HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG



Nguyễn Thái Hiệp

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

CHUYÊN NGÀNH: HỆ THỐNG THÔNG TIN

MÃ SỐ: 8.48.01.04

TÓM TẮT ĐỀ ÁN TỐT NGHIỆP THẠC SĨ KỸ THUẬT

(Theo định hướng ứng dụng)

HÀ NỘI – 2025

Đề án tốt nghiệp được hoàn thành tại:

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG

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

Phản biện 1: ……

Phản biện 2: ……

Đề án tốt nghiệp sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm đề án tốt nghiệp thạc sĩ tại Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông

Vào lúc ……. giờ …… ngày…… tháng …… năm……

Có thể tìm hiểu đề án tốt nghiệp tại:

- Thư viện của học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

EduPlatform của MobiFone là một nền tảng giáo dục trực tuyến hiện đại, được thiết kế nhằm cung cấp các giải pháp học tập linh hoạt, hiệu quả và tương tác cho người dùng. Tuy nhiên, cùng với sự phát triển và mở rộng của nền tảng, nhu cầu quản lý chứng chỉ học tập một cách chính xác, minh bạch và an toàn ngày càng trở nên cấp thiết. Hiện tại, việc quản lý chứng chỉ trên EduPlatform chủ yếu dựa vào các phương pháp truyền thống, điều này dẫn đến một số hạn chế lớn, bao gồm nguy cơ gian lận thông tin, khó khăn trong việc xác minh và thiếu tính minh bạch trong lưu trữ dữ liệu. Trong bối cảnh đó, công nghệ Blockchain xuất hiện như một giải pháp lý tưởng để cải thiện toàn diện quy trình quản lý chứng chỉ trên EduPlatform. Với các đặc tính nổi bật như phi tập trung, bất biến và bảo mật cao, Blockchain không chỉ giúp đảm bảo rằng mọi chứng chỉ được lưu trữ an toàn và minh bạch, mà còn tự động hóa quy trình xác minh, giảm thiểu sự phụ thuộc vào các thao tác thủ công và hạn chế rủi ro sai sót. Sự tích hợp này sẽ giúp EduPlatform nâng cao độ tin cậy của hệ thống, mang lại trải nghiệm tốt hơn cho người dùng, đồng thời đáp ứng yêu cầu ngày càng cao về tính chính xác và minh bạch trong lĩnh vực giáo dục trực tuyến. Lựa chọn Blockchain để xây dựng ứng dụng quản lý chứng chỉ cho EduPlatform không chỉ nhằm giải quyết các thách thức hiện tại mà còn mở ra những cơ hội phát triển dài hạn cho nền tảng. Việc thực hiện đề tài không chỉ mang ý nghĩa quan trọng về mặt công nghệ mà còn góp phần tạo nên một hệ sinh thái giáo dục trực tuyến an toàn, minh bạch và đáng tin cậy, phù hợp với xu thế phát triển của thời đại.

2. Tổng quan về vấn đề nghiên cứu

EduPlatform của MobiFone là một nền tảng giáo dục trực tuyến, nơi cung cấp môi trường học tập số hóa, đáp ứng nhu cầu học tập linh hoạt của người dùng. Tuy nhiên, khi số lượng học viên và nội dung đào tạo tăng lên, việc quản lý chứng

chỉ học tập trên nền tảng này gặp nhiều thách thức. Các phương pháp quản lý hiện tại chủ yếu dựa trên cơ sở 2 dữ liệu tập trung, dễ bị ảnh hưởng bởi các rủi ro như mất mát dữ liệu, nguy cơ giả mạo thông tin hoặc khó khăn trong việc xác minh tính xác thực của chứng chỉ. Điều này không chỉ ảnh hưởng đến hiệu quả quản lý mà còn tạo ra bất tiện cho người học và các bên liên quan khi cần xác minh thông tin. Công nghệ Blockchain mang lại một cách tiếp cận mới mẻ để giải quyết các vấn đề trên. Blockchain lưu trữ dữ liệu theo cơ chế phân tán, đảm bảo thông tin không thể bị sửa đổi hoặc xóa bỏ mà không có sự đồng thuận từ toàn bộ hệ thống. Điều này giúp nâng cao độ tin cậy và tính minh bạch trong quá trình quản lý chứng chỉ. Đồng thời, việc sử dụng các hợp đồng thông minh còn tự động hóa quy trình xác minh, giúp tiết kiệm thời gian và giảm thiểu sai sót so với các phương pháp thủ công.

Ở cấp độ quốc tế, Blockchain đã được ứng dụng thành công trong quản lý chứng chỉ tại nhiều tổ chức và chương trình đào tạo trực tuyến. Các hệ thống này cho thấy sự cải thiện rõ rệt về tốc độ xử lý và độ tin cậy trong việc cấp và xác minh chứng chỉ học tập. Dù vậy, tại Việt Nam, việc áp dụng Blockchain trong lĩnh vực giáo dục trực tuyến, đặc biệt là để quản lý chứng chỉ, vẫn còn ở giai đoạn sơ khai.

Đề tài này tập trung nghiên cứu và xây dựng mô hình ứng dụng Blockchain để quản lý chứng chỉ học tập cho hệ thống EduPlatform. Giải pháp này không chỉ khắc phục những hạn chế hiện tại trong việc lưu trữ và xác minh mà còn tạo điều kiện để cải thiện trải nghiệm người dùng và hiệu quả quản lý. Đây là một bước tiến thực tiễn, gắn liền với nhu cầu nâng cao chất lượng vận hành và sự ổn định của hệ thống.

3. Mục đích nghiên cứu

Mục đích của nghiên cứu này là xây dựng một ứng dụng Blockchain nhằm quản lý chứng chỉ học tập trên nền tảng giáo dục trực tuyến EduPlatform của Mobifone. Các mục tiêu cụ thể bao gồm:

– Đảm bảo tính minh bạch và bảo mật: Ứng dụng công nghệ Blockchain để lưu trữ chứng chỉ học tập một cách bất biến, bảo vệ dữ liệu khỏi nguy cơ giả mạo hoặc mất mát.

– Tự động hóa quy trình: Phát triển hợp đồng thông minh để tự động hóa các quy trình cấp phát và xác minh chứng chỉ, giảm thiểu thời gian và chi phí vận hành.

– – Hỗ trợ truy xuất thông tin dễ dàng: Xây dựng các công cụ như Blockchain Explorer và API tích hợp để học viên và các tổ chức liên quan có thể dễ dàng truy xuất và kiểm tra tính xác thực của chứng chỉ.

– Cải thiện hiệu quả hệ thống: Tăng cường hiệu quả vận hành của EduPlatform, khắc phục các hạn chế hiện tại trong việc quản lý và xác minh chứng chỉ.

Nghiên cứu hướng tới việc tạo ra một hệ thống quản lý chứng chỉ đáng tin cậy, hiệu quả và phù hợp với nhu cầu của các bên liên quan.

4. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của đề tài là ứng dụng công nghệ Blockchain vào việc quản lý chứng chỉ học tập trên nền tảng giáo dục trực tuyến EduPlatform của Mobifone. Nghiên cứu tập trung vào việc sử dụng Blockchain để lưu trữ, cấp phát và xác minh chứng chỉ, giải quyết các vấn đề về bảo mật, minh bạch và tính chính xác trong quản lý dữ liệu.

Phạm vi nghiên cứu được giới hạn ở việc thiết kế và triển khai một mô hình thử nghiệm Blockchain trên EduPlatform, bao gồm các chức năng chính như lưu trữ chứng chỉ bất biến, tự động hóa quy trình xác minh bằng hợp đồng thông minh và phát triển công cụ tra cứu thông tin chứng chỉ. Nghiên cứu không mở rộng sang các lĩnh vực khác ngoài quản lý chứng chỉ học tập và tập trung vào việc kiểm chứng tính khả thi của mô hình trong bối cảnh thực tế của hệ thống.

5. Phương pháp nghiên cứu

Trong đề án này, phương pháp nghiên cứu nhiều mặt sẽ được sử dụng, sử dụng kết hợp phương pháp nghiên cứu định tính và phương pháp định lượng. Từ đó đưa ra nhận xét về vấn đề hiện tại trong nghiên cứu. Phương pháp nghiên cứu tài liệu:

- Thu thập và phân tích tài liệu khoa học, báo cáo kỹ thuật và các nghiên cứu thực tiễn về Blockchain, đặc biệt là ứng dụng của nó trong quản lý dữ liệu giáo dục.
- Tìm hiểu các mô hình triển khai Blockchain tương tự để xây dựng cơ sở lý thuyết và xác định các tiêu chí đánh giá.

Phương pháp phân tích hệ thống: Phân tích thực trạng quản lý chứng chỉ trên EduPlatform, bao gồm các vấn đề về lưu trữ, cấp phát và xác minh chứng chỉ. Từ đó, xác định các yêu cầu cụ thể cần giải quyết.

Phương pháp mô hình hóa: Thiết kế mô hình hệ thống Blockchain cho việc quản lý chứng chỉ, bao gồm các thành phần chính như hợp đồng thông minh, cơ chế lưu trữ dữ liệu phi tập trung, và Blockchain Explorer.

Phương pháp thực nghiệm: Triển khai mô hình Blockchain thử nghiệm, kiểm tra các tiêu chí như:

- Thời gian xử lý giao dịch.
- Khả năng bảo mật dữ liệu.
- Độ chính xác và tin cậy của quy trình cấp phát, xác minh chứng chỉ.

Bằng cách sử dụng các phương pháp trên, đề án của bạn sẽ cung cấp cái nhìn toàn diện về hiệu quả của công nghệ Blockchain trong việc quản lý chứng chỉ, đồng thời nâng cao hiệu suất và bảo mật cho nền tảng EduPlatform của MobiFone.

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

Tóm tắt ngắn như này nhé:

Trong bối cảnh giáo dục trực tuyến bùng nổ, chứng chỉ hoàn thành khóa học trở thành yếu tố quan trọng để khẳng định chất lượng đào tạo và tạo niềm tin cho người học, nhà tuyển dụng. EduPlatform MobiFone hiện quản lý chứng chỉ theo mô hình cơ sở dữ liệu tập trung, quy trình xử lý còn thủ công tồn tại nhiều hạn chế: dễ bị tấn công, khó kiểm soát giả mạo, xác minh mất thời gian và khó mở rộng khi số lượng học viên tăng cao. Do thiếu cơ chế kiểm chứng tự động, minh bạch và công khai, các bên liên quan gặp khó khăn khi xác thực chứng chỉ, làm giảm giá trị và độ tin cậy của chứng chỉ trực tuyến. Vì vậy, ứng dụng Blockchain vào quản lý chứng chỉ trên EduPlatform là bước đi tất yếu để nâng cao bảo mật, minh bạch và uy tín của hệ thống giáo dục trực tuyến.

1.2 Công nghệ Blockchain và tiềm năng ứng dụng

Blockchain là công nghệ lưu trữ và truyền tải dữ liệu dưới dạng chuỗi khối, mỗi khối liên kết với khối trước bằng mã băm và được xác thực bởi mạng lưới các nút, nhờ đó dữ liệu gần như không thể bị sửa đổi nếu không có đồng thuận. Khác với cơ sở dữ liệu tập trung, Blockchain hoạt động phân tán, phi tập trung, giúp loại bỏ bên trung gian, tăng minh bạch, truy xuất nguồn gốc và bảo mật dữ liệu. Công nghệ này có các đặc tính nổi bật: phi tập trung, bất biến, minh bạch, bảo mật cao, và hỗ trợ tự động hóa quy trình bằng hợp đồng thông minh. Nhờ đó, Blockchain được ứng dụng mạnh mẽ trong nhiều lĩnh vực như tài chính – ngân hàng, chuỗi cung ứng, y tế, hành chính công, bản quyền số và giáo dục (đặc biệt là quản lý và xác minh chứng chỉ, văn bằng điện tử). Không chỉ giới hạn ở tài chính, Blockchain đang dần trở thành một hạ tầng số tiềm năng, có khả năng thay đổi cách quản lý và xác thực dữ liệu trong nhiều ngành.

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

Hiện nay, phần lớn đơn vị giáo dục vẫn quản lý chứng chỉ theo phương pháp truyền thống: lưu trữ trên cơ sở dữ liệu tập trung và phát hành dưới dạng bản giấy hoặc bản mềm từ hệ thống. Mô hình này bộc lộ nhiều hạn chế: nguy cơ giả mạo chứng chỉ cao, quy trình xác minh phức tạp và tốn thời gian, dữ liệu dễ bị mất mát do điểm lỗi tập trung, không có cơ chế theo dõi lịch sử chỉnh sửa và thiếu minh bạch, khiến mức độ tin cậy của văn bằng giảm. Hệ thống EduPlatform của MobiFone hiện cũng đang vận hành theo kiến trúc tập trung nên gặp hầu hết các vấn đề trên. Từ đó, hệ thống quản lý chứng chỉ cần đáp ứng các yêu cầu mới: minh bạch và chống giả mạo, tự động hóa quy trình cấp phát – xác minh, giảm phụ thuộc thủ công và có khả năng mở rộng tốt. Những yêu cầu này đặt ra nhu cầu phải áp dụng một cách tiếp cận công nghệ mới để khắc phục triệt để các bất cập của mô hình 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, xây dựng trên kiến trúc dịch vụ và hạ tầng Kubernetes, gồm nhiều module như quản lý học viên, khóa học, nội dung số, thi, chứng chỉ và cổng quản trị, có khả năng mở rộng và phục vụ số lượng lớn học viên. Trong mô hình hiện tại, LMS ghi nhận kết quả học tập rồi chuyển sang module chứng chỉ để sinh chứng chỉ số và lưu trong cơ sở dữ liệu tập trung. Cách quản lý này tuy ổn định nhưng thiếu các cơ chế bảo mật, xác minh và chia sẻ chứng chỉ mạnh mẽ, chưa đáp ứng yêu cầu minh bạch và tin cậy trong môi trường đào tạo doanh nghiệp và giáo dục số quy mô lớn. Vì vậy, việc tích hợp Blockchain vào mô-đun chứng chỉ của EduPlatform được xem là bước đi cần thiết để khắc phục hạn chế của mô hình tập trung, nâng cao độ tin cậy, minh bạch, khả năng kiểm chứng độc lập và góp phần thúc đẩy chuyển đổi số trong hoạt động đào tạo của MobiFone.

1.5 Kết luận chương 1

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 được thiết kế để phục vụ nhiều đối tượng: cán bộ/nhân viên MobiFone, các đơn vị phụ trách đào tạo, cơ quan/đơn vị giáo dục bên ngoài và doanh nghiệp có nhu cầu đào tạo nội bộ trên nền tảng số.

Mục tiêu là trở thành một nền tảng đào tạo số dùng chung: số hóa toàn bộ quy trình từ thiết kế chương trình, tổ chức khóa học đến đánh giá và cấp chứng chỉ, để nhiều bên có thể khai thác chung một hạ tầng LMS do MobiFone vận hành.

2.1.2 Các chức năng chính của EduPlatform

– Quản lý khóa học và học liệu: tạo, cấu trúc khóa học theo chương/bài, hỗ trợ nhiều loại nội dung như SCORM, video, tài liệu, câu hỏi trắc nghiệm.

– Quản lý người học và lớp học: ghi danh học viên, gán lộ trình học theo chức danh/đơn vị, theo dõi tiến độ hoàn thành.

– Thi, kiểm tra và đánh giá: ngân hàng câu hỏi/đề thi, tổ chức thi trực tuyến, chấm điểm tự động.

– Quản lý kết quả và chứng chỉ: ghi nhận điểm và trạng thái hoàn thành, sinh chứng bản mềm, lưu trong CSDL và cho phép người học tra cứu, tải về.

– Báo cáo và thống kê: báo cáo theo khóa học, đơn vị, cá nhân; cung cấp chỉ số phục vụ đánh giá hiệu quả đào tạo và hoạch định phát triển nguồn nhân lực.

2.1.3 Kiến trúc kỹ thuật tổng quan của EduPlatform

EduPlatform được triển khai theo kiến trúc đa dịch vụ (microservice), các chức năng nghiệp vụ tách thành các service độc lập, giao tiếp qua API và đi qua

một API Gateway làm điểm truy cập duy nhất, vừa định tuyến vừa kiểm soát bảo mật.

Các dịch vụ chính gồm LMS Service, Exam Service, Certificate Service (sẽ tích hợp blockchain) và các dịch vụ nền tảng khác. Hệ thống chạy trên cụm Kubernetes của MobiFone Cloud, hỗ trợ cân bằng tải, mở rộng ngang, sử dụng CSDL quan hệ/phi quan hệ, SSO/OAuth2 và hệ thống giám sát – log tập trung để đảm bảo tính sẵn sàng và ổn định.

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

Mô-đun chứng chỉ là nơi ghi nhận kết quả cuối cùng của quá trình học tập và đánh giá. Khi học viên đáp ứng đủ điều kiện, hệ thống tự động xét đạt và sinh chứng chỉ điện tử, kèm thông tin như mã chứng chỉ, khóa học, người được cấp, thời gian cấp.

Toàn bộ dữ liệu chứng chỉ hiện được lưu trong CSDL tập trung và cung cấp cho người học qua giao diện EduPlatform để tra cứu, tải về; đây cũng chính là điểm sẽ được nâng cấp bằng việc tích hợp blockchain trong các chương sau.

2.2 Phân tích yêu cầu hệ thống

Bảo mật và kiểm soát truy cập, chỉ các thực thể được ủy quyền mới được phép cấp phát hoặc thay đổi chứng chỉ. Hyperledger Fabric sử dụng MSP và CA để quản lý định danh số và phân quyền cho các bên tham. Mọi kết nối trong mạng Fabric đều mã hóa TLS, còn phía EduPlatform sử dụng OAuth2 để đảm bảo chỉ các yêu cầu đã xác thực mới được phép tương tác với blockchain.

Minh bạch, bất biến và khả năng truy vết, mỗi chứng chỉ số tương ứng với một giao dịch ghi trên sổ cái phân tán của Fabric. Các thao tác như cấp mới, cập nhật, thu hồi đều là những giao dịch riêng, được lưu trữ bất biến kèm lịch sử đầy đủ. Nhờ đó có thể truy nguyên toàn bộ vòng đời của một chứng chỉ và cho phép các bên liên quan kiểm chứng tính hợp lệ tại mọi thời điểm.

Mô hình triển khai và khả năng mở rộng, trong phạm vi đề án, mạng Fabric được cấu hình tối giản với một kênh và một tổ chức phát hành (đơn vị quản lý EduPlatform), toàn bộ node đều thuộc tổ chức này phản ánh mô hình blockchain riêng tư dùng cho môi trường nội bộ. Cách triển khai này vẫn đáp ứng được các yêu cầu cốt lõi về bảo mật, minh bạch và truy vết; đồng thời kiến trúc Hyperledger Fabric cho phép mở rộng sau này theo mô hình đa tổ chức (liên minh nhiều trường/đơn vị đào tạo cùng tham gia cấp và xác thực chứng chỉ).

2.3 Công nghệ Blockchain sử dụng triển khai hệ thống

2.3.1 Nền tảng Hyperledger Fabric

2.3.2 Các thành phần chính của mạng Fabric – Tóm tắt từng mục

2.3.2.1 Dịch vụ sắp xếp giao dịch (Ordering Service)

Ordering Service chịu trách nhiệm nhận các giao dịch đã được peer kiểm tra, sắp xếp chúng theo thứ tự, đóng gói thành block và phân phối cho các peer trong kênh. Thành phần này đảm bảo mọi peer trên kênh đều thấy cùng một chuỗi giao dịch theo cùng thứ tự, duy trì tính nhất quán của sổ cái. Trong triển khai thực tế, Ordering Service thường chạy dạng cluster và dùng thuật toán đồng thuận như Raft để vừa chịu lỗi, vừa thống nhất thứ tự ghi giao dịch.

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

Peer là nút trung tâm trong Fabric, lưu bản sao sổ cái, duy trì trạng thái toàn cục của sổ cái và thực thi hợp đồng thông minh. Bên cạnh chuỗi khối ghi toàn bộ lịch sử giao dịch, mỗi nút ngang hàng còn có trạng thái toàn cục là cơ sở dữ liệu key–value phản ánh trạng thái hiện tại (ví dụ: mỗi khóa là mã chứng chỉ, giá trị là thông tin chi tiết). Nút ngang hàng có thể đóng vai trò nút ngang hàng xác nhận – thực thi hợp đồng thông minh để kiểm tra giao dịch, và nút ngang hàng ghi nhận ghi vào sổ cái và cập nhật trạng thái toàn cục; trong kênh chứng chỉ edu-cert-channel, các nút ngang hàng này cùng lưu và cập nhật mọi thay đổi liên quan tới chứng chỉ.

2.3.2.3 Kênh giao dịch (Channel)

Channel là một "mạng con" riêng tư trong Fabric, mỗi kênh có sổ cái, bộ hợp đồng thông mình và chính sách quản trị riêng, chỉ hiển thị cho các tổ chức là thành viên kênh. Nhờ đó, các giao dịch và dữ liệu nhạy cảm được cô lập giữa đúng nhóm tổ chức liên quan. Trong hệ thống EduPlatform, kênh edu-cert-channel được tạo riêng cho nghiệp vụ chứng chỉ, chỉ các tổ chức tham gia cấp, quản lý, khai thác chứng chỉ mới được thêm vào kênh này và có quyền truy cập dữ liệu chứng chỉ.

2.3.2.4 Hợp đồng thông minh (Chaincode)

Chaincode hiện thực hóa toàn bộ logic nghiệp vụ và thao tác với sổ cái/World State. Trong đề tài, hợp đồng thông minh CertificateCC đóng gói các hàm như InitLedger, IssueCertificate, RevokeCertificate, GetCertificate, GetCertificatesByLearner, VerifyCertificate để phục vụ quản lý chứng chỉ số. Giao dịch cấp phát/chỉnh sửa/thu hồi chứng chỉ được gọi qua các hàm này, được peer xác nhận theo chính sách phê duyệt, sau đó mới được ordering service đưa vào block và ghi chính thức lên blockchain, qua đó tự động hóa nghiệp vụ và hạn chế gian lận.

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

Org là đơn vị tổ chức tham gia mạng, sở hữu nút ngang hàng, (có thể cả nút sắp xếp giao dịch) và người dùng của mình. MSP là thành phần quản lý danh tính số của Org, định nghĩa tập chứng thư số nào được coi là thành viên hợp lệ dựa trên CA tin cậy. Chỉ những danh tính thuộc MSP của các Org là thành viên kênh edu-cert-channel mới có quyền gửi giao dịch hoặc xác nhận giao dịch, giúp kiểm soát chặt quyền truy cập và gắn mọi hành động trên mạng với một danh tính số cụ thể (admin, user ứng dụng, tài khoản kỹ thuật…).

2.3.2.6 Tổ chức chứng thực CA

CA cung cấp dịch vụ cấp phát chứng chỉ số X.509 cho nút ngang hàng, nút sắp xếp giao dịch, admin và user/dịch vụ ứng dụng, làm nền cho danh tính số và kết nối TLS an toàn. Mỗi Org thường có CA riêng (identity CA và TLS CA) để tự quản lý danh tính thành viên. Quy trình gồm bước đăng ký danh tính và sau đó là cấp phát chứng chỉ X.509; các chứng chỉ này sau đó được MSP sử dụng để xác thực và phân quyền khi các thực thể tham gia, ký và gửi giao dịch lên mạng blockchain.

2.4 Thiết kế hệ thống Blockchain cho hệ thống EduPlatform

2.4.1 Kiến trúc tổng thể

– Lớp ứng dụng (EduPlatform): Các dịch vụ LMS, Exam, Certificate là nơi phát sinh nghiệp x-Blockchain API Gateway): Cung cấp REST/GraphQL API, làm "cửa ngõ" duy nhất giữa EduPlatform và Fabric. Gateway chịu trách nhiệm xác thực, phân quyền, ghi log và chuyển đổi request nghiệp vụ thành lời gọi Fabric SDK.

– Mạng Hyperledger Fabric:

- Kênh edu-cert-channel chuyên cho nghiệp vụ chứng chỉ.
- Tổ chức EduOrg (EduOrgMSP) với các peer (Peer0, Peer1) lưu sổ cái, trạng thái toàn cụ và thực thi CertificateCC.
- Ordering Service (Orderer1, Orderer2) sắp xếp giao dịch, tạo block và phân phối tới các peer.
- Fabric CA cấp chứng chỉ số cho node và client.
- Blockchain Explorer hỗ trợ tra cứu block, giao dịch, phục vụ kiểm tra/audit.

2.4.2 Thiết kế logic nghiệp vụ trên blockchain

2.4.3 Quy trình triển khai mạng Blockchain Fabric

1. Chuẩn bị cấu hình và danh tính: Định nghĩa Org1/EduOrg, cụm dịch vụ sắp xếp giao dịch; dùng Fabric CA để cấp chứng chỉ cho CA, tài khoản quản trị, ác nút ngang hàng và nút sắp xếp giao dịch; tổ chức lại thành MSP cho EduOrg.

2. Khởi tạo nút mạng: Triển khai peer của EduOrg và cụm dịch vụ sắp xếp giao dịch (orderer0, orderer1).

3. Tạo kênh giao dịch và cho nút ngang hàng tham gia kênh: Admin tạo kênh edu-cert-channel, dịch vụ sắp xếp giao dịch sinh khối khởi tạo; các nút ngang hàng Org1 join kênh, bắt đầu đồng bộ sổ cái; từ đây mọi giao dịch chứng chỉ đi qua kênh này.

4. Triển khai hợp đồng thông minh: Đóng gói và cài hợp đồng thông minh lên kênh, phê duyệt và xác thực để chính thức sử dụng.

5. Cấu hình ứng dụng và SDK: Cấu hình API Gateway/LMS với Fabric SDK (địa chỉ các nút ngang hàng, nút sắp xếp giao dịch, tên kênh (edu-cert-channel), tên hợp đồng thông minh (CertificateCC) và danh tính số của ứng dụng). Sau đó ứng dụng có thể gửi giao dịch, nút ngang hàng để được xác nhận, đẩy giao dịch lên dịch vụ sắp xếp giao dịch.

2.4.4 Quy trình cấp chứng chỉ

2.5 Kết luận chương 2

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

3.1 Thiết lập môi trường thử nghiệm

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

Bước 2: Cấp phát danh tính cho Org1 và Orderer

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

Bước 4: Khởi tạo kênh

Bước 5: Org1 tham gia kênh

Bước 6: Tạo cấu hình kết nối (FabricNetworkConfig)

3.1.2 Quy trình thiết lập Chaincode certificate

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

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

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

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

3.2 Thử nghiệm và Kết quả

3.2.1 Kịch bản thử nghiệm

– Khởi tạo dữ liệu mẫu:

- Tạo một số chứng chỉ mẫu.
- Mục đích: kiểm tra cấu trúc dữ liệu và khả năng ghi dữ liệu lên blockchain ngay từ lần khởi chạy đầu.

– Cấp phát chứng chỉ:

- Đầu vào: id, learnerId, courseId, issueDate, expiryDate, hash, issuerOrg, metadata.
- Thực hiện giao dịch invoke ghi chứng chỉ mới lên ledger → tạo bản ghi chứng chỉ chính thức trên blockchain.

– Truy vấn một chứng chỉ

- Đầu vào: id.
- Đọc dữ liệu từ world state (LevelDB), trả về đầy đủ thông tin chứng chỉ phục vụ hiển thị/xác nhận.

– Truy vấn theo học viên

- Đầu vào: learnerId.
- Trả về danh sách chứng chỉ của một học viên.

– Thu hồi chứng chỉ

- Đầu vào: id, reason.
- Cập nhật trạng thái chứng chỉ sang REVOKED, ghi lại lý do thu hồi dưới dạng một giao dịch invoke, đảm bảo minh bạch và bất biến trên ledger.

– Xác thực chứng chỉ

- Đầu vào: id, hash.
- Đối chiếu hash với giá trị trên blockchain và kiểm tra trạng thái:
- Hash trùng & status = ACTIVE → chứng chỉ hợp lệ.

- Hash sai hoặc status ≠ ACTIVE (ví dụ REVOKED) → chứng chỉ không hợp lệ

3.2.2 Triển khai thực nghiệm

3.3 Đánh giá hiệu quả và thách thức

3.3.1 Hiệu quả đạt được

Triển khai thử nghiệm mô hình blockchain quản lý chứng chỉ trên EduPlatform cho thấy hệ thống đã đáp ứng đầy đủ các nghiệp vụ cốt lõi như cấp phát, tra cứu, xác thực và thu hồi chứng chỉ, toàn bộ thao tác đều được ghi nhận dưới dạng giao dịch trên sổ cái Hyperledger Fabric, khắc phục nhược điểm khó truy vết và kiểm soát lịch sử thay đổi của mô hình CSDL tập trung trước đây. Mỗi chứng chỉ gắn với một chuỗi giao dịch bất biến (cấp mới, cập nhật trạng thái, thu hồi…), giúp việc gian lận, sửa đổi ngầm ở tầng cơ sở dữ liệu truyền thống gần như không còn khả thi nếu không đồng thời thay đổi được dữ liệu trên blockchain. Cơ chế xác thực dựa trên mã băm và trạng thái chứng chỉ cho phép người học, nhà tuyển dụng và cơ quan kiểm định có thể kiểm chứng độc lập tính hợp lệ của chứng chỉ. Bên cạnh đó, việc sử dụng MSP và chứng thư số X.509 để kiểm soát danh tính và quyền ghi dữ liệu lên sổ cái giúp nâng cao đáng kể mức độ bảo mật và kiểm soát truy cập so với mô hình chỉ dựa trên một vài tài khoản quản trị ứng dụng trong hệ thống tập trung.

3.3.2 Hạn chế và thách thức

Tuy vậy, mô hình triển khai hiện tại vẫn còn một số hạn chế: mạng Fabric mới chỉ dừng ở quy mô đơn giản với một tổ chức và một kênh chứng chỉ, chưa phản ánh được các bài toán phức tạp khi nhiều trường, đơn vị đào tạo, cơ quan kiểm định cùng tham gia và phải chia sẻ, đồng thuận trên cùng một sổ cái; hệ thống cũng mới được kiểm thử ở mức chức năng, chưa có các bài đo tải và đánh giá hiệu năng bài bản để khẳng định khả năng đáp ứng khi mở rộng lên hàng chục nghìn người học; đồng thời, mức độ an toàn tổng thể phụ thuộc rất lớn vào việc

quản lý khóa và chứng thư số của CA, peer, orderer và tài khoản dịch vụ ứng dụng, đòi hỏi phải có quy trình quản lý khóa chặt chẽ, giám sát và xoay vòng khi có rủi ro rò rỉ. Do đó, dù mô hình thực nghiệm đã chứng minh tính khả thi và lợi ích rõ rệt về minh bạch, chống giả mạo và tích hợp với LMS, để triển khai ở quy mô lớn và môi trường đa tổ chức, hệ thống cần tiếp tục được hoàn thiện về hiệu năng, quy trình vận hành, bảo mật khóa/chứng thư số và mô hình quản trị liên minh giữa các bên tham gia.

3.4 Kết luận chương 3

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.