

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT MÁY TÍNH



Đồ án tốt nghiệp
BÁO CÁO

XÂY DỰNG HỆ THỐNG GIÁO DỤC
THÔNG MINH DỰA TRÊN MÔ HÌNH
NGÔN NGỮ LỚN

Ngành: Khoa học máy tính

THESIS COMMITTEE:

GVHD 1: Assoc. Prof. Võ Thị Ngọc Châu, PhD

GVHD 2: Assoc. Prof. Nguyễn Hứa Phùng, PhD

—o0o—

Sinh viên 1: Phan Phạm Thi (2114857)

Sinh viên 2: Nguyễn Trường Tuấn Anh (2112796)

Sinh viên 3: Đỗ Phương Nam (2114111)

Ho Chi Minh City, June 2024

PROTESTATION

Báo cáo này được thực hiện với mục tiêu triển khai và phát triển hoàn chỉnh các tính năng của hệ thống học tập trực tuyến thông minh, nhằm đáp ứng nhu cầu học tập cá nhân hóa và tối ưu hóa quá trình học của sinh viên ngành Khoa học máy tính. Trong suốt quá trình thực hiện, nhóm đã gặp phải không ít thử thách, từ việc tối ưu hóa các thuật toán học máy cho đến việc triển khai các tính năng AI trong hệ thống. Tuy nhiên, với sự nỗ lực không ngừng và sự hỗ trợ từ các nguồn tài liệu cũng như người hướng dẫn, nhóm đã hoàn thành mục tiêu phát triển hệ thống như đã đề ra.

Mặc dù đã đạt được nhiều thành công ở giai đoạn 1, nhóm cũng nhận thức rằng một số tính năng trong hệ thống vẫn cần được cải tiến thêm, đặc biệt trong việc tối ưu hóa tốc độ xử lý và tính chính xác của các đề xuất học tập. Tuy nhiên, những khó khăn này sẽ là cơ sở để nhóm tiếp tục hoàn thiện hệ thống trong giai đoạn 2 này.

Chúng tôi cam kết rằng báo cáo này là công trình nghiên cứu độc lập của nhóm. Tất cả các kết quả nghiên cứu, dữ liệu thu thập và phân tích đều được thực hiện một cách trung thực và không sao chép từ bất kỳ công trình nghiên cứu nào trước đó. Mọi nguồn tài liệu tham khảo đều được trích dẫn đầy đủ và rõ ràng trong báo cáo này.

Authors

Phan Phạm Thi

Nguyễn Trường Tuấn Anh

Đỗ Phương Nam

ACKNOWLEDGEMENTS

Để hoàn thành bài báo cáo này, chúng tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành đến các thầy cô, bạn bè và những người đã đồng hành cùng chúng tôi trong suốt quá trình nghiên cứu và phát triển hệ thống. Đặc biệt, chúng tôi xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến giáo viên hướng dẫn, người đã luôn sát cánh, cung cấp cho chúng tôi những kiến thức quý báu và giúp đỡ nhóm hoàn thiện công trình nghiên cứu này. Sự chỉ dẫn tận tình của thầy cô đã giúp chúng tôi nắm vững các phương pháp và công nghệ tiên tiến trong lĩnh vực học máy và trí tuệ nhân tạo, từ đó áp dụng vào việc phát triển phần mềm và hệ thống học tập thông minh.

Ngoài ra, chúng tôi cũng xin cảm ơn các thành viên trong nhóm vì sự hợp tác, chia sẻ và đóng góp không ngừng trong suốt quá trình thực hiện dự án.

Authors

Phan Phạm Thi

Nguyễn Trường Tuấn Anh

Đỗ Phương Nam

Abstract

Báo cáo này trình bày thiết kế và phát triển hệ thống học trực tuyến thông minh dành cho sinh viên ngành Khoa học máy tính, tập trung vào giáo dục lập trình. Mục tiêu chính của hệ thống là cung cấp trải nghiệm học tập được cá nhân hóa bằng cách tận dụng các mô hình ngôn ngữ lớn (LLM) và tối ưu hóa quy trình học tập để linh hoạt, hiệu quả và phù hợp với nhu cầu của từng cá nhân.

Hệ thống nhấn mạnh vào việc tăng cường tương tác giữa người học và trí tuệ nhân tạo (AI), tạo ra môi trường học tập thông minh. Các tính năng chính của hệ thống bao gồm quản lý khóa học, lộ trình học tập được cá nhân hóa, gia sư hỗ trợ AI để hỗ trợ lập trình, tạo bài tập tự động và theo dõi tiến độ. Hệ thống hỗ trợ giảng viên trong việc tạo và quản lý khóa học, đồng thời tự động tạo và đánh giá bài tập, điều chỉnh độ khó dựa trên tiến độ của người học.

Một trong những tính năng nổi bật là gia sư AI, giúp người học hiểu mã nguồn, đưa ra các đề xuất tối ưu hóa mã, hỗ trợ gỡ lỗi và cung cấp phản hồi theo thời gian thực về chất lượng mã. Ngoài ra, hệ thống tạo các bài kiểm tra và bài tập lập trình, phù hợp với tiến độ và nhu cầu của người học.

Hệ thống học trực tuyến thông minh này hướng đến mục tiêu tối ưu hóa trải nghiệm học tập, giúp quá trình học tập trở nên cá nhân hóa, thích ứng và hiệu quả hơn. Nó giúp người học nâng cao kỹ năng lập trình và tiếp cận kiến thức một cách linh hoạt và hiệu quả.

Mục lục

1	Giới thiệu tổng quan	8
1.1	Nhắc lại mục tiêu đề tài	8
1.2	Tóm tắt nội dung đã thực hiện ở Giai đoạn 1	8
2	Tổng quan hệ thống sau khi hoàn thiện	10
2.1	Các chức năng chính và phân công công việc	10
3	Thiết kế kiến trúc và sơ đồ hệ thống	14
3.1	Kiến trúc tổng thể hệ thống	14
3.1.1	Frontend (Client-side):	14
3.1.2	Backend (Server-side):	14
3.1.3	Cơ sở dữ liệu (Database):	14
3.1.4	AI Module (LLM – Large Language Model):	14
3.1.5	Hệ thống lưu trữ tài liệu:	15
3.2	Sơ đồ cơ sở dữ liệu	15
3.2.1	Tổng quan cấu trúc cơ sở dữ liệu	16
3.2.1.1	Nhóm người dùng (User Management)	16
3.2.1.2	Nhóm khóa học và tài liệu (Course Management)	16
3.2.1.3	Nhóm câu hỏi và bài kiểm tra (Assessment)	16
3.2.1.4	Nhóm tương tác và phản hồi (Interaction)	16
3.2.1.5	Nhóm bài tập Code Exercises	16
3.2.2	Mối quan hệ giữa các bảng	16
3.2.3	Kết luận	17
4	Giao diện người dùng	18

5	Chi tiết cách thức hoạt động của một số tính năng chính	19
5.1	Giới thiệu	19
5.2	Sinh ra lộ trình học tập	19
5.3	Đánh giá kết quả học tập	20
5.3.1	Đánh giá quá trình học tập (Progress Tracking Assessment)	20
5.3.2	Đánh giá kết thúc học tập (Analysis Results)	21
5.4	Các chức năng khác	21
5.4.1	Tạo câu hỏi trắc nghiệm (Generate Quiz)	21
5.4.2	Theo dõi thời gian học tập (Track Study Time)	22
5.4.3	Tái tạo nội dung bài học (Regenerate Lesson Content)	23
5.5	Kết luận	23
6	Kiểm thử và tối ưu hóa	24
7	Kết quả đạt được	25
8	Đánh giá	26
9	Hướng phát triển trong tương lai	27
10	Kết luận	28

Danh sách hình vẽ

3.1	Sơ đồ ERD của hệ thống	15
-----	----------------------------------	----

Danh sách bảng

Chương 1

Giới thiệu tổng quan

1.1 Nhắc lại mục tiêu đề tài

Mục tiêu của giai đoạn 2 là triển khai hoàn chỉnh các tính năng đã được lên kế hoạch và thiết kế trong giai đoạn 1. Ở giai đoạn 1, mục tiêu của nhóm như sau:

- **Xây dựng hệ thống học tập cá nhân hóa:** Hệ thống sẽ tập trung vào việc cá nhân hóa trải nghiệm học cho từng học viên, phù hợp với khả năng, trình độ, và nhu cầu học tập riêng biệt. Mỗi học viên có một lộ trình học và cách giải thích riêng, giúp họ tiến bộ một cách hiệu quả nhất. Với khả năng phân tích và hiểu ngữ cảnh của LLM, hệ thống có thể đưa ra các phản hồi phù hợp với nhu cầu học tập của từng học viên.
- **Xác định tính khả thi của việc tích hợp LLM trong giáo dục:** Đánh giá khả năng tích hợp mô hình ngôn ngữ lớn vào hệ thống giáo dục, đặc biệt là trong bối cảnh giáo dục lập trình. Chúng tôi sẽ nghiên cứu tính hiệu quả của LLM trong việc cá nhân hóa và nâng cao khả năng tiếp thu kiến thức của học viên.
- **Giải quyết vấn đề lạm dụng LLM trong giải bài tập:** Hiện nay, sinh viên có thể lợi dụng LLM để giải bài tập lập trình mà không thực sự học. Mục tiêu của đề tài là nghiên cứu xem liệu có thể khiến LLM không trực tiếp đưa ra lời giải cho học sinh mà thay vào đó là cung cấp các câu hỏi gợi mở hoặc hướng dẫn giúp học viên tự giải quyết vấn đề. Điều này nhằm phát triển tư duy giải quyết vấn đề của học viên, thay vì chỉ đưa ra câu trả lời.

1.2 Tóm tắt nội dung đã thực hiện ở Giai đoạn 1

Giai đoạn 1 của dự án đã hoàn thành việc phát triển các tính năng cơ bản của hệ thống hỗ trợ học tập trực tuyến, tạo nền tảng vững chắc cho các bước triển khai tiếp theo. Các tính năng

chính như trang dashboard, course list, course detail, và hệ thống đề xuất bài học đã được triển khai đầy đủ, giúp sinh viên dễ dàng truy cập các khóa học, theo dõi tiến độ học tập và nhận được các gợi ý học tập cá nhân hóa.

Các mô-đun học tập như quiz, bài tập lập trình (code exercises), và tài liệu đọc (reading material) được phát triển để không chỉ cung cấp lý thuyết mà còn tạo cơ hội cho sinh viên thực hành và tự kiểm tra khả năng của mình. Bên cạnh đó, hệ thống cũng ghi nhận các thống kê về thời gian học và tiến độ học tập, từ đó cung cấp các báo cáo chi tiết và đánh giá hiệu quả học tập của sinh viên.

Mặc dù các tính năng cơ bản đã được triển khai, vẫn còn nhiều vấn đề cần giải quyết trong các giai đoạn tiếp theo, bao gồm việc hoàn thiện phần authentication, tối ưu hóa công nghệ và quy trình làm việc, cải thiện độ chính xác của các mô hình ngôn ngữ lớn (LLMs), và mở rộng các tính năng học tập cho giảng viên và quản trị viên. Những vấn đề này sẽ là trọng tâm của giai đoạn 2, với mục tiêu hoàn thiện hệ thống và tối ưu hóa trải nghiệm học tập của người dùng.

Chương 2

Tổng quan hệ thống sau khi hoàn thiện

2.1 Các chức năng chính và phân công công việc

Dưới đây là bảng tổng hợp các chức năng chính của hệ thống, được phân loại theo từng module chức năng, kèm theo vai trò người dùng và thành viên thực hiện.

Chức năng	Vai trò (Role)	Thành viên thực hiện
Quản lý tài khoản		
Đăng nhập vào hệ thống bằng email/mật khẩu hoặc tài khoản Google	Sinh viên, Giảng viên, Quản trị viên	Phạm Thi
Làm mới token xác thực khi phiên đăng nhập hết hạn	Sinh viên, Giảng viên, Quản trị viên	Phạm Thi
Xác minh email và gửi lại mã xác minh nếu cần	Sinh viên, Giảng viên, Quản trị viên	Phạm Thi
Đặt lại mật khẩu khi quên mật khẩu	Sinh viên, Giảng viên, Quản trị viên	Phạm Thi
Cập nhật thông tin cá nhân (tên, ngày sinh, ảnh đại diện)	Sinh viên, Giảng viên, Quản trị viên	Phạm Thi

Chức năng	Vai trò (Role)	Thành viên thực hiện
Xem thông tin hồ sơ cá nhân (ID, tên, email, MSSV/MSCB, ngày sinh, vai trò)	Sinh viên, Giảng viên, Quản trị viên	Phạm Thi
Quản lý khóa học		
Xem danh sách khóa học (đã đăng ký hoặc đang phụ trách, hỗ trợ phân trang và tìm kiếm)	Sinh viên, Giảng viên	Phạm Thi/ Tuấn Anh
Xem chi tiết khóa học (số lượng sinh viên, bài học, bài tập, tài liệu, tiến độ học tập)	Sinh viên, Giảng viên	Phạm Thi/ Tuấn Anh
Xem thông tin Giảng viên của khóa học	Sinh viên	Phạm Thi
Cập nhật mục tiêu học tập và ảnh khóa học	Giảng viên	Tuấn Anh
Tạo khóa học mới (đơn lẻ hoặc nhiều khóa)	Quản trị viên	Phạm Thi
Cập nhật thông tin khóa học (tên, tín chỉ, học kỳ)	Quản trị viên	Phạm Thi
Xóa khóa học cùng dữ liệu liên quan	Quản trị viên	Phạm Thi
Xem danh sách khóa học có sẵn của HCMUT	Quản trị viên	Phạm Thi
Xem khóa học truy cập gần đây nhất qua dashboard	Sinh viên	Phạm Thi
Quản lý bài học		
Xem danh sách bài học trong khóa học	Sinh viên	Phạm Thi
Tạo bài học mới	Giảng viên	Tuấn Anh
Cập nhật bài học (tiêu đề, mô tả, mục tiêu học tập)	Giảng viên	Tuấn Anh
Xóa bài học cùng tài liệu liên quan	Giảng viên	Tuấn Anh
Thêm tài liệu vào bài học	Giảng viên	Tuấn Anh
Xem chi tiết bài học và danh sách tài liệu liên quan	Giảng viên	Tuấn Anh
Quản lý bài tập		
Xem danh sách bài tập trong khóa học (chỉ bài tập đã mở)	Sinh viên	Phạm Thi
Xem chi tiết bài tập dạng quiz hoặc lập trình (câu hỏi, yêu cầu, test cases)	Sinh viên, Giảng viên	Tuấn Anh
Tạo bài tập dạng quiz hoặc lập trình	Giảng viên	Tuấn Anh
Cập nhật thông tin bài tập dạng quiz hoặc lập trình	Giảng viên	Tuấn Anh

Chức năng	Vai trò (Role)	Thành viên thực hiện
Xóa bài tập dạng quiz hoặc lập trình	Giảng viên	Tuấn Anh
Gửi câu hỏi tối trợ lý lập trình và xem lịch sử hội thoại	Sinh viên	Phương Nam
Nộp bài quiz và xóa câu trả lời để làm lại	Sinh viên	Tuấn Anh
Xem danh sách sự kiện bài tập sắp tới qua lịch học	Sinh viên, Giảng viên	Tuấn Anh
Quản lý lộ trình học tập		
Xem lộ trình học tập cá nhân hóa và danh sách bài học đề xuất	Sinh viên	Phạm Thi
Xem chi tiết bài học đề xuất (tiêu đề, mục tiêu, nội dung, tiến độ)	Sinh viên	Phạm Thi
Đánh dấu hoặc bỏ đánh dấu bài học đề xuất	Sinh viên	Phạm Thi
Yêu cầu tạo lộ trình học tập dựa trên mục tiêu và khóa học	Sinh viên	Phạm Thi
Tái tạo nội dung bài học dựa trên vấn đề đã xác định	Sinh viên	Phạm Thi
Nhận gợi ý mục tiêu học tập từ hệ thống	Sinh viên	Phạm Thi
Xem tài liệu của module trong lộ trình học tập	Sinh viên	Phạm Thi
Tạo bài quiz dựa trên nội dung module	Sinh viên	Tuấn Anh
Theo dõi tiến độ học tập		
Nhận đánh giá tiến độ học tập theo chuẩn Rubric	Sinh viên	Phạm Thi
Cập nhật thời gian học cho bài học đề xuất	Sinh viên	Phạm Thi
Xem phân tích tiến độ học tập trong khóa học hoặc bài học cụ thể	Sinh viên	Phạm Thi
Xem điểm số của sinh viên trong khóa học (tên, email, MSSV, điểm trung bình)	Giảng viên	Tuấn Anh
Xem điểm chi tiết của một bài tập cụ thể	Giảng viên	Tuấn Anh
Quản lý phản hồi		
Gửi phản hồi về hệ thống hoặc khóa học (tiêu đề, mô tả, đánh giá)	Sinh viên, Giảng viên	Phạm Thi/ Tuấn Anh
Xem danh sách phản hồi (lọc theo tháng, năm, trạng thái, khóa học)	Giảng viên, Quản trị viên	Phạm Thi/ Tuấn Anh

Chức năng	Vai trò (Role)	Thành viên thực hiện
Cập nhật trạng thái phản hồi (pending, in_progress, resolved)	Quản trị viên	Phạm Thi/ Tuấn Anh
Xóa phản hồi khỏi hệ thống	Quản trị viên	Phạm Thi
Quản lý người dùng		
Tạo người dùng mới (sinh viên, Giảng viên, quản trị viên)	Quản trị viên	Phạm Thi
Đếm số lượng người dùng (tổng hoặc theo vai trò)	Quản trị viên	Phạm Thi
Xem danh sách tất cả người dùng (lọc theo vai trò, trạng thái, tìm kiếm)	Quản trị viên	Phạm Thi
Xem thông tin chi tiết của một người dùng cụ thể	Quản trị viên	Phạm Thi
Cập nhật trạng thái người dùng (bật/tắt)	Quản trị viên	Phạm Thi
Quản lý nhật ký đăng nhập		
Xem danh sách nhật ký đăng nhập (ID người dùng, vai trò, thời gian)	Quản trị viên	Phạm Thi
Tạo bản ghi nhật ký đăng nhập mới	Quản trị viên	Phạm Thi
Quản lý dashboard		
Xem tổng quan hoạt động giảng dạy (số lượng khóa học, bài học, sinh viên, bài tập)	Giảng viên	Tuấn Anh
Xem và thêm các hoạt động gần đây (tối đa 5 hoạt động)	Sinh viên	Phạm Thi

Chương 3

Thiết kế kiến trúc và sơ đồ hệ thống

3.1 Kiến trúc tổng thể hệ thống

Hệ thống học tập trực tuyến thông minh được thiết kế theo mô hình Client – Server, với các thành phần chính bao gồm:

3.1.1 Frontend (Client-side):

Được xây dựng bằng Vue 3, giao diện người dùng cung cấp các tính năng như đăng nhập, học bài, làm bài tập, theo dõi tiến độ học tập, tương tác với gia sư AI, gửi phản hồi, ...

Frontend giao tiếp với backend thông qua các API RESTful.

3.1.2 Backend (Server-side):

Đảm nhiệm xử lý logic nghiệp vụ, quản lý dữ liệu người dùng, khóa học, bài học, bài tập, tiến độ học, phản hồi, ... Đồng thời xử lý yêu cầu từ AI (qua LLM API). Backend được xây dựng bằng FastAPI.

3.1.3 Cơ sở dữ liệu (Database):

Sử dụng hệ quản trị cơ sở dữ liệu PostgreSQL để lưu trữ thông tin người dùng, khóa học, bài học, kết quả học tập, bài tập, phản hồi, ... Thiết kế cơ sở dữ liệu đảm bảo tính mở rộng, hỗ trợ việc theo dõi tiến độ và sinh báo cáo.

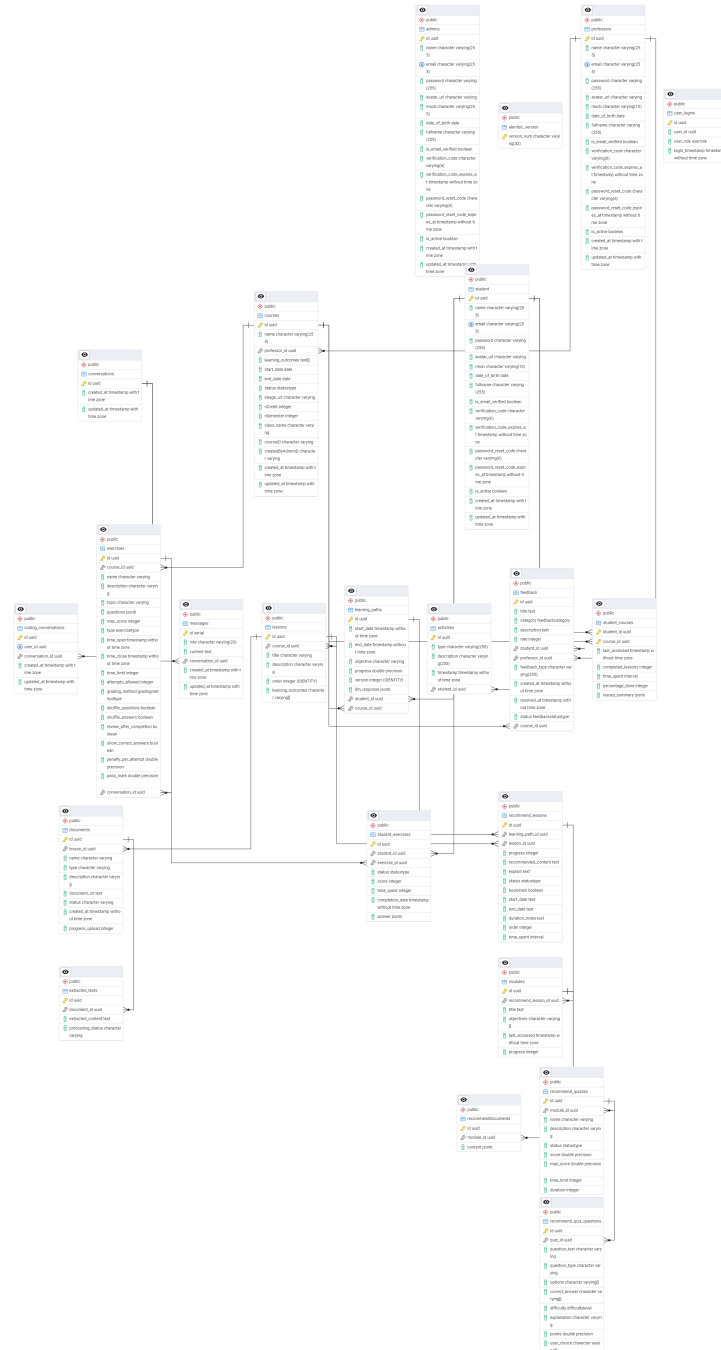
3.1.4 AI Module (LLM – Large Language Model):

Các tác vụ như gợi ý lộ trình học, sinh bài tập, chấm điểm và hỗ trợ giải thích được thực hiện nhờ tích hợp LLM API (OpenAI, Gemini) Backend sẽ định nghĩa prompt phù hợp và gửi yêu cầu tới LLM để lấy kết quả.

3.1.5 Hệ thống lưu trữ tài liệu:

Các tài liệu PDF, slide bài giảng được lưu ở AWS S3 thư mục local server.

3.2 Sơ đồ cơ sở dữ liệu



Hình 3.1: Sơ đồ ERD của hệ thống

3.2.1 Tổng quan cấu trúc cơ sở dữ liệu

Hệ thống được xây dựng trên nhiều bảng chính, chia thành các nhóm chức năng như sau:

3.2.1.1 Nhóm người dùng (User Management)

- **professors, student, admins**: chứa thông tin cơ bản của người dùng theo 3 role như username, email, password,...
- **user_login** bảng mở rộng lưu thông tin đăng nhập người dùng.

3.2.1.2 Nhóm khóa học và tài liệu (Course Management)

- **courses, student_courses, extracted_text**: quản lý thông tin khóa học, tham gia khóa học và tài liệu học tập liên quan do giảng viên đăng tải.
- **lessons, documents, modules**: quản lý bài học và các nội dung bài học liên quan.
- **learning_paths, recommend_lessons, recommend_documents**: quản lý các bài kiểm tra, bài tập và câu hỏi liên quan đến khóa học.

3.2.1.3 Nhóm câu hỏi và bài kiểm tra (Assessment)

- **recommend_quizzes, exercises**: chứa thông tin về các câu hỏi, loại câu hỏi, câu trả lời và kết quả bài kiểm tra của sinh viên trong các bài quiz được sinh ra theo từng bài học đề xuất.

3.2.1.4 Nhóm tương tác và phản hồi (Interaction)

- **feedbacks, activities**: quản lý tương tác giữa sinh viên và giảng viên, người dùng và hệ thống, và các hoạt động của người dùng.

3.2.1.5 Nhóm bài tập Code Exercises

- **conversations, messages, coding_conversations**: ghi nhận nhật ký hoạt động, cài đặt hệ thống và quản lý phiên làm việc.

3.2.2 Môi quan hệ giữa các bảng

Các bảng trong hệ thống có mối quan hệ nhiều-nhiều và một-nhiều, với các khóa ngoại được thể hiện rõ trong sơ đồ:

- Một người dùng có thể tham gia nhiều khóa học thông qua bảng **student_courses**.

- Một khóa học có thể có nhiều bài học, bài kiểm tra và tài liệu.
- Bài kiểm tra có thể bao gồm nhiều câu hỏi và mỗi câu hỏi có nhiều đáp án.
- Người dùng có thể đưa ra phản hồi và nhận thông báo từ hệ thống.
- Một sinh viên đối với một khóa học có thể có nhiều lộ trình học khác nhau.
- Một lộ trình học có thể có nhiều bài học và tài liệu khác nhau.
- Một bài học có thể có nhiều module nhỏ và nội dung khác nhau.
- Một module có thể có nhiều bài quiz hoặc code exercises khác nhau (do sinh viên tùy chọn sinh ra)

3.2.3 Kết luận

Sơ đồ ERD này cung cấp một cái nhìn toàn diện về kiến trúc cơ sở dữ liệu của hệ thống. Cấu trúc được tổ chức hợp lý, cho phép dễ dàng mở rộng và tích hợp thêm các chức năng mới như AI hỗ trợ học tập, phân tích dữ liệu học viên, và hơn thế nữa.

Chương 4

Giao diện người dùng

Chương 5

Chi tiết cách thức hoạt động của một số tính năng chính

5.1 Giới thiệu

Hệ thống học tập thông minh được thiết kế để hỗ trợ học sinh trong việc lập kế hoạch học tập và đánh giá tiến độ một cách hiệu quả. Với sự tích hợp của AI, hệ thống có khả năng phân tích dữ liệu học tập, tạo lộ trình cá nhân hóa và đưa ra các đánh giá chi tiết. Báo cáo này tập trung vào các chức năng chính như sinh ra lộ trình học tập, đánh giá kết quả học tập, và các tính năng bổ sung khác.

5.2 Sinh ra lộ trình học tập

Chức năng này chịu trách nhiệm tạo ra một lộ trình học tập cá nhân hóa dựa trên mục tiêu học tập của học sinh, nội dung khóa học và thời gian khả dụng. Quá trình được thực hiện qua ba giai đoạn chính:

1. **Phân tích mục tiêu và thời gian:** Hàm `analyze_goal_and_timeline` kiểm tra tính hợp lệ của mục tiêu (ví dụ: độ dài, tính liên quan) và xác định thời gian khả thi dựa trên ngày bắt đầu và kết thúc khóa học. Ví dụ mã nguồn:

```
1 async def analyze_goal_and_timeline(goal: str, course_start_date:
2     datetime, ...):
3     if len(goal) < 10:
4         raise ApplicationException(message="Goal is too short...")
5     prompt = f"... "
6     response = chunking_manager.call_llm_api(prompt, ...)
```

2. **Lựa chọn bài học liên quan:** Hàm `select_relevant_lessons` lọc các bài học phù hợp với mục tiêu, sắp xếp theo thứ tự logic và điều chỉnh theo thời gian. AI được sử dụng để ưu tiên các bài học nền tảng nếu thời gian ngắn.
3. **Tạo lộ trình chi tiết:** Hàm `generate_detailed_learning_path` xây dựng lộ trình đầy đủ, bao gồm các bài học được đề xuất và phân bổ thời gian cụ thể. Kết quả được lưu vào cơ sở dữ liệu qua endpoint `/generate-learning-path`.

Kết quả là một JSON chứa thông tin chi tiết về lộ trình, ví dụ:

```
1 {  
2   "learning_path_start_date": "2025-04-06",  
3   "recommend_lessons": [{"lesson_id": "123", "order": 1, ...}]  
4 }
```

5.3 Đánh giá kết quả học tập

Chức năng này bao gồm hai phần phụ: theo dõi quá trình học tập và phân tích kết quả cuối cùng.

5.3.1 Đánh giá quá trình học tập (Progress Tracking Assessment)

Phần này sử dụng endpoint `/student/{courseId}/assessment` để đánh giá tiến độ học tập dựa trên phương pháp STAR (Situation, Task, Action, Result). Các bước thực hiện:

- **Tạo prompt chuẩn:** Hàm `generate_standard_prompt` sinh ra một prompt chi tiết gửi đến AI, yêu cầu đánh giá dựa trên các tiêu chí: kiến thức lý thuyết, kỹ năng thực hành (hoặc kỹ năng thay thế), và sự nỗ lực.
- **Phân tích dữ liệu:** AI sử dụng dữ liệu bài học (`progress`, `time_spent`) để đưa ra đánh giá theo Rubric chuẩn, với các mức: Excellent, Good, Average, Poor.
- **Kết quả đầu ra:** Một JSON chứa thông tin đánh giá, ví dụ:

```
1 {  
2   "student_assessment": {  
3     "assessment_summary": {  
4       "situation": "Nguyen Van A is taking a Python course...",  
5       "action": {"theoretical_knowledge": "...", "coding_skills": "...", "effort": "..."},  
6       "result": "With 75\\% progress as of 2025-03-31, Nguyen Van A is on track..."  
7     },  
9   },  
10 }
```

```
8      "progress_review": {"strengths": "...", "areas_to_note": "..."}
9    }
10 }
```

5.3.2 Đánh giá kết thúc học tập (Analysis Results)

Phần này sử dụng hàm `analyze_issues` để phân tích kết quả cuối cùng sau khi học sinh hoàn thành một bài học được đề xuất. Các bước:

- **Phân tích vấn đề:** Dựa trên `issues_summary` từ cơ sở dữ liệu, AI xác định các vấn đề quan trọng (`significant_issues`) và mức độ nghiêm trọng (`severity`).
- **Đề xuất hành động:** Đưa ra một hoặc hai khuyến nghị (`proceed`, `repeat`, `review_prior`), ví dụ:

```
1 {
2   "can_proceed": false,
3   "needs_repeat": true,
4   "recommendations": [
5     {"action": "repeat", "reason": "Significant difficulties with
6       recursion...", "details": "Review 'Advanced Recursion'"}
7   ]
8 }
```

- **Cập nhật tiến độ:** Nếu cần lặp lại, hệ thống có thể tái tạo nội dung bài học qua `regenerate_lesson_content`.

5.4 Các chức năng khác

5.4.1 Tạo câu hỏi trắc nghiệm (Generate Quiz)

Chức năng này cho phép hệ thống tạo bài kiểm tra trắc nghiệm dựa trên nội dung của một bài học được đề xuất, sử dụng endpoint `/generate-quiz`. Các bước thực hiện:

- **Tập hợp dữ liệu:** Hệ thống lấy thông tin từ bài học (`lesson`), nội dung được đề xuất (`recommended content`), và tài liệu liên quan (`documents`).
- **Tạo câu hỏi:** AI sinh ra các câu hỏi với ba mức độ khó (`easy`, `medium`, `hard`) theo phân phối được yêu cầu, sử dụng mô hình Gemini. Ví dụ mã nguồn:

```
1 async def generate_quiz(request: GenerateQuizRequest, ...):  
2     prompt = f"Generate EXACTLY {questions_needed} {difficulty_name}  
3         difficulty questions..."  
     response = llm.invoke(prompt)
```

- **Lưu trữ:** Câu hỏi và bài kiểm tra được lưu vào cơ sở dữ liệu với thông tin như thời gian giới hạn và điểm tối đa.

Kết quả là một JSON chứa bài kiểm tra, ví dụ:

```
1 {  
2     "quiz_id": "abc123",  
3     "name": "Quiz: Python Basics",  
4     "questions": [{"question_text": "What is a list?", "difficulty": "easy"  
5         , "points": 5, ...}]  
}
```

5.4.2 Theo dõi thời gian học tập (Track Study Time)

Chức năng này theo dõi và cập nhật thời gian học tập của học sinh cho từng bài học được đề xuất, sử dụng endpoint `/student/recommend_lessons/{recommend_lesson_id}/time_spent`. Các bước:

- **Cập nhật thời gian:** Hàm `add_time_spent` nhận thời gian mới (định dạng HH:MM:SS) và cộng dồn vào thời gian hiện có.

```
1 def add_time_spent(existing_time_spent, new_time_spent_str):  
2     new_time_delta = parse_time_spent(new_time_spent_str)  
3     return existing_time_spent + new_time_delta
```

- **Lưu trữ:** Thời gian được cập nhật vào cơ sở dữ liệu qua `recommend_lesson_controller`.

- **Kết quả:** Trả về thời gian đã cập nhật, ví dụ:

```
1 {  
2     "recommend_lesson_id": "xyz789",  
3     "updated_time_spent": "02:30:45"  
4 }
```

5.4.3 Tái tạo nội dung bài học (Regenerate Lesson Content)

Chức năng này điều chỉnh nội dung bài học dựa trên các vấn đề học sinh gặp phải, sử dụng endpoint `/regenerate-lesson-content/{recommend_lesson_id}`. Các bước:

- **Phân tích vấn đề:** Dựa trên `issues_summary`, hệ thống xác định các khía cạnh cần cải thiện (ví dụ: hiểu sai khái niệm, lỗi mã).
- **Tạo nội dung mới:** AI sinh nội dung cập nhật với các mô-đun chi tiết, ví dụ mã nguồn:

```
1 async def regenerate_lesson_content(recommend_lesson_id: UUID, issues_  
    summary: dict, ...):  
2     prompt = f"Generate updated content targeting issues ..."  
3     updated_content = chunking_manager.call_llm_api(prompt, ...)
```

- **Cập nhật:** Nội dung mới được lưu vào cơ sở dữ liệu và đánh dấu trạng thái "new".

Kết quả là một JSON chứa nội dung mới, ví dụ:

```
1 {  
2     "recommended_content": "Updated content targeting recursion issues ...",  
3     "modules": [{"title": "Recursion Basics", "objectives": [...], ...}]  
4 }
```

5.5 Kết luận

Hệ thống học tập thông minh cung cấp các công cụ mạnh mẽ để cá nhân hóa lộ trình học tập, đánh giá tiến độ, và hỗ trợ học sinh qua các tính năng như tạo bài kiểm tra, theo dõi thời gian, và tái tạo nội dung. Các chức năng này đảm bảo học sinh đạt mục tiêu đúng hạn, đồng thời xác định điểm mạnh, điểm yếu và định hướng cải thiện. Trong tương lai, hệ thống có thể mở rộng với các tính năng như phân tích dữ liệu học tập sâu hơn hoặc tích hợp công cụ học tập tương tác.

Chương 6

Kiểm thử và tối ưu hóa

Chương 7

Kết quả đạt được

Chương 8

Đánh giá

Chương 9

Hướng phát triển trong tương lai

Chương 10

Kết luận

Tài liệu tham khảo

- [1] North Carolina State University. *Rubric Best Practices, Examples, and Templates*. Truy cập ngày 06/04/2025. https://teaching-resources.delta.ncsu.edu/rubric_best-practices-examples-templates/