiếp nhận các khối do dịch vụ sắp xếp giao dịch phân phối, thực hiện kiểm tra cuối cùng và ghi các giao dịch hợp lệ vào sổ cái, đồng thời cập nhật lại WS cho phù hợp với trạng thái mới. Trong bối cảnh nhiều tổ chức tham gia, mỗi tổ chức thường có ít nhất một nút xác nhận để xử lý và xác nhận các giao dịch do chính tổ chức đó khởi tạo.

2.3.3.3 Kênh giao dịch (Channel)

Kênh giao dịch trong Hyperledger Fabric là một kênh giao dịch riêng tư, tạo ra một "mạng con" tách biệt bên trong mạng blockchain, cho phép một nhóm tổ chức chia sẻ một sổ cái riêng. Mỗi kênh có sổ cái của chính nó, tập hợp hợp đồng thông minh riêng và các chính sách quản trị, kiểm soát truy cập riêng. Các giao dịch phát sinh trên một kênh chỉ hiển thị đối với các nút ngang hàng thuộc các tổ chức là thành viên của kênh đó, qua đó bảo đảm tính bảo mật và riêng tư cho những dữ liệu nhạy cảm.

Trong hệ thống EduPlatform, một kênh chuyên biệt cho nghiệp vụ chứng chỉ số được thiết lập, ký hiệu là edu-cert-channel. Tất cả các tổ chức liên quan đến việc cấp phát, quản lý và khai thác chứng chỉ (bao gồm EduPlatform và các cơ sở đào tạo tham

gia) đều được thêm vào kênh này; chỉ các tổ chức là thành viên kênh mới có quyền truy cập và xử lý các giao dịch trên kênh. Việc tách riêng kênh chứng chỉ giúp cô lập dữ liệu chứng chỉ khỏi các loại giao dịch khác của hệ thống, đồng thời cho phép định nghĩa các chính sách riêng cho kênh, chẳng hạn chính sách phê duyệt giao dịch hay quy tắc phân quyền tra cứu.

2.3.3.4 Hợp đồng thông minh (Chaincode)

Hợp đồng thông minh trong Hyperledger Fabric, gọi là chaincode, là chương trình hiện thực hóa các quy tắc nghiệp vụ, chạy trên các nút ngang hàng để tương tác với sổ cái và trạng thái toàn cục của sổ cái. Hợp đồng thông minh định nghĩa các hàm giao dịch cho phép tạo mới, cập nhật hoặc truy vấn tài sản được quản lý trên blockchain.

Trong hệ thống EduPlatform, toàn bộ các thao tác quản lý chứng chỉ số được đóng gói trong hợp đồng thông minh có tên CertificateCC. Hợp đồng thông minh này được cài đặt và kích hoạt trên các nút ngang hàng thuộc kênh edu-cert-channel, định nghĩa một tập các hàm nghiệp vụ như:

- InitLedger: khởi tạo dữ liệu chứng chỉ mẫu phục vụ kiểm thử;
- IssueCertificate: cấp phát chứng chỉ mới;
- RevokeCertificate: thu hồi chứng chỉ;
- GetCertificate, GetCertificatesByLearner: tra cứu thông tin chứng chỉ theo mã hoặc theo người học;
- VerifyCertificate: xác thực chứng chỉ dựa trên thông tin lưu trên blockchain.

Khi phát sinh yêu cầu cấp một chứng chỉ mới từ phía hệ thống EduPlatform hoặc hệ thống quản lý học tập LMS, dịch vụ ứng dụng sẽ gửi một đề xuất giao dịch yêu cầu thực hiện hàm IssueCertificate (hoặc hàm tương đương) của hợp đồng thông minh CertificateCC, kèm theo dữ liệu chứng chỉ. Hợp đồng thông minh được thực thi trên các nút ngang hàng có vai trò xác nhận; tại đây, chương trình sẽ kiểm tra các điều kiện nghiệp vụ (quyền của người gọi, tính đầy đủ và hợp lệ của dữ liệu, trạng thái khóa học của người học, v.v.), nếu thỏa mãn sẽ tạo bản ghi chứng chỉ mới trong WS và trả về kết quả xác nhận. Chỉ khi giao dịch thu thập đủ chữ ký xác nhận từ các nút ngang hàng theo đúng chính sách phê duyệt và được dịch vụ sắp xếp giao dịch đưa vào khối, phân phối tới các nút ngang hàng để ghi vào sổ cái, thì chứng chỉ mới được xem là đã được ghi nhận chính thức trên blockchain.

Hợp đồng thông minh CertificateCC cho phép tự động hóa các quy tắc nghiệp vụ quan trọng, ví dụ: chỉ nút ngang hàng của tổ chức giáo dục có thẩm quyền mới được phép phát hành chứng chỉ (thông qua chính sách phê duyệt yêu cầu chữ ký số của nút ngang hàng thuộc tổ chức đó), hoặc chỉ người dùng có vai trò quản trị mới được phép thực hiện chức năng thu hồi chứng chỉ. Hợp đồng thông minh được triển khai bằng các ngôn ngữ lập trình phổ biến mà Hyperledger Fabric hỗ trợ (như Go, Java, Node.js), được đóng gói và triển khai lên mạng thông qua quy trình vòng đời hợp đồng thông minh (cài đặt trên nút ngang hàng, phê duyệt bởi các tổ chức, sau đó ghi nhận định nghĩa này lên kênh để chính thức kích hoạt việc sử dụng.

Sau khi định nghĩa hợp đồng thông minh được ghi nhận trên kênh edu-cert-channel, tất cả các nút ngang hàng trong kênh đều có khả năng thực thi hợp đồng thông minh để xử lý các yêu cầu nghiệp vụ liên quan đến chứng chỉ, bảo đảm logic được áp dụng thống nhất trên toàn mạng lưới. Nhờ sử dụng hợp đồng thông minh, các thao tác cấp phát, tra cứu và xác thực chứng chỉ được thực hiện minh bạch trên blockchain, giảm sự phụ thuộc vào hệ thống tập trung và hạn chế nguy cơ giả mạo, thay đổi trái phép thông tin chứng chỉ.

2.3.3.5 Tổ chức Org và thành phần quản lý thành viên MSP

Trong Hyperledger Fabric, Org đại diện cho một thực thể quản trị tham gia mạng blockchain, sở hữu các nút mạng và người dùng của riêng mình. Thành phần quản lý thành viên MSP chịu trách nhiệm xác định tập danh tính số nào được coi là thành viên hợp lệ của tổ chức, trên cơ sở các chứng thư số gốc tin cậy.

Các đặc điểm chính:

– Cấu trúc Org trong mạng Fabric: Mỗi tổ chức có tập các nút mạng riêng, chủ yếu là nút ngang hàng, có thể kèm nút sắp xếp giao dịch nếu tổ chức vận hành cả dịch vụ sắp xếp giao dịch, cùng với các tài khoản quản trị và người dùng liên quan.

– Vai trò của thành phần MSP: MSP là thành phần quản lý danh tính số cho các thực thể trong tổ chức, định nghĩa tập chứng thư số gốc tin cậy và các tham số nhận dạng. Nói cách khác, MSP của một tổ chức chứa khóa công khai của tổ chức chứng thực (CA) mà tổ chức đó sử dụng; mọi danh tính trình bày chứng thư số do CA này ký sẽ được công nhận là thành viên hợp lệ của tổ chức.

– Kiểm soát quyền truy cập và gửi giao dịch: Chỉ các danh tính chứng thư số thuộc MSP của những Org là thành viên kênh edu-cert-channel mới được phép gửi giao dịch hoặc thực hiện xác nhận trên kênh. Nhờ đó, người dùng hoặc hệ thống từ các Org bên ngoài không thể truy cập hay giả mạo các giao dịch liên quan đến chứng chỉ.

– Quản lý vai trò người dùng trong mỗi Org: Mỗi tổ chức thường có các nhóm vai trò như: quản trị Org (admin), người dùng ứng dụng, tài khoản kỹ thuật gắn với nút ngang hàng hoặc nút sắp xếp giao dịch. Tất cả đều được định danh và kiểm soát thông qua MSP, giúp mọi hành động trên mạng đều gắn với một danh tính số cụ thể.

2.3.3.6 Tổ chức chứng thực CA

Tổ chức chứng thực (CA) trong Hyperledger Fabric là thành phần cung cấp dịch vụ cấp phát chứng chỉ số X.509 cho các thực thể tham gia mạng, làm cơ sở để hình thành danh tính số và thiết lập các kết nối bảo mật.

Các đặc điểm chính:

– Cấp phát chứng chỉ cho nút mạng và người dùng. Fabric CA được sử dụng để cấp chứng chỉ số và khóa mật cho:

• Các nút ngang hàng và nút sắp xếp giao dịch, bảo đảm mỗi nút có danh tính riêng và cặp khóa TLS để thiết lập kết nối an toàn trong mạng.

• Người quản trị tổ chức (admin), phục vụ các thao tác quản trị cấu hình, kênh và hợp đồng thông minh.

• Người dùng/dịch vụ ứng dụng, là những thực thể trực tiếp ký và gửi giao dịch lên mạng blockchain.

– Mỗi tổ chức có CA riêng. Fabric cho phép mỗi Org vận hành một hoặc nhiều Fabric CA để tự quản lý danh tính cho các thành viên của tổ chức:

• CA phục vụ danh tính (identity CA).

• CA phục vụ chứng chỉ cho kênh bảo mật TLS (TLS CA).

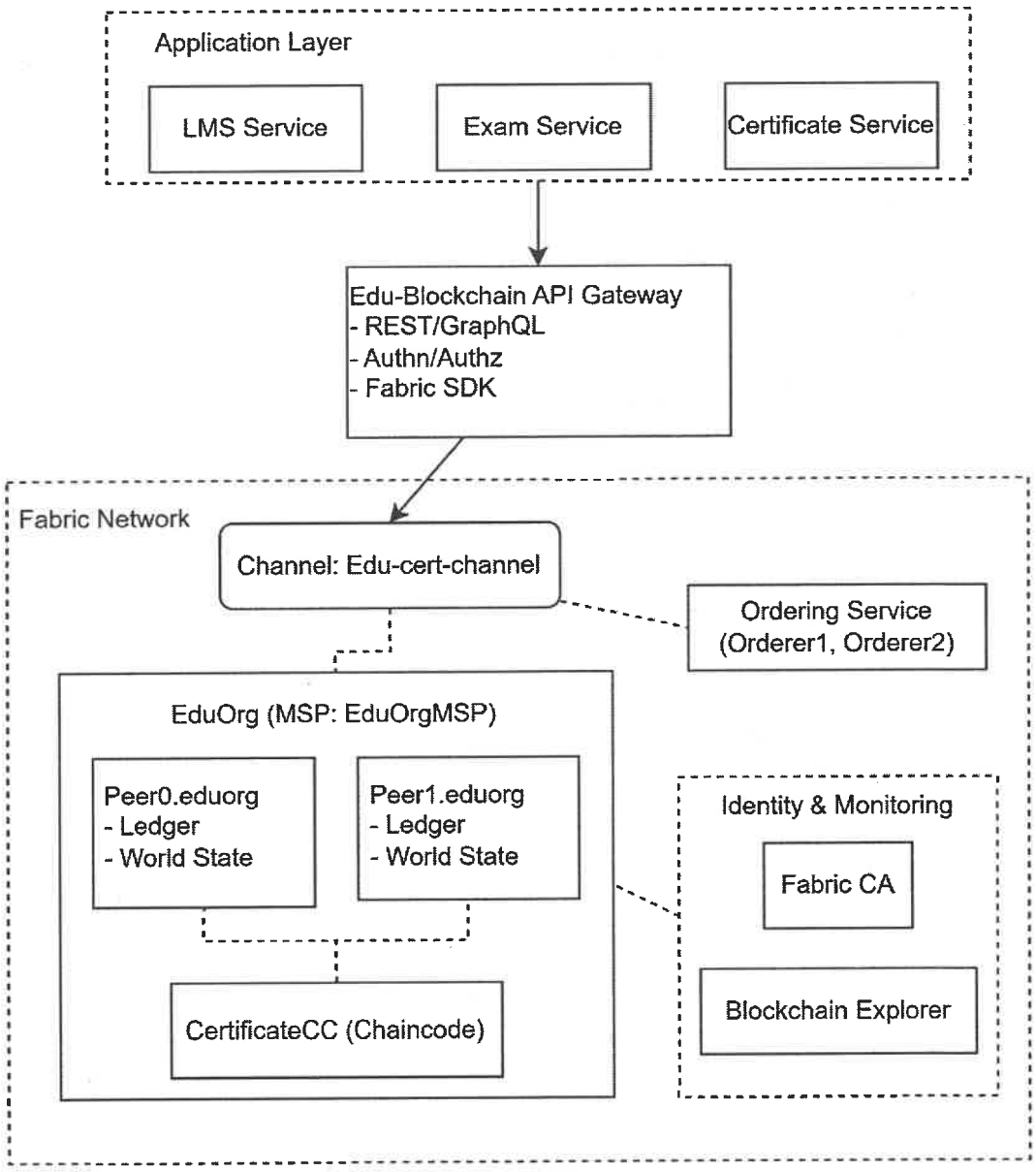
– Quy trình đăng ký và nhập môn danh tính. Việc cấp chứng chỉ thông qua Fabric CA thường gồm hai bước:

• Đăng ký: quản trị viên khai báo một danh tính mới với CA, tạo tên định danh và thông tin bí mật ban đầu.

• Cấp phát chứng chỉ số: danh tính đó gửi yêu cầu đến CA để nhận chứng chỉ số X.509 được ký, kèm theo cặp khóa tương ứng.

2.4 Thiết kế hệ thống Blockchain cho hệ thống EduPlatform

2.4.1 Kiến trúc tổng thể



Hình 2.2: Sơ đồ kiến trúc mạng Hyperledger Fabric trong hệ thống EduPlatform

Kiến trúc hình 2.2 có thể mô tả ngắn gọn theo các nhóm chính như sau:

– Lớp Ứng dụng (Application Layer – EduPlatform)

- Gồm các hệ thống nghiệp vụ: LMS Service, Exam Service, Certificate Service.
- Là nơi phát sinh các yêu cầu liên quan tới học tập, thi cử, cấp và tra cứu chứng chỉ cho người học.

– Lớp tích hợp (Edu-Blockchain API Gateway)

- Cung cấp REST/GraphQL API dùng chung cho các dịch vụ của EduPlatform.

• Thực hiện xác thực, phân quyền, ghi log và chuyển đổi yêu cầu nghiệp vụ thành các lời gọi tới mạng Hyperledger Fabric thông qua Fabric SDK.

• Đóng vai trò "cửa ngõ" duy nhất để hệ thống ứng dụng giao tiếp với blockchain.

– Mạng Hyperledger Fabric (Fabric Network)

• Kênh edu-cert-channel dùng chuyên biệt cho nghiệp vụ chứng chỉ, kết nối các nút tham gia liên quan đến quản lý chứng chỉ.

• Tổ chức EduOrg (EduOrgMSP) sở hữu các nút ngang hàng như Peer0, Peer1; mỗi nút ngang hàng duy trì bản sao sổ cái, trạng thái toàn cục của sổ cái và thực thi hợp đồng thông minh phục vụ quản lý chứng chỉ.

• Ordering Service (Orderer1, Orderer2) chịu trách nhiệm sắp xếp thứ tự giao dịch và tạo khối phân phối tới các nút ngang hàng trong kênh.

• Tổ chức chứng thực Fabric CA cấp phát chứng chỉ số cho các nút mạng và các client tham gia, làm cơ sở cho cơ chế xác thực và phân quyền trong mạng.

• Công cụ Blockchain Explorer hỗ trợ tra cứu khối, giao dịch và trạng thái sổ cái, phục vụ công tác kiểm tra, giám sát và audit mạng blockchain.

2.4.2 Thiết kế logic nghiệp vụ trên blockchain

Dựa trên kiến trúc tổng thể ở Hình 2.2, logic nghiệp vụ quản lý chứng chỉ của hệ thống được hiện thực trên mạng Hyperledger Fabric theo mô hình một tổ chức EduOrg (MSP: EduOrgMSP) và một kênh giao dịch chuyên biệt edu-cert-channel. Mục tiêu của thiết kế là đưa toàn bộ vòng đời chứng chỉ (cấp phát, tra cứu, xác thực, thu hồi) vào xử lý thống nhất tại tầng hợp đồng thông minh, trong khi vẫn giữ nguyên các dịch vụ nghiệp vụ hiện có của EduPlatform.

1. Mô hình hoá đối tượng chứng chỉ trên blockchain

Trên kênh edu-cert-channel, mỗi chứng chỉ được mô hình hoá thành một tài sản và lưu trong trạng thái toàn cục của các nút ngang hàng. Cấu trúc dữ liệu chứng chỉ gồm các trường chính:

– Mã chứng chỉ (id).

– Mã học viên (learnerId) gắn với tài khoản trên LMS.

– Mã khoá học hoặc lớp học (courseId).

– Ngày cấp, ngày hết hạn (issueDate, expiryDate).

– Trạng thái chứng chỉ (status: ACTIVE, REVOKED).

– Đơn vị phát hành (issuerOrg, trong mô hình thử nghiệm là EduOrgMSP).

– Giá trị băm (hash) liên kết với nội dung chứng chỉ điện tử.

– Trường metadata lưu các thông tin bổ sung (ghi chú, lý do thu hồi, tham số kỹ thuật…).

Như vậy, blockchain không lưu toàn bộ nội dung văn bản chứng chỉ mà lưu các trường nhận dạng và mã băm, đóng vai trò "chứng cứ bất biến" để đối chiếu về sau.

2. Hợp đồng thông minh và các luồng nghiệp vụ chính

Logic nghiệp vụ được đóng gói trong hợp đồng thông minh CertificateCC, triển khai theo mô hình CcaaS. CertificateCC định nghĩa một nhóm hàm chính tương ứng với các bước của quy trình nghiệp vụ:

– InitLedger– khởi tạo một số chứng chỉ mẫu phục vụ kiểm thử.

– IssueCertificate – cấp phát chứng chỉ mới cho học viên đã hoàn thành khoá học.

– GetCertificate(id) và GetCertificatesByLearner(learnerId) – tra cứu chứng chỉ theo mã hoặc theo học viên.

– RevokeCertificate(id, reason) – thu hồi chứng chỉ, cập nhật trạng thái sang "REVOKED" và lưu lý do thu hồi.

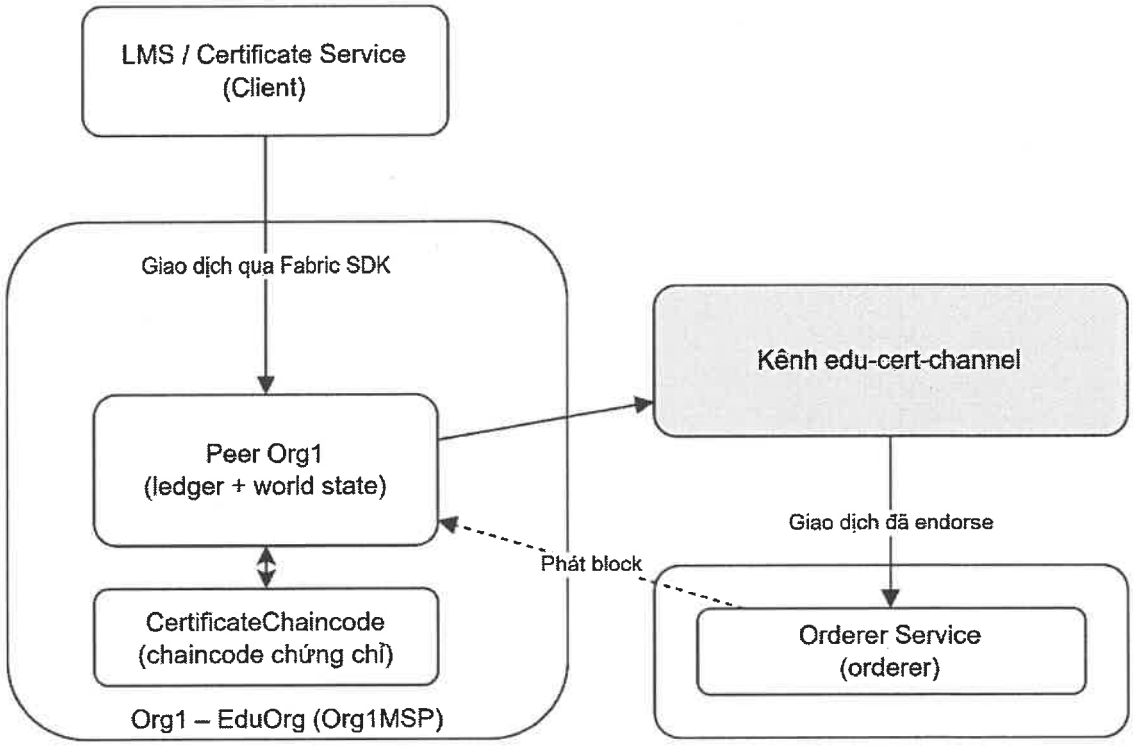
– VerifyCertificate(id, hash) – xác thực chứng chỉ bằng cách so sánh giá trị băm do người dùng cung cấp với giá trị lưu trên blockchain, đồng thời kiểm tra trạng thái chứng chỉ.

Khi LMS Service hoặc Exam Service xác định một học viên đủ điều kiện được cấp chứng chỉ, chúng gửi yêu cầu tới Edu-Blockchain API Gateway. API Gateway kiểm tra quyền truy cập, sau đó sử dụng Fabric SDK tạo đề xuất giao dịch gọi hàm IssueCertificate trên Peer0.eduorg. Peer0 thực thi CertificateCC, sinh tập đọc/ghi cho chứng chỉ mới và ký số kết quả. Giao dịch đã được xác nhận được gửi lên cụm Ordering Service (Orderer1, Orderer2), nơi các giao dịch được sắp xếp, đóng các khối và phân phối tới tất cả nút ngang hàng trong kênh. Các nút ngang hàng xác thực lại giao dịch, ghi vào sổ cái và cập nhật trạng thái toàn cục của sổ cái. Các luồng tra cứu, xác thực, thu hồi chứng chỉ diễn ra tương tự, nhưng chỉ thay đổi trạng thái và không phải lúc nào cũng cần cập nhật nhiều trường dữ liệu.

Chính sách xác thực cho CertificateCC trong mô hình thử nghiệm được thiết kế tối giản: một giao dịch hợp lệ phải được ít nhất một nút ngang hàng của EduOrg thực thi và ký xác nhận trước khi orderer chấp nhận đưa vào khối. Trong các giai đoạn mở rộng, policy này có thể thay đổi để yêu cầu chữ ký của nhiều tổ chức khác nhau khi tham gia cùng kênh.

2.4.3 Quy trình triển khai mạng Blockchain Fabric

Quy trình triển khai mạng Hyperledger Fabric cho EduPlatform được thực hiện tuần tự qua các bước, từ cấu hình các thực thể mạng đến vận hành hợp đồng thông minh. Mục tiêu là thiết lập một mạng blockchain được kiểm soát quyền truy cập đáp ứng đúng kiến trúc và logic đã thiết kế ở trên.



Hình 2.3: Mô hình mạng Hyperledger Fabric của hệ thống EduPlatform.

Các bước triển khai chính bao gồm:

1. Chuẩn bị cấu hình và danh tính: Trước tiên, định nghĩa cấu hình cho các tổ chức tham gia mạng (Org1) và dịch vụ sắp xếp giao dịch. Sử dụng công cụ của Fabric (Fabric-CA) để khởi tạo hạ tầng PKI: tạo cặp khóa và chứng chỉ số cho các thành phần gồm: CA của Org1, tài khoản quản trị và tài khoản dịch vụ của tổ chức, các nút ngang hàng và nút sắp xếp giao dịch. Tập chứng chỉ này được tổ chức lại dưới dạng MSP của EduOrg, làm cơ sở để nhận diện các nút và người dùng hợp lệ trong mạng.

2. Khởi tạo các nút mạng: Tiếp theo, triển khai và khởi động các nút mạng chính:

– Nút ngang hàng của EduOrg (Peer Org1) chịu trách nhiệm lưu trữ sổ cái và trạng thái toàn cục.

– Một cụm Ordering Service (ví dụ orderer0, orderer1) đảm nhiệm việc sắp xếp thứ tự giao dịch và tạo khối.

3. Tạo kênh và nối các nút ngang hàng: Quản trị viên Org1 sẽ tạo một kênh mới (edu-cert-channel) thông qua việc gửi giao dịch cấu hình kênh lên orderer. Cấu hình kênh xác định Org1 thành viên. Orderer khởi tạo kênh và sinh ra khối khởi tạo. Sau đó, từng nút ngang hàng của Org1 được mời tham gia kênh tức là tải về khối khởi tạo và bắt đầu đồng bộ sổ cái kênh. Từ thời điểm này, mọi giao dịch gửi vào kênh edu-cert-channel sẽ được orderer đưa vào các khối mới và phân phối tới các nút ngang hàng đã tham gia kênh để kiểm tra, ghi vào sổ cái và cập nhật trạng thái toàn cục.

4. Triển khai hợp đồng thông minh lên mạng: Sau khi kênh được tạo, tiến hành cài đặt và khởi tạo hợp đồng thông minh trên kênh. Quản trị viên đóng gói mã nguồn chaincode "CertificateChaincode. Từ đây, "CertificateChaincode" trở thành hợp đồng thông minh hoạt động trên kênh "edu-cert-channel", cho phép các thành viên kênh gọi hàm cấp chứng chỉ, truy vấn chứng chỉ... theo logic đã định.

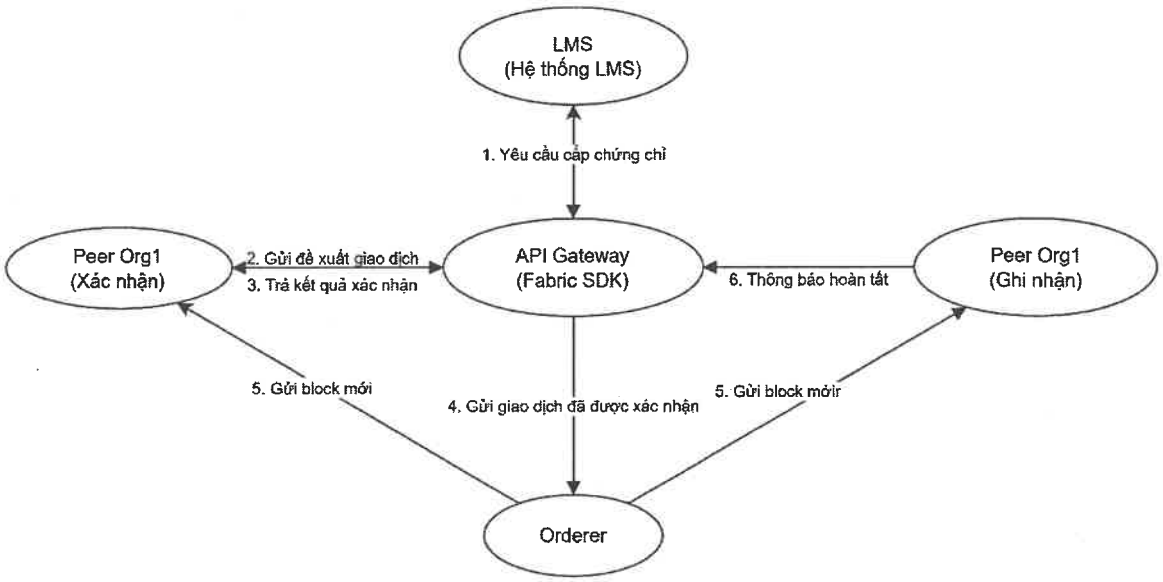
5. Cấu hình ứng dụng khách và SDK: Cuối cùng, cấu hình để LMS và các ứng dụng liên quan kết nối được vào mạng. API Gateway được thiết lập sử dụng Fabric SDK với thông tin cấu hình mạng (địa chỉ các nút ngang hàng, nút sắp xếp giao dịch, thông tin kênh, ID hợp đồng thông minh) và danh tính số của tài khoản ứng dụng (ví dụ admin Org1 cho việc cấp chứng chỉ). Sau bước này, hệ thống ứng dụng đã có thể tương tác an toàn với mạng blockchain: gửi các đề xuất giao dịch tới các nút ngang hàng, nhận lại kết quả xử lý và sau đó chuyển giao dịch đã được xác nhận lên dịch vụ sắp xếp giao dịch để đưa vào khối.

Quy trình triển khai trên đây bảo đảm mạng blockchain sẵn sàng hoạt động cho bài toán quản lý chứng chỉ số. Mỗi bước đều tuân thủ các thực tiễn triển khai của Hyperledger Fabric, giúp hệ thống đạt được tính ổn định và an toàn: các nút mạng trao đổi với nhau thông qua kênh kết nối bảo mật TLS, danh tính số của nút và tài khoản dịch vụ được quản lý tập trung bởi CA và MSP, kênh giao dịch edu-cert-channel cô lập và chia sẻ dữ liệu đúng phạm vi mong muốn, và hợp đồng thông minh quản lý chứng

chỉ được thực thi trong một dịch vụ bên ngoài theo mô hình CcaaS nhưng vẫn đặt dưới sự kiểm soát của các nút ngang hàng trong kênh. Nhờ đó, hệ thống EduPlatform sau khi triển khai có được một nền tảng blockchain vững chắc, sẵn sàng mở rộng các chức năng quản lý và xác thực chứng chỉ số trong các giai đoạn tiếp theo.

2.4.4 Quy trình cấp chứng chỉ

Quy trình cấp phát chứng chỉ trên hệ thống được thiết kế dưới dạng một chuỗi giao dịch từ tầng ứng dụng LMS xuống tầng blockchain, bảo đảm sự tham gia của các thành phần: LMS, API Gateway (Fabric SDK), các nút ngang hàng có vai trò xác nhận, dịch vụ sắp xếp giao dịch và hợp đồng thông minh tương ứng. Dưới đây là các bước chi tiết minh họa luồng tương tác khi phát hành một chứng chỉ mới cho học viên trên EduPlatform:



Hình 2.4: Trình tự các bước xử lý khi cấp chứng chỉ trên blockchain.

1. LMS gửi yêu cầu cấp chứng chỉ:

Khi người học hoàn thành khóa học trên EduPlatform, hệ thống LMS ghi nhận kết quả và gửi yêu cầu cấp chứng chỉ xuống API Gateway. Yêu cầu này chứa các thông tin cần thiết như mã người học, mã khóa học, ngày hoàn thành.

2. API Gateway tạo và gửi đề xuất giao dịch tới nút ngang hàng Org1 xác nhận:

API Gateway kiểm tra quyền truy cập của dịch vụ LMS, sau đó sử dụng Fabric SDK với danh tính số của Org1 (chứng thư số do CA của Org1 cấp) để tạo đề xuất giao dịch.

Đề xuất này gọi hàm IssueCertificate(learnerId, courseId, issueDate, …) của hợp đồng thông minh quản lý chứng chỉ trên kênh *edu-cert-channel* và được gửi tới nút ngang hàng Org1 xác nhận, nút ngang hàng được cấu hình đóng vai trò nút chứng thực.

3. Nút ngang hàng Org1 xác nhận thực thi hợp đồng thông minh và trả kết quả xác nhận:

Nút ngang hàng Org1 nhận đề xuất giao dịch, kiểm tra cấu trúc bản tin, chữ ký số và quyền truy cập kênh. Nếu hợp lệ, nó gọi tới dịch vụ hợp đồng thông minh CertificateCC để thực thi logic nghiệp vụ: kiểm tra người học đã hoàn thành khóa học, chưa được cấp trùng chứng chỉ, dữ liệu đầu vào đầy đủ.

Kết quả thực thi tạo ra tập đọc–ghi cho chứng chỉ mới. Nút ngang hàng dùng khóa riêng của mình ký số lên tập kết quả này, tạo thành bản xác nhận giao dịch và gửi lại cho API Gateway.

4. API Gateway gửi giao dịch đã được xác nhận tới nút sắp xếp giao dịch:

API Gateway nhận bản xác nhận từ nút ngang hàng Org1, kiểm tra lại chữ ký số, rồi đóng gói một giao dịch hoàn chỉnh: bao gồm tập đọc–ghi, chữ ký xác nhận và thông tin kênh edu-cert-channel.

Giao dịch đã được xác nhận này được gửi tới nút sắp xếp giao dịch để đưa vào hàng đợi tạo khối.

5. Nút sắp xếp giao dịch tạo khối mới và gửi cho các nút ngang hàng Org1 ghi nhận:

Nút sắp xếp giao dịch tiếp nhận giao dịch từ các ứng dụng, sắp xếp chúng theo thứ tự, gom lại thành khối mới, sau đó phát khối này tới các nút ngang hàng trong kênh.

Mỗi nút ngang hàng kiểm tra chữ ký xác nhận theo chính sách phê duyệt, đối chiếu phần "đọc" của giao dịch với trạng thái toàn cục của sổ cái hiện tại để phát hiện xung đột. Các giao dịch hợp lệ được ghi chính thức vào sổ cái và áp dụng phần "ghi" lên trạng thái toàn cục của sổ cái. Nhờ vậy, dữ liệu chứng chỉ trên các nút ngang hàng của Org1 được giữ đồng nhất.

6. Thông báo hoàn tất cho LMS

Sau khi block chứa giao dịch cấp chứng chỉ được ghi nhận thành công, nút ngang hàng phát sinh thông điệp sự kiện cho lớp ứng dụng. Thông qua API Gateway, hệ thống blockchain thông báo kết quả giao dịch cho LMS (thành công hay thất bại, mã chứng chỉ được tạo…).

LMS cập nhật trạng thái khóa học của người học, lưu mã chứng chỉ tương ứng và hiển thị chứng chỉ cho người học và các bên liên quan.

Quy trình cấp chứng chỉ nói trên bảo đảm sự tham gia rõ ràng của các thành phần trong mạng Fabric. Từng bước từ LMS đến blockchain đều gắn kết chặt chẽ: LMS khởi tạo nghiệp vụ, Fabric đảm bảo tính tin cậy cho nghiệp vụ đó. Nhờ Hyperledger Fabric, mỗi chứng chỉ khi cấp ra đều qua nhiều khâu xác nhận và được lưu vĩnh viễn, không thể sửa xóa. Điều này hoàn toàn phù hợp với yêu cầu nghiệp vụ đặt ra: chứng chỉ số được quản lý một cách an toàn, minh bạch và hiệu quả, giúp nâng cao uy tín của hệ thống EduPlatform cũng như tiết kiệm nguồn lực cho việc xác minh về sau.

2.5 Kết luận chương 2

Tóm lại, hệ thống EduPlatform MobiFone sử dụng Hyperledger Fabric đạt được mức độ bảo mật cao (nhờ xác thực chặt chẽ, chống giả mạo, dữ liệu bất biến) và hiệu quả vận hành vượt trội (xử lý giao dịch nhanh, mở rộng linh hoạt, tự động hóa quy trình).

CHƯƠNG 3: THIẾT LẬP MÔI TRƯỜNG, THỬ NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ

3.1 Thiết lập môi trường thử nghiệm

Môi trường thử nghiệm được xây dựng nhằm kiểm chứng khả năng áp dụng nền tảng chuỗi khối Hyperledger Fabric vào bài toán quản lý, phát hành, thu hồi và xác thực chứng chỉ đào tạo trên hệ thống EduPlatform. Việc triển khai được thực hiện trong một môi trường mô phỏng gần với điều kiện triển khai thực tế nhưng vẫn đủ gọn nhẹ để thuận tiện cho việc cấu hình, quan sát và đánh giá.

Môi trường triển khai

- Hệ điều hành: Ubuntu Server 22.04 LTS
- Cụm Kubernetes: k3d, Kubernetes v1.30.14
- Blockchain: Hyperledger Fabric 2.5.5

Thành phần và công cụ chính

- Bộ điều khiển Fabric: HLF Operator 1.9.2
- Cơ quan chứng thực số: Org1-CA, Ord-CA
- Hợp đồng thông minh: chaincode certificate (Ngôn ngữ lập trình: Go, triển khai dạng dịch vụ ngoài – CCaaS)

3.1.1 Quy trình thiết lập mạng Fabric

Bước 1: Khởi tạo các dịch vụ CA

Trước hết, hệ thống khởi tạo hai dịch vụ Fabric CA chạy trên Kubernetes: một CA dành cho tổ chức Org1 (Org1-CA) và một CA dành cho dịch vụ sắp xếp giao dịch (Ord-CA). Các CA này được tạo thông qua HLF Operator với bộ tham số về phiên bản, lớp lưu trữ và dung lượng volume. Sau khi Operator xử lý, hai Pod org1-ca và ord-ca được tạo và chuyển sang trạng thái "*Running*".



Hình 3.1: Các Pod Org1-CA và Orderer-CA.

Bước 2: Cấp phát danh tính cho Org1 và Orderer

Trên cơ sở hai dịch vụ CA đã khởi tạo, hệ thống thực hiện bước cấp phát danh tính số cho các thành phần trong mạng. Cụ thể:

- CA của Org1 tạo cặp khóa và chứng thư số cho các nút ngang hàng và tài khoản quản trị của Org1 (thuộc Org1MSP).
- CA của Orderer tạo chứng thư số cho nút sắp xếp giao dịch và tài khoản quản trị của OrdererMSP.
- Đồng thời cấu hình thêm hai danh tính chuyên biệt cho OrdererMSP: một danh tính dùng để ký giao dịch (orderer-admin-sign), và một danh tính dùng cho kênh bảo mật TLS (orderer-admin-tls).

Tất cả các danh tính này được HLF Operator lưu trữ dưới dạng đối tượng bí mật trên Kubernetes và được liên kết trong cấu hình nhà cung cấp dịch vụ thành viên (MSP) của từng tổ chức.

```
root@moocs-app-05:~# kubectl get fabricidentity -n default
NAME                STATE     AGE
cert-app            RUNNING   2d
orderer-admin-sign  RUNNING   2d16h
orderer-admin-tls   RUNNING   2d16h
org1-admin          RUNNING   2d16h
root@moocs-app-05:~#
```

Hình 3.2: Danh sách các FabricIdentity được tạo cho Org1MSP và OrdererMSP.

Bước 3: Khởi tạo hai nút ngang hàng Org1MSP và một nút sắp xếp giao dịch

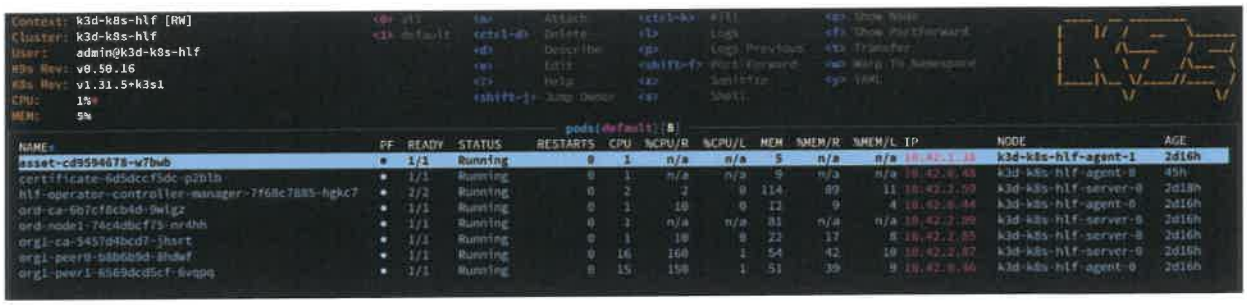
Trong bước này, hệ thống tiến hành khởi tạo hai nút ngang hàng thuộc tổ chức Org1MSP và một nút sắp xếp giao dịch thuộc OrdererMSP trên cụm Kubernetes.

Đối với Org1MSP, hai nút ngang hàng org1-peer0 và org1-peer1 được khai báo dưới dạng tài nguyên FabricPeer. Mỗi nút ngang hàng được cấu hình sử dụng cơ sở dữ liệu trạng thái LevelDB, gắn với một vùng lưu trữ dữ liệu dung lượng 5Gi để lưu trữ sổ cái và trạng thái toàn cục của sổ cái, đồng thời sử dụng thông tin kết nối tới Org1-CA để thực hiện quá trình cấp phát chứng thư số cho tài khoản peer/peerpw. Mỗi nút được gán một tên định danh riêng để phục vụ việc truy cập từ các thành phần khác trong mạng.

Song song với đó, một nút sắp xếp giao dịch duy nhất được khởi tạo cho OrdererMSP dưới dạng tài nguyên FabricOrdererNode với tên ord-node1. Nút này sử dụng phiên bản Fabric Orderer tương ứng, gắn với vùng lưu trữ dữ liệu một dung

lượng 2Gi để lưu trữ block, và thực hiện quá trình cấp phát chứng thư số với Ord-CA bằng tài khoản orderer/ordererpw. Trong cấu hình, orderer node được gán các hostname phục vụ truy cập từ client và quản trị (ví dụ: orderer0-ord.localho.st, admin-orderer0-ord.localho.st) và được cấu hình để hoạt động trên cổng 443 thông qua Istio.

Sau khi HLF Operator xử lý các khai báo này, các Pod tương ứng với org1-peer0, org1-peer1 và ord-node1 được tạo trên cụm Kubernetes và chuyển sang trạng thái "Running", cùng với các Pod CA đã được khởi tạo ở các bước trước.



Hình 3.3: Toàn bộ các nút ngang hàng, nút sắp xếp giao dịch và dịch vụ

Bước 4: Khởi tạo kênh

```
kubectl apply -f - <<EOF
apiVersion: hlf.kungfusoftware.es/v1alpha1
kind: FabricMainChannel
metadata:
  name: demo
spec:
  name: demo

  adminOrdererOrganizations:
    - mspID: OrdererMSP
  adminPeerOrganizations:
    - mspID: Org1MSP

  channelConfig:
    application:
      acls: null
      capabilities:
        - V2_0
      policies: null
```

```
    capabilities:
      - V2_0
    orderer:
      batchSize:
        absoluteMaxBytes: 1048576
        maxMessageCount: 10
        preferredMaxBytes: 524288
      batchTimeout: 2s
      capabilities:
        - V2_0
      etcdRaft:
        options:
          electionTick: 10
          heartbeatTick: 1
          maxInflightBlocks: 5
          snapshotIntervalSize: 16777216
          tickInterval: 500ms
      ordererType: etcdraft
      policies: null
      state: STATE_NORMAL
    policies: null

  externalOrdererOrganizations: []

  peerOrganizations:
    - mspID: Org1MSP
      caName: org1-ca
      caNamespace: default

  identities:
    OrdererMSP:
      secretKey: user.yaml
      secretName: orderer-admin-tls
      secretNamespace: default
    OrdererMSP-sign:
      secretKey: user.yaml
      secretName: orderer-admin-sign
```

```
      secretNamespace: default
    Org1MSP:
      secretKey: user.yaml
      secretName: org1-admin
      secretNamespace: default

  externalPeerOrganizations: []

  ordererOrganizations:
    - mspID: OrdererMSP
      caName: ord-ca
      caNamespace: default
      # chỉ 1 orderer trong cluster join kênh
      externalOrderersToJoin:
        - host: ord-node1
          port: 7053
      ordererEndpoints:
        - orderer0-ord.localho.st:443
      orderersToJoin: []

  # Danh sách consenters (1 node, RAFT 1 node)
  orderers:
    - host: orderer0-ord.localho.st
      port: 443
      tlsCert: |-
${ORDERER0_TLS_CERT}
EOF
```

```
root@moocs-app-05:~# kubectl get fabricmainchannels.hlf.kungfusoftware.es demo
NAME   STATE     AGE
demo   RUNNING   2d16h
root@moocs-app-05:~#
```

Hình 3.4: Kênh được khởi tạo thành công.

- Kiểm tra xem channels đã hoạt động hay chưa

```
kubectl get fabricmainchannels.hlf.kungfusoftware.es demo
```

- Kết quả mong muốn

```
NAME   STATE     AGE
demo   RUNNING   22h
```

Bước 5: Org1 tham gia kênh

```
kubectl apply -f - <<EOF
apiVersion: hlf.kungfusoftware.es/v1alpha1
kind: FabricFollowerChannel
metadata:
  name: demo-org1msp
spec:
  name: demo
  mspId: Org1MSP
  hlfIdentity:
    secretKey: user.yaml
    secretName: org1-admin
    secretNamespace: default

  externalPeersToJoin: []

  orderers:
    - certificate: |-
${ORDERER0_TLS_CERT}
      url: grpcs://ord-node1.default:7050

  peersToJoin:
    - name: org1-peer0
      namespace: default
    - name: org1-peer1
      namespace: default

  anchorPeers:
    - host: org1-peer0.default
      port: 7051
    - host: org1-peer1.default
      port: 7051
EOF
```

```
root@moocs-app-05:~# kubectl get fabricfollowerchannel demo-org1msp
NAME           STATE     AGE
demo-org1msp   RUNNING   2d16h
```

Hình 3.5: Org1MSP tham gia kênh.

Bước 6: Tạo cấu hình kết nối (FabricNetworkConfig)

- Tạo FabricNetworkConfig:

```
kubectl hlf networkconfig create --name=org1-cp \
  -o Org1MSP -o OrdererMSP -c demo \
  --identities=org1-admin.default --secret=org1-cp
kubectl get secret org1-cp \
  -o jsonpath="{.data.config\.yaml}" | base64 --decode > org1.yaml
```

```
root@moocs-app-05:~# kubectl get secret org1-cp
NAME      TYPE     DATA   AGE
org1-cp   Opaque   1      2d23h
root@moocs-app-05:~# kubectl describe secret org1-cp
Name:         org1-cp
Namespace:    default
Labels:       <none>
Annotations:  field.cattle.io/projectId: local:p-pshpw

Type:  Opaque

Data
====
config.yaml:  9468 bytes
root@moocs-app-05:~#
```

Hình 3.6: File cấu hình mạng Fabric.

3.1.2 Quy trình thiết lập Chaincode certificate

Bước 1: Đóng gói hợp đồng thông minh certificate dạng CcaaS

- Tạo file metadata.json (mô tả chaincode CCaaS):

```
cat << 'EOF' > metadata.json
{
  "type": "ccaas",
  "label": "certificate-external"
}
EOF
```

- Tạo file connection.json (Peer dùng gRPC để gọi chaincode):

```
cat << 'EOF' > connection.json
{
  "address": "certificate:7052",
```

```
  "dial_timeout": "10s",
  "tls_required": false
}
EOF
```

Bước 2: Cài hợp đồng thông minh lên hai nút ngang hàng của Org1MSP

- Cài đặt gói hợp đồng thông minh vào hai nút ngang hàng:

```
kubectl hlf chaincode install \
  --path=./certificate-external.tgz \
  --config=org1.yaml \
  --language=golang \
  --label=$CHAINCODE_LABEL \
  --user=org1-admin-default \
  --peer=org1-peer0.default

kubectl hlf chaincode install \
  --path=./certificate-external.tgz \
  --config=org1.yaml \
  --language=golang \
  --label=$CHAINCODE_LABEL \
  --user=org1-admin-default \
  --peer=org1-peer1.default
```



Hình 3.7: Hợp đồng thông minh certificate đã được cài đặt.

Bước 3: Triển khai hợp đồng thông minh certificate trên Kubernetes

```
kubectl hlf externalchaincode sync \
  --image=hiepnguyenthai192/chaincode-certificate:1.1 \
  --name=$CHAINCODE_NAME \
  --namespace=default \
  --package-id=$PACKAGE_ID \
  --tls-required=false \
  --replicas=1
```



Hình 3.8: Pod hợp đồng thông minh certificate.

Bước 4: Phê duyệt và ghi nhận hợp đồng thông minh trên kênh

- Phê duyệt hợp đồng thông minh cho Org1:

```
kubectl hlf chaincode approveformyorg \
  --config=org1.yaml \
  --user=org1-admin-default \
  --peer=org1-peer0.default \
  --package-id=$PACKAGE_ID \
  --version "$VERSION" \
  --sequence "$SEQUENCE" \
  --name=$CHAINCODE_NAME \
  --policy="${ENDORSEMENT_POLICY}" \
  --channel=demo
```

- Ghi nhận hợp đồng thông minh lên kênh:

```
kubectl hlf chaincode commit \
  --config=org1.yaml \
  --user=org1-admin-default \
  --mspid=Org1MSP \
  --version "$VERSION" \
  --sequence "$SEQUENCE" \
  --name=$CHAINCODE_NAME \
  --policy="${ENDORSEMENT_POLICY}" \
  --channel=demo
```



Hình 3.9: Hợp đồng thông minh đã được xác thực

3.2 Thử nghiệm và Kết quả

3.2.1 Kịch bản thử nghiệm

Chaincode certificate được triển khai dưới dạng CCaaS và cung cấp bốn nhóm chức năng chính. Các kịch bản thử nghiệm dưới đây mô tả rõ mục tiêu, tham số đầu vào, và kết quả mong đợi của từng hàm trong chaincode.

Khởi tạo dữ liệu mẫu (InitLedger): Chức năng này tạo ra một số chứng chỉ mẫu nhằm thử nghiệm cấu trúc dữ liệu và khả năng ghi dữ liệu lên blockchain ngay từ lần đầu tiên. Đây thường là bước đầu tiên được thực hiện khi khởi chạy chaincode, giúp chuẩn bị một tập dữ liệu ban đầu cho các hoạt động kiểm thử tiếp theo.

Cấp phát chứng chỉ (IssueCertificate): Khi người phát hành cần tạo một chứng chỉ mới, họ cung cấp các trường thông tin bao gồm: id (mã chứng chỉ), learnerId (mã học viên), courseId (mã khóa học), issueDate (ngày cấp), expiryDate (ngày hết hạn), hash (mã băm dùng để xác thực qua mã QR), issuerOrg (tổ chức cấp) và metadata (ghi chú mở rộng). Hàm này được thực hiện dưới dạng một giao dịch invoke, nghĩa là nó ghi thông tin chứng chỉ lên blockchain, từ đó tạo ra một block mới chứa dữ liệu đó.

Truy vấn một chứng chỉ (GetCertificate): Cho phép lấy toàn bộ thông tin của một chứng chỉ cụ thể từ world state (cơ sở dữ liệu LevelDB). Ví dụ, dựa trên mã chứng chỉ (id), chức năng này trả về các trường thông tin chi tiết đã lưu của chứng chỉ đó, phục vụ cho việc xác nhận và hiển thị chứng chỉ.

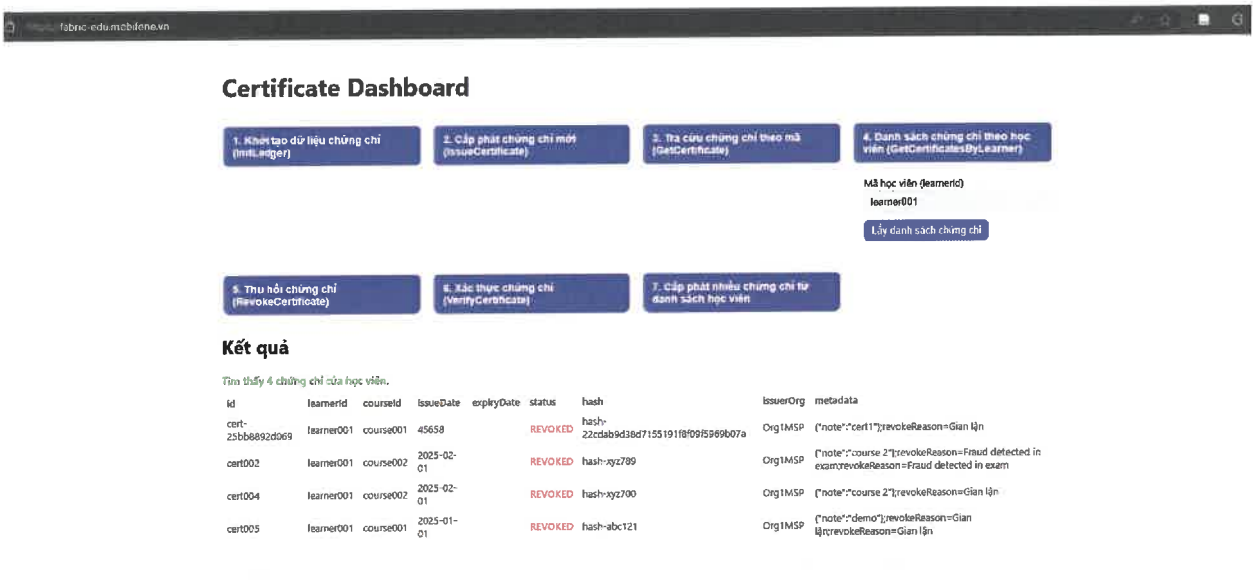
Truy vấn theo học viên (GetCertificatesByLearner): Trả về danh sách các chứng chỉ tương ứng với một học viên nhất định. Trong mô hình sử dụng LevelDB, vì không hỗ trợ truy vấn phong phú (rich query) trực tiếp, nên chức năng này thường được cài đặt bằng cách quét (scan) qua các khóa trong world state. Nếu cần khả năng truy vấn linh hoạt hơn, có thể chuyển sang sử dụng CouchDB để hỗ trợ phạm vi truy vấn rộng hơn.

Thu hồi chứng chỉ (RevokeCertificate): Chức năng này cho phép cập nhật trạng thái của chứng chỉ sang "REVOKED" trong trường hợp chứng chỉ bị lỗi, bị sử dụng sai mục đích hoặc có gian lận. Người dùng truyền vào id chứng chỉ và lý do thu hồi. Việc thu hồi được ghi lại dưới dạng một giao dịch invoke, đảm bảo sự minh bạch và bất biến của thông tin thu hồi trên ledger.

Xác thực chứng chỉ (VerifyCertificate): Chức năng này kiểm tra tính hợp lệ của chứng chỉ dựa trên mã băm (hash) được lưu trên blockchain. Khi người dùng hoặc bên thứ ba gửi id chứng chỉ và hash nhận được từ mã QR hoặc tài liệu PDF, hệ thống sẽ đối chiếu với dữ liệu trên ledger. Nếu hash trùng khớp và chứng chỉ đang ở trạng thái "ACTIVE", chứng chỉ được xác nhận hợp lệ; ngược lại, nếu hash không trùng hoặc chứng chỉ đã bị thu hồi, hệ thống trả về kết quả không hợp lệ.

3.2.2 *Triển khai thực nghiệm*

Trong phạm vi thực nghiệm, mô hình triển khai cổng giao diện xác thực và quản lý chứng chỉ tại địa chỉ https://fabric-edu.mobifone.vn.



Hình 3.10: Giao diện quản lý và tra cứu chứng chỉ

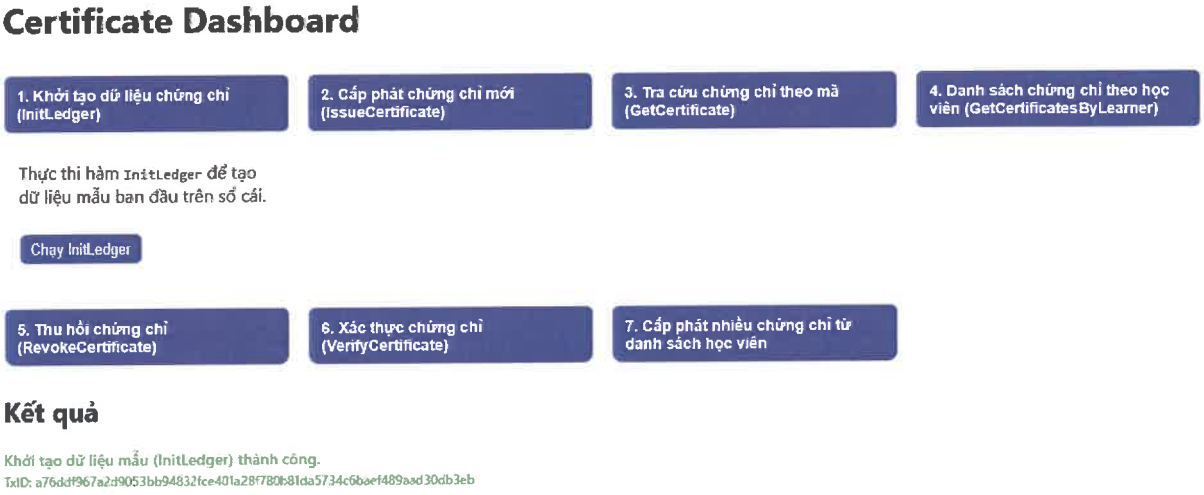
Bước 1: Khởi tạo dữ liệu mẫu

Đầu vào:

- Hàm không nhận tham số.

Kết quả mong đợi:

- Một số bản ghi chứng chỉ mẫu được ghi lên ledger.
- Nút giao dịch tạo khối chứa các giao dịch khởi tạo.



Hình 3.11: Kết quả khởi tạo dữ liệu chứng chỉ mẫu.

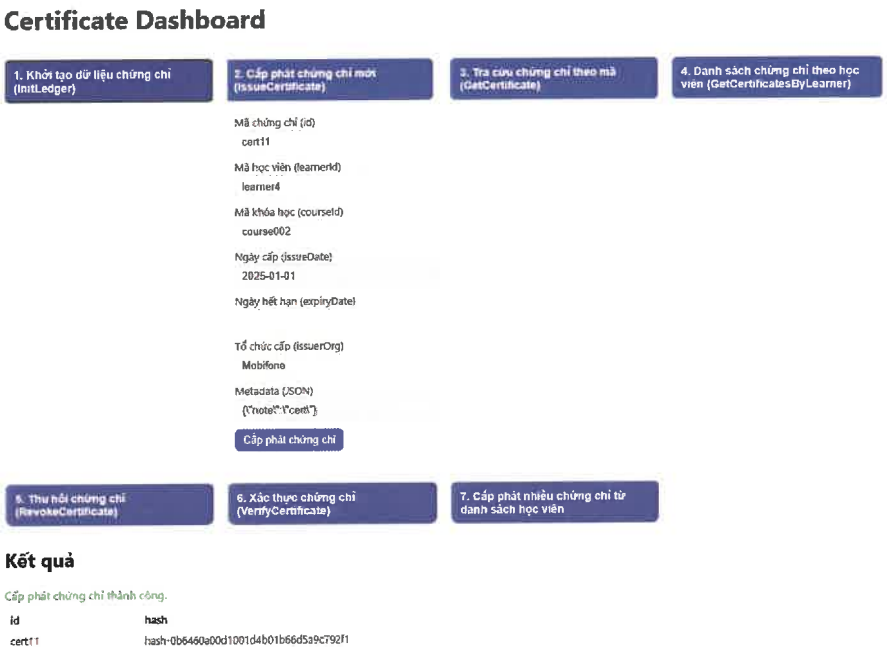
Bước 2: Cấp phát chứng chỉ mới

Đầu vào (8 tham số, theo đúng thứ tự):

- id – Mã chứng chỉ
- learnerId – Mã học viên
- courseId – Mã khóa học
- issueDate – Ngày cấp
- expiryDate – Ngày hết hạn
- hash – Mã băm nội dung chứng chỉ/PDF
- issuerOrg – Tổ chức phát hành
- metadata – Thông tin mở rộng dạng JSON

Kết quả mong đợi:

- Cấp phát chứng chỉ thành công, sinh ra hash và mã chứng chỉ.



Hình 3.12: Cấp phát chứng chỉ mới.

Bước 3: Tra cứu chứng chỉ theo mã

Đầu vào:

- id – Mã chứng chỉ cần xem chi tiết.

Kết quả mong đợi:

- Thông tin chứng chỉ theo mã chứng chỉ.



Hình 3.13: Tra cứu chứng chỉ theo mã.

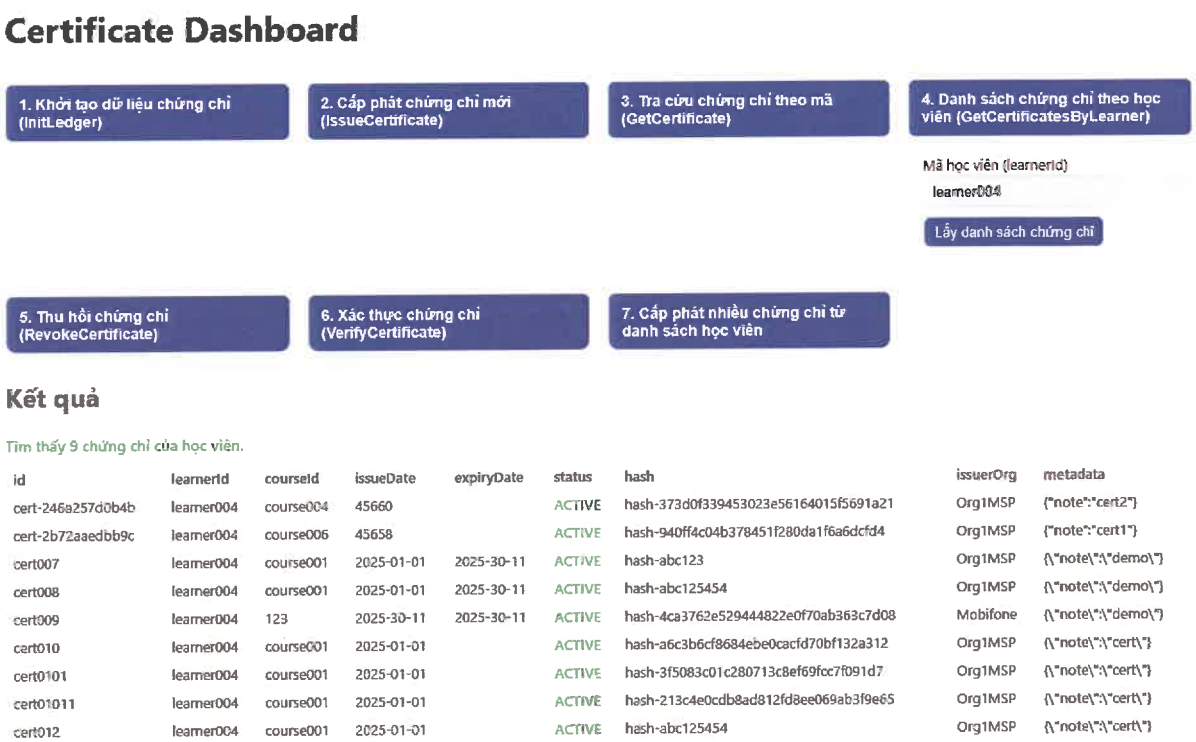
Bước 4: Tra cứu chứng chỉ theo học viên

Đầu vào:

- learnerId – Mã học viên cần tra cứu.

Kết quả mong đợi:

- Danh sách chứng chỉ theo học viên.



Hình 3.14: Danh sách chứng chỉ của học viên.

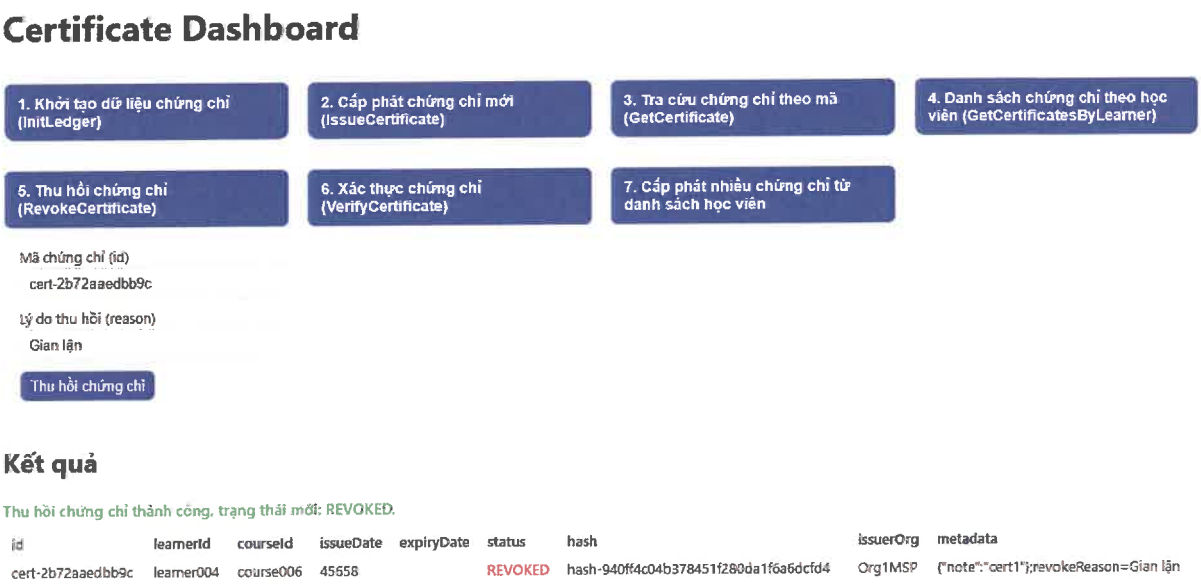
Bước 5: Thu hồi chứng chỉ

Đầu vào:

- id – Mã chứng chỉ cần thu hồi
- reason – Lý do thu hồi

Kết quả mong đợi:

- Trường status của chứng chỉ chuyển từ ACTIVE thành REVOKED.
- Lí do thu hồi được lưu trong metadata.



Hình 3.15: Kết quả thu hồi chứng chỉ.

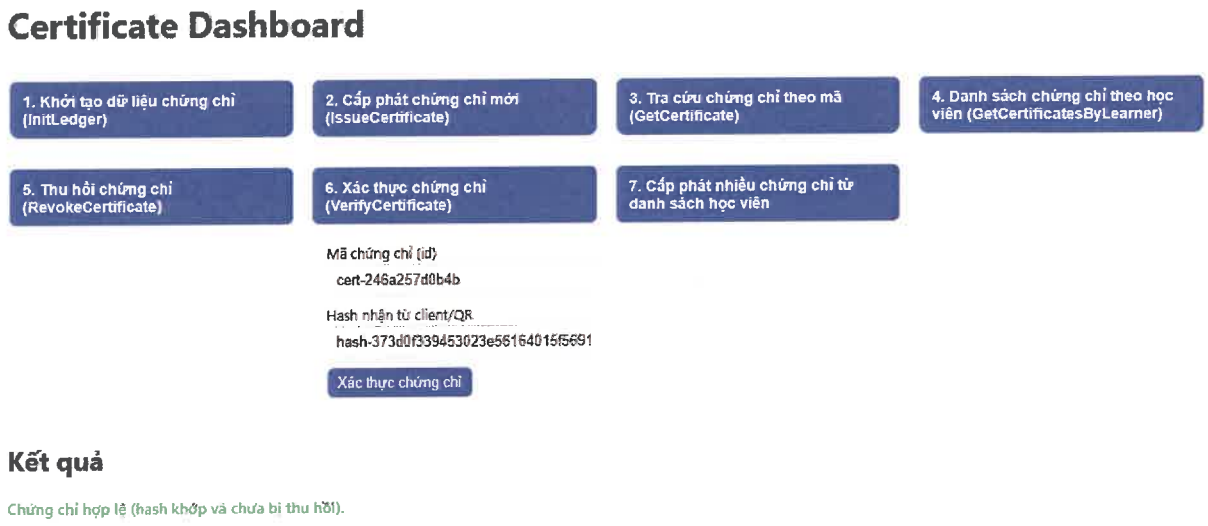
Bước 6: Xác thực chứng chỉ

Đầu vào:

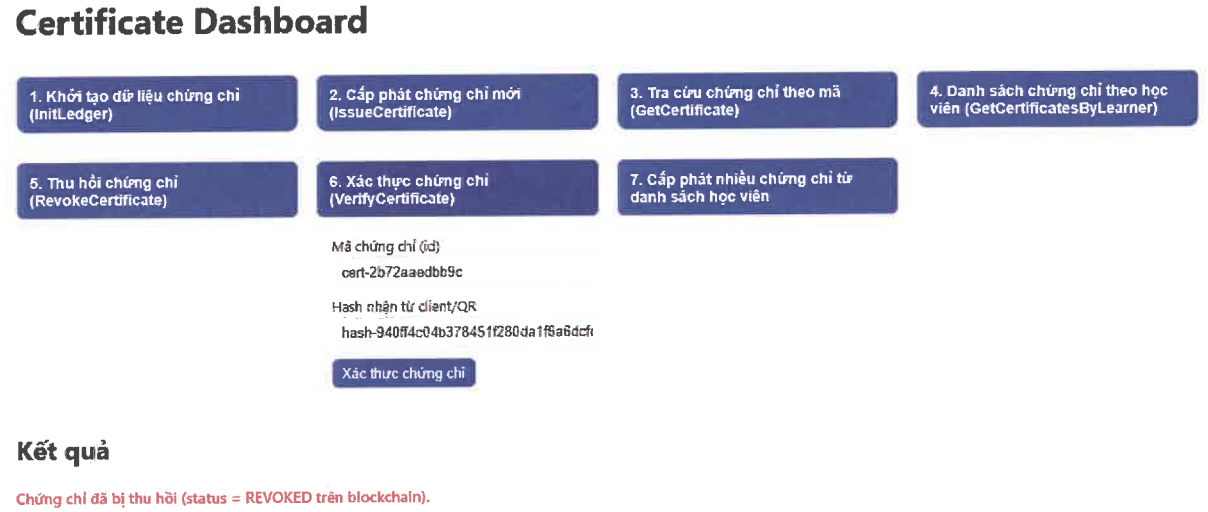
- id – Mã chứng chỉ cần xác thực.
- hash – Mã băm.

Kết quả mong đợi:

- Nếu hash trùng với hash lưu trong chứng chỉ và status = ACTIVE → trả về kết quả xác thực hợp lệ.
- Nếu hash không trùng, hoặc chứng chỉ đã bị thu hồi (status = REVOKED) → trả về kết quả không hợp lệ.



Hình 3.16: Kết quả xác thực chứng chỉ hợp lệ.



Hình 3.17: Kết quả xác thực chứng chỉ không hợp lệ.

3.3 Đánh giá hiệu quả và thách thức

3.3.1 Hiệu quả đạt được

Từ kết quả triển khai thử nghiệm mô hình blockchain quản lý chứng chỉ trên EduPlatform, có thể nhận thấy một số hiệu quả nổi bật sau:

- **Đáp ứng các yêu cầu nghiệp vụ đã đặt ra**

Giải pháp dựa trên chuỗi khối có cấp quyền Hyperledger Fabric đã hiện thực đầy đủ các chức năng cốt lõi của quy trình quản lý chứng chỉ số: cấp phát, tra cứu, xác thực và thu hồi. Giao diện Certificate Dashboard cho phép:

– Khởi tạo dữ liệu chứng chỉ mẫu phục vụ kiểm thử.

– Cấp phát chứng chỉ mới ngay khi người học hoàn thành khóa học.

– Tra cứu chứng chỉ theo mã chứng chỉ hoặc theo mã học viên.

– Thu hồi chứng chỉ và ghi nhận tình trạng thu hồi.

– Xác thực chứng chỉ dựa trên mã băm và trạng thái hiện tại.

Tất cả các thao tác này đều được ghi nhận dưới dạng giao dịch trên sổ cái Fabric, đảm bảo khả năng truy vết và kiểm tra về sau, khắc phục hạn chế "khó kiểm soát lịch sử thay đổi" trong mô hình quản lý chứng chỉ trước đây.

- **Nâng cao tính minh bạch, chống giả mạo chứng chỉ**

Mỗi chứng chỉ được cấp phát tương ứng với một giao dịch được ghi vào sổ cái bất biến. Khi có yêu cầu thu hồi hoặc cập nhật trạng thái, hệ thống không sửa trực tiếp bản ghi cũ mà tạo thêm giao dịch mới thể hiện trạng thái mới của chứng chỉ. Nhờ đó:

– Lịch sử của từng chứng chỉ luôn được bảo toàn;

– Việc cấp sai, thu hồi, hay cấp trùng đều để lại dấu vết rõ ràng;

– Việc làm giả, sửa thông tin chứng chỉ ở cấp cơ sở dữ liệu truyền thống không còn khả thi nếu không đồng thời thay đổi được dữ liệu trên blockchain.

Cơ chế xác thực chứng chỉ bằng mã băm và tra cứu trên sổ cái cho phép các bên liên quan (người học, đơn vị tuyển dụng, cơ quan kiểm định) kiểm chứng độc lập tính hợp lệ của chứng chỉ, thay vì chỉ tin vào bản PDF hoặc bản in do người học cung cấp.

- **Bảo mật và kiểm soát truy cập tốt hơn so với mô hình tập trung**

Hyperledger Fabric cho phép giới hạn rõ ràng tổ chức và thực thể nào được phép ghi dữ liệu lên sổ cái thông qua cơ chế MSP và chứng thư số X.509. Trong mô hình thử nghiệm, chỉ các danh tính thuộc tổ chức EduOrg, sử dụng đúng chứng thư số do CA nội bộ cấp, mới có thể thực thi các hàm cấp/thu hồi chứng chỉ trên kênh chứng chỉ.

So với mô hình sử dụng một cơ sở dữ liệu tập trung và tài khoản quản trị ứng dụng, việc dựa trên danh tính số và chính sách phê duyệt giúp tăng đáng kể mức độ an toàn: một giao dịch cấp chứng chỉ không còn phụ thuộc vào duy nhất một tài khoản ứng dụng, mà phải đi qua các bước ký xác nhận và kiểm tra của nút ngang hàng trước khi được ghi lên sổ cái.

3.3.2 Hạn chế và thách thức

Bên cạnh các hiệu quả đạt được, mô hình triển khai hiện tại vẫn tồn tại một số hạn chế và thách thức cần được xem xét khi mở rộng hệ thống:

- **Quy mô mạng thử nghiệm còn đơn giản**

Mạng Fabric trong phạm vi đề tài mới dừng ở mô hình một tổ chức phát hành (EduOrg) và một kênh chứng chỉ, các nút ngang hàng và nút sắp xếp giao dịch đều thuộc cùng một đơn vị quản lý. Mặc dù mô hình này đủ để minh họa các chức năng cấp, thu hồi và xác thực chứng chỉ, nhưng chưa phản ánh hết các tình huống phức tạp khi có nhiều tổ chức độc lập cùng tham gia (nhiều trường đại học, cơ quan kiểm định, đối tác bên ngoài).

Khi mở rộng sang mô hình liên minh với nhiều tổ chức, một số vấn đề như đồng thuận đa bên, chính sách phê duyệt giữa các đơn vị, phân tách quyền truy cập theo từng kênh hoặc từng tập dữ liệu sẽ phức tạp hơn, đòi hỏi cấu hình và thử nghiệm bổ sung.

- **Chưa có đo đạc hiệu năng và thử tải chi tiết**

Trong khuôn khổ đề tài, hệ thống chủ yếu được kiểm thử về mặt chức năng và luồng nghiệp vụ, chưa tiến hành các bài thử tải có hệ thống để đo đạc các chỉ tiêu như độ trễ giao dịch, thông lượng trong điều kiện nhiều học viên đồng thời được cấp chứng chỉ.

Do đó, các kết luận về hiệu năng hiện tại mới dừng ở mức định tính (hệ thống phản hồi tốt với quy mô thử nghiệm nhỏ). Khi triển khai thực tế cho hàng chục nghìn người học, việc thiết kế các bài kiểm thử hiệu năng, tối ưu thông số khối, số lượng nút ngang hàng, cũng như cấu hình tài nguyên Kubernetes là bắt buộc.

- **Phụ thuộc vào quản lý khóa và chứng thư số**

Mức độ an toàn của mô hình phụ thuộc mạnh vào việc quản lý cặp khóa và chứng thư số của các thành phần: CA, nút ngang hàng, nút sắp xếp giao dịch, tài khoản dịch vụ của ứng dụng. Nếu khóa riêng của một thành phần quan trọng bị lộ hoặc bị sử dụng sai mục đích, kẻ tấn công có thể giả mạo danh tính tổ chức hoặc tạo ra các giao dịch trái phép.

Điều này đòi hỏi phải có quy trình quản lý khóa chặt chẽ: lưu trữ an toàn, phân quyền sử dụng, giám sát truy cập, và quy trình thu hồi/chuyển đổi khóa khi phát hiện nguy cơ rò rỉ. Đây là một yêu cầu không thể bỏ qua nếu muốn đưa giải pháp vào vận hành chính thức.

Tóm lại, mô hình thực nghiệm đã chứng minh tính khả thi và những lợi ích rõ ràng của việc ứng dụng chuỗi khối có cấp quyền Hyperledger Fabric vào quản lý chứng chỉ trên EduPlatform: tăng tính minh bạch, chống giả mạo, hỗ trợ tích hợp với LMS và

mở rộng trên hạ tầng Kubernetes. Tuy nhiên, để đưa giải pháp vào vận hành ở quy mô lớn và đa tổ chức, cần tiếp tục nghiên cứu các bài toán hiệu năng, chuẩn hóa quy trình vận hành, tăng cường quản lý khóa/chứng thư số và từng bước hoàn thiện mô hình quản trị liên minh giữa các đơn vị tham gia.

3.4 Kết luận chương 3

Chương 3 đã chuyển mô hình thiết kế ở Chương 2 từ "bản vẽ" thành một hệ thống chạy được: mạng Hyperledger Fabric trên Kubernetes, hợp đồng thông minh CertificateCC và giao diện "Certificate Dashboard" phục vụ cấp – tra cứu – xác thực – thu hồi chứng chỉ. Kết quả thực nghiệm cho thấy việc đưa chứng chỉ lên chuỗi khối là khả thi, vận hành ổn định và đáp ứng tốt các yêu cầu về minh bạch, chống giả mạo và tích hợp với EduPlatform. Đồng thời, các giới hạn về quy mô mạng, thử tải hiệu năng và bài toán vận hành vẫn còn là khoảng trống để tiếp tục hoàn thiện trong các giai đoạn triển khai tiếp theo.

KẾT LUẬN

Đề án thạc sĩ "Xây dựng mô hình ứng dụng Blockchain quản lý chứng chỉ của hệ thống EduPlatform MobiFone" đã đạt được những kết quả quan trọng, góp phần khẳng định tiềm năng của công nghệ blockchain trong lĩnh vực quản lý văn bằng, chứng chỉ. Thông qua việc thiết kế và triển khai một mô hình dựa trên Hyperledger Fabric, đề án đã tạo ra một hệ thống quản lý chứng chỉ với các thuộc tính ưu việt: xác thực tin cậy, dữ liệu bất biến, minh bạch. Hệ thống cho phép các chứng chỉ đào tạo được cấp phát dưới dạng số hóa, lưu trữ trên sổ cái blockchain dùng chung giữa các bên liên quan, giúp quá trình xác minh và chia sẻ chứng chỉ trở nên nhanh chóng, chính xác và an toàn hơn so với mô hình truyền thống.

Về ý nghĩa thực tiễn, mô hình đề xuất có khả năng ứng dụng rộng rãi trong cả môi trường doanh nghiệp lẫn giáo dục. Đối với doanh nghiệp (như MobiFone), hệ thống này có thể tích hợp vào nền tảng đào tạo nội bộ, giúp quản lý và xác thực chứng chỉ cho nhân viên một cách hiệu quả, nâng cao tính chuyên nghiệp trong công tác đào tạo và tuyển dụng.

Từ những kết quả đạt được, đề án cũng gợi mở một số hướng phát triển và ứng dụng trong tương lai nhằm phát huy hơn nữa tiềm năng của hệ thống:

– Liên thông chứng chỉ giữa các đơn vị đào tạo: Mở rộng mạng lưới blockchain để kết nối nhiều trường học, trung tâm đào tạo và doanh nghiệp. Điều này tạo ra một hệ sinh thái liên thông văn bằng, trong đó chứng chỉ do một đơn vị cấp có thể được các đơn vị khác công nhận và kiểm tra dễ dàng. Ví dụ, một sinh viên có chứng chỉ từ Học viện A có thể nộp hồ sơ vào Đại học B và chứng chỉ đó được xác thực nhanh chóng trên mạng chung mà không cần thủ tục xác minh giấy tờ phức tạp. Liên thông chứng chỉ giúp thúc đẩy sự hợp tác giữa các cơ sở giáo dục, đồng thời tạo thuận lợi cho người học khi chuyển đổi hoặc tích lũy tín chỉ giữa các chương trình đào tạo.

– Mở rộng liên minh xác thực và chia sẻ dữ liệu: Tiến tới hình thành các liên minh blockchain trong lĩnh vực giáo dục – tuyển dụng, bao gồm nhiều tổ chức cùng tham gia quản trị một mạng chuỗi khối chung.

– Tích hợp với định danh số quốc gia: Kết hợp hệ thống quản lý chứng chỉ blockchain với các nền tảng định danh điện tử do chính phủ cung cấp (chẳng hạn hệ thống eID hoặc cơ sở dữ liệu công dân). Mỗi người dùng trong hệ thống sẽ gắn liền với

một định danh số tin cậy do nhà nước quản lý; các chứng chỉ được cấp cho người đó trên blockchain có thể liên kết với hồ sơ định danh này. Hướng tích hợp này sẽ giúp nâng cao tính pháp lý và tính duy nhất của chứng chỉ: văn bằng số được gắn với danh tính công dân sẽ được pháp luật và các cơ quan công nhận dễ dàng hơn.

Nhìn chung, đề án đã chứng minh rằng việc ứng dụng blockchain trong quản lý chứng chỉ là một giải pháp khả thi và hữu ích. Hệ thống không chỉ dừng lại ở mô hình lý thuyết mà có tính ứng dụng cao, sẵn sàng để tích hợp vào các nền tảng hiện hữu, hỗ trợ công tác quản lý giáo dục và nhân sự trong kỷ nguyên số. Trong tương lai, với việc tiếp tục mở rộng phạm vi triển khai và kết hợp với các sáng kiến chuyển đổi số khác, mô hình quản lý chứng chỉ dựa trên blockchain hứa hẹn sẽ trở thành hạ tầng nền tảng cho một hệ sinh thái giáo dục – tuyển dụng thông minh, nơi mọi thành tựu học tập và kỹ năng nghề nghiệp của cá nhân đều được xác thực và công nhận một cách minh bạch, thuận tiện và an toàn. Các hướng đề xuất như liên thông chứng chỉ giữa các đơn vị, xây dựng liên minh xác thực và tích hợp định danh số nếu được hiện thực hóa sẽ càng củng cố giá trị của hệ thống, góp phần đưa công nghệ blockchain vào phục vụ thiết thực cho ngành giáo dục và quản lý nhân lực trong tương lai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. [Online]. Available: https://bitcoin.org/bitcoin.pdf

[2] Tapscott, D., & Tapscott, A. (2016). Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin is Changing Money, Business, and the World. Penguin.

[3] Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & Wang, H. (2018). An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends. IEEE International Congress on Big Data (BigData Congress), 557-564.

[4] Wood, G. (2014). Ethereum: A Secure Decentralised Generalised Transaction Ledger. [Online]. Available: https://ethereum.org/en/whitepaper/

[5] ISO/IEC 27001:2013. Information Technology — Security Techniques — Information Security Management Systems — Requirements.

[6] Hyperledger Fabric Documentation. Security Model, Linux Foundation, 2023.

[7] Nguyen T. et al. "Blockchain Applications in Higher Education Digital Transformation," *Ministry of Science & Technology Journal*, 2022.

[8] Zhang J., Xu L. "Privacy Protection Mechanisms of Hyperledger Fabric in Supply Chain Finance," *Cybersecurity Journal*, 2019.

[9] Kungfu Software. "Deploying Hyperledger Fabric on Kubernetes Using HLF Operator," 2023

BẢN CAM ĐOAN

Tôi cam đoan đã thực hiện việc kiểm tra mức độ tương đồng nội dung đề án qua phần mềm *Turnitin* một cách trung thực và đạt kết quả mức độ tương đồng 5% toàn bộ nội dung đề án. Bản đề án kiểm tra qua phần mềm là bản cứng đề án đã nộp để bảo vệ trước hội đồng. Nếu sai tôi xin chịu các hình thức kỷ luật theo quy định hiện hành của Học viện.

Hà Nội, ngày 04 tháng 02 năm 2026

HỌC VIÊN CAO HỌC

Nguyễn Thái Hiệp

KiểmTraTàiLiệu

BÁO CÁO KIỂM TRA TRÙNG LẶP

Thông tin tài liệu

Tên tài liệu:	Nguyễn Thái Hiệp-B23CHIS046 - final
Tác giả:	Hiệp Nguyễn Thái
Điểm trùng lặp:	5
Thời gian tải lên:	15:28 03/02/2026
Thời gian sinh báo cáo:	15:33 03/02/2026
Các trang kiểm tra:	60/60 trang

Kết quả kiểm tra trùng lặp



Có 5% nội dung trùng lặp



Có 95% nội dung không trùng lặp



Có 0% nội dung người dùng loại trừ



Có 0% nội dung hệ thống bỏ qua

Giảng viên hướng dẫn

PGS.TS Đỗ Xuân Chợ

Học viên

Nguyễn Thái Hiệp

Nguồn trùng lặp tiêu biểu

123docz.net tailieu.vn luanvan.moet.gov.vn

BỘ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG
HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ
BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

BÁO CÁO GIẢI TRÌNH
SỬA CHỮA, HOÀN THIỆN ĐỀ ÁN TỐT NGHIỆP THẠC SĨ

Họ và tên học viên: Nguyễn Thái Hiệp.....

Chuyên ngành: Hệ thống thông tin .....

Khóa: 2023 đợt 2.....

Tên đề tài: Xây dựng mô hình ứng dụng Blockchain cho quản lý chứng chỉ của hệ thống Eduplatform tại Mobifone.....

Người hướng dẫn khoa học: PGS.TS Đỗ Xuân Chợ .....

Ngày bảo vệ: 24/01/2026 .....

Các nội dung học viên đã sửa chữa, bổ sung trong đề án tốt nghiệp theo ý kiến đóng góp của Hội đồng chấm đề án tốt nghiệp:

TT	Ý kiến hội đồng	Sửa chữa của học viên
1	Bổ sung khảo sát các mô hình blockchain	Đã bổ sung mục 1.2.3 Các mô hình ứng dụng Blockchain tiêu biểu trong quản lý chứng chỉ của mục 1.2 trang 3
2	Luồng phát triển chứng chỉ phải mở để người dùng xác minh	Đã bổ sung ở trong mục 3.2 dòng 8 của mục 3.2.2 trang 43
3	Đánh giá chi tết về các lựa chọn trong hệ thống	Đã bổ sung mục 2.3.1 Đánh giá và lựa chọn nền tảng Blockchain trong mục 2.3 trang 13

Hà Nội, ngày 03 tháng 02 năm 2026

Ký xác nhận của

CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG CHẤM ĐỀ ÁN	THƯ KÝ HỘI ĐỒNG	NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC	HỌC VIÊN
PGS.TS. Hoàng Xuân Dậu	TS. Đặng Hoàng Long	PGS.TS. Đỗ Xuân Chợ	Nguyễn Thái Hiệp

BỘ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ
HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

BIÊN BẢN
HỌP HỘI ĐỒNG CHẤM ĐỀ ÁN TỐT NGHIỆP THẠC SĨ

Căn cứ quyết định số Quyết định số 3299/QĐ-HV ngày 26 tháng 12 năm 2025 của Giám đốc Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông về việc thành lập Hội đồng chấm đề án tốt nghiệp thạc sĩ. Hội đồng đã họp vào hồi ....9... giờ ..00.. phút, ngày 24 tháng 01 năm 2025 tại Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông để chấm đề án tốt nghiệp thạc sĩ cho:

Học viên: **Nguyễn Thái Hiệp**

Tên đề án tốt nghiệp: **Xây dựng mô hình ứng dụng Blockchain cho quản lý chứng chỉ của hệ thống Eduplatform tại Mobifone**

Ngành: **Hệ thống thông tin** Mã số: **8.48.01.04**

Các thành viên của Hội đồng chấm đề án tốt nghiệp có mặt: ..05./ 05

TT	HỌ VÀ TÊN	TRÁCH NHIỆM TRONG HĐ	GHI CHÚ
1	**PGS.TS. Hoàng Xuân Dậu**	Chủ tịch	
2	**TS. Đặng Hoàng Long**	Thư ký	
3	**PGS.TS. Tạ Minh Thanh**	Phản biện 1	
4	**TS. Trần Đăng Công**	Phản biện 2	
5	**TS. Vũ Văn Thỏa**	Uỷ viên	

Các nội dung thực hiện:

1. Chủ tịch Hội đồng điều khiển buổi họp. Công bố quyết định của Giám đốc Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông về việc thành lập Hội đồng chấm đề án tốt nghiệp thạc sĩ.
2. Người hướng dẫn khoa học hoặc thư ký đọc lý lịch khoa học và các điều kiện bảo vệ đề án tốt nghiệp của học viên (Có bản lý lịch khoa học và kết quả các môn học cao học của học viên kèm theo).
3. Học viên trình bày tóm tắt đề án tốt nghiệp.
4. Phản biện 1 đọc nhận xét (có văn bản kèm theo)
5. Phản biện 2 đọc nhận xét (có văn bản kèm theo)
6. Các câu hỏi của thành viên Hội đồng:

Học viên cần có khảo sát và những sản phẩm liên quan có trên thị trường?

Tại sao lại chọn Hyperledger Fabric?

Đánh giá tốc độ xử lý khi dữ liệu lớn

7. Trả lời của học viên:

Học viên sẽ bổ sung khảo sát sản phẩm liên quan Hyperledger tích hợp được nhiều hơn vào hệ thống. Học viên chưa xác minh, do tốc độ

8. Thư ký đọc nhận xét về quá trình thực hiện đề án tốt nghiệp của học viên *(có văn bản kèm theo).*

9. Hội đồng họp riêng:

- Bầu Ban kiểm phiếu:
  1. Trưởng Ban kiểm phiếu: TS. Vũ Văn Thoá
  2. Uỷ viên Ban kiểm phiếu: PGS.TS. Ta Minh Thanh
  3. Uỷ viên Ban kiểm phiếu: TS. Đặng Hoàng Long
- Hội đồng chấm đề án tốt nghiệp bằng bỏ phiếu kín.
- Ban kiểm phiếu làm-việc:
- Trưởng Ban kiểm phiếu báo cáo kết quả kiểm phiếu *(có Biên bản họp Ban kiểm phiếu kèm theo)*
- **Điểm trung bình của đề án tốt nghiệp:** 8,2

Kết luận:

1. Các nội dung cần chỉnh sửa, hoàn thiện sau bảo vệ đề án tốt nghiệp:

Bổ sung khảo sát

Bổ sung hướng phát triển: chứng chỉ phải mở để cho người ngoài có thể xác minh

Cần có nhận đánh giá chi tiết về các lựa chọn trong hệ thống

2. Đề nghị Học viện công nhận (hoặc không) và cấp bằng (hoặc không) thạc sĩ cho học viên: Công nhận

3. Đề án tốt nghiệp có thể phát triển thành đề tài nghiên cứu cho NCS: Không

Buổi làm việc kết thúc vào 10h00 cùng ngày.

Chủ tịch	**Thư ký**
PGS.TS. Hoàng Xuân Dậu	**TS. Đặng Hoàng Long**

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập – Tự do – Hạnh phúc

BẢN NHẬN XÉT ĐỀ ÁN TỐT NGHIỆP THẠC SĨ
(Dùng cho người phản biện)

Tên đề tài đề án tốt nghiệp: **Xây dựng mô hình ứng dụng Blockchain cho quản lý chứng chỉ của hệ thống EduPlaform tại Mobiphone**

Chuyên ngành: Hệ thống thông tin

Mã chuyên ngành: 8.48.01.04

Họ và tên học viên: **Nguyễn Thái Hiệp**

Họ và tên người nhận xét: Trần Đăng Công

Học hàm, học vị: Tiến sĩ

Chuyên ngành: Hệ thống thông tin

Cơ quan công tác: Đại học Đại Nam

Số điện thoại: 0964981451 E-mail: congtd@dainam.edu.vn

NỘI DUNG NHẬN XÉT

I/ Cơ sở khoa học và thực tiễn, tính cấp thiết của đề tài:

Đề tài luận văn được lựa chọn dựa trên cơ sở khoa học phù hợp với chuyên ngành Hệ thống thông tin, gắn với các vấn đề thực tiễn trong hoạt động quản lý, khai thác và ứng dụng công nghệ thông tin. Nội dung nghiên cứu phản ánh đúng xu hướng chuyển đổi số và nhu cầu ứng dụng các giải pháp công nghệ nhằm nâng cao hiệu quả hoạt động của tổ chức. Do đó, đề tài có tính cấp thiết, ý nghĩa thực tiễn và phù hợp với định hướng đào tạo thạc sĩ theo hướng ứng dụng.

II/ Nội dung của đề án tốt nghiệp, các kết quả đã đạt được:

Luận văn được trình bày với bố cục hợp lý, nội dung rõ ràng, gồm 03 chương, 44 trang. Luận văn được trình bày tương đối đầy đủ, bố cục hợp lý và logic. Học viên đã tổng hợp và hệ thống hóa được các cơ sở lý thuyết liên quan đến lĩnh vực nghiên cứu; đồng thời phân tích rõ bài toán, yêu cầu nghiệp vụ và đề xuất giải pháp phù hợp. Phần thiết kế và triển khai hệ thống cho thấy học viên có khả năng vận dụng kiến thức chuyên ngành vào thực tiễn, xây dựng được mô hình/hệ thống thử nghiệm đáp ứng các yêu cầu cơ bản đặt ra. Kết quả đạt được thể hiện tính khả thi và có thể tiếp tục phát triển, mở rộng trong điều kiện thực tế.

III/ Những vấn đề cần giải thích thêm:

Luận văn cần làm rõ hơn phần đánh giá kết quả, đặc biệt là các chỉ số định lượng hoặc tiêu chí so sánh giữa giải pháp đề xuất và các phương pháp hiện có. Ngoài ra, phần thảo luận về hạn chế của hệ thống và hướng phát triển trong tương lai cần được phân tích sâu hơn để làm nổi bật giá trị khoa học và ứng dụng của đề tài.

IV/ Kết luận:

Luận văn đáp ứng được các yêu cầu cơ bản của một đề án tốt nghiệp thạc sĩ chuyên ngành Hệ thống thông tin. Học viên thể hiện tinh thần nghiên cứu nghiêm túc, có khả năng phân tích và triển khai giải pháp công nghệ cho bài toán thực tiễn.

Câu hỏi: Nếu giải pháp trong luận văn được triển khai trên quy mô lớn với dữ liệu và số lượng người dùng tăng mạnh, theo bạn những thách thức chính sẽ phát sinh về hiệu năng, độ tin cậy và khả năng mở rộng? Bạn đề xuất các hướng cải tiến kỹ thuật nào để khắc phục các hạn chế đó?

Đồng ý cho phép học viên bảo vệ đề án tốt nghiệp.

Ngày 21 tháng 01 năm 2026

NGƯỜI NHẬN XÉT



TS. Trần Đăng Công

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

NHẬN XÉT CỦA CÁN BỘ PHẢN BIỆN

Luận văn tốt nghiệp cao học

Họ và tên cán bộ phản biện: TẠ MINH THANH

Công tác chuyên môn: Giảng dạy

Học hàm, học vị: PGS. TS

Đơn vị công tác: Bộ môn An toàn thông tin – Công nghệ mạng, Viện Công nghệ thông tin và Truyền thông, Học viện Kỹ thuật Quân sự.

Nhận xét luận văn tốt nghiệp cao học

Tên luận văn: Xây dựng mô hình ứng dụng blockchain cho quản lý chứng chỉ của hệ thống EduPlatform tại Mobifone.

Học viên: Nguyễn Thái Hiệp

Chuyên ngành: Hệ thống thông tin

Mã số: 8 48 01 04

Nội dung luận văn bao gồm phần mở đầu, 3 chương nội dung và phần kết luận. Chương 1 trình bày về tổng quan về blockchain và ứng dụng trong quản lý chứng chỉ. Chương 2 trình bày về giải pháp blockchain cho quản lý chứng chỉ trên EduPlatform. Chương 3 mô tả chi tiết thử nghiệm và đánh giá thực nghiệm cho ứng dụng một số mạng blockchain. Phần kết luận tổng kết các kết quả làm được và đánh giá các hướng phát triển tiếp theo.

Học viên tập trung vào bài toán ứng dụng công nghệ blockchain trong quản lý chứng chỉ đào tạo, giáo dục trên nền tảng học online như hệ thống EduPlatform tại Mobile để tăng cường tính minh bạch, tính tin cậy và đảm bảo tính xác thực toàn vẹn, chống giả mạo của các chứng chỉ giáo dục. Đây là một đề tài có tính thực tiễn cao và cần thiết nghiên cứu để xây dựng hệ thống lưu trữ an toàn chứng chỉ giáo dục, chống giả mạo, và tự động hoá quy trình cấp và xác minh chứng chỉ. Phần trình bày trong luận văn đã cho thấy tác giả đã tập trung tìm hiểu nội dung lý

thuyết liên quan đến bài toán và có được một số kết quả thực nghiệm khi áp dụng công nghệ blockchain trên nền tảng ứng dụng của Mobifone.

Một số lưu ý cần phải chỉnh sửa:

- Trong Chương 1, học viên cần có những khảo sát về những ứng dụng thực tế đã sử dụng blockchain trong quản lý chứng chỉ giáo dục trên thế giới và trong nước nhằm nhấn mạnh tính cần thiết khi ứng dụng công nghệ blockchain trong quản lý. Cần bổ sung mô hình triển khai blockchain trong quản lý chứng chỉ trên hệ thống EduPlatform của Mobifone.
- Trong Chương 2, cần phân tích rõ lý do vì sao lựa chọn Hyperledger Fabric để thử nghiệm hệ thống blockchain mà không phải là các nền tảng khác như Ethereum, Polkadot, …
- Mô hình hiện nay đề xuất đang tách biệt giữa hệ thống LMS và hệ thống cấp và lưu trữ chứng chỉ, học viên giải thích rõ việc liên thông dữ liệu của hai hệ thống này.
- Trong Chương 3, học viên cần phân tích rõ khả năng xác minh chứng chỉ trên hệ thống và đánh giá việc nếu có giả mạo xảy ra thì hệ thống sẽ phát hiện như thế nào?

Kết luận: Mặc dù còn những thiếu sót trong trình bày và ý tưởng đề xuất còn đơn giản, tuy nhiên đây là một đề tài thực tiễn, nội dung luận văn thể hiện học viên đã có những cố gắng trong quá trình thực hiện, thái độ làm việc nghiêm túc.

Ý kiến giáo viên phản biện: ***Cho học viên bảo vệ trước hội đồng.***

Ngày 22 tháng 01 năm 2026

Giáo viên phản biện

PGS. TS. TẠ MINH THANH