

[illegible]

Giảng viên hướng dẫn
(Ký tên và ghi rõ họ tên)

[illegible]

Thành viên hội đồng
(Ký tên và ghi rõ họ tên)

LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên, em xin gửi lời cảm ơn đến các thầy cô trong khoa công nghệ thông tin, trường Đại học Trà Vinh đã tạo điều kiện thuận lợi về thời gian, cung cấp những thông tin cần thiết giúp chúng em hoàn thành bài báo cáo theo đúng yêu cầu.

Em xin gửi lời cảm ơn chân thành tới cô Phan Thị Phương Nam đã tận tình giúp đỡ, hướng dẫn, đóng góp những ý kiến quý báu trong quá trình thực hiện yêu cầu đề tài này.

Do thời gian và trình độ thực hiện còn hạn chế nên không thể tránh khỏi những thiếu sót trong bài. Vì vậy, em rất mong nhận được sự góp ý kiến để bài báo cáo có thể hoàn thiện hơn nữa.

Em xin chân thành cảm ơn!

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN.....	4
1.1. Tổng quan về kỳ thi đánh giá năng lực ngoại ngữ	4
1.2. Khảo sát hiện trạng và Phân tích bài toán	4
1.2.1. Các giải pháp hiện có trên thị trường	4
1.2.2. Thực trạng dạy và học VSTEP trực tuyến.....	5
1.3. Giải pháp đề xuất.....	5
1.4. Các chức năng chính của hệ thống	5
CHƯƠNG 2: NGHIÊN CỨU LÝ THUYẾT	7
2.1. Kiến trúc hệ thống và Mô hình phát triển	7
2.1.1. Mô hình Client-Server (Khách - Chủ).....	7
2.1.2. Kiến trúc RESTful API REST	7
2.1.3. Ứng dụng đơn trang	8
2.2. Các công nghệ xây dựng hệ thống	8
2.2.1. Môi trường thực thi Node.js và Framework Express	8
2.2.2. Thư viện ReactJS (Frontend).....	8
2.2.3. Hệ quản trị cơ sở dữ liệu MySQL	8
2.3. Cơ sở lý thuyết về Trí tuệ nhân tạo	9
2.3.1. Mô hình ngôn ngữ lớn (Large Language Models - LLMs)	9
2.3.2. Kỹ thuật gợi ý	9
2.4. Các công cụ và kỹ thuật hỗ trợ khác	9
2.4.1. Docker.....	9
2.4.2. JSON Web Token (JWT).....	10
2.4.3. Axios và Xử lý bất đồng bộ.....	10
CHƯƠNG 3: HIỆN THỰC HÓA NGHIÊN CỨU.....	11
3.1. Quy nghiên cứu và phát triển	11
3.2. Đặt tả yêu cầu hệ thống	11
3.2.1. Yêu cầu chức năng	11
3.2.2. Yêu cầu phi chức năng	12
3.3. Phân tích và thiết kế hệ thống	12
3.3.1. Sơ đồ Ca sử dụng.....	12
3.3.2. UseCase chi tiết	13

3.3.2. Thiết kế Cơ sở dữ liệu.....	15
3.3.3. Đặc tả cơ sở dữ liệu	15
3.3.4. Thiết kế luồng xử lý.....	21
3.4. Cài đặt và triển khai hệ thống.....	22
3.4.1. Sơ đồ Triển khai	22
3.4.2. Môi trường và Công cụ.....	23
3.4.3. Các bước cài đặt.....	23
CHƯƠNG 4: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU.....	24
4.1. Kết quả người dùng	24
4.1.1. Trang chủ và Đăng nhập.....	24
4.2. Đánh giá hệ thống.....	26
4.2.1. Đánh giá về mặt chức năng	26
4.2.2. Đánh giá về hiệu năng	27
4.3. Kết quả kiểm thử	27
CHƯƠNG 5: KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN	29
5.1. Kết luận	29
5.2. Hướng phát triển.....	29
TÀI LIỆU THAM KHẢO	30
PHỤ LỤC.....	31

DANH MỤC HÌNH ẢNH

<i>Hình 2. 1 Mô hình kiến trúc Client-Server.....</i>	<i>7</i>
<i>Hình 2. 2Mô hình xử lý ngôn ngữ tự nhiên của AI</i>	<i>9</i>
<i>Hình 2. 3 Kiến trúc Container của Docker.</i>	<i>10</i>
<i>Hình 3. 1 Sơ đồ Ca sử dụng tổng quát của hệ thống</i>	<i>13</i>
<i>Hình 3. 2 Chi tiết Use Case tác nhân Học viên</i>	<i>14</i>
<i>Hình 3. 3 Chi tiết Use Case tác nhân Giáo viên</i>	<i>14</i>
<i>Hình 3. 4 Chi tiết Use Case tác nhân Admin</i>	<i>15</i>
<i>Hình 3. 5 Sơ đồ Quan hệ thực thể (ERD)</i>	<i>15</i>
<i>Hình 3. 6 Sơ đồ hoạt động</i>	<i>21</i>
<i>Hình 3. 7 Sơ đồ tuần tự</i>	<i>22</i>
<i>Hình 3. 8 Sơ đồ triển khai hệ thống</i>	<i>22</i>
<i>Hình 4. 1 Giao diện Trang chủ</i>	<i>24</i>
<i>Hình 4. 2 Giao diện đăng nhập.....</i>	<i>24</i>
<i>Hình 4. 3 Giao diện làm bài thi kỹ năng Đọc/Nghe.....</i>	<i>25</i>
<i>Hình 4. 4 Giao diện Kết quả bài Viết với Feedback của AI.....</i>	<i>25</i>
<i>Hình 4. 5 Giao diện Quản lý lớp học của Giáo viên.....</i>	<i>26</i>
<i>Hình 4. 6 Giao diện Admin</i>	<i>26</i>

DANH MỤC BẢNG BIỂU

<i>Bảng 3. 1 Người dùng</i>	<i>16</i>
<i>Bảng 3. 2 Vai trò</i>	<i>16</i>
<i>Bảng 3. 3 Yêu cầu nâng cấp tài khoản.....</i>	<i>17</i>
<i>Bảng 3. 4 Cấu trúc đề 4 kỹ năng.....</i>	<i>17</i>
<i>Bảng 3. 5 Dữ liệu bài nghe</i>	<i>18</i>
<i>Bảng 3. 6 Bảng câu hỏi bài nghe</i>	<i>18</i>
<i>Bảng 3. 7 Bảng đoạn văn bài đọc</i>	<i>18</i>
<i>Bảng 3. 8 Câu hỏi bài đọc.....</i>	<i>19</i>
<i>Bảng 3. 9 Đề thi viết.....</i>	<i>19</i>
<i>Bảng 3. 10 Đề thi nói</i>	<i>19</i>
<i>Bảng 3. 11 Danh sách lớp.....</i>	<i>20</i>
<i>Bảng 3. 12 Bài tập.....</i>	<i>20</i>
<i>Bảng 3. 13 Bài nộp.....</i>	<i>20</i>
<i>Bảng 3. 14 Kết quả thi thử</i>	<i>21</i>
<i>Bảng 3. 15 Lịch sử bài làm</i>	<i>21</i>

TÓM TẮT ĐỒ ÁN ĐỒ ÁN CHUYÊN NGÀNH

1. Vấn đề nghiên cứu

Trong bối cảnh hội nhập quốc tế, chứng chỉ năng lực ngoại ngữ VSTEP (Vietnamese Standardized Test of English Proficiency) đang trở thành yêu cầu bắt buộc đối với nhiều đối tượng sinh viên và công chức tại Việt Nam. Tuy nhiên, việc ôn luyện VSTEP hiện nay gặp nhiều trở ngại. Các nền tảng trực tuyến hiện có thường chỉ tập trung vào kỹ năng trắc nghiệm Đọc và Nghe. Trong khi đó, hai kỹ năng Nói và Viết không chỉ thiếu công cụ hỗ trợ chấm điểm tức thì, mà còn đòi hỏi sự đánh giá chuyên sâu từ người có chuyên môn, bởi các công cụ AI hiện nay tuy tiện lợi nhưng độ chính xác mới chỉ dừng lại ở mức tương đối.

Bên cạnh đó, quy trình tương tác, quản lý lớp học và nộp bài tập giữa giáo viên và học viên trên môi trường online hiện nay thường diễn ra rời rạc thông qua các kênh tin nhắn hoặc lưu trữ đám mây cá nhân. Điều này gây khó khăn lớn trong việc theo dõi tiến độ học tập, chấm trả bài và lưu trữ tài liệu một cách hệ thống.

2. Hướng tiếp cận và giải quyết vấn đề

Đồ án tập trung nghiên cứu và xây dựng một hệ thống Website luyện thi VSTEP toàn diện dựa trên kiến trúc Client-Server hiện đại. Giải pháp công nghệ được lựa chọn bao gồm:

- **Frontend:** Sử dụng thư viện ReactJS để xây dựng giao diện người dùng tương tác cao, thân thiện và đáp ứng đa thiết bị.
- **Backend:** Sử dụng nền tảng Node.js và Express.js để xử lý logic nghiệp vụ, kết hợp với cơ sở dữ liệu MySQL để quản lý dữ liệu có cấu trúc.
- **Tích hợp AI:** Ứng dụng các mô hình ngôn ngữ lớn thông qua API để giải quyết bài toán xử lý ngôn ngữ tự nhiên. Cụ thể, hệ thống sử dụng AI để tự động chấm điểm, phát hiện lỗi sai ngữ pháp, từ vựng và đưa ra gợi ý sửa bài chi tiết cho kỹ năng Viết và Nói.
- **Quản lý lớp học:** Xây dựng module LMS (Learning Management System) cho phép giáo viên tạo lớp, giao bài tập và cho phép học viên nộp bài trực

tuyển (hỗ trợ định dạng ảnh/PDF), giúp quy trình dạy và học trở nên chuyên nghiệp và tập trung hơn.

3. Kết quả đạt được

Sau quá trình nghiên cứu và thực hiện, đồ án đã hoàn thành các mục tiêu đề ra với những kết quả cụ thể:

- Xây dựng thành công website luyện thi hỗ trợ đầy đủ 4 kỹ năng VSTEP: Nghe, Nói, Đọc, Viết.
- Tích hợp thành công tính năng AI Assistant, giúp chấm điểm và đưa ra phản hồi (Feedback) cho bài làm của học viên.
- Hoàn thiện hệ thống quản lý lớp học trực tuyến, thay thế hiệu quả các phương pháp nộp bài thủ công truyền thống, hỗ trợ giáo viên quản lý học viên và tài liệu dễ dàng.
- Hệ thống hoạt động ổn định, có khả năng triển khai thực tế và mở rộng tính năng trong tương lai.

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài:

Trong những năm gần đây, chứng chỉ năng lực ngoại ngữ VSTEP (Vietnamese Standardized Test of English Proficiency) đã trở thành yêu cầu chuẩn đầu ra bắt buộc đối với sinh viên tại nhiều trường đại học và là tiêu chuẩn tuyển dụng, ngạch bậc đối với công chức, viên chức tại Việt Nam. Nhu cầu ôn luyện thi VSTEP vì thế tăng trưởng mạnh mẽ.

Tuy nhiên, việc ôn luyện VSTEP hiện nay đang tồn tại hai vấn đề lớn:

Thứ nhất, về công cụ hỗ trợ tự học: Các nền tảng luyện thi trực tuyến hiện có trên thị trường chủ yếu chỉ hỗ trợ tốt hai kỹ năng trắc nghiệm là Đọc (Reading) và Nghe (Listening). Đối với hai kỹ năng Nói (Speaking) và Viết (Writing), người học gặp rất nhiều khó khăn trong việc tự đánh giá năng lực vì thiếu công cụ chấm điểm và phản hồi tức thì.

Thứ hai, về công tác giảng dạy và quản lý: Với xu hướng dạy và học trực tuyến, nhiều giáo viên và trung tâm hiện nay vẫn đang sử dụng các công cụ rời rạc như Zalo, Google Drive để giao bài tập, nhận bài làm và gửi tài liệu. Phương pháp này bộc lộ nhiều hạn chế như: tin nhắn dễ bị trôi, khó quản lý lịch sử nộp bài, tài liệu không được lưu trữ hệ thống và việc chấm chữa tốn nhiều thời gian.

Xuất phát từ thực tế đó, cùng với sự bùng nổ của trí tuệ nhân tạo trong việc xử lý ngôn ngữ tự nhiên, em quyết định lựa chọn đề tài: " Phát triển ứng dụng web hỗ trợ học và luyện thi VSTEP". Đề tài nhằm mục đích tạo ra một môi trường học tập tập trung, nơi AI hỗ trợ người học đánh giá kỹ năng chủ động, đồng thời cung cấp công cụ quản lý hiệu quả cho giáo viên.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN

1.1. Tổng quan về kỳ thi đánh giá năng lực ngoại ngữ

Kỳ thi VSTEP (Vietnamese Standardized Test of English Proficiency) là kỳ thi đánh giá năng lực tiếng Anh theo Khung năng lực ngoại ngữ 6 bậc dùng cho Việt Nam, được ban hành theo Thông tư số 01/2014/TT-BGDĐT. Đây là chứng chỉ quan trọng dùng để xét tốt nghiệp cho sinh viên đại học, cao đẳng và là tiêu chuẩn đánh giá trình độ ngoại ngữ cho cán bộ, công chức, viên chức.

Cấu trúc bài thi VSTEP bậc 3-5 (tương đương B1-C1) bao gồm 4 kỹ năng:

- **Nghe (Listening):** Kiểm tra khả năng hiểu thông tin chi tiết và ý chính trong các đoạn hội thoại, bài giảng.
- **Đọc (Reading):** Kiểm tra khả năng đọc hiểu văn bản, từ vựng và ngữ pháp.
- **Viết (Writing):** Yêu cầu thí sinh viết thư/email và viết bài luận (essay) để đánh giá khả năng diễn đạt và lập luận.
- **Nói (Speaking):** Đánh giá khả năng giao tiếp, tương tác và trình bày quan điểm thông qua 3 phần thi.

Trong đó, hai kỹ năng **Nói** và **Viết** thường là trở ngại lớn nhất đối với người học do thiếu môi trường thực hành và khó tự đánh giá lỗi sai nếu không có giáo viên hướng dẫn trực tiếp.

1.2. Khảo sát hiện trạng và Phân tích bài toán

1.2.1. Các giải pháp hiện có trên thị trường

Hiện nay, trên thị trường đã xuất hiện nhiều website và ứng dụng hỗ trợ luyện thi VSTEP, Tuy nhiên, các hệ thống này còn tồn tại một số hạn chế:

- **Tập trung quá nhiều vào trắc nghiệm:** Phần lớn các tính năng chỉ hỗ trợ tốt cho kỹ năng Đọc và Nghe tự động chấm điểm dựa trên đáp án có sẵn.
- **Thiếu công cụ chấm điểm Nói/Viết tự động:** Người học làm bài xong thường không biết mình được bao nhiêu điểm, sai ngữ pháp ở đâu, hoặc phải trả phí cao để thuê giáo viên chấm bài thủ công.

- **Thiếu tính tương tác lớp học:** Các website thường hoạt động theo mô hình "Tự học cá nhân", thiếu các công cụ để giáo viên tổ chức lớp học, giao bài tập và theo dõi tiến độ của từng học viên.

1.2.2. Thực trạng dạy và học VSTEP trực tuyến

Đối với các lớp ôn thi VSTEP online ,quy trình quản lý hiện tại còn rất thủ công:

- Giáo viên gửi đề qua file PDF/Word trong nhóm chat.
- Học viên làm bài ra giấy hoặc file Word rồi gửi ngược lại.
- Việc chấm trả bài diễn ra rời rạc, tài liệu dễ bị thất lạc và khó thống kê được sự tiến bộ của học viên theo thời gian.

1.3. Giải pháp đề xuất

Đề án đề xuất xây dựng hệ thống "**Phát triển ứng dụng web hỗ trợ học và luyện thi VSTEP**" nhằm giải quyết triệt để các vấn đề .

Giải pháp bao gồm hai trụ cột chính:

- **Thứ nhất, Ứng dụng Trí tuệ nhân tạo:** Hệ thống tích hợp các mô hình ngôn ngữ lớn đóng vai trò như một "Trợ giảng ảo".
 - Đối với bài Viết: AI sẽ phân tích văn bản, chấm điểm theo tiêu chí VSTEP, chỉ ra lỗi sai ngữ pháp/từ vựng và gợi ý bài sửa.
 - Đối với bài Nói: Chuyển đổi giọng nói thành văn bản (Speech-to-Text) và đánh giá nội dung trả lời.
- **Thứ hai, Số hóa quy trình lớp học (LMS):** Cung cấp một không gian làm việc tập trung cho Giáo viên và Học viên.
 - Cho phép giao bài tập và nộp bài trực tuyến (hỗ trợ file ảnh, âm thanh, văn bản).
 - Lưu trữ kết quả làm bài và lịch sử chấm điểm một cách hệ thống.

1.4. Các chức năng chính của hệ thống

Hệ thống được thiết kế với các phân hệ chức năng chính sau:

- **Module Tài khoản & Phân quyền:** Đăng ký, đăng nhập, phân quyền (Admin, Giáo viên, Học viên).

- **Module Luyện thi:** Làm bài thi thử 4 kỹ năng với giao diện mô phỏng thi thật.
- **Module AI Grading:** Tự động chấm điểm và phản hồi (Feedback) cho bài thi Viết và Nói.
- **Module Lớp học:** Tạo lớp, duyệt thành viên, đăng bài giảng, thảo luận, giao/nộp bài tập.
- **Module Quản trị:** Quản lý người dùng, quản lý ngân hàng câu hỏi, tạo đề thi mô phỏng 4 kỹ năng .

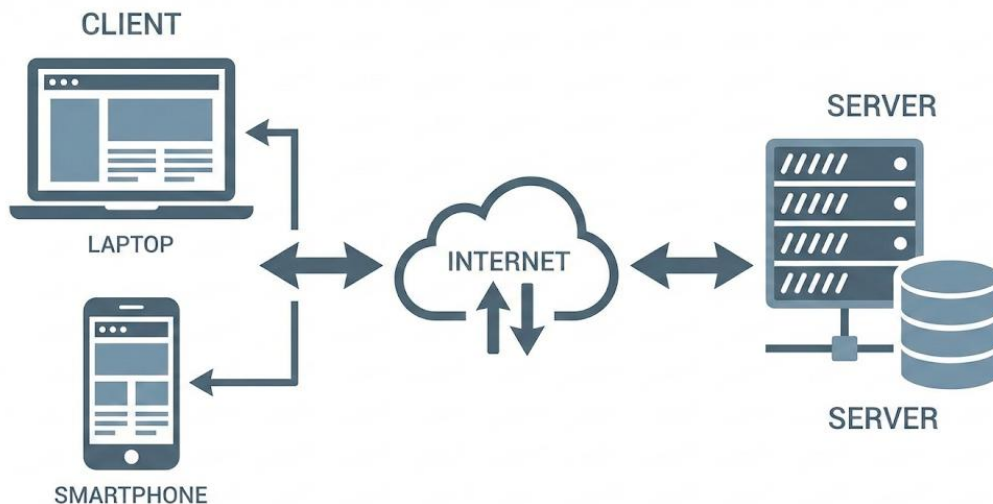
CHƯƠNG 2: NGHIÊN CỨU LÝ THUYẾT

2.1. Kiến trúc hệ thống và Mô hình phát triển

2.1.1. Mô hình Client-Server (Khách - Chủ)

Hệ thống được xây dựng dựa trên mô hình Client-Server. Trong đó:

- **Client (Phía người dùng):** Là trình duyệt web gửi các yêu cầu đến máy chủ. Nhiệm vụ của Client là hiển thị giao diện, tiếp nhận thao tác của người dùng và trình bày dữ liệu.
- **Server (Phía máy chủ):** Là nơi tiếp nhận yêu cầu, xử lý logic nghiệp vụ, truy xuất cơ sở dữ liệu và trả về kết quả cho Client.
- Mô hình này giúp tách biệt rõ ràng giữa giao diện và dữ liệu, cho phép phát triển và bảo trì độc lập hai phía.



Hình 2. 1 Mô hình kiến trúc Client-Server.

2.1.2. Kiến trúc RESTful API REST

- Kiến trúc phần mềm dùng để truyền tải dữ liệu giữa Client và Server thông qua giao thức HTTP.
- Backend cung cấp các API (Application Programming Interface) chuẩn RESTful.
- Các phương thức HTTP được sử dụng: GET (lấy dữ liệu), POST (tạo mới), PUT (cập nhật), DELETE (xóa).
- Dữ liệu trao đổi chủ yếu dưới định dạng JSON , giúp đảm bảo tính nhẹ và tốc độ cao.

2.1.3. Ứng dụng đơn trang

Hệ thống sử dụng kiến trúc SPA, nghĩa là toàn bộ ứng dụng chỉ có một trang HTML duy nhất. Khi người dùng chuyển trang, JavaScript sẽ tự động cập nhật nội dung mà không cần tải lại toàn bộ trang web. Điều này mang lại trải nghiệm mượt mà giống như một ứng dụng trên máy tính (Desktop App).

2.2. Các công nghệ xây dựng hệ thống

2.2.1. Môi trường thực thi Node.js và Framework Express

- **Node.js:** Là một nền tảng chạy trên V8 JavaScript Engine, cho phép chạy JavaScript ở phía máy chủ (Backend). Node.js sử dụng mô hình I/O không chặn (Non-blocking I/O) và hướng sự kiện (Event-driven), giúp xử lý hàng ngàn kết nối đồng thời với hiệu năng cao, rất phù hợp cho các ứng dụng web thời gian thực.
- **Express.js:** Là một Framework web tối giản và linh hoạt cho Node.js. Trong đồ án, Express được dùng để định tuyến (Routing), xử lý các Request/Response và quản lý các Middleware (trung gian xử lý) như xác thực người dùng.

2.2.2. Thư viện ReactJS (Frontend)

- **Khái niệm:** ReactJS là một thư viện JavaScript mã nguồn mở được phát triển bởi Facebook, dùng để xây dựng giao diện người dùng (UI).
- **Virtual DOM:** React sử dụng DOM ảo để tối ưu hóa việc cập nhật giao diện, chỉ render lại những thành phần thay đổi thay vì toàn bộ trang, giúp tăng tốc độ ứng dụng.
- **Component-based:** Giao diện được chia nhỏ thành các thành phần (Component) độc lập, giúp dễ quản lý và tái sử dụng.
- **React Hooks:** Đồ án sử dụng các Hook như useState, useEffect để quản lý trạng thái và vòng đời của ứng dụng.

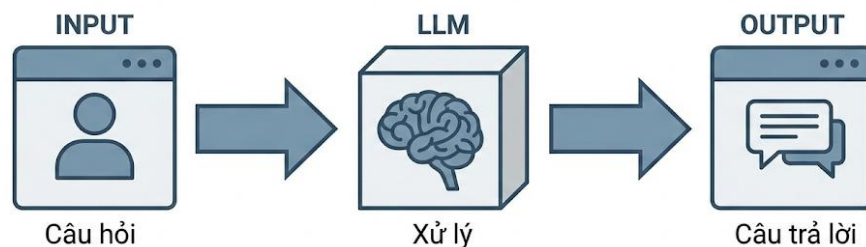
2.2.3. Hệ quản trị cơ sở dữ liệu MySQL

- MySQL là hệ quản trị cơ sở dữ liệu quan hệ mã nguồn mở phổ biến.
- Trong hệ thống này, MySQL được dùng để lưu trữ dữ liệu có cấu trúc, thông tin người dùng, đề thi, câu hỏi, kết quả làm bài và danh sách lớp học.
- Dữ liệu được tổ chức thành các bảng (Table) có quan hệ chặt chẽ với nhau thông qua khóa chính (Primary Key) và khóa ngoại (Foreign Key), đảm bảo tính toàn vẹn dữ liệu.

2.3. Cơ sở lý thuyết về Trí tuệ nhân tạo

2.3.1. Mô hình ngôn ngữ lớn (Large Language Models - LLMs)

- LLM là các mô hình học sâu (Deep Learning) được huấn luyện trên lượng dữ liệu văn bản khổng lồ, có khả năng hiểu, tóm tắt, dịch thuật và sinh văn bản mới giống như con người.
- Đồ án sử dụng API của các mô hình LLM hiện đại để đóng vai trò là một "giám khảo ảo". Khả năng hiểu ngữ cảnh của LLM cho phép nó đánh giá bài luận (Writing) và bài nói (Speaking) một cách linh hoạt, không rập khuôn theo từ khóa.



Hình 2. 2Mô hình xử lý ngôn ngữ tự nhiên của AI

2.3.2. Kỹ thuật gợi ý

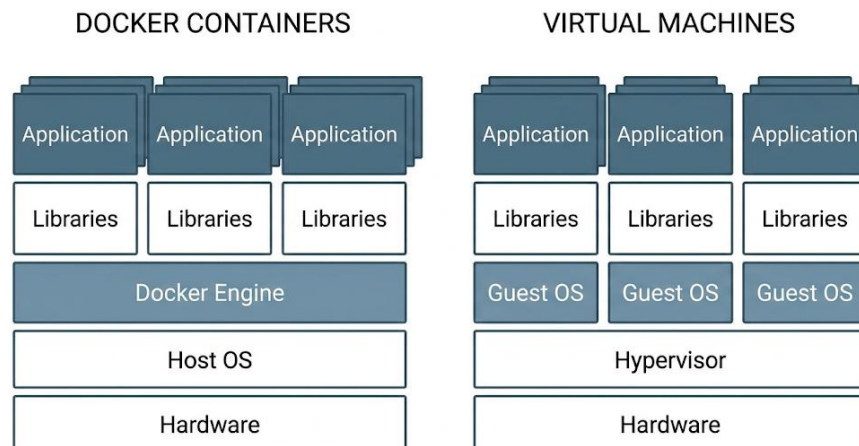
- Để AI trả về kết quả chính xác theo thang điểm VSTEP, đồ án áp dụng kỹ thuật Prompt Engineering.
- Cụ thể, hệ thống sẽ gửi kèm bài làm của học viên với một "câu lệnh điều khiển" chi tiết.
- Kỹ thuật này giúp định hướng đầu ra của AI, đảm bảo kết quả trả về có cấu trúc chuẩn để hệ thống có thể hiển thị lên giao diện.

2.4. Các công cụ và kỹ thuật hỗ trợ khác

2.4.1. Docker

- Docker là nền tảng ảo hóa mức hệ điều hành, cho phép đóng gói ứng dụng và toàn bộ thư viện phụ thuộc vào một "Container".

- Việc sử dụng Docker giúp môi trường phát triển (Development) và môi trường triển khai đồng nhất, tránh lỗi xung đột phiên bản phần mềm.



Hình 2. 3 Kiến trúc Container của Docker.

2.4.2. JSON Web Token (JWT)

- JWT là một chuẩn mở (RFC 7519) dùng để truyền tải thông tin an toàn giữa các bên dưới dạng đối tượng JSON.
- Trong đồ án, JWT được sử dụng cho cơ chế xác thực. Khi người dùng đăng nhập thành công, Server cấp một Token. Các yêu cầu tiếp theo của người dùng (như nộp bài, xem điểm) sẽ đính kèm Token này để Server xác nhận danh tính mà không cần truy vấn lại mật khẩu.

2.4.3. Axios và Xử lý bất đồng bộ

- **Axios:** Thư viện HTTP Client dùng để gửi các request từ React xuống Node.js.
- **Async/Await:** Cú pháp của JavaScript hiện đại giúp xử lý các tác vụ bất đồng bộ trở nên tuần tự, dễ đọc và dễ bắt lỗi.

CHƯƠNG 3: HIỆN THỰC HÓA NGHIÊN CỨU

3.1. Quy trình nghiên cứu và phát triển

Để đảm bảo tính khoa học và thực tiễn, quá trình thực hiện đề án được tiến hành theo mô hình phát triển phần mềm thác nước (Waterfall) kết hợp với tinh chỉnh thực nghiệm, bao gồm 5 giai đoạn chính:

1. **Giai đoạn 1: Khảo sát và Phân tích:** Tìm hiểu cấu trúc đề thi VSTEP, khảo sát các website hiện có, xác định bài toán cần giải quyết (tích hợp AI và quản lý lớp học).
2. **Giai đoạn 2: Thiết kế hệ thống:** Xây dựng cơ sở dữ liệu (Database), thiết kế kiến trúc API (Backend) và giao diện người dùng (Frontend).
3. **Giai đoạn 3: Hiện thực hóa:** Lập trình các chức năng theo bản thiết kế, tích hợp các dịch vụ bên thứ 3 (Cloudinary, Google Gemini/Groq AI).
4. **Giai đoạn 4: Kiểm thử (Testing):** Kiểm tra lỗi logic, kiểm thử luồng chấm điểm AI.
5. **Giai đoạn 5: Đóng gói và Triển khai:** Sử dụng Docker để đóng gói ứng dụng và viết tài liệu hướng dẫn.

3.2. Đặt tả yêu cầu hệ thống

3.2.1. Yêu cầu chức năng (Functional Requirements)

Hệ thống được phân quyền cho 3 nhóm đối tượng người dùng với các chức năng cụ thể:

- **Nhóm chức năng dành cho Học viên:**
 - **Quản lý tài khoản:** Đăng ký, Đăng nhập, Quên mật khẩu, Cập nhật thông tin cá nhân.
 - **Luyện thi (Practice):** Luyện tập 4 kỹ năng (Nghe, Nói, Đọc, Viết) theo từng phần với kho đề thi đa dạng.
 - **Thi thử (Mock Test):** Làm bài thi mô phỏng với áp lực thời gian thực và cấu trúc đề chuẩn.

- **Xem kết quả & AI Feedback:** Nhận điểm số và nhận xét chi tiết (Lỗi ngữ pháp, từ vựng, gợi ý sửa) từ AI ngay sau khi nộp bài Viết/Nói.
- **Lớp học:** Tham gia lớp học bằng mã code, nhận bài tập, nộp bài (upload file/ảnh) và xem kết quả chấm từ giáo viên.
- **Nhóm chức năng dành cho Giáo viên:**
 - **Quản lý lớp học:** Tạo lớp mới, duyệt học viên vào lớp, xóa học viên khỏi lớp.
 - **Quản lý học liệu:** Đăng thông báo, tài liệu học tập (PDF, Word, Audio).
 - **Quản lý bài tập:** Giao bài tập về nhà (có deadline), chấm điểm trực tuyến và gửi nhận xét cho học viên.
- **Nhóm chức năng dành cho Quản trị viên:**
 - **Quản lý người dùng:** Xem danh sách, khóa tài khoản vi phạm, duyệt yêu cầu nâng cấp tài khoản Giáo viên.
 - **Quản lý đề thi:** Import đề thi hàng loạt từ file Excel, quản lý ngân hàng câu hỏi và file nghe.

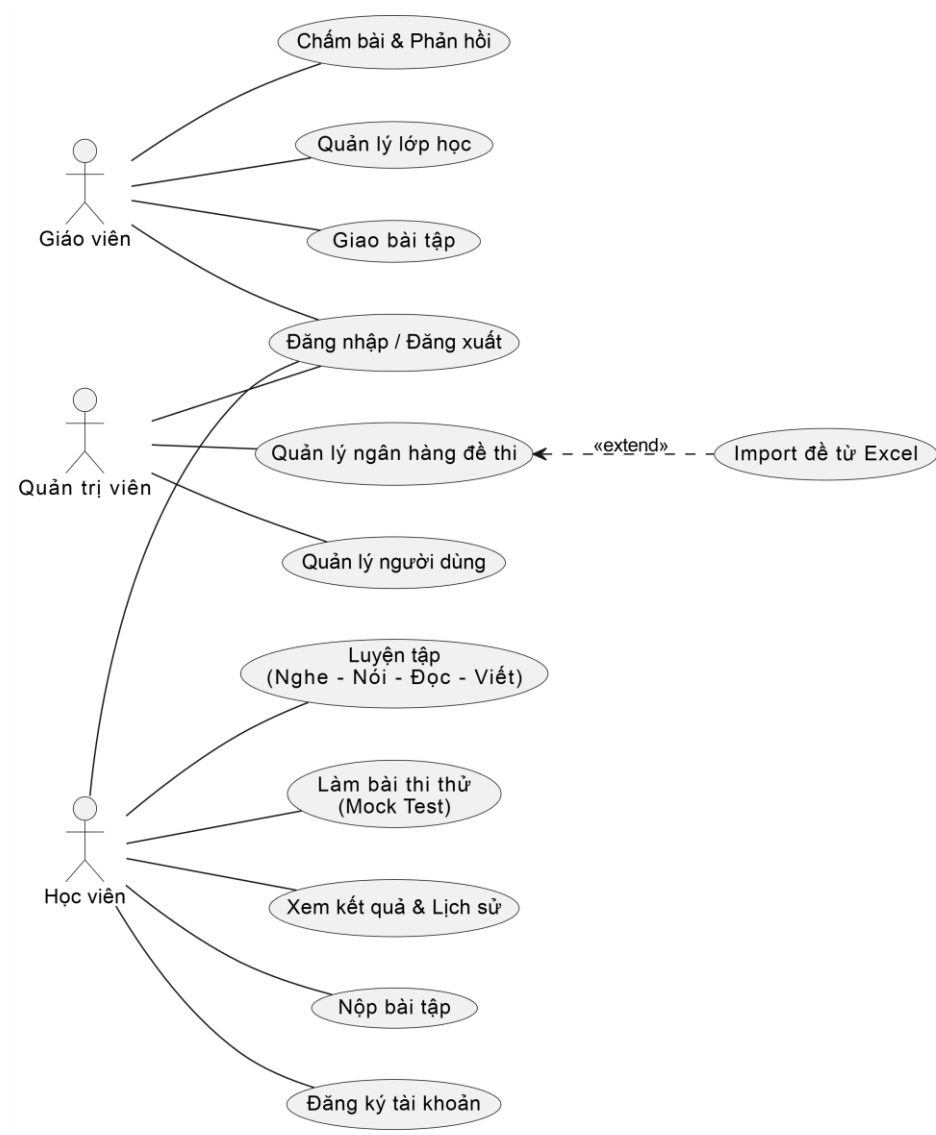
3.2.2. Yêu cầu phi chức năng

- **Hiệu năng:** Hệ thống phản hồi các thao tác. Thời gian AI xử lý.
- **Tính sẵn sàng:** Hệ thống hoạt động ổn định 24/7, giao diện tương thích đa nền tảng.
- **Bảo mật:** Mật khẩu người dùng được mã hóa một chiều. API được bảo vệ bằng cơ chế xác thực JWT (JSON Web Token).

3.3. Phân tích và thiết kế hệ thống

3.3.1. Sơ đồ Ca sử dụng (Use Case Diagram)

Sơ đồ Use Case tổng quát mô tả sự tương tác giữa các tác nhân (Actors) và các chức năng chính của hệ thống.

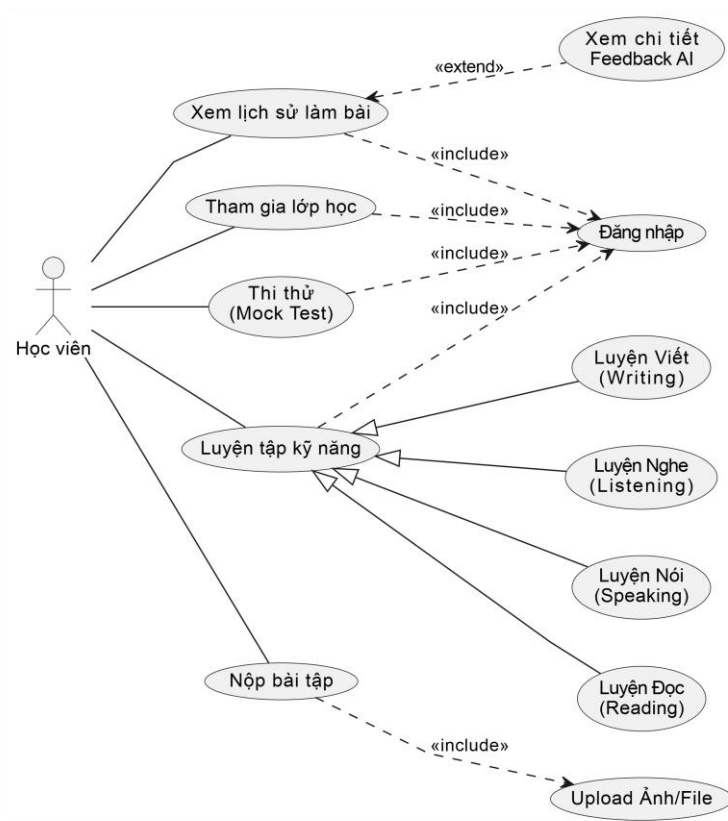


Hình 3. 1 Sơ đồ Ca sử dụng tổng quát của hệ thống

3.3.2. UseCase chi tiết

Usecase Học viên

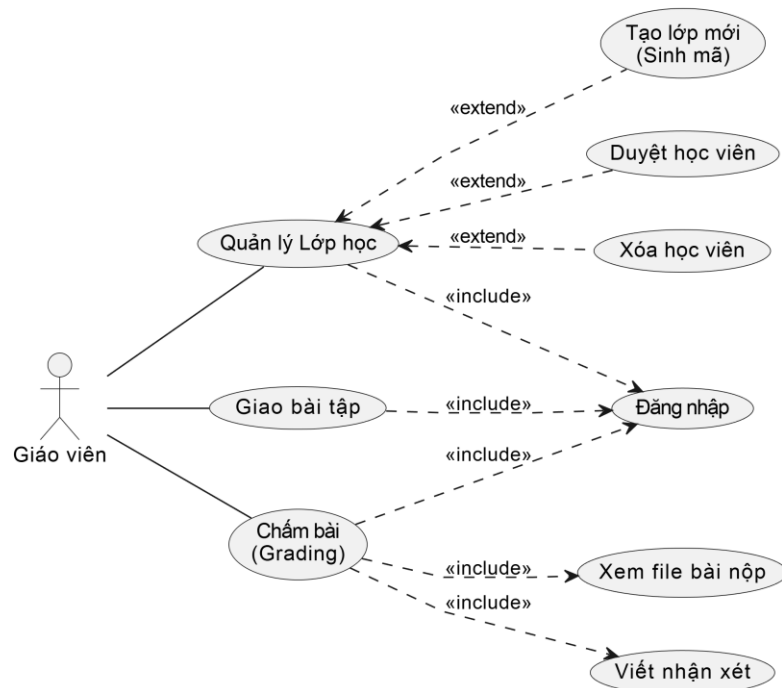
Học viên có thể thực hiện luyện tập chuyên sâu từng kỹ năng. Các chức năng Luyện Nghe, Nói, Đọc, Viết có quan hệ kế thừa từ chức năng "Luyện tập". Quy trình nộp bài yêu cầu bắt buộc (include) phải upload file lên hệ thống lưu trữ trước.



Hình 3. 2 Chi tiết Use Case tác nhân Học viên

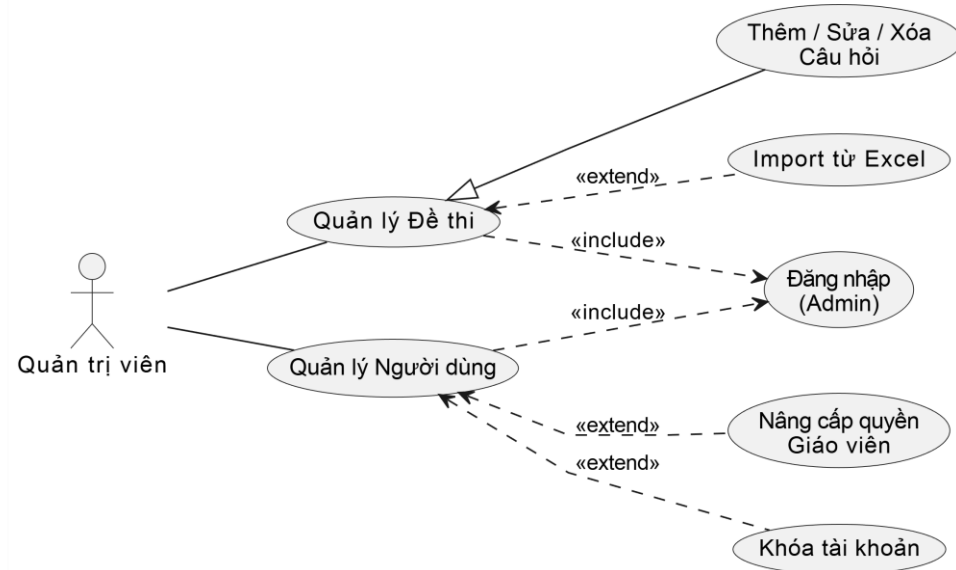
Use case Giáo viên

Giáo viên tập trung vào nghiệp vụ quản lý lớp và chấm bài. Chức năng "Chấm bài" có quan hệ bắt buộc với việc "Xem file nộp" và "Viết nhận xét".



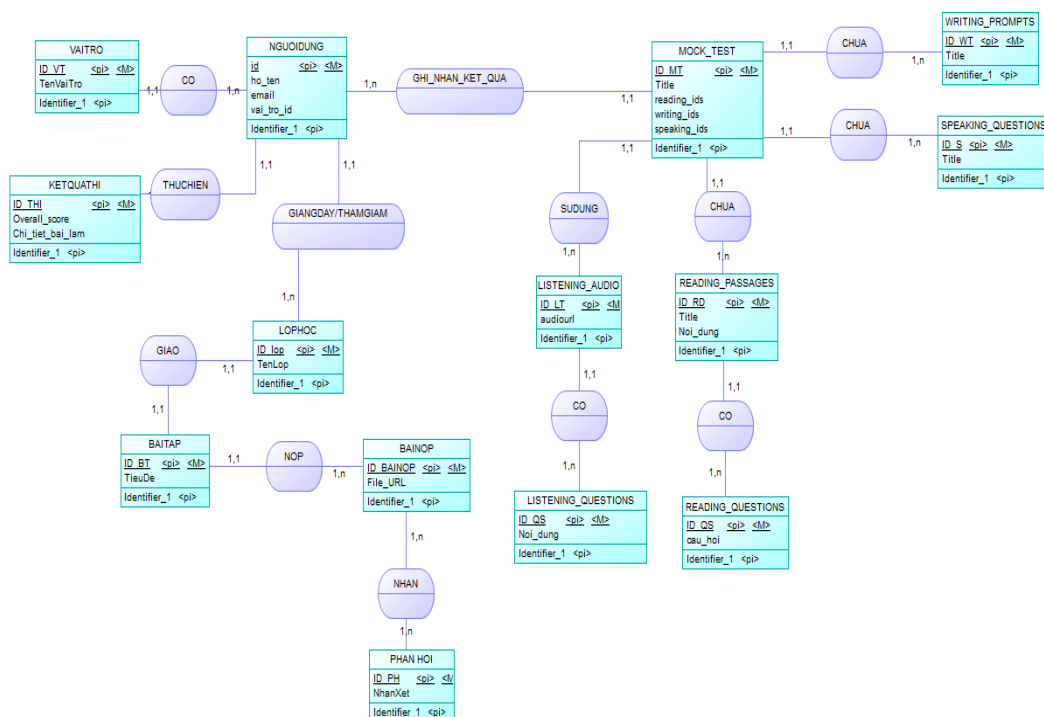
Hình 3. 3 Chi tiết Use Case tác nhân Giáo viên

Use case Quản trị viên



Hình 3. 4 Chi tiết Use Case tác nhân Admin

3.3.2. Thiết kế Cơ sở dữ liệu



Hình 3. 5 Sơ đồ Quan hệ thực thể (ERD)

3.3.3. Đặc tả cơ sở dữ liệu

Bảng: nguoi_dung

STT	Tên thuộc tính	Mô tả	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc
1	user_id	Mã định danh người dùng	INT	PK, AI

STT	Tên thuộc tính	Mô tả	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc
2	ho_ten	Họ và tên người dùng	VARCHAR(100)	
3	email	Địa chỉ email đăng nhập	VARCHAR(100)	Unique, Not Null
4	mat_khau	Mật khẩu (đã mã hóa)	VARCHAR(255)	Not Null
5	vai_tro_id	Mã vai trò (Học viên/GV/Admin)	INT	FK (vai_tro)
6	ngay_tao	Thời điểm tạo tài khoản	DATETIME	

Bảng 3. 1 Người dùng

Bảng vai_tro

STT	Tên thuộc tính	Mô tả	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc
1	vai_tro_id	Mã định danh vai trò	INT	PK
2	ten_vai_tro	Tên vai trò (Student, Teacher, Admin)	VARCHAR(50)	Not Null

Bảng 3. 2 Vai trò

Bảng yêu_cau_nang_cap

STT	Tên thuộc tính	Mô tả	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc
1	id	Mã yêu cầu	INT	PK
2	user_id	Mã người dùng yêu cầu	INT	FK (nguoi_dung)
3	so_dien_thoai	Số điện thoại liên lạc	VARCHAR(20)	
4	trinh_do	Chứng chỉ chuyên môn	VARCHAR(255)	

STT	Tên thuộc tính	Mô tả	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc
5	kinh_nghiem	Mô tả kinh nghiệm giảng dạy	TEXT	
6	link_cv	Đường dẫn đến tệp hồ sơ/CV	VARCHAR(500)	
7	trang_thai	Tình trạng duyệt (pending/approved/rejected)	ENUM	
8	ngay_tao	Ngày gửi yêu cầu	TIMESTAMP	

Bảng 3. 3 Yêu cầu nâng cấp tài khoản

Bảng: mock_tests

STT	Tên thuộc tính	Mô tả	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc
1	id	Mã đề thi thử	INT	PK
2	title	Tiêu đề đề thi	VARCHAR(255)	Not Null
3	description	Mô tả chi tiết đề thi	TEXT	
4	listening_id	Liên kết bài nghe chính	INT	
5	reading_ids	Danh sách ID bài đọc	JSON	
6	writing_ids	Danh sách ID đề viết	JSON	
7	speaking_ids	Danh sách ID đề nói	JSON	
8	created_at	Ngày tạo đề	TIMESTAMP	
9	is_active	Trạng thái hiển thị	TINYINT(1)	

Bảng 3. 4 Cấu trúc đề 4 kỹ năng

Bảng: listening_audios

STT	Tên thuộc tính	Mô tả	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc
1	id	Mã bài nghe	INT	PK
2	title	Tiêu đề bài nghe	VARCHAR(255)	Not Null
3	script_content	Kịch bản hội thoại	TEXT	

STT	Tên thuộc tính	Mô tả	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc
4	part	Thuộc phần (1, 2, 3)	ENUM	Not Null
5	topic_id	Chủ đề của bài nghe	VARCHAR(50)	
6	level_id	Cấp độ (B1, B2, C1)	VARCHAR(10)	
7	duration	Thời lượng (giây)	INT	

Bảng 3. 5 Dữ liệu bài nghe

Bảng: listening_questions

STT	Tên thuộc tính	Mô tả	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc
1	id	Mã câu hỏi	INT	PK
2	audio_id	Liên kết với bài nghe	INT	FK
3	question_text	Nội dung câu hỏi	TEXT	Not Null
4	option_a	Lựa chọn A	VARCHAR(255)	Not Null
5	option_b	Lựa chọn B	VARCHAR(255)	Not Null
6	option_c	Lựa chọn C	VARCHAR(255)	Not Null
7	option_d	Lựa chọn D	VARCHAR(255)	Not Null
8	correct_answer	Đáp án đúng	CHAR(1)	Not Null

Bảng 3. 6 Bảng câu hỏi bài nghe

Bảng: reading_passages

STT	Tên thuộc tính	Mô tả	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc
1	id	Mã bài đọc	INT	PK
2	title	Tiêu đề bài đọc	VARCHAR(255)	Not Null
3	content	Nội dung đoạn văn	TEXT	Not Null
4	level_id	Trình độ tương ứng	VARCHAR(10)	

Bảng 3. 7 Bảng đoạn văn bài đọc

Bảng: reading_questions

STT	Tên thuộc tính	Mô tả	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc
1	id	Mã câu hỏi đọc	INT	PK
2	passage_id	Liên kết bài đọc	INT	FK
3	question_text	Nội dung câu hỏi	TEXT	
4	correct_answer	Đáp án chính xác	CHAR(1)	

Bảng 3. 8 Câu hỏi bài đọc

Bảng: writing_prompts

STT	Tên thuộc tính	Mô tả	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc
1	id	Mã đề viết	INT	PK
2	task_type	Loại bài	VARCHAR(20)	
3	title	Tên đề bài	VARCHAR(255)	
4	question_text	Nội dung yêu cầu đề bài	TEXT	

Bảng 3. 9 Đề thi viết

Bảng: speaking_questions

STT	Tên thuộc tính	Mô tả	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc
1	id	Mã đề nói	INT	PK
2	part	Phần thi (1, 2, 3)	INT	
3	question_text	Nội dung câu hỏi/tình huống	TEXT	
4	img_url	Đường dẫn ảnh minh họa	VARCHAR(255)	

Bảng 3. 10 Đề thi nói

Bảng: lop_hoc

STT	Tên thuộc tính	Mô tả	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc
1	id	Mã định danh lớp học	INT	PK, AI
2	ten_lop	Tên lớp học	VARCHAR(255)	Not Null

STT	Tên thuộc tính	Mô tả	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc
3	ma_lop	Mã truy cập lớp	VARCHAR(20)	Unique, Not Null
4	giao_vien_id	Người quản lý lớp	INT	FK (nguoi_dung)

Bảng 3. 11 Danh sách lớp

Bảng: bai_tap

STT	Tên thuộc tính	Mô tả	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc
1	id	Mã bài tập	INT	PK, AI
2	lop_hoc_id	Liên kết với lớp học	INT	FK (lop_hoc)
3	tieu_de	Tiêu đề bài tập	VARCHAR(255)	
4	han_nop	Thời hạn kết thúc nộp bài	DATETIME	
5	kieu_nop	Hình thức (file/link/text)	ENUM	

Bảng 3. 12 Bài tập

Bảng: bai_nop

STT	Tên thuộc tính	Mô tả	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc
1	bai_nop_id	Mã bài nộp	INT	PK, AI
2	user_id	Học viên nộp bài	INT	FK (nguoi_dung)
3	bai_tap_id	Liên kết bài tập	INT	FK (bai_tap)
4	link_nop_bai	Đường	TEXT	
5	diem	Điểm số	FLOAT	
6	nhan_xet	Phản hồi của giáo viên	TEXT	
7	trang_thai_cham	Tình trạng	ENUM	

Bảng 3. 13 Bài nộp

Bảng: ket_qua_thi_thu

STT	Tên thuộc tính	Mô tả	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc
1	id	Mã kết quả	INT	PK, AI
2	user_id	Người thực hiện thi	INT	FK (nguoi_dung)
3	overall_score	Điểm trung bình tổng	FLOAT	
4	chi_tiet_bai_lam	Lưu đáp án & text bài làm	JSON	

Bảng 3. 14 Kết quả thi thử

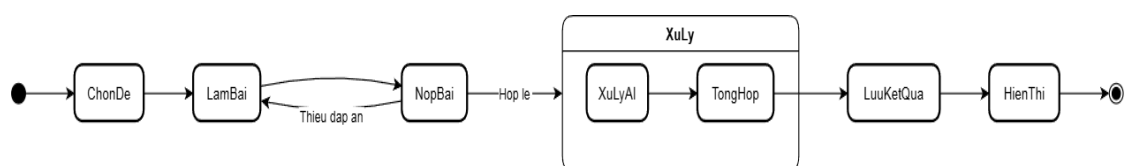
Bảng: lich_su_lam_bai

STT	Tên thuộc tính	Mô tả	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc
1	id	Mã lịch sử	INT	PK, AI
2	user_id	Mã người dùng	INT	FK (nguoi_dung)
3	ky_nang	Kỹ năng (listening/reading...)	VARCHAR(50)	Not Null
4	diem_so	Điểm đạt được	FLOAT	Not Null
5	ai_feedback	Nhận xét chi tiết từ AI	TEXT	

Bảng 3. 15 Lịch sử bài làm

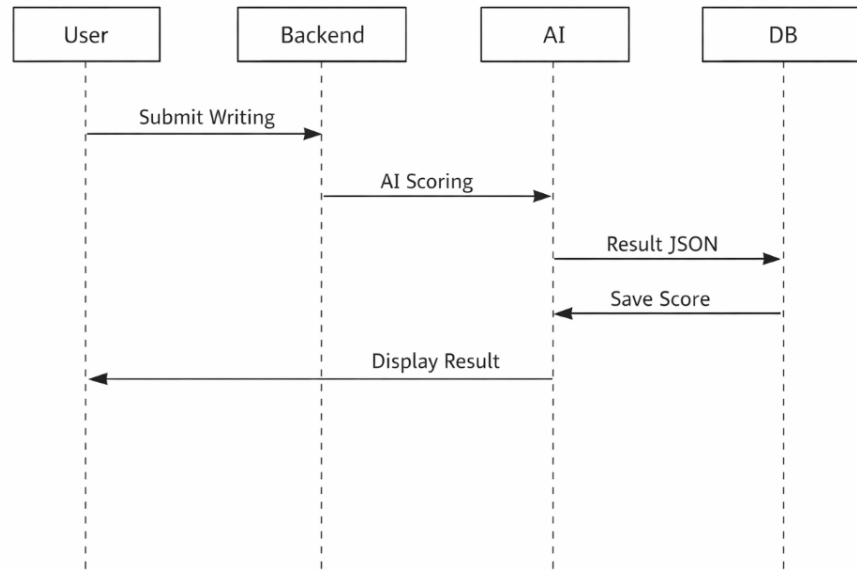
3.3.4. Thiết kế luồng xử lý (Activity & Sequence Diagram)

Sơ đồ Hoạt động: Quy trình Luyện thi & Chấm điểm AI Mô tả luồng đi từ khi học viên bắt đầu làm bài -> Nộp bài -> Hệ thống kiểm tra -> Gửi sang AI xử lý -> Lưu kết quả.



Hình 3. 6 Sơ đồ hoạt động

Sơ đồ Tuần tự: Chức năng Chấm điểm Writing Mô tả chi tiết kỹ thuật cách Client gọi API, Backend xử lý Logic và giao tiếp với AI Service.

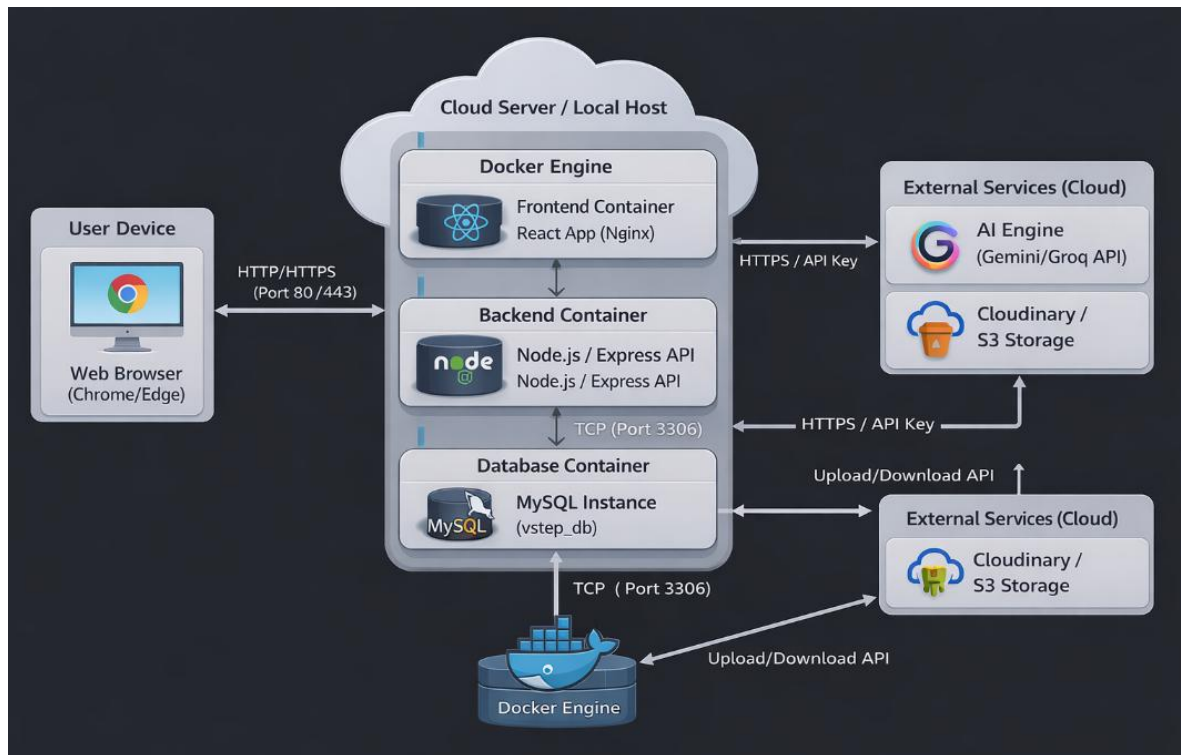


Hình 3. 7 Sơ đồ tuần tự

3.4. Cài đặt và thiết kế hệ thống

3.4.1. Sơ đồ Triển khai

Hệ thống được đóng gói và triển khai trên nền tảng Docker, giúp đồng bộ môi trường phát triển và vận hành.



Hình 3. 8 Sơ đồ triển khai hệ thống

3.4.2. Môi trường và Công cụ

- **Server:** Node.js Runtime Environment.
- **Database:** MySQL Server 8.0.
- **Containerization:** Docker Desktop & Docker Compose.
- **IDE:** Visual Studio Code.

3.4.3. Các bước cài đặt

1. Cài đặt Docker và Docker Compose trên máy chủ.
2. Clone mã nguồn từ Repository.
3. Cấu hình file biến môi trường .env (Database, JWT Secret, AI Key).
4. Chạy lệnh khởi tạo: `docker-compose up -d --build`.
5. Truy cập hệ thống tại địa chỉ Localhost

CHƯƠNG 4: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

4.1. Kết quả người dùng

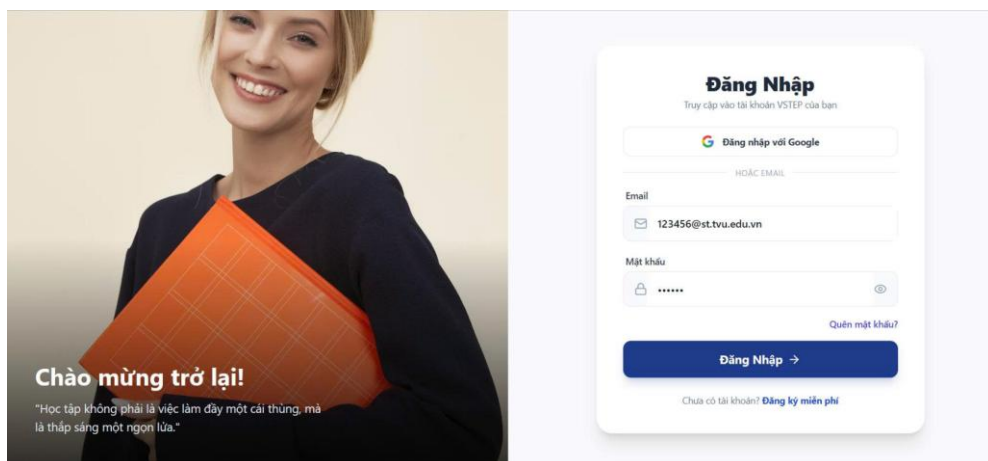
Giao diện hệ thống được thiết kế theo phong cách tối giản, hiện đại, sử dụng Framework TailwindCSS để đảm bảo tính nhất quán và khả năng tương thích trên nhiều thiết bị (Responsive).

4.1.1. Trang chủ và Đăng nhập

Trang chủ cung cấp cái nhìn tổng quan về các khóa học và tính năng nổi bật. Giao diện Đăng nhập/Đăng ký được thiết kế bảo mật, có xác thực dữ liệu đầu vào.



Hình 4. 1 Giao diện Trang chủ

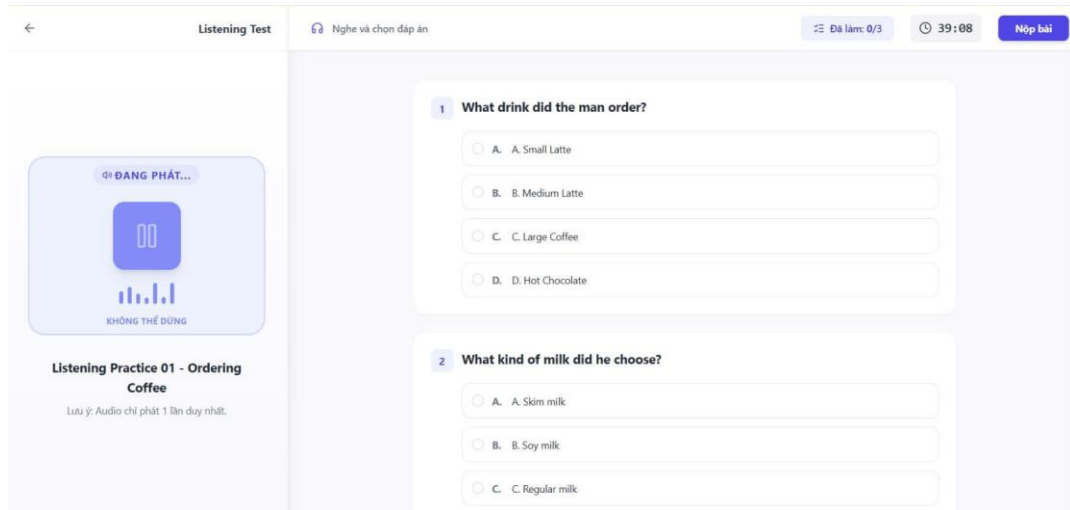


Hình 4. 2 Giao diện đăng nhập

4.1.2. Phân hệ Luyện thi (Practice Mode) Hệ thống cung cấp môi trường luyện tập cho 4 kỹ năng.

- **Giao diện Luyện Nghe/Đọc:** Được chia bố cục 2 cột, một bên là đề bài/file nghe, một bên là danh sách câu hỏi trắc nghiệm, giúp học viên dễ dàng theo dõi.

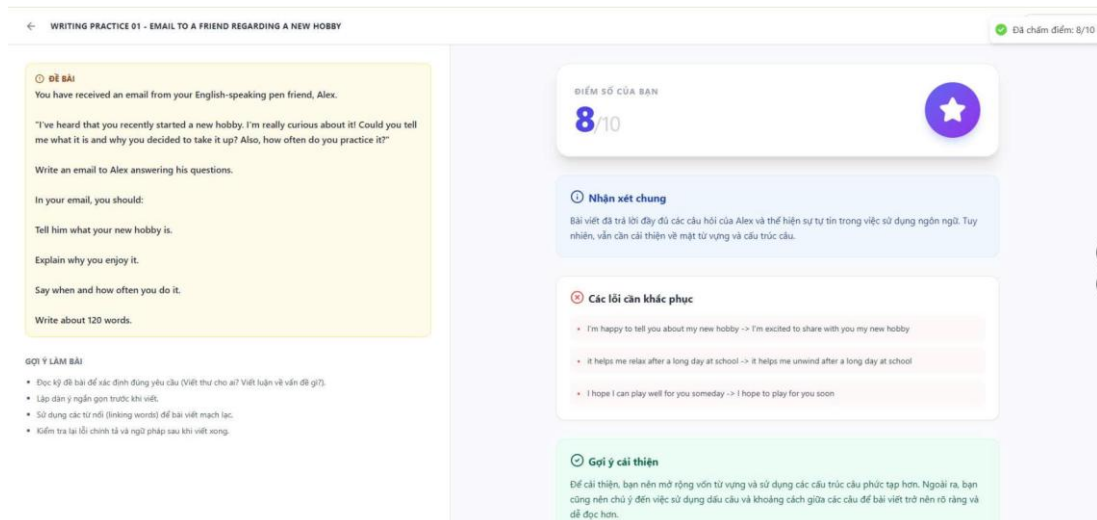
- **Giao diện Luyện Viết/Nói:** Cung cấp trình soạn thảo văn bản (đối với Writing) và bộ đếm thời gian thực, mô phỏng áp lực phòng thi.



Hình 4. 3 Giao diện làm bài thi kỹ năng Đọc/Nghe

4.1.3. Kết quả Chấm điểm AI (Tính năng trọng tâm) Đây là kết quả quan trọng nhất của đề án. Sau khi học viên nộp bài Viết (Writing), hệ thống hiển thị ngay lập tức bảng kết quả bao gồm:

1. **Điểm số:** Quy đổi theo thang điểm VSTEP (trên 10).
2. **Nhận xét chung:** Đánh giá về bố cục, từ vựng.
3. **Chi tiết lỗi:** Bảng liệt kê các câu sai ngữ pháp và gợi ý sửa lỗi từ AI.

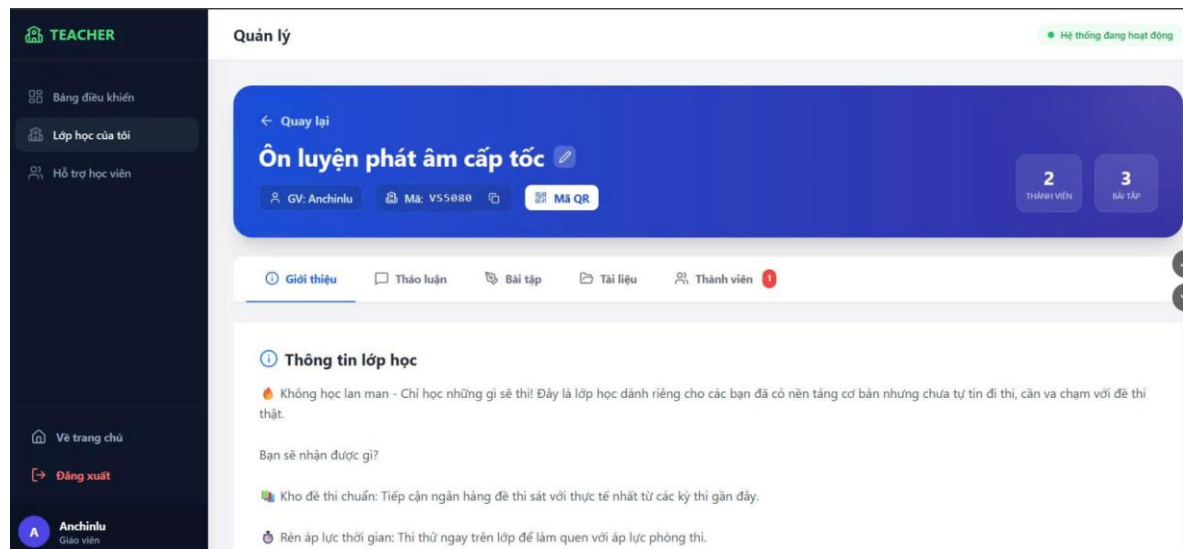


Hình 4. 4 Giao diện Kết quả bài Viết với Feedback của AI

4.1.4. Phân hệ Quản lý Lớp học (Classroom Management)

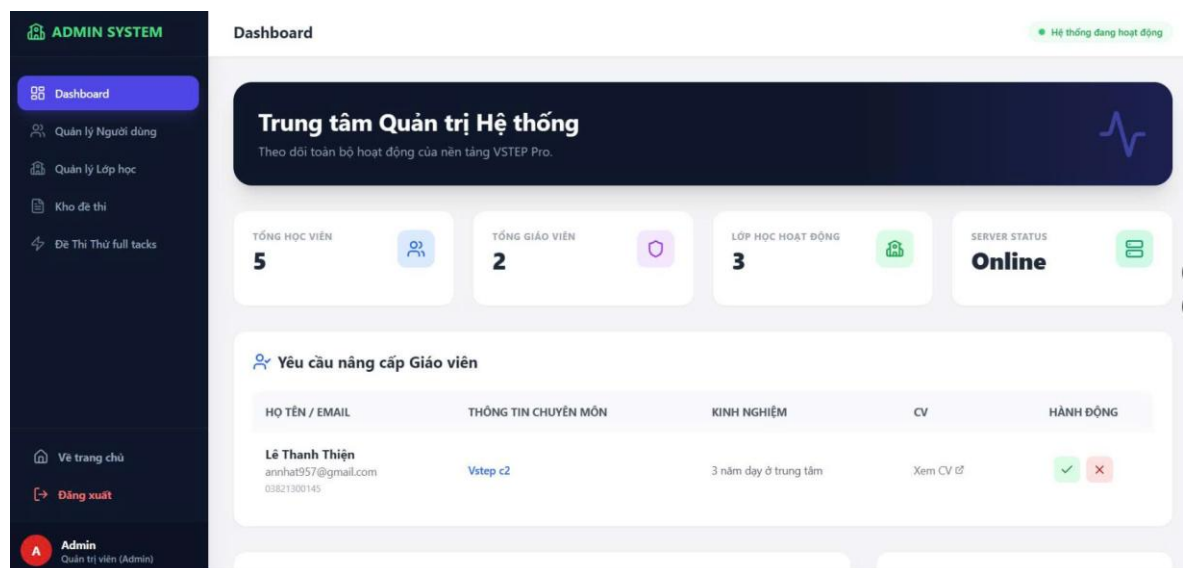
Giao diện Giáo viên: Hiển thị danh sách lớp, danh sách bài tập đã giao và trạng thái nộp bài của học viên.

Giao diện Nộp bài: Cho phép học viên tải lên hình ảnh bài làm hoặc file PDF, trạng thái chuyển từ "Chưa nộp" sang "Đã nộp".



Hình 4. 5 Giao diện Quản lý lớp học của Giáo viên

4.1.5. Phân hệ Quản trị (Admin Dashboard) Giao diện dành cho Admin để quản lý toàn bộ hệ thống, bao gồm thống kê số lượng người dùng mới, quản lý ngân hàng câu hỏi và tính năng **Import đề thi từ Excel**.



Hình 4. 6 Giao diện Admin

4.2. Đánh giá hệ thống

4.2.1. Đánh giá về mặt chức năng

Qua quá trình kiểm thử (Testing), hệ thống đã đáp ứng được các yêu cầu đặt ra ban đầu:

- **Hoàn thành 4 kỹ năng:** Người dùng có thể thực hiện trọn vẹn bài thi Nghe, Nói, Đọc, Viết.

- **Tích hợp AI thành công:** API AI hoạt động ổn định, trả về kết quả chấm điểm hợp lý về mặt ngữ pháp và từ vựng, giúp người học tự đánh giá được năng lực sơ bộ.
- **Quy trình Lớp học hoàn thiện:** Giải quyết được bài toán giao bài và nộp bài online, thay thế việc gửi file qua Zalo/Email.
- **Quản trị dữ liệu:** Chức năng Import Excel hoạt động tốt, giảm thiểu 90% thời gian nhập liệu đề thi cho Admin.

4.2.2. Đánh giá về hiệu năng

- **Tốc độ tải trang:** Nhờ kiến trúc Single Page Application (ReactJS), việc chuyển đổi giữa các trang diễn ra tức thì, không bị load lại trang trắng.
- **Tốc độ xử lý AI:** Thời gian trung bình để AI phân tích và trả về kết quả cho một bài luận dài, mức thời gian chấp nhận được và không gây khó chịu cho người dùng.
- **Khả năng chịu tải:** Hệ thống sử dụng Connection Pool của MySQL nên có thể xử lý tốt nhiều kết nối đồng thời mà không bị nghẽn Database.

4.2.3. Đánh giá trải nghiệm người dùng (UX)

- Giao diện tương thích tốt trên cả máy tính và điện thoại di động.
- Các thao tác quan trọng (Nộp bài, Chuyên câu hỏi) đều có hộp thoại xác nhận (Confirm Dialog) để tránh thao tác nhầm.
- Màu sắc giao diện dịu nhẹ, tập trung vào nội dung bài học, giảm mỏi mắt khi ôn thi thời gian dài.

4.3. Kết quả kiểm thử

Đã thực hiện kiểm trên các chức năng chính. Kết quả tóm tắt như sau:

STT	Tên kịch bản	Kết quả mong đợi	Kết quả thực tế	Trạng thái
1	Đăng ký tài khoản mới	Tạo user thành công, chuyển hướng về đăng nhập	Như mong đợi	Đạt
2	Làm bài Reading và Nộp bài	Hệ thống chấm đúng số câu đúng/sai	Hệ thống trả về điểm chính xác	Đạt

STT	Tên kịch bản	Kết quả mong đợi	Kết quả thực tế	Trạng thái
3	Chấm bài Writing	AI trả điểm cao, ít lỗi sai	AI chấm 8.0, khen ngợi từ vựng	Đạt
4	Chấm bài Writing (Bài quá ngắn/Spam)	Hệ thống báo lỗi, không chấm	Hiện thị thông báo "Bài làm quá ngắn"	Đạt
5	Giáo viên tạo lớp và sinh mã	Mã lớp được tạo ngẫu nhiên (VD: X8K29)	Mã lớp sinh ra duy nhất, không trùng	Đạt
6	Import đề thi Excel sai định dạng	Hệ thống báo lỗi dòng sai	Hệ thống báo lỗi cụ thể	Đạt

CHƯƠNG 5: KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

5.1. Kết luận

Sau quá trình nghiên cứu và thực hiện đề án "Xây dựng Website luyện thi VSTEP tích hợp AI chấm điểm tự động", đã đạt được những kết quả cụ thể như sau:

1. Về mặt sản phẩm:

Đã xây dựng hoàn thiện một hệ thống Web Application đáp ứng đầy đủ quy trình nghiệp vụ ôn luyện thi VSTEP theo tiêu chuẩn 4 kỹ năng (Nghe, Nói, Đọc, Viết) và quản lý lớp học trực tuyến. Hệ thống hoạt động ổn định trên nền tảng Docker, giao diện thân thiện và tương thích với nhiều thiết bị.

2. Về mặt công nghệ và đóng góp mới:

- Tích hợp thành công api AI vào quy trình chấm điểm. Đây là đóng góp quan trọng nhất, giải quyết khó khăn trong việc tự học kỹ năng Viết và Nói, giúp học viên nhận được phản hồi tức thì về lỗi ngữ pháp và từ vựng.
- Xây dựng thành công module **Quản lý lớp học**, chuẩn hóa quy trình giao bài và nộp bài, khắc phục tình trạng quản lý rời rạc qua các kênh tin nhắn truyền thống.
- Áp dụng kiến trúc **Microservices** giúp hệ thống dễ dàng triển khai, bảo trì và mở rộng trong tương lai.

5.2. Hướng phát triển

Do hạn chế về mặt thời gian và kinh phí, hệ thống vẫn còn một số điểm cần cải thiện. Trong thời gian tới, em sẽ tập trung phát triển các tính năng thiết thực sau:

1. **Mở rộng ngân hàng câu hỏi:** Hiện tại số lượng đề thi còn hạn chế. Hướng phát triển ưu tiên nhất là nhập liệu thêm các bộ đề thi chuẩn VSTEP bậc 3-5 (B1-C1) mới nhất để người học có nguồn tài liệu phong phú hơn.
2. **Tối ưu hóa câu lệnh cho AI (Prompt Engineering):** Tiếp tục tinh chỉnh các câu lệnh gửi cho AI (Prompt) để phân nhận xét trở nên chi tiết và "con người" hơn, sát với tiêu chí chấm điểm của giám khảo thực tế hơn.
3. **Phát triển tính năng Thảo luận (Forum):** Bổ sung khu vực bình luận dưới mỗi bài thi hoặc bài giảng để học viên và giáo viên có thể trao đổi, giải đáp thắc mắc trực tiếp ngay tại câu hỏi đó.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bộ Giáo dục và Đào tạo, *Thông tư số 01/2014/TT-BGDĐT ban hành Khung năng lực ngoại ngữ 6 bậc dùng cho Việt Nam*, Hà Nội, Việt Nam, 2014.
- [2] Trường Đại học Ngoại ngữ – Đại học Quốc gia Hà Nội, *Định dạng đề thi đánh giá năng lực tiếng Anh từ bậc 3 đến bậc 5 theo Khung năng lực ngoại ngữ 6 bậc dùng cho Việt Nam*, Hà Nội, Việt Nam, 2015.
- [3] Docker Inc., “Docker Documentation – Containerization platform,” [Online]. Available: <https://docs.docker.com/>. Accessed: October 2, 2025.
- [4] Google AI, “Generative AI & Gemini API Documentation,” [Online]. Available: <https://ai.google.dev/docs>. Accessed: October. 2, 2025.
- [5] Tailwind Labs, “Tailwind CSS Documentation,” [Online]. Available: <https://tailwindcss.com/docs>. Accessed: October 2, 2025.
- [6] Auth0, “JSON Web Token (JWT) Introduction,” [Online]. Available: <https://jwt.io/introduction>. Accessed: October 2, 2025.

PHỤ LỤC