

TRƯỜNG KỸ THUẬT VÀ CÔNG NGHỆ
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN



THỰC TẬP ĐỒ ÁN CHUYÊN NGÀNH
HỌC KỲ I, NĂM HỌC 2025-2026
**XÂY DỰNG WEBSITE BÁN LAPTOP
ĐÃ QUA SỬ DỤNG**

Giảng viên hướng dẫn:
ThS. Võ Thành C

Sinh viên thực hiện:
Họ tên: Nguyễn Phúc An
MSSV: 110122214
Lớp: DA22TTA

Vĩnh Long, tháng 12 năm 2025

TRƯỜNG KỸ THUẬT VÀ CÔNG NGHỆ
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN



THỰC TẬP ĐỒ ÁN CHUYÊN NGÀNH
HỌC KỲ I, NĂM HỌC 2025-2026
**XÂY DỰNG WEBSITE BÁN LAPTOP
ĐÃ QUA SỬ DỤNG**

Giảng viên hướng dẫn:
ThS. Võ Thành C

Sinh viên thực hiện:
Họ tên: Nguyễn Phúc An
MSSV:110122214
Lớp: DA22TTA

Vĩnh Long, tháng 12 năm 2025

NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN

Vĩnh Long, ngày tháng năm
Giảng viên hướng dẫn
(Ký tên và ghi rõ họ tên)

NHẬN XÉT CỦA THÀNH VIÊN HỘI ĐỒNG

Vĩnh Long, ngày tháng năm
Thành viên hội đồng
(Ký tên và ghi rõ họ tên)

LỜI CẢM ƠN

Trước hết, em xin trân trọng cảm ơn thầy **Võ Thành C**, giảng viên hướng dẫn đã tận tình chỉ bảo, định hướng phương pháp nghiên cứu và luôn hỗ trợ em trong suốt quá trình thực hiện đề tài “*Xây dựng Website bán Laptop đã qua sử dụng*”. Những góp ý và kinh nghiệm quý báu từ thầy đã giúp em hoàn thiện tốt hơn sản phẩm và báo cáo của mình.

Em xin gửi lời cảm ơn đến quý thầy cô Khoa Công nghệ Thông tin - Trường Kỹ thuật và Công nghệ đã truyền đạt kiến thức nền tảng và chuyên môn trong suốt thời gian học tập, tạo điều kiện thuận lợi để em có thể áp dụng vào đồ án này.

Mặc dù đã có gắng hoàn thiện tốt nhất có thể, nhưng do kiến thức và kinh nghiệm vẫn còn hạn chế, đồ án chắc chắn không tránh khỏi thiếu sót. Em rất mong nhận được những ý kiến đóng góp từ quý thầy cô để em có thể hoàn thiện hơn trong tương lai.

Cuối lời, em xin kính chúc quý Thầy Cô lời chúc sức khỏe và thành công!

Em xin chân thành cảm ơn!

Vĩnh Long, ngày ... tháng 12 năm 2025

SINH VIÊN

Nguyễn Phúc An

MỤC LỤC

DANH MỤC HÌNH ẢNH	8
DANH MỤC BẢNG BIỂU	10
DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT	11
TÓM TẮT ĐỒ ÁN CHUYÊN NGÀNH	12
MỞ ĐẦU	13
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN	15
1.1. GIỚI THIỆU CHUNG	15
1.2. VÂN ĐÈ NGHIÊN CỨU	15
1.3. MỤC TIÊU ĐÈ TÀI	16
1.4. Ý NGHĨA	16
1.4.1. Ý nghĩa thực tiễn	16
1.4.2. Ý nghĩa học thuật	16
1.5. CẤU TRÚC QUYỀN BÁO CÁO	17
CHƯƠNG 2: NGHIÊN CỨU LÝ THUYẾT	18
2.1 CƠ SỞ LÝ THUYẾT CHO WEBSITE THƯƠNG MẠI ĐIỆN TỬ	18
2.1.1 Ứng dụng web và mô hình Client–Server	18
2.1.2 RESTful API	18
2.1.3 Mô hình cơ sở dữ liệu quan hệ	18
2.2 CÔNG NGHỆ SỬ DỤNG	18
2.2.1 ReactJS	18
2.2.2 Node.js và ExpressJS	19
2.2.3 MySQL	20
2.2.4 Docker – Công nghệ triển khai ứng dụng	20
2.3 GIẢ THUYẾT KHOA HỌC	20

2.4 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	21
2.4.1 Phương pháp phân tích hệ thống	21
2.4.2 Phương pháp thiết kế	21
2.4.3 Phương pháp hiện thực hóa	21
2.4.4 Phương pháp thử nghiệm	21
CHƯƠNG 3: HIỆN THỰC HÓA NGHIÊN CỨU	22
3.1 MÔ TẢ HỆ THỐNG	22
3.1.1 Tổng quan hệ thống	22
3.1.2 Kiến trúc hệ thống	22
3.1.3 Flow chart	23
3.2 MÔ TẢ YÊU CẦU CHỨC NĂNG	24
3.2.1 Người dùng (Khách)	24
3.2.2 Người dùng (Đã đăng nhập)	24
3.2.3 Quản trị viên (Admin)	25
3.2.4 Nhân viên (Staff)	26
3.3 MÔ TẢ YÊU CẦU PHI CHỨC NĂNG	26
3.3.1 Hiệu năng	26
3.3.2 Bảo mật	26
3.3.3 Khả năng mở rộng	27
3.3.4 Tương thích	27
3.3.5 Tính khả dụng	27
3.3.6 Bảo trì và Hỗ trợ	27
3.4 PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG	28
3.4.1 Mô hình thực thể kết hợp	28
3.4.2 Mô hình quan hệ	29
3.4.3 Mô hình vây lý	31

3.4.4 Mô tả các bảng trong lược đồ CSDL	32
CHƯƠNG 4: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU	45
4.1. CÁC KẾT QUẢ CHÍNH	45
4.2. ĐÁNH GIÁ HIỆU NĂNG	46
4.2.1 <i>Hiệu năng tải trang</i>	46
4.2.2 <i>Hiệu năng API</i>	46
4.3. TRẢI NGHIỆM NGƯỜI DÙNG	47
4.3.1 <i>Tương tác giao diện</i>	47
4.3.2 <i>Thiết kế tương thích thiết bị</i>	47
4.3.3 <i>Tốc độ và phản hồi</i>	47
4.3.4 <i>Khả năng truy cập</i>	48
4.4. CÁC GIAO DIỆN	49
4.4.1. <i>Trang Home</i>	49
4.4.2. <i>Trang giới thiệu</i>	50
4.4.3. <i>Trang liên hệ</i>	51
4.4.4. <i>Trang chi tiết sản phẩm</i>	52
4.4.5. <i>Trang giỏ hàng</i>	53
4.4.6. <i>Trang thanh toán</i>	54
4.4.7. <i>Trang gửi thông tin xác thực học sinh/ sinh viên</i>	55
4.4.8. <i>Trang yêu thích</i>	56
4.4.9. <i>Trang hồ sơ cá nhân</i>	57
4.4.10. <i>Trang quản trị (Admin)</i>	58
4.5. KẾT QUẢ KIỂM THỬ GIAO DIỆN	62
4.5.1 <i>Kết quả kiểm thử bằng Posman</i>	62
CHƯƠNG 5: KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN	67
5.1 KẾT LUẬN	67

5.2 HƯỚNG PHÁT TRIỂN	68
5.2.1. <i>Bổ sung tính năng</i>	68
5.2.2. <i>Cải thiện hiệu năng</i>	68
5.2.3. <i>Tăng cường bảo mật</i>	68
5.2.4. <i>Nâng cao trải nghiệm người dùng</i>	68
DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO	69
PHỤ LỤC	70
A. HƯỚNG DẪN CÀI ĐẶT VÀ TRIỂN KHAI	70
A.1. <i>Yêu cầu môi trường</i>	70
A.2. <i>Cài đặt bằng Docker</i>	70
B. CẤU TRÚC TỔNG QUÁT	70
C. CÁC CHỨC NĂNG CHÍNH	71
D. CÔNG NGHỆ SỬ DỤNG	71
E. TÀI KHOẢN KIỂM THỦ	71

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1. Flow chart Đăng nhập	23
Hình 2. Flow chart Mua sản phẩm	23
Hình 3. Flow chart Gửi xác thực EDU	24
Hình 4. Mô hình thực thể kết hợp	28
Hình 5. Mô hình dữ liệu quan hệ mức luận lý	29
Hình 6. Mô hình vật lý	31
Hình 7. Giao diện trang chủ	49
Hình 8. Giao diện trang giới thiệu	50
Hình 9. Giao diện trang liên hệ	51
Hình 10. Giao diện trang chi tiết sản phẩm	52
Hình 11. Giao diện trang giỏ hàng	53
Hình 12. Giao diện trang thanh toán	54
Hình 13. Giao diện trang gửi xác thực edu	55
Hình 14. Giao diện trang yêu thích	56
Hình 15. Giao diện trang thông tin cá nhân	57
Hình 16. Giao diện Admin (dashboard)	58
Hình 17. Giao diện Admin (sản phẩm)	58
Hình 18. Giao diện Admin (banner)	59
Hình 19. Giao diện Admin (chat)	59
Hình 20. Giao diện Admin (liên hệ)	60
Hình 21. Giao diện Admin (đơn hàng)	60
Hình 22. Giao diện Admin (xác thực edu)	61
Hình 23. Giao diện Admin (khách hàng)	61
Hình 24. Kết quả đăng ký	62
Hình 25. Kết quả đăng nhập	63

Hình 26. Kết quả thêm danh mục	64
Hình 27. Kết quả lấy danh mục	64
Hình 28. Kết quả tạo sản phẩm	65
Hình 29. Kết quả lấy thông tin chi tiết sản phẩm	66
Hình 30. Kết quả lấy danh sách đơn hàng	66

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1. Bảng mô tả các bảng trong lược đồ CSDL	32
Bảng 2. Bảng users	33
Bảng 3. Bảng users_images	34
Bảng 4. Bảng categories	35
Bảng 5. Bảng products	36
Bảng 6. Bảng product_images	37
Bảng 7. Bảng orders	38
Bảng 8. Bảng order_items	40
Bảng 9. Bảng reviews	40
Bảng 10. Bảng wishlists	41
Bảng 11. Bảng banners	42
Bảng 12. Bảng chat_messages	43
Bảng 13. Bảng contacts	44

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

Từ viết tắt	Ý nghĩa
API	Application Programming Interface – Giao diện lập trình ứng dụng
CDN	Content Delivery Network – Mạng phân phối nội dung
CRUD	Create – Read – Update – Delete
CSDL	Cơ sở dữ liệu
DB	Database – Cơ sở dữ liệu
DOM	Document Object Model – Mô hình đối tượng tài liệu
EDU	Education – Liên quan đến xác thực sinh viên
ERD	Entity Relationship Diagram – Sơ đồ thực thể liên kết
HTTP	HyperText Transfer Protocol – Giao thức truyền siêu văn bản
HTTPS	HyperText Transfer Protocol Secure – HTTP bảo mật
I/O	Input / Output – Vào / Ra dữ liệu
JWT	JSON Web Token – Chuẩn xác thực bằng token
RBAC	Role-Based Access Control – Phân quyền theo vai trò
RDBMS	Relational Database Management System – Hệ quản trị CSDL quan hệ
REST	Representational State Transfer – Kiểu kiến trúc truyền dữ liệu
RESTful API	API được xây dựng theo chuẩn REST
SPA	Single Page Application – Ứng dụng một trang
SQL	Structured Query Language – Ngôn ngữ truy vấn dữ liệu
UI	User Interface – Giao diện người dùng
UX	User Experience – Trải nghiệm người dùng

TÓM TẮT ĐỒ ÁN CHUYÊN NGÀNH

Đồ án chuyên ngành với đề tài “Xây dựng Website bán Laptop đã qua sử dụng” được thực hiện nhằm giải quyết nhu cầu xây dựng một nền tảng thương mại điện tử phục vụ hoạt động mua bán laptop cũ tại cửa hàng. Trong bối cảnh thị trường laptop đã qua sử dụng ngày càng phát triển, việc ứng dụng công nghệ để số hóa quy trình bán hàng, quản lý sản phẩm và hỗ trợ khách hàng trở nên cần thiết. Tuy nhiên, nhiều cửa hàng nhỏ lẻ vẫn vận hành thủ công, dẫn đến khó kiểm soát thông tin sản phẩm, đơn hàng và hạn chế trải nghiệm của người mua. Đây chính là vấn đề nghiên cứu mà đồ án hướng đến.

Để giải quyết bài toán trên, sinh viên tiếp cận theo quy trình phân tích – thiết kế – xây dựng hệ thống. Trước hết, đề tài tiến hành khảo sát yêu cầu, xác định các đối tượng sử dụng (khách hàng, quản trị viên) và các chức năng chính như: Quản lý sản phẩm, quản lý tài khoản, gio hàng – đặt hàng, đánh giá sản phẩm và trang quản trị hệ thống. Tiếp theo, đồ án xây dựng mô hình dữ liệu (ERD, mô hình quan hệ), sơ đồ chức năng và thiết kế giao diện theo hướng trực quan, thân thiện (UI/UX).

Trong quá trình hiện thực hóa hệ thống, đồ án sử dụng ReactJS để phát triển giao diện người dùng, Node.js để xây dựng API backend và MySQL để lưu trữ dữ liệu. Hệ thống được phát triển theo mô hình client–server, đảm bảo tính tách biệt giữa frontend và backend, dễ mở rộng và bảo trì. Sau khi hoàn thành các chức năng cốt lõi, hệ thống được tiến hành kiểm thử, đánh giá hiệu năng và cải tiến trải nghiệm người dùng.

Kết quả đạt được của đồ án là một website bán laptop cũ hoạt động hoàn chỉnh, đáp ứng đầy đủ các chức năng: Xem và tìm kiếm sản phẩm, xem chi tiết laptop, đăng nhập – đăng ký, quản lý gio hàng và đặt hàng, quản lý tài khoản người dùng, quản lý sản phẩm, quản lý đơn hàng, cùng trang admin hỗ trợ nhân viên/ quản trị viên trong việc cập nhật dữ liệu. Sản phẩm đồng thời giúp nâng cao kỹ năng phân tích yêu cầu, thiết kế hệ thống, lập trình web và triển khai ứng dụng thực tế của sinh viên.

Đồ án không chỉ mang giá trị học thuật mà còn có khả năng ứng dụng thực tiễn cao, góp phần hỗ trợ hoạt động kinh doanh laptop cũ theo hướng chuyên nghiệp và hiện đại.

MỞ ĐẦU

Lý do chọn đề tài

Trong những năm gần đây, nhu cầu mua bán laptop đã qua sử dụng ngày càng tăng do ưu điểm về giá cả, đa dạng cấu hình và phù hợp với nhiều đối tượng người dùng như sinh viên, nhân viên văn phòng, kỹ thuật viên,... Tuy nhiên, phần lớn hoạt động kinh doanh laptop cũ tại các cửa hàng vừa và nhỏ vẫn diễn ra theo phương thức truyền thống, chưa có hệ thống quản lý đồng bộ. Điều này dẫn đến nhiều hạn chế như khó kiểm soát thông tin sản phẩm, cập nhật giá chưa kịp thời, thao tác quản lý còn thủ công, cũng như chưa mang lại trải nghiệm tốt cho khách hàng khi tìm kiếm và so sánh sản phẩm.

Trong bối cảnh công nghệ phát triển mạnh, việc số hóa quy trình bán hàng thông qua website là xu hướng tất yếu nhằm tối ưu hoạt động kinh doanh và nâng cao hiệu quả quản lý. Với kiến thức đã học về lập trình web, cơ sở dữ liệu và phân tích hệ thống, sinh viên mong muốn xây dựng một ứng dụng thực tế, có thể áp dụng ngay cho cửa hàng bán laptop cũ. Chính vì vậy, đề tài “Xây dựng Website bán Laptop đã qua sử dụng” được lựa chọn để nghiên cứu và triển khai.

Mục đích nghiên cứu

Đề tài được thực hiện nhằm đạt các mục tiêu sau:

- Xây dựng một website hỗ trợ cửa hàng quản lý hoạt động bán laptop cũ một cách hiệu quả, khoa học và dễ sử dụng.
- Tối ưu trải nghiệm người dùng khi tìm kiếm, xem chi tiết sản phẩm và đặt hàng trực tuyến.
- Cung cấp giao diện quản trị giúp nhân viên/cửa hàng dễ dàng đăng bán, chỉnh sửa và cập nhật thông tin sản phẩm.
- Ứng dụng các công nghệ web hiện đại (ReactJS, Node.js, MySQL) để xây dựng một hệ thống hoàn chỉnh, ổn định và có tính mở rộng.
- Tạo cơ hội để sinh viên vận dụng kiến thức đã học vào một bài toán thực tế, rèn luyện tư duy phân tích, thiết kế và lập trình web.

Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu chính của đề tài bao gồm:

- Quy trình mua bán laptop cũ tại cửa hàng bán lẻ.
- Các yêu cầu chức năng dành cho người dùng cuối (khách hàng) và người quản trị.
- Mô hình quản lý sản phẩm, quản lý đơn hàng, tài khoản người dùng và dữ liệu liên quan.
- Công nghệ web phục vụ xây dựng hệ thống: ReactJS cho frontend, Node.js cho backend và MySQL cho cơ sở dữ liệu.

Phạm vi nghiên cứu

Đề tài tập trung vào việc xây dựng một hệ thống website bán laptop đã qua sử dụng với phạm vi cụ thể:

- Xây dựng website dành cho khách hàng sử dụng để xem sản phẩm, tìm kiếm, lọc, xem chi tiết, thêm vào giỏ hàng và đặt mua.
- Xây dựng trang quản trị để quản lý sản phẩm, danh mục, tài khoản khách hàng, đơn hàng và phản hồi.
- Hệ thống triển khai ở mức độ mô phỏng phục vụ báo cáo đồ án, chạy trên localhost hoặc hosting đơn giản.
- Đề tài chỉ tập trung vào chức năng bán và quản lý laptop cũ, không mở rộng sang sửa chữa, đổi trả hoặc các dịch vụ khác.
- Hệ thống không tích hợp thanh toán online thực tế, chỉ mô phỏng quy trình đặt hàng và xác nhận.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN

1.1. Giới thiệu chung

Trong thời đại công nghệ thông tin phát triển mạnh mẽ, thương mại điện tử đã trở thành một trong những kênh mua sắm phổ biến và hiệu quả nhất. Người tiêu dùng ngày càng có xu hướng tìm kiếm, so sánh và mua sản phẩm trực tuyến thay vì đến cửa hàng truyền thống. Đối với lĩnh vực kinh doanh laptop đã qua sử dụng, nhu cầu mua bán online cũng tăng nhanh nhờ tính tiện lợi, chi phí thấp và sự đa dạng về sản phẩm.

Tuy nhiên, thực tế cho thấy nhiều cửa hàng laptop cũ vẫn vận hành theo phương thức truyền thống: Lưu trữ thông tin sản phẩm rời rạc, cập nhật thủ công, quy trình quản lý chưa thống nhất và thiếu nền tảng online hỗ trợ khách hàng tìm kiếm sản phẩm nhanh chóng. Điều này gây khó khăn trong việc tiếp cận khách hàng, nâng cao trải nghiệm mua sắm và mở rộng hoạt động kinh doanh.

Xuất phát từ vấn đề trên, việc xây dựng một website bán laptop đã qua sử dụng là cần thiết nhằm hiện đại hóa quy trình bán hàng, quản lý thông tin và cung cấp cho người dùng một nền tảng trực tuyến tiện lợi, dễ sử dụng.

1.2. Vấn đề nghiên cứu

Vấn Đề tài tập trung nghiên cứu các nội dung chính sau:

- Quy trình hoạt động của một cửa hàng bán laptop cũ, bao gồm quản lý sản phẩm, đơn hàng, tài khoản khách hàng và phản hồi.
- Giải pháp ứng dụng công nghệ web (frontend – backend – CSDL) để xây dựng một hệ thống bán hàng trực tuyến phù hợp với nhu cầu thực tế.
- Thiết kế hệ thống đáp ứng các yêu cầu về giao diện, chức năng, tính ổn định và khả năng mở rộng.
- Triển khai mô hình website theo kiến trúc hiện đại, đảm bảo hiệu năng và dễ bảo trì.

Những vấn đề trên là cơ sở định hướng cho toàn bộ nội dung phân tích, thiết kế và xây dựng hệ thống trong các chương tiếp theo.

1.3. Mục tiêu đề tài

Đề tài hướng đến việc xây dựng một hệ thống website hoàn chỉnh đáp ứng:

- Cung cấp môi trường mua sắm laptop cũ trực tuyến rõ ràng, minh bạch và dễ sử dụng.
- Tối ưu hóa việc quản lý sản phẩm, đơn hàng và tài khoản từ phía cửa hàng.
- Tạo nền tảng trực quan giúp khách hàng dễ dàng tìm kiếm, lọc và đánh giá sản phẩm.
- Hỗ trợ quy trình bán hàng hiệu quả, rút ngắn thời gian thao tác và giảm sai sót.
- Ứng dụng các công nghệ web hiện đại để đảm bảo tính an toàn, hiệu năng và khả năng mở rộng trong tương lai.

1.4. Ý nghĩa

1.4.1. Ý nghĩa thực tiễn

- Giúp cửa hàng laptop cũ quản lý sản phẩm khoa học hơn, hạn chế sai sót trong cập nhật thông tin.
- Tạo nền tảng bán hàng trực tuyến tiếp cận được nhiều khách hàng hơn.
- Hỗ trợ người dùng có thể xem thông tin laptop cũ một cách minh bạch, đầy đủ và nhanh chóng.
- Tối ưu quy trình đặt hàng, nâng cao trải nghiệm của người mua.

1.4.2. Ý nghĩa học thuật

- Giúp sinh viên vận dụng tổng hợp kiến thức về phân tích hệ thống, cơ sở dữ liệu, lập trình frontend, backend.
- Rèn luyện kỹ năng xây dựng website hoàn chỉnh theo quy trình phát triển phần mềm.
- Làm nền tảng cho các nghiên cứu mở rộng như thương mại điện tử, quản lý sản phẩm hoặc tối ưu tìm kiếm.

1.5. Cấu trúc quyển báo cáo

Báo cáo được chia thành các chương chính như sau:

- **Mở đầu:** Trình bày lý do chọn đề tài, mục đích, đối tượng và phạm vi nghiên cứu.
- **Chương 1 - Tổng quan:** Giới thiệu tổng quan về vấn đề nghiên cứu và mục tiêu cần giải quyết.
- **Chương 2 - Nghiên cứu lý thuyết:** Giới thiệu kiến thức nền tảng liên quan đến website thương mại điện tử, mô hình hệ thống và công nghệ ReactJS, Node.js, MySQL.
- **Chương 3 - Hiện thực hóa nghiên cứu:** Mô tả quá trình phân tích, thiết kế và xây dựng hệ thống.
- **Chương 4 - Kết quả nghiên cứu:** Trình bày các kết quả đạt được và giao diện chức năng của hệ thống.
- **Chương 5 - Kết luận và hướng phát triển:** Tổng hợp kết quả đạt được, hạn chế và đề xuất hướng phát triển trong tương lai.
- **Tài liệu tham khảo**
- **Phụ lục**

CHƯƠNG 2: NGHIÊN CỨU LÝ THUYẾT

2.1 Cơ sở lý thuyết cho website thương mại điện tử

2.1.1 Ứng dụng web và mô hình Client–Server

Ứng dụng web hiện đại thường hoạt động dựa trên mô hình Client–Server, trong đó:

- Client (Frontend): Chịu trách nhiệm giao diện và tương tác người dùng.
- Server (Backend): Xử lý nghiệp vụ, xác thực và tương tác với cơ sở dữ liệu.
- Database: Lưu trữ dữ liệu có cấu trúc như tài khoản, sản phẩm và đơn hàng.

Mô hình này phù hợp cho các hệ thống thương mại điện tử nhờ khả năng mở rộng, dễ bảo trì và phân tách rõ ràng giữa giao diện và xử lý dữ liệu.

2.1.2 RESTful API

REST (Representational State Transfer) là chuẩn xây dựng API phổ biến. API theo mô hình REST giúp việc trao đổi dữ liệu giữa frontend và backend trở nên đơn giản, chuẩn hóa và dễ quản lý.

2.1.3 Mô hình cơ sở dữ liệu quan hệ

Website thương mại điện tử sử dụng cấu trúc dữ liệu dạng bảng có liên kết bằng khóa chính – khóa ngoại. MySQL là hệ quản trị cơ sở dữ liệu quan hệ được sử dụng để quản lý thông tin laptop, khách hàng và đơn hàng.

2.2 Công nghệ sử dụng

2.2.1 ReactJS

Reactjs là một thư viện JavaScript được phát triển bởi Facebook, thiết kế để xây dựng giao diện người dùng đơn trang (Single Page Applications). Sự linh hoạt của React.js đến từ cách nó quản lý trạng thái và cập nhật giao diện người dùng mà không làm tải lại toàn bộ trang web, cung cấp trải nghiệm người dùng mượt mà và nhanh chóng.

React.js không chỉ giúp xây dựng giao diện người dùng đẹp mắt mà còn quản lý trạng thái của ứng dụng một cách hiệu quả. Cơ chế Virtual DOM và khả năng tái sử dụng component giúp giảm bớt độ phức tạp của ứng dụng, giúp duy trì mã nguồn dễ bảo trì và mở rộng.

Các thư viện được dùng trong frontend:

- react-dom: Quản lý cập nhật giao diện trên trình duyệt.
- react-icons: Cung cấp bộ icon dùng cho giao diện.
- react-range: Sử dụng cho thanh kéo lọc giá sản phẩm.
- socket.io-client: Hỗ trợ giao tiếp realtime (chat, thông báo).

2.2.2 Node.js và ExpressJS

Node.js là môi trường thực thi JavaScript phía máy chủ, được xây dựng trên nền tảng V8 JavaScript Engine của Google. Khác với các mô hình server truyền thống, Node.js hoạt động theo cơ chế non-blocking I/O và event-driven, cho phép xử lý nhiều Xây dựng hệ thống kinh doanh nước hoa trực tuyến yêu cầu đồng thời mà không làm treo luồng chính.

Trong đề tài này, Node.js được sử dụng để xây dựng server backend của website thương mại điện tử. Với đặc tính xử lý bất đồng bộ, Node.js đặc biệt phù hợp cho các hệ thống có lượng truy cập lớn, nhiều yêu cầu đọc/ghi dữ liệu và thao tác đồng thời như cập nhật giỏ hàng, xử lý đơn hàng, thanh toán trực tuyến.

Việc sử dụng chung một ngôn ngữ lập trình là JavaScript cho cả frontend và backend giúp tăng tính thống nhất của hệ thống, giảm độ phức tạp trong quá trình phát triển và bảo trì.

Các thư viện backend sử dụng:

- bcryptjs: Mã hóa mật khẩu.
- jsonwebtoken: Xác thực người dùng bằng JWT.
- cors: Cho phép frontend kết nối backend khác domain/port.
- multer: Xử lý upload ảnh laptop hoặc avatar người dùng.
- mysql2: Kết nối và truy vấn MySQL.

- socket.io: Xử lý realtime giữa server và client....

2.2.3 MySQL

MySQL là hệ quản trị cơ sở dữ liệu (CSDL) quan hệ mã nguồn mở (Relational Database Management System, viết tắt là RDBMS), được sử dụng rộng rãi trong các hệ thống web nhờ tính ổn định, tốc độ cao và khả năng bảo mật tốt. Đối với hệ thống thương mại điện tử - nơi dữ liệu có mối quan hệ chặt chẽ thì việc sử dụng MySQL sẽ giúp đảm bảo tính toàn vẹn của dữ liệu (ACID).

Trong đề tài, MySQL được sử dụng để quản lý các bảng dữ liệu chính như: users, users_images, products, products_images, categories, orders, order_items, reviews, wishlist, banners, chat_messages, contact.

2.2.4 Docker – Công nghệ triển khai ứng dụng

Docker là nền tảng hỗ trợ đóng gói và triển khai ứng dụng trong các container, giúp chạy ứng dụng đồng nhất trên mọi môi trường.

Trong đồ án, Docker được sử dụng để:

- Đóng gói backend vào container.
- Chạy MySQL dưới dạng container thay vì cài trực tiếp lên máy.
- Quản lý nhiều dịch vụ bằng file docker-compose.yml.
- Giảm lỗi do khác biệt môi trường (Windows / Linux).

2.3 Giả thuyết khoa học

Để phát triển hệ thống, đồ án đặt ra một số giả thiết:

- Người dùng có nhu cầu xem, tìm kiếm và mua laptop cũ trực tuyến.
- Cửa hàng cần công cụ quản lý sản phẩm, tài khoản và đơn hàng tập trung.
- Các công nghệ ReactJS, Node.js, MySQL đáp ứng được yêu cầu xây dựng hệ thống trung bình đến lớn.
- Người dùng có kết nối Internet và có khả năng thao tác website trên trình duyệt.

- Quy mô dữ liệu ở mức vừa phải, phù hợp với MySQL và mô hình RDBMS.
- Hệ thống có thể chạy ổn định trong môi trường container hóa (Docker).
- Người dùng có thể triển khai dự án trên máy cá nhân hoặc máy chủ hỗ trợ Docker.

Các giả thiết trên giúp xác định rõ phạm vi nghiên cứu và định hướng giải pháp kỹ thuật.

2.4 Phương pháp nghiên cứu

2.4.1 Phương pháp phân tích hệ thống

Bao gồm thu thập yêu cầu, xác định chức năng, phân loại người dùng, mô tả quy trình nghiệp vụ và xây dựng sơ đồ use case.

2.4.2 Phương pháp thiết kế

Áp dụng các mô hình:

- Thiết kế cơ sở dữ liệu (ERD, mô hình quan hệ)
- Thiết kế kiến trúc hệ thống Client–Server
- Thiết kế giao diện người dùng (UI/UX)

2.4.3 Phương pháp hiện thực hóa

Xây dựng hệ thống theo mô hình tách biệt:

- Frontend: ReactJS
- Backend: Node.js + Express
- Database: MySQL

Triển khai backend và MySQL bằng Docker mỗi dịch vụ một container riêng.

2.4.4 Phương pháp thử nghiệm

Kiểm thử chức năng, kiểm thử giao diện, kiểm thử API và đánh giá độ ổn định của hệ thống.

CHƯƠNG 3: HIỆN THỰC HÓA NGHIÊN CỨU

3.1 Mô tả hệ thống

3.1.1 Tổng quan hệ thống

Hệ thống website mua bán laptop đã qua sử dụng là một nền tảng thương mại điện tử (e-commerce) được xây dựng với kiến trúc client-server hiện đại. Hệ thống cho phép người dùng tìm kiếm, xem chi tiết, so sánh và mua các sản phẩm laptop đã qua sử dụng được xác thực chất lượng, cùng với các tính năng hỗ trợ người dùng như giỏ hàng, danh sách yêu thích và hệ thống đánh giá từ cộng đồng.

Mục tiêu chính của hệ thống là cung cấp một nền tảng đáng tin cậy để mua bán laptop đã qua sử dụng với chất lượng cao. Hệ thống cần quản lý sản phẩm và kho hàng một cách hiệu quả, cho phép quản trị viên dễ dàng thêm, sửa, xóa sản phẩm. Ngoài ra, hệ thống cần xây dựng cộng đồng người dùng mạnh mẽ thông qua hệ thống đánh giá, nhận xét và tương tác giữa các thành viên. Cuối cùng, hệ thống phải hỗ trợ giao dịch trực tuyến an toàn với các biện pháp bảo mật tối ưu.

3.1.2 Kiến trúc hệ thống

Hệ thống được xây dựng theo kiến trúc ba lớp (3-tier architecture) – mô hình phổ biến trong phát triển ứng dụng web hiện đại, giúp dễ mở rộng và bảo trì.

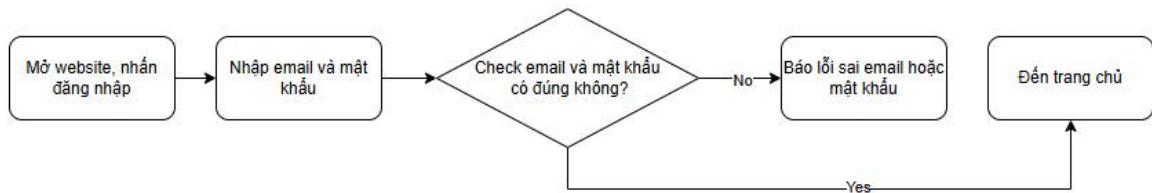
- Lớp trình bày (Presentation Layer): Được phát triển bằng React, cung cấp giao diện người dùng thân thiện, hỗ trợ tương tác, quản lý trạng thái bằng Context API và thiết kế responsive phù hợp với nhiều thiết bị.
- Lớp ứng dụng (Application Layer): Sử dụng Node.js và Express.js để xây dựng các API RESTful, xử lý logic nghiệp vụ, xác thực và phân quyền người dùng bằng JWT, đồng thời quản lý upload file thông qua Multer.
- Lớp dữ liệu (Data Layer): Sử dụng MySQL để lưu trữ và quản lý toàn bộ dữ liệu của hệ thống.

Các lớp giao tiếp với nhau thông qua HTTP/HTTPS và truy vấn SQL, tạo nên luồng xử lý dữ liệu rõ ràng, độc lập và dễ kiểm soát, giúp hệ thống hoạt động ổn định và linh hoạt trong quá trình phát triển.

3.1.3 Flow chart

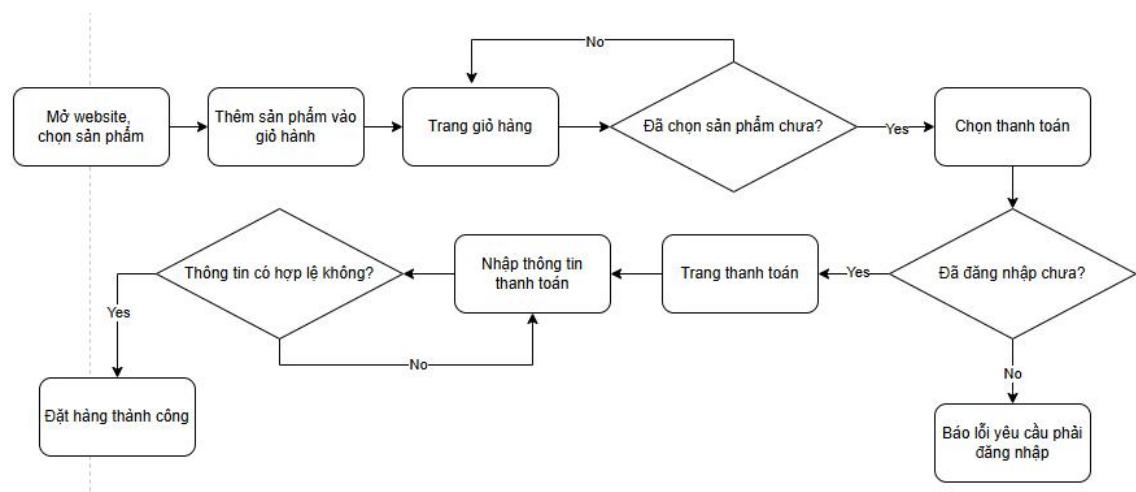
Nhằm mô tả rõ trình tự xử lý và luồng nghiệp vụ của các chức năng trong hệ thống, xây dựng một số các sơ đồ lưu đồ (Flowchart) tương ứng như sau:

- Sơ đồ Flowchart dưới đây mô tả luồng xử lý của chức năng “Đăng nhập” trong hệ thống:



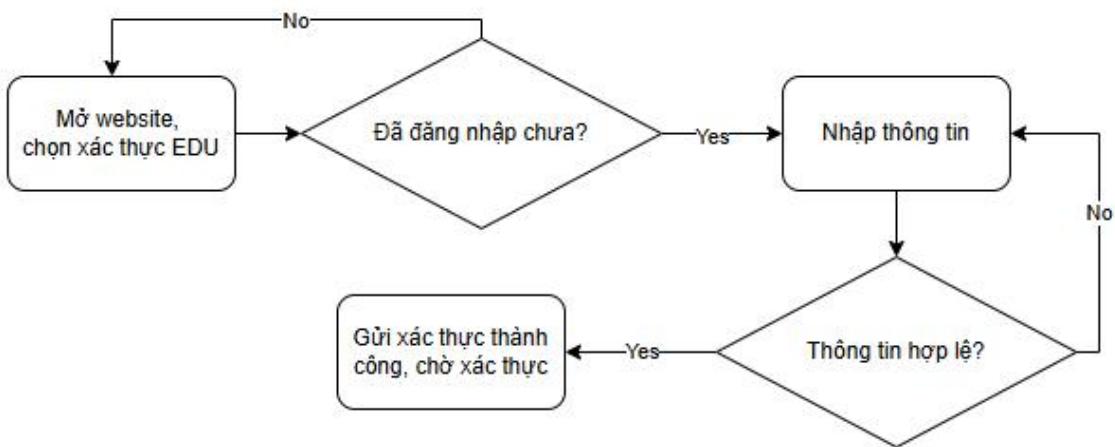
Hình 1. Flow chart Đăng nhập

- Sơ đồ Flowchart dưới đây mô tả luồng xử lý của chức năng “Mua sản phẩm” trong hệ thống:



Hình 2. Flow chart Mua sản phẩm

- Sơ đồ Flowchart dưới đây mô tả luồng xử lý của chức năng “Gửi xác thực EDU” trong hệ thống:



Hình 3. Flow chart Gửi xác thực EDU

3.2 Mô tả yêu cầu chức năng

3.2.1 Người dùng (Khách)

Người dùng chưa đăng nhập được phép sử dụng các chức năng cơ bản của hệ thống. Cụ thể:

- Xem danh sách sản phẩm laptop.
- Tìm kiếm sản phẩm theo tên hoặc từ khóa.
- Lọc sản phẩm theo:
 - + Danh mục.
 - + Tình trạng (Like new, Good, Fair).
 - + Khoảng giá.
- Xem chi tiết sản phẩm (thông số, hình ảnh, đánh giá).
- Xem banner quảng cáo và danh mục sản phẩm.
- Gửi tin nhắn liên hệ hỗ trợ.
- Đăng ký tài khoản mới.
- Đăng nhập hệ thống.

3.2.2 Người dùng (Đã đăng nhập)

Sau khi đăng nhập, người dùng có thể thực hiện các chức năng sau:

- Thực hiện tất cả chức năng của Khách.

- Quản lý giỏ hàng:
 - + Thêm sản phẩm.
 - + Cập nhật số lượng.
 - + Xóa sản phẩm.
- Đặt hàng từ giỏ hàng.
- Xem lịch sử đơn hàng và chi tiết đơn hàng.
- Lưu sản phẩm vào danh sách yêu thích (wishlist).
- Viết đánh giá, nhận xét sản phẩm đã mua.
- Quản lý tài khoản cá nhân:
 - + Xem / cập nhật thông tin cá nhân.
 - + Cập nhật ảnh đại diện.
- Gửi tin nhắn trao đổi với quản trị viên / người bán.
- Xác thực sinh viên bằng email giáo dục.
- Nhận ưu đãi giảm giá sau khi xác thực sinh viên.

3.2.3 Quản trị viên (Admin)

Quản trị viên có toàn quyền quản lý và vận hành hệ thống. Các chức năng chính bao gồm:

- Quản lý sản phẩm:
 - + Thêm / sửa / xóa sản phẩm.
 - + Quản lý hình ảnh sản phẩm.
- Quản lý danh mục sản phẩm.
- Quản lý banner quảng cáo.
- Quản lý đơn hàng:
 - + Xem chi tiết đơn hàng.
 - + Cập nhật trạng thái đơn hàng.
- Quản lý người dùng:

- + Xem danh sách người dùng.
- + Xem chi tiết thông tin.
- Xử lý tin nhắn liên hệ từ khách hàng.
- Nhắn tin trực tiếp với khách hàng.
- Duyệt hoặc từ chối xác minh sinh viên.
- Xem thống kê tổng quan (sản phẩm, người dùng, đơn hàng, doanh thu).
- Quản lý nhân viên (thêm, sửa)

3.2.4 Nhân viên (Staff)

Nhân viên là nhóm người dùng hỗ trợ vận hành hệ thống với quyền hạn tương tự quản trị viên nhưng không có quyền quản lý nhân sự.

3.3 Mô tả yêu cầu phi chức năng

3.3.1 Hiệu năng

Hệ thống phải đảm bảo hiệu năng tốt nhằm mang lại trải nghiệm mượt mà cho người dùng. Trang chủ cần tải trong vòng dưới 3 giây, đạt được thông qua tối ưu bundling frontend, lazy loading hình ảnh và nén dữ liệu truyền tải. Các API phải phản hồi trong vòng dưới 200ms nhờ tối ưu truy vấn SQL, indexing và caching dữ liệu ít thay đổi.

Chức năng upload ảnh hỗ trợ file tối đa 5MB, hoàn thành trong vòng dưới 5 giây, với xử lý bất đồng bộ và nén ảnh trước khi lưu. Hệ thống phải hỗ trợ tối thiểu 100 người dùng đồng thời, sẵn sàng mở rộng nhờ Docker và connection pooling.

3.3.2 Bảo mật

Hệ thống áp dụng các cơ chế bảo mật tiêu chuẩn cho nền tảng thương mại điện tử. Người dùng phải xác thực để truy cập các chức năng nhạy cảm. JWT được sử dụng cho xác thực và phân quyền theo vai trò (RBAC). Mật khẩu được mã hóa bằng bcrypt, dữ liệu truyền tải thông qua HTTPS.

Hệ thống triển khai kiểm tra dữ liệu đầu vào, parameterized queries để ngăn SQL Injection, cấu hình CORS chặt chẽ và giới hạn số lần request nhằm chống brute-force. Upload file được kiểm soát theo MIME type và kích thước tối đa.

3.3.3 Khả năng mở rộng

Backend được thiết kế cho phép mở rộng ngang với nhiều instance chạy song song. Docker containerization giúp triển khai và mở rộng hệ thống dễ dàng. Cơ sở dữ liệu được tối ưu bằng indexing và sẵn sàng cho replication hoặc sharding khi dữ liệu tăng trưởng.

Hệ thống được thiết kế để tích hợp cloud storage và CDN nhằm mở rộng lưu trữ và giảm độ trễ khi phân phối nội dung.

3.3.4 Tương thích

Ứng dụng hỗ trợ các trình duyệt hiện đại như Chrome, Firefox, Safari và Edge. Giao diện responsive phù hợp với desktop, tablet và mobile. Backend hoạt động ổn định trên Windows, macOS và Linux thông qua Docker. Hệ thống tương thích với MySQL và MariaDB phổ biến.

3.3.5 Tính khả dụng

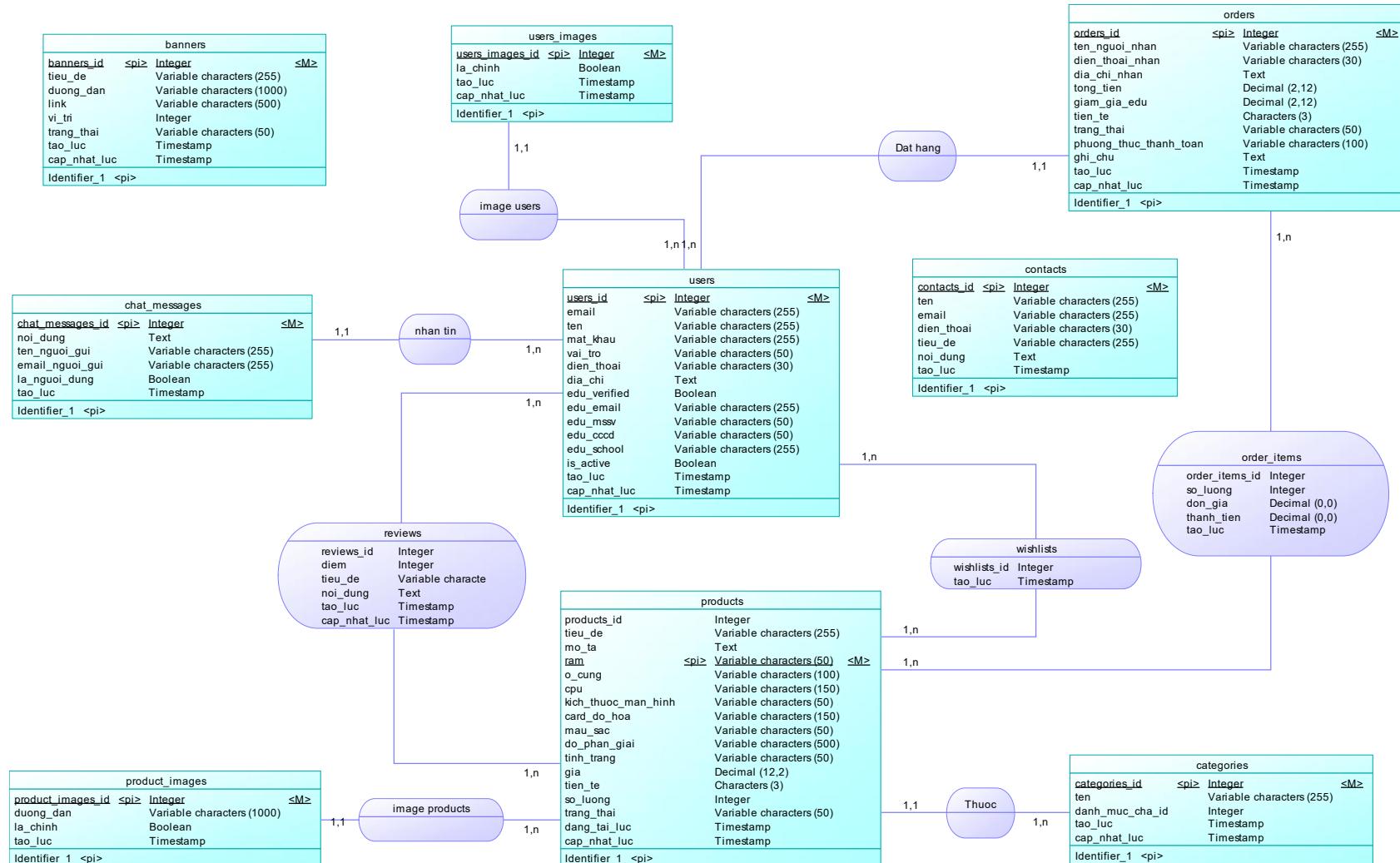
Giao diện được thiết kế theo nguyên tắc UX/UI hiện đại, dễ sử dụng và nhât quán. Hệ thống cung cấp thông báo trạng thái, loading indicator và skeleton screen để cải thiện trải nghiệm người dùng. Ứng dụng hỗ trợ accessibility thông qua HTML semantic, ARIA labels và keyboard navigation.

3.3.6 Bảo trì và Hỗ trợ

Hệ thống được cập nhật định kỳ để vá lỗi và nâng cấp tính năng. Monitoring và logging giúp phát hiện sớm sự cố. Hỗ trợ người dùng được cung cấp thông qua tài liệu, form liên hệ và email, đảm bảo thời gian phản hồi hợp lý.

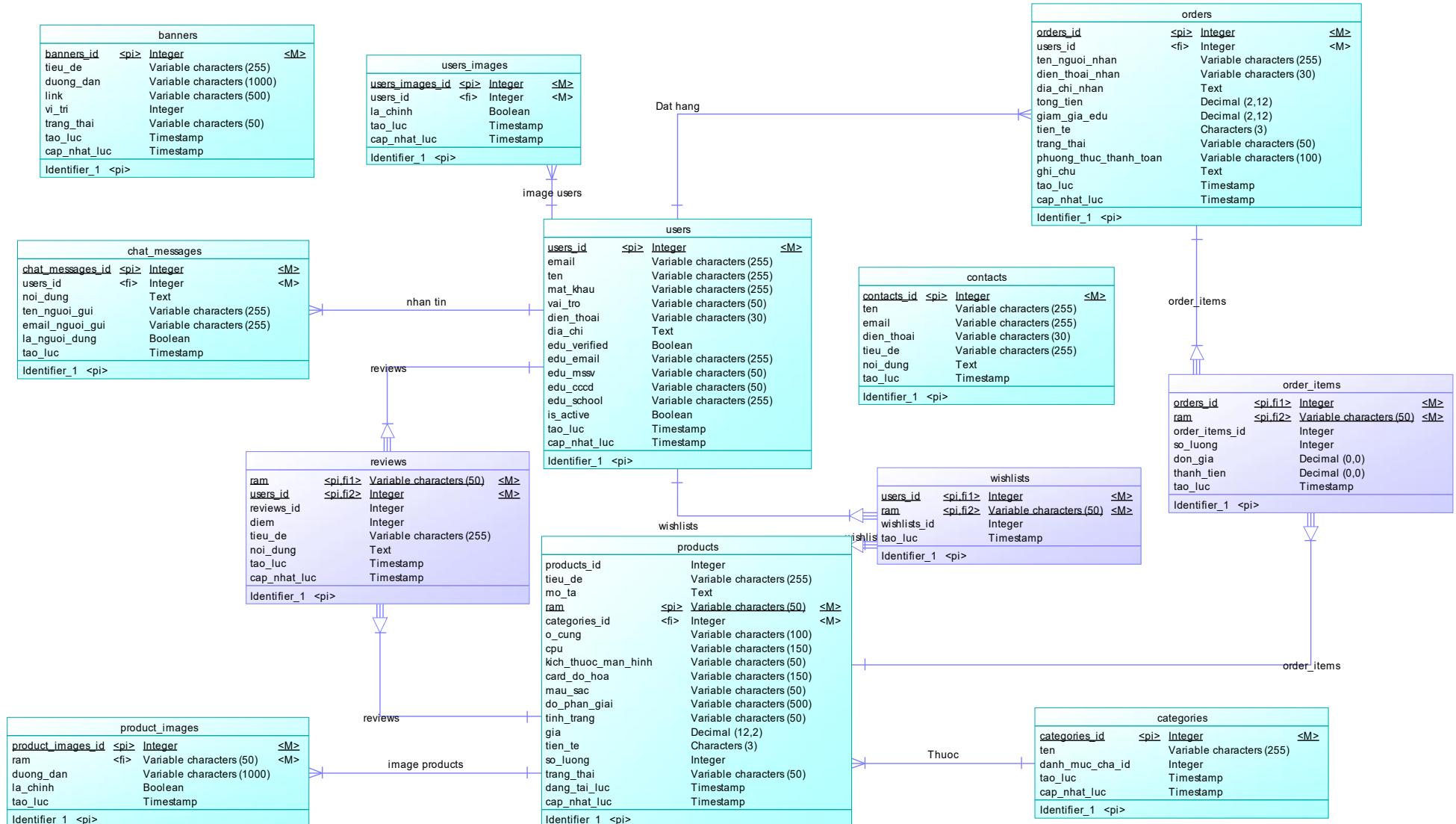
3.4 Phân tích và thiết kế hệ thống

3.4.1 Mô hình thực thể kết hợp



Hình 4. Mô hình thực thể kết hợp

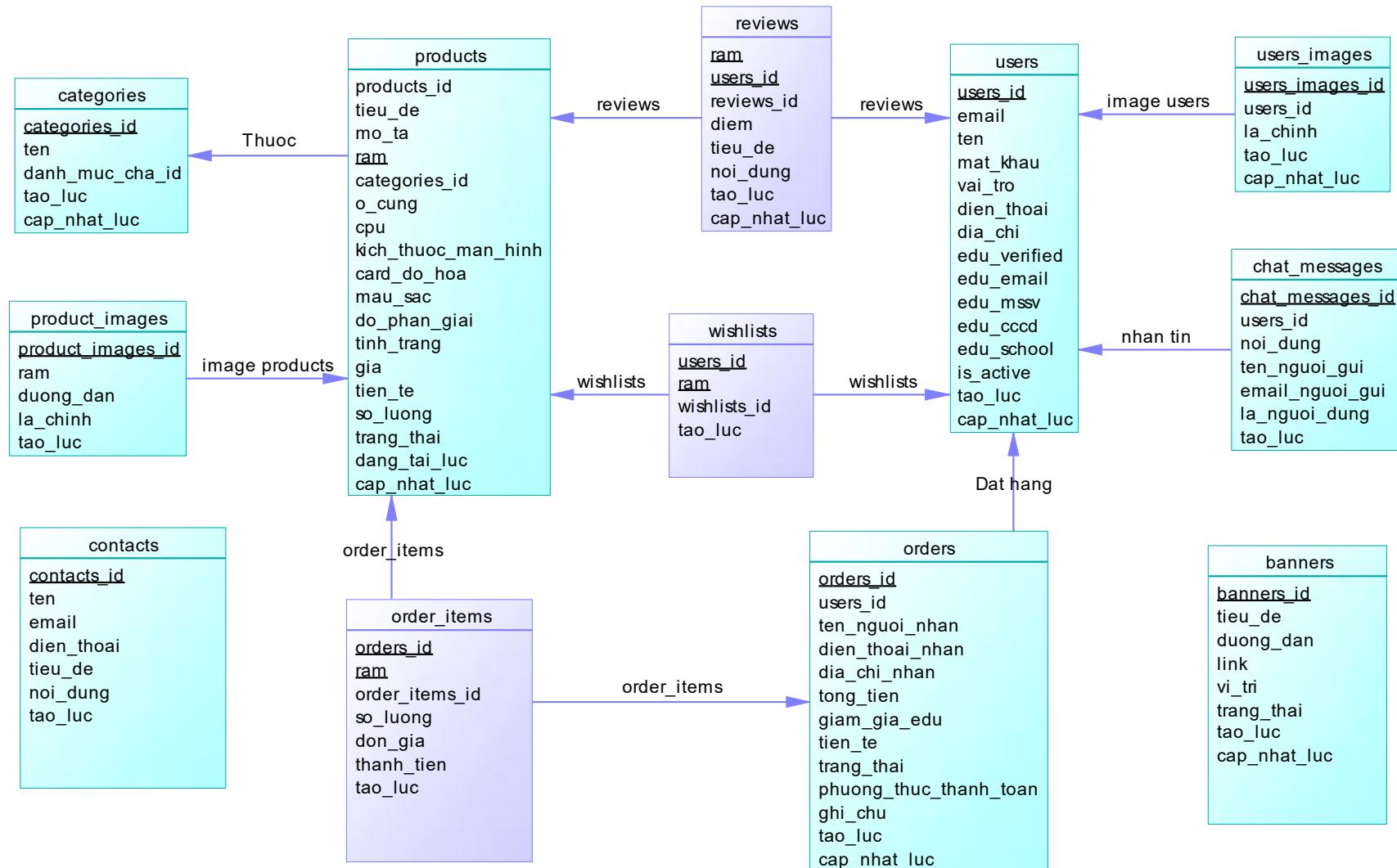
3.4.2 Mô hình quan hệ



Hình 5. Mô hình dữ liệu quan hệ mức luận lý

- Users (users_id, email, ten, mat_khau, vai_tro, dien_thoai, dia_chi, edu_verified, edu_email, edu_mssv, edu_cccd, edu_school, is_active, tao_luc, cap_nhat_luc).
- UsersImages (usersimages_id, nguo_dung_id, duong_dan, la_chinh, tao_luc, cap_nhat_luc).
- Categories (categories_id, ten, danh_muc_cha_id, tao_luc, cap_nhat_luc).
- Products (product_id, danh_muc_id, tieu_de, mo_ta, ram, o_cung, cpu, kich_thuoc_man_hinh, card_do_hoa, mau_sac, do_phan_giai, tinh_trang, gia, tien_te, so_luong, trang_thai, dang_tai_luc, cap_nhat_luc).
- ProductImages (productimages_id, san_pham_id, duong_dan, la_chinh, tao_luc).
- Orders (orders_id, khach_hang_id, ten_nguo_nhan, dien_thoai_nhan, dia_chi_nhan, tong_tien, giam_gia_edu, tien_te, trang_thai, phuong_thuc_thanh_toan, ghi_chu, tao_luc, cap_nhat_luc).
- OrderItems (orderitems_id, don_hang_id, san_pham_id, so_luong, don_gia, thanh_tien, tao_luc).
- Reviews (reviews_id, san_pham_id, khach_hang_id, diem, tieu_de, noi_dung, tao_luc, cap_nhat_luc).
- Wishlists (wishlists_id, khach_hang_id, san_pham_id, tao_luc).
- Banners (banners_id, tieu_de, duong_dan, link, vi_tri, trang_thai, tao_luc, cap_nhat_luc).
- ChatMessages (chatmessages_id, user_id, noi_dung, ten_nguo_gui, email_nguo_gui, la_nguo_dung, tao_luc).
- Contacts (contacts_id, ten, email, dien_thoai, tieu_de, noi_dung, tao_luc).

3.4.3 Mô hình vật lý



Hình 6. Mô hình vật lý

3.4.4 Mô tả các bảng trong lược đồ CSDL

Bảng 1. Bảng mô tả các bảng trong lược đồ CSDL

Tên bảng	Diễn giải
users	Lưu thông tin người dùng hệ thống, bao gồm quản trị viên, nhân viên và khách hàng.
users_images	Lưu hình ảnh đại diện hoặc ảnh bổ sung của người dùng.
categories	Lưu danh mục sản phẩm laptop, hỗ trợ phân cấp danh mục cha – con.
products	Lưu thông tin chi tiết về laptop cũ được đăng bán (cấu hình, giá, tình trạng...).
product_images	Lưu hình ảnh của từng sản phẩm laptop, giới hạn tối đa 5 ảnh mỗi sản phẩm.
orders	Lưu thông tin đơn hàng của khách hàng khi mua laptop.
order_items	Lưu chi tiết các sản phẩm nằm trong từng đơn hàng.
reviews	Lưu đánh giá và nhận xét của khách hàng đối với sản phẩm laptop.
wishlists	Lưu danh sách sản phẩm yêu thích của khách hàng.
banners	Lưu thông tin banner quảng cáo hiển thị trên website.
chat_messages	Lưu tin nhắn trò chuyện trực tuyến giữa khách hàng và nhân viên hỗ trợ.
contacts	Lưu thông tin liên hệ và phản hồi từ form liên hệ trên website.

Bảng 2. Bảng users

STT	Thuộc tính	Điễn giải	Loại giá trị	Kiểu dữ liệu	Miền giá trị	Độ dài	Ghi chú
1	users_id	Mã người dùng	Bắt buộc	Int	Khóa chính		
2	email	Email đăng nhập	Bắt buộc	Varchar	Duy nhất	255	Unique
3	ten	Tên người dùng	Bắt buộc	Varchar		255	
4	mat_khau	Mật khẩu đăng nhập	Bắt buộc	Varchar			Mã hóa
5	vai_tro	Vai trò người dùng	Bắt buộc	Enum	Admin , staff, custom er		Mặc định custom er
6	dien_thoai	Số điện thoại	Bắt buộc	Varchar		30	
7	dia_chi	Địa chỉ	Bắt buộc	Text			
8	edu_verifie d	Xác minh sinh viên	Không bắt buộc	TinyInt	0/1		
9	edu_email	Email sinh viên	Không bắt buộc	Varchar		255	
10	edu_mssv	Mã số sinh viên	Không bắt buộc	Varchar		50	
11	edu_cccd	CCCD sinh viên	Không bắt buộc	Varchar		50	

STT	Thuộc tính	Điễn giải	Loại giá trị	Kiểu dữ liệu	Miền giá trị	Độ dài	Ghi chú
12	edu_school	Trường học	Không bắt buộc	Varchar		255	
13	is_active	Trạng thái tài khoản	Không bắt buộc	TinyInt	0/1		
14	tao_luc	Thời điểm tạo	Không bắt buộc	TimesStamp			
15	cap_nhat_luc	Thời điểm cập nhật	Không bắt buộc	TimesStamp			Tự động

Bảng 3. Bảng users_images

STT	Thuộc tính	Điễn giải	Loại giá trị	Kiểu dữ liệu	Miền giá trị	Độ dài	Ghi chú
1	id	Mã ảnh	Bắt buộc	Int	Khóa chính		
2	nguo_dung_id	Mã người dùng	Bắt buộc	Int	Khóa ngoại	255	Users (id)
3	duong_dan	Đường dẫn ảnh	Bắt buộc	Varchar		255	
4	la_chinh	Ảnh chính	Không bắt buộc	TinyInt	0/1		
5	tao_luc	Ngày tạo	Không bắt	TimesT			

STT	Thuộc tính	Điễn giải	Loại giá trị	Kiểu dữ liệu	Miền giá trị	Độ dài	Ghi chú
			buộc	amp			
6	cap_nhat_luc	Ngày cập nhật	Không bắt buộc	TimesTamp		30	

Bảng 4. Bảng categories

STT	Thuộc tính	Điễn giải	Loại giá trị	Kiểu dữ liệu	Miền giá trị	Độ dài	Ghi chú
1	id	Mã danh mục	Bắt buộc	Int	Khóa chính		
2	ten	Tên danh mục	Bắt buộc	Varchar		15 0	
3	danh_muc_cha_id	Danh mục cha	Không bắt buộc	Int	Khóa ngoại		Self-reference
4	tao_luc	Ngày tạo	Không bắt buộc	TimesTimestamp			
5	cap_nhat_luc	Ngày cập nhật	Không bắt buộc	TimesTimestamp			

Bảng 5. Bảng products

STT	Thuộc tính	Điễn giải	Loại giá trị	Kiểu dữ liệu	Miền giá trị	Độ dài	Ghi chú
1	id	Mã sản phẩm	Bắt buộc	Int	Khóa chính		
2	danh_muc_id	Danh mục	Bắt buộc	Int	Khóa ngoại		
3	tieu_de	Tên sản phẩm	Bắt buộc	Varchar		255	
4	mo_ta	Mô tả	Không bắt buộc	Text			
5	ram	RAM	Không bắt buộc	Varchar		50	
6	o_cung	Ổ cứng	Không bắt buộc	Varchar		100	
7	cpu	CPU	Không bắt buộc	Varchar		150	
8	kich_thuoc_man_hinh	Màn hình	Không bắt buộc	Varchar		50	
9	card_do_hoa	Card đồ họa	Không bắt buộc	Varchar		150	
10	mau_sac	Màu sắc	Không bắt buộc	Enum	Den, bạc, xám,..		
11	do_phan_giai	Độ phân giải	Không	Varchar		50	

STT	Thuộc tính	Điễn giải	Loại giá trị	Kiểu dữ liệu	Miền giá trị	Độ dài	Ghi chú
			bắt buộc				
12	tinh_trang	Tình trạng	Bắt buộc	Enum	Like_new, ..		
13	gia	Giá	Bắt buộc	Decimal			
14	tien_te	Tiền tệ	Không bắt buộc	Char	VND	3	
15	so_luong	Số lượng	Không bắt buộc	Int			
16	trang_thai	Trạng thái	Không bắt buộc	Enum	available, sold, hidden		
17	dang_tai_luc	Ngày đăng	Không bắt buộc	TimeStamp			
18	cap_nhat_luc	Ngày cập nhật	Không bắt buộc	TimeStamp			

Bảng 6. Bảng product_images

STT	Thuộc tính	Điễn giải	Loại giá trị	Kiểu dữ liệu	Miền giá trị	Độ dài	Ghi chú
1	id	Mã ảnh	Bắt buộc	Int	Khóa chính		

STT	Thuộc tính	Điễn giải	Loại giá trị	Kiểu dữ liệu	Miền giá trị	Độ dài	Ghi chú
2	san_pham_id	Mã sản phẩm	Bắt buộc	Int	Khóa ngoại		
3	duong_dan	Đường dẫn ảnh	Bắt buộc	Varchar			
4	la_chinh	Ảnh chính	Không bắt buộc	Tinyint	0/1		
5	tao_luc	Ngày tạo	Không bắt buộc	TimeStamp			

Bảng 7. Bảng orders

STT	Thuộc tính	Điễn giải	Loại giá trị	Kiểu dữ liệu	Miền giá trị	Độ dài	Ghi chú
1	id	Mã đơn hàng	Bắt buộc	Int	Khóa chính		
2	khach_hang_id	Khách hàng	Bắt buộc	Int	Khóa ngoại		
3	ten_nguoi_nhan	Tên người nhận	Không bắt buộc	Varchar		255	
4	dien_thoai_nhan	Điện thoại nhận	Không bắt buộc	Varchar		30	

ST T	Thuộc tính	Điễn giải	Loại giá trị	Kiểu dữ liệu	Miền giá trị	Độ dài	Ghi chú
5	dia_chi_nhan	Địa chỉ nhận	Không bắt buộc	Text			
6	tong_tien	Tổng tiền	Bắt buộc	Decima l			
7	giam_gia_edu	Giảm giá sinh viên	Không bắt buộc	Decima l			
8	tien_t e	Tiền tệ	Không bắt buộc	Char	VND	3	
9	trang_thai	Trạng thái	Bắt buộc	Enum	pendi ng, confir med, ...		
10	phuong_thuc_t hanh_toan	Thanh toán	Không bắt buộc	Varchar		100	
11	ghi_chu	Ghi chú	Không bắt buộc				
12	tao_luc	Ngày tạo	Không bắt buộc	TimesT amp			
13	cap_nhat_luc	Ngày cập nhật	Không bắt buộc	TimesT amp			

Bảng 8. Bảng order_items

STT	Thuộc tính	Diễn giải	Loại giá trị	Kiểu dữ liệu	Miền giá trị	Độ dài	Ghi chú
1	id	Mã chi tiết	Bắt buộc	Int	Khóa chính		
2	don_hang_id	Mã đơn hàng	Bắt buộc	Int	Khóa ngoại		
3	san_pham_id	Mã sản phẩm	Bắt buộc	Int			
4	so_luong	Số lượng	Bắt buộc	Int			
5	don_gia	Đơn giá	Bắt buộc	Decimal			
6	thanh_tien	Thành tiền	Bắt buộc	Decimal			
7	tao_luc	Ngày tạo	Không bắt buộc	TimeStamp			

Bảng 9. Bảng reviews

STT	Thuộc tính	Diễn giải	Loại giá trị	Kiểu dữ liệu	Miền giá trị	Độ dài	Ghi chú
1	id	Mã review	Bắt buộc	Int	Khóa chính		

STT	Thuộc tính	Diễn giải	Loại giá trị	Kiểu dữ liệu	Miền giá trị	Độ dài	Ghi chú
2	san_pham_id	Sản phẩm	Bắt buộc	Int	Khóa ngoại		
3	khach_hang_id	Khách hàng	Bắt buộc	Int	Khóa ngoại		
4	diem	Số sao	Bắt buộc	TinyInt	1-5		
5	tieu_de	Tiêu đề	Không bắt buộc	Varchar		255	
6	noi_dung	Nội dung	Không bắt buộc	Text			
7	tao_luc	Ngày tạo	Không bắt buộc	TimesTamp			
8	cap_nhat_luc	Ngày cập nhật	Không bắt buộc	TimesTamp			

Bảng 10. Bảng wishlists

STT	Thuộc tính	Diễn giải	Loại giá trị	Kiểu dữ liệu	Miền giá trị	Độ dài	Ghi chú

STT	Thuộc tính	Diễn giải	Loại giá trị	Kiểu dữ liệu	Miền giá trị	Độ dài	Ghi chú
1	id	Mã chi tiết	Bắt buộc	Int	Khóa chính		
2	khach_hang_id	Khách hàng	Bắt buộc	Int	Khóa ngoại		
3	san_pham_id	Sản phẩm	Bắt buộc	Int	Khóa ngoại		
4	tao_luc	Ngày tạo	Không bắt buộc	Times Tamp			

Bảng 11. Bảng banners

STT	Thuộc tính	Diễn giải	Loại giá trị	Kiểu dữ liệu	Miền giá trị	Độ dài	Ghi chú
1	id	Mã banner	Bắt buộc	Int	Khóa chính		
2	tieu_de	Tiêu đề	Bắt buộc	Varchar		255	
3	duong_dan	Ảnh banner	Bắt buộc	Varchar		1000	
4	link	Liên kết	Không bắt buộc	Varchar		500	
5	vitri	Vị	Không bắt	Int			

STT	Thuộc tính	Diễn giải	Loại giá trị	Kiểu dữ liệu	Miền giá trị	Độ dài	Ghi chú
		trí	buộc				
6	trang_thai	Trạng thái	Không bắt buộc	Enum	active, inactive		
7	tao_luc	Ngày tạo	Không bắt buộc	TimeStamp			
8	cap_nhat_luc	Ngày cập nhật	Không bắt buộc	TimeStamp			

Bảng 12. Bảng chat_messages

STT	Thuộc tính	Diễn giải	Loại giá trị	Kiểu dữ liệu	Miền giá trị	Độ dài	Ghi chú
1	id	Mã tin nhắn	Bắt buộc	Int	Khóa chính		
2	user_id	Người dùng	Không bắt buộc	Int			
3	noi_dung	Nội dung	Bắt buộc	Text			
4	ten_nguoi_gui	Tên người gửi	Không bắt buộc	Varchar		255	
5	email_nguoi_gửi		Không bắt buộc	Varchar			

STT	Thuộc tính	Điễn giải	Loại giá trị	Kiểu dữ liệu	Miền giá trị	Độ dài	Ghi chú
		Email gửi					
6	la_nguo_i_dung	Phân loại	Không bắt buộc	TinyInt	0/1		
7	tao_luc	Ngày tạo	Không bắt buộc	TimesTamp			

Bảng 13. Bảng contacts

STT	Thuộc tính	Điễn giải	Loại giá trị	Kiểu dữ liệu	Miền giá trị	Độ dài	Ghi chú
1	id	Mã liên hệ	Bắt buộc	Int	Khóa chính		
2	ten	Tên người gửi	Bắt buộc	Varchar		255	
3	email	Email	Bắt buộc	Varchar		255	
4	dien_thoai	Điện thoại	Không bắt buộc	Varchar		30	
5	tieu_de	Tiêu đề	Bắt buộc	Varchar		500	
6	noi_dung	Nội dung	Bắt buộc	Bắt buộc			
7	tao_luc	Ngày tạo	Không bắt buộc	TimesTamp			

CHƯƠNG 4: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

4.1. Các kết quả chính

Qua quá trình phát triển và triển khai, hệ thống website mua bán laptop cũ đã được hoàn thành đúng theo các mục tiêu đề ra ban đầu. Hệ thống được xây dựng theo kiến trúc ba lớp gồm frontend, backend và cơ sở dữ liệu, đảm bảo hoạt động ổn định và đồng bộ giữa các thành phần.

– **Hoàn thành các chức năng chính:**

- + Hệ thống đã triển khai đầy đủ các chức năng đã xác định trong giai đoạn phân tích yêu cầu.
- + Người dùng khách có thể xem danh sách sản phẩm, tìm kiếm, lọc theo danh mục và giá, xem chi tiết sản phẩm kèm hình ảnh và đánh giá, đăng ký tài khoản và gửi tin nhắn liên hệ.
- + Người dùng đã đăng nhập có thể quản lý gio hàng, đặt hàng, theo dõi lịch sử đơn hàng, lưu sản phẩm yêu thích, viết đánh giá, cập nhật thông tin cá nhân, tải ảnh đại diện và thực hiện xác minh sinh viên để nhận ưu đãi.
- **Chức năng quản trị:** Hệ thống cung cấp bảng điều khiển dành cho quản trị viên với đầy đủ chức năng quản lý sản phẩm, danh mục, banner, đơn hàng và người dùng. Việc tải lên hình ảnh sản phẩm được cải tiến, cho phép upload nhiều ảnh và xem trước trước khi lưu, giúp thao tác quản lý thuận tiện hơn.
- **Bảo mật hệ thống:** Hệ thống áp dụng các biện pháp bảo mật cơ bản và cần thiết như xác thực người dùng bằng JWT, mã hóa mật khẩu bằng bcrypt, phân quyền theo vai trò và kiểm tra dữ liệu đầu vào trên cả phía client và server.
- **Hiệu năng và tối ưu:** Hiệu năng hệ thống được cải thiện thông qua tối ưu frontend, lazy loading hình ảnh, tối ưu truy vấn cơ sở dữ liệu và triển khai bằng Docker. Nhờ đó, hệ thống phản hồi nhanh và sẵn sàng mở rộng trong tương lai.

4.2. Đánh giá hiệu năng

4.2.1 Hiệu năng tải trang

Hiệu năng tải trang được kiểm thử trên máy tính client thông thường. Kết quả cho thấy thời gian tải trang có sự khác biệt giữa các loại trang, phụ thuộc vào lượng dữ liệu và số lượng hình ảnh được tải.

Cụ thể, trang chủ (nơi hiển thị danh sách sản phẩm ngay khi truy cập) có thời gian tải dao động trong khoảng 5–12 giây. Nguyên nhân là trang này cần tải đồng thời nhiều dữ liệu sản phẩm, hình ảnh, cũng như thực hiện render danh sách trên phía client.

Trong khi đó, trang chi tiết sản phẩm chỉ hiển thị thông tin của một sản phẩm duy nhất nên có thời gian tải nhanh hơn, trung bình dưới 3 giây, đáp ứng tốt mục tiêu trải nghiệm người dùng.

Để cải thiện hiệu năng tải trang, hệ thống đã áp dụng lazy loading hình ảnh, chỉ tải các hình ảnh khi người dùng cuộn đến khu vực hiển thị, giúp giảm khối lượng dữ liệu tải ban đầu.

4.2.2 Hiệu năng API

Các API của hệ thống được kiểm thử để đo thời gian phản hồi trung bình. Kết quả cho thấy hầu hết các endpoint đều phản hồi nhanh và ổn định:

- Lấy danh sách sản phẩm: Khoảng 190ms
- Lấy chi tiết sản phẩm: Khoảng 106ms
- Lấy đánh giá sản phẩm: Khoảng 110ms
- Tạo đơn hàng: Khoảng 263ms

Kết quả cho thấy thời gian phản hồi của API không phải là nguyên nhân chính gây chậm tải trang chủ, mà nguyên nhân chủ yếu đến từ quá trình tải nhiều hình ảnh và render danh sách sản phẩm trên phía client. Cơ sở dữ liệu đã được tối ưu bằng cách tạo index trên các cột thường xuyên truy vấn nhằm đảm bảo hiệu năng ổn định cho backend.

4.3. Trải nghiệm người dùng

4.3.1 Tương tác giao diện

Giao diện hệ thống được thiết kế theo hướng đơn giản, trực quan và dễ sử dụng. Người dùng có thể nhanh chóng tìm thấy các chức năng chính như thêm vào giỏ hàng, thêm vào danh sách yêu thích hoặc viết đánh giá mà không cần hướng dẫn phức tạp.

Hệ thống sử dụng toast notification để thông báo ngay lập tức kết quả của các thao tác. Ví dụ, khi thêm sản phẩm vào giỏ hàng, một thông báo xác nhận sẽ hiển thị trong vài giây kèm theo tùy chọn xem giỏ hàng. Các thao tác khác như đặt hàng, viết đánh giá hoặc tải ảnh cũng có thông báo tương tự.

Khi hệ thống đang xử lý dữ liệu, trạng thái loading được hiển thị rõ ràng. Các nút chức năng sẽ tạm thời bị vô hiệu hóa để tránh thao tác lặp, đồng thời hiển thị biểu tượng loading hoặc thanh tiến trình khi tải ảnh.

4.3.2 Thiết kế tương thích thiết bị

Giao diện hệ thống được thiết kế và được kiểm thử chủ yếu trên các thiết bị máy tính để bàn và máy tính xách tay với nhiều độ phân giải khác nhau.

Máy tính để bàn và laptop: Giao diện hiển thị đầy đủ nội dung với bố cục rõ ràng, danh sách sản phẩm được sắp xếp theo dạng lưới, các thành phần điều hướng dễ nhận biết. Bảng điều khiển quản trị hiển thị đầy đủ thông tin, thuận tiện cho việc quản lý và thao tác.

4.3.3 Tốc độ và phản hồi

Ứng dụng mang lại cảm giác phản hồi nhanh thông qua các kỹ thuật tối ưu trải nghiệm người dùng. Khi thêm sản phẩm vào giỏ hàng, dữ liệu được cập nhật ngay trên giao diện mà không cần chờ phản hồi từ server. Trong trường hợp xảy ra lỗi, hệ thống sẽ tự động khôi phục trạng thái trước đó.

Khi tải dữ liệu, skeleton screen được hiển thị để người dùng biết hệ thống đang hoạt động. Các hiệu ứng chuyển trang mượt mà giúp việc điều hướng giữa các trang trở nên tự nhiên và dễ chịu hơn.

4.3.4 Khả năng truy cập

Ứng dụng được thiết kế để hỗ trợ tốt cho người dùng có nhu cầu đặc biệt. Cấu trúc trang sử dụng các thẻ HTML phù hợp, giúp công cụ đọc màn hình nhận diện nội dung chính xác. Hình ảnh có mô tả thay thế, các trường nhập liệu có nhãn rõ ràng.

Người dùng có thể thao tác toàn bộ hệ thống bằng bàn phím. Màu sắc và độ tương phản được kiểm tra để đảm bảo nội dung dễ đọc, đáp ứng các tiêu chuẩn phổ biến về khả năng truy cập.

4.4. Các giao diện

4.4.1. Trang Home

The screenshot shows the homepage of AN Laptop Cũ. At the top, there's a banner for ASUS Vivobook X and a Dell laptop, both with 0% interest rates. Below this is a large central section with a blue checkmark icon and the text "Laptop cũ chính hãng @.edu". It also features a couple using a laptop and holding a student ID card. Below this are search filters for categories like "Tất cả", "ACER", "ASUS", etc., and sorting options for price. A main grid displays ten laptop models, each with a thumbnail, specifications, and a "Còn hàng" button. At the bottom, there's a footer with the company logo, contact information, and social media links.

Hình 7. Giao diện trang chủ

Trang chủ là trang đầu tiên người dùng truy cập. Phía trên cùng là banner slider hiển thị 2–3 banner quảng cáo, tự động chuyển sau mỗi vài giây và cho phép người dùng chuyển thủ công.

Bên dưới banner là thanh tìm kiếm, cho phép người dùng nhập từ khóa tìm laptop và lọc theo danh mục. Người dùng có thể tìm kiếm nhanh hoặc xem toàn bộ sản phẩm.

Phần chính của trang là danh sách sản phẩm hiển thị dưới dạng lưới. Mỗi sản phẩm bao gồm hình ảnh, tên, giá, thao tác như xem chi tiết và thêm vào danh sách yêu thích. Cuối trang có phân trang (pagination) để chuyển giữa các trang sản phẩm.

4.4.2. Trang giới thiệu

The screenshot shows the 'Giới thiệu' (About Us) page of the AN Laptop Cũ website. At the top, there is a dark header bar with the website's logo, navigation links (Trang chủ, Giới thiệu, Liên hệ), a search bar, and social media links. The main content area has a dark background with a central image of a laptop and a cup of coffee. The first section is titled 'Giới thiệu' and contains a brief description of the website's mission to provide high-quality used laptops at competitive prices. The second section is titled 'Tâm nhìn & Sứ mệnh' and includes two bullet points: 'Tâm nhìn' (AN Laptop Cũ is the leading used laptop platform in Vietnam) and 'Sứ mệnh' (The company aims to help customers easily access high-quality used products at reasonable prices). The third section is titled 'Tại sao chọn chúng tôi?' (Why choose us?) and lists five reasons with checkmarks: 'Sản phẩm đa dạng với chất lượng được kiểm định', 'Giá cạnh tranh so với thị trường', 'Bảo hành và hỗ trợ sau bán hàng tuyệt vời', 'Giao hàng nhanh chóng và an toàn', and 'Đội ngũ nhân viên chuyên nghiệp và thân thiện'. The footer contains the company's logo, address (330/13 Quốc lộ 53 ấp Hòa Hảo, xã Hưng Mỹ, tỉnh Vĩnh Long), contact number (0363 547 545), email (anphuc1203@gmail.com), and operating hours (Từ 7h - 21h). It also includes links to social media platforms like Facebook, Zalo, YouTube, and Instagram, and a copyright notice (© 2025 Laptop Cũ — All rights reserved).

Hình 8. Giao diện trang giới thiệu

Trang giới thiệu cung cấp thông tin tổng quan về website. Phần đầu trang hiển thị tiêu đề cùng đoạn giới thiệu ngắn gọn, giúp người dùng hiểu được mục tiêu và lĩnh vực hoạt động của hệ thống.

Bên dưới là khu vực trình bày tầm nhìn và sứ mệnh, nêu rõ định hướng phát triển cũng như giá trị mà website hướng đến cho người dùng.

Phần tiếp theo là mục “Tại sao chọn chúng tôi?”, liệt kê các ưu điểm nổi bật của hệ thống như chất lượng sản phẩm, giá cả cạnh tranh, chính sách bảo hành và dịch vụ hỗ trợ khách hàng. Nội dung trang được bố cục rõ ràng, dễ đọc, giúp người dùng nhanh chóng nắm bắt thông tin và tạo sự tin tưởng khi sử dụng website.

4.4.3. Trang liên hệ

The screenshot shows the contact form on the website. It has two main sections: 'Thông tin liên hệ' (Contact information) on the left and 'Gửi tin nhắn' (Send message) on the right. The 'Thông tin liên hệ' section contains fields for 'Địa chỉ' (Address), 'Điện thoại' (Phone number), 'Email', and 'Giờ hoạt động' (Working hours). The 'Gửi tin nhắn' section contains fields for 'Họ và tên*' (Name*), 'Email*', 'Số điện thoại' (Phone number), 'Tiêu đề*' (Subject*), and 'Nội dung*' (Content*). At the bottom right of the form is a 'Gửi tin nhắn' (Send message) button. Below the form is a footer with the company logo, address, policies, links, and social media icons.

Chuyên cung cấp laptop cũ chất lượng – bảo hành uy tín – giá sinh viên.
Hệ thống laptop cũ kiểm định 30 bước, hỗ trợ học tập & làm việc.

Chính sách
Chính sách bảo hành
Chính sách đổi trả
Chính sách giao hàng
Chính sách bảo mật
Chính sách thanh toán

Liên hệ
330/13 Quốc lộ 53 ấp Hòa Hảo, xã Hưng Mỹ, tỉnh Vĩnh Long
0363 547 545
anphuc1203@gmail.com
Từ 7h - 21h

Kết nối với chúng tôi
f Zalo y d i
© 2025 Laptop Cũ — All rights reserved.

Hình 9. Giao diện trang liên hệ

Trang liên hệ cho phép người dùng gửi các thắc mắc, yêu cầu hỗ trợ hoặc phản hồi đến hệ thống. Phía trên trang hiển thị tiêu đề.

Bên dưới là khu vực thông tin liên hệ, bao gồm địa chỉ cửa hàng, số điện thoại và email hỗ trợ, giúp người dùng có thể chủ động liên hệ trực tiếp khi cần thiết.

Phần chính của trang là biểu mẫu liên hệ, cho phép người dùng nhập các thông tin cơ bản như họ tên, email, số điện thoại, tiêu đề và nội dung tin nhắn. Sau khi điền đầy đủ thông tin, người dùng nhấn nút gửi để gửi yêu cầu đến hệ thống.

Sau khi gửi thành công, hệ thống hiển thị thông báo xác nhận để người dùng biết rằng yêu cầu đã được ghi nhận và sẽ được phản hồi trong thời gian sớm nhất.

4.4.4. Trang chi tiết sản phẩm

The screenshot shows a detailed product page for a "Laptop Asus Vivobook 15 X1504ZA-NJ517W - Cũ Trầy Xước". The top navigation bar includes links for Giúp đỡ, Hỗ trợ, Gửi hàng, Mua trả góp, and Đăng ký. The main content area features a large image of the laptop with its model number and a summary of its specifications: i5-13420H | Intel HD | 16GB 512GB 15.6" Full HD. Below this is a section titled "CAM KẾT SẢN PHẨM" listing guarantees like free shipping and a 24-month warranty. The left sidebar contains sections for "Tổng quan sản phẩm", "Hiệu năng", "Thiết kế", "Màn hình", "Bàn phím - Touchpad", and "Pin và kết nối", each providing specific details about the laptop's features. The right sidebar lists "ƯU ĐÃI KHI MUA SẢN PHẨM" such as free software installation and a 500,000đ discount. At the bottom, there's a "Đánh giá sản phẩm (1)" section with one review from "An" and a 5-star rating. The footer includes the company logo, contact information (address: 330/13 Quốc lộ 53 ấp Hòe Hảo, xã Hưng Mỹ, Bình Định; phone: 0363 547 545; email: anphuc10@gmail.com), social media links, and a copyright notice: © 2025 Laptop Cũ — All rights reserved.

Hình 10. Giao diện trang chi tiết sản phẩm

Trang chi tiết hiển thị đầy đủ thông tin của một sản phẩm laptop. Bên trái bao gồm tên và khu vực hình ảnh, cho phép xem nhiều ảnh và chuyển đổi ảnh chính.

Bên phải là thông tin sản phẩm, giá, màu sắc, tình trạng và các nút thêm vào giỏ hàng hoặc yêu thích. Khung vực để xác nhận là người dùng học sinh/ sinh viên.

Phía dưới có các tab:

- Mô tả: Trình bày chi tiết sản phẩm
- Thông số kỹ thuật: Hiển thị các thông tin phân cứng dưới dạng bảng
- Đánh giá: Hiển thị nhận xét và số sao từ người dùng khác

4.4.5. Trang giỏ hàng

The screenshot shows the shopping cart page of the AN Laptop Cũ website. At the top, there's a navigation bar with links like 'Giá mềm', 'Hiệu năng cũ mới', 'Tiết kiệm thông minh', 'Trải nghiệm thoải mái', 'Bán - Mua - Đánh giá', 'Sản phẩm chính hãng', 'Xuất VAT đầy đủ', 'Giao nhanh - Miễn phí cho đơn trên 500k', 'Giảm', 'AN Laptop Cũ', 'Trang chủ', 'Giới thiệu', 'Liên hệ', a search bar ('Bạn muốn mua gì hôm nay?'), and buttons for 'Giỏ hàng' (with a count of 2), 'Yêu thích', 'Đăng xuất'. The main content area shows a summary of the cart:

Tóm Tắt Đơn Hàng	
Sản phẩm được chọn:	2/2
Tổng tiền hàng:	40.480.000đ
Phi vận chuyển:	Miễn phí
Tổng thanh toán:	40.480.000đ

Below the summary, there are two product cards:

- Laptop Vaio FE 14 VWNC51427-BL - Đã Kích Hoạt**
Tình trạng: like_new
Giá: 10990000.00đ
Số lượng: 1
Tổn kho: 4
- Laptop Lenovo Legion Slim 5 16AHP9 83DH003BVN - Cũ Đẹp**
Tình trạng: like_new
Giá: 29490000.00đ
Số lượng: 1
Tổn kho: 1

At the bottom right of the cart area, there are buttons for 'Thanh Toán Ngay (2 sản phẩm)', 'Xóa Toàn Bộ', and a link to 'Tiếp tục mua sắm'.

The footer of the page includes the AN LAPTOP CU logo, a brief description about the store, links to 'Chính sách' (Privacy Policy) and 'Liên hệ' (Contact), social media icons for Facebook, Zalo, YouTube, TikTok, and Instagram, and the text 'Kết nối với chúng tôi'. It also includes the copyright notice '© 2025 Laptop Cũ — All rights reserved.'

Hình 11. Giao diện trang giỏ hàng

Trang giỏ hàng hiển thị các sản phẩm mà người dùng đã chọn. Mỗi sản phẩm bao gồm hình ảnh, tên, tình trạng, giá và số lượng. Người dùng có thể tăng, giảm số lượng hoặc xóa sản phẩm khỏi giỏ hàng.

Phần tóm tắt đơn hàng hiển thị tổng số sản phẩm, tổng tiền và các nút điều hướng như tiếp tục mua sắm hoặc tiến hành thanh toán.

4.4.6. Trang thanh toán

Thông Tin Đơn Hàng

Laptop Vaio FE 14 VWNC51427-BL - Đã Kích Hoạt	10.990.000đ
Tình trạng: like_new	Số lượng: 1
Tổng tiền hàng: 40.480.000đ	
Phi vận chuyển:	Miễn phí
Tổng thanh toán:	40.480.000đ

Thông Tin Giao Hàng

Tên người nhận *	An
Số điện thoại *	0363547545
Địa chỉ giao hàng *	Vĩnh Long

Phương Thức Thanh Toán

<input type="radio"/> Chuyển khoản ngân hàng	Chuyển tiền vào tài khoản ngân hàng của cửa hàng
<input checked="" type="radio"/> Thanh toán khi nhận hàng (COD)	Thanh toán trực tiếp khi nhân viên giao hàng

Ghi chú đơn hàng (tùy chọn)
Giao vào thứ 7 nhé [www](#).

Đặt Hàng
– Quay lại giỏ hàng

Chính sách
Chính sách bảo hành
Chính sách đổi trả
Chính sách giao hàng
Chính sách bảo mật
Chính sách thanh toán

Liên hệ
330/13 Quốc lộ 53 ấp Hòa Hảo, xã Hưng Mỹ, tỉnh Vĩnh Long
0363 547 545
anphuct1203@gmail.com
Từ 7h - 21h

Kết nối với chúng tôi
[f](#) [Zalo](#) [y](#) [d](#) [o](#)

© 2025 Laptop Cũ — All rights reserved.

Hình 12. Giao diện trang thanh toán

Quy trình thanh toán được chia thành các bước đơn giản:

- Thông tin đơn hàng: Kiểm tra danh sách sản phẩm và tổng tiền.
- Thông tin giao hàng: Nhập hoặc xác nhận địa chỉ và thông tin liên hệ.
- Thanh toán: Chọn phương thức thanh toán.

Sau khi đặt hàng thành công, hệ thống hiển thị trang xác nhận với thông tin đơn hàng và thông báo cảm ơn.

4.4.7. Trang gửi thông tin xác thực học sinh/ sinh viên

The screenshot shows a web form titled "Xác thực Tài khoản Sinh viên". It includes a note about a 500,000đ discount for all laptops. The form fields are:

- Thông tin quan trọng:**
 - Chúng tôi sẽ kiểm chứng thông tin của bạn với nhà trường trong 24-48 giờ
 - Email sinh viên phải là email chính thức của trường học
 - MSSV phải khớp với hồ sơ của trường
 - Sau khi xác thực, bạn sẽ được giảm 500,000đ cho tất cả đơn hàng
 - Giảm giá chỉ áp dụng cho học sinh/sinh viên còn đang học
- Trường/Đại học:** Đại học Trà Vinh
- Email sinh viên (@st.tvu.edu.vn):** VD: 110122214@st.tvu.edu.vn
- Nhập email chính thức của trường học của bạn:**
- Mã số sinh viên (MSSV):** VD: 110122214
- Nhập mã số sinh viên từ thẻ học sinh CMND/CCCD/Hộ chiếu:** VD: 123456789012
- Nhập số CCCD của bạn:**
- Gửi xác thực**

At the bottom, there's a logo for AN LAPTOP CŨ and links to social media and contact information.

Hình 13. Giao diện trang gửi xác thực edu

Trang gửi thông tin xác thực học sinh/sinh viên cho phép người dùng cung cấp thông tin để xác minh đối tượng được hưởng ưu đãi dành cho sinh viên. Phần đầu trang hiển thị tiêu đề và mô tả ngắn gọn về mục đích của việc xác thực.

Bên dưới là biểu mẫu xác thực, bao gồm các trường thông tin như trên trường, email giáo dục, mã số sinh viên và số căn cước công dân. Người dùng nhập đầy đủ thông tin cần thiết và gửi yêu cầu xác thực đến hệ thống.

Sau khi gửi thông tin, hệ thống hiển thị thông báo xác nhận đã tiếp nhận yêu cầu. Trạng thái xác thực của người dùng sẽ được cập nhật sau khi được quản trị viên xem xét và phê duyệt. Trong thời gian chờ xử lý, người dùng vẫn có thể tiếp tục sử dụng các chức năng khác của hệ thống.

4.4.8. Trang yêu thích

Laptop Model	Processor	RAM	Storage	Display	Price (VND)
Laptop MSI Modern 14 B11SBU-668VN - Cũ Trầy Xước	i5-1235U Intel Iris Xe	16GB	512GB	14.0" Full HD	8.090.000 VND
Laptop MSI Modern 14 C12MO-660VN - Đã Kích Hoạt	i5-1235U Intel Iris Xe	16GB	512GB	14.0" Full HD	10.090.000 VND
Laptop Lenovo IdeaPad Slim 5 OLED 14AKP10 83HX001KVN - Đã Kích Hoạt	R5 AI 340 AMD Radeon	24GB	512GB	14" WUXGA	18.290.000 VND
Laptop Lenovo Legion Slim 5 16AHP9 83DH003BVN - Cũ Đẹp	R7-8845HS RTX 4060	32GB	1TB	16" WQXGA	29.490.000 VND
Laptop Lenovo Legion 5 1SIRX10 83LY004JVN - Đã Kích Hoạt	i7-14700HX RTX 5060	24GB	1TB	15.1" WQXGA	36.590.000 VND
Laptop Vaio FE 14 VWNC51427-BL - Đã Kích Hoạt	i5-13420H Intel HD	16GB	512GB	15.6" Full HD	10.990.000 VND

Chính sách

- Chính sách bảo hành
- Chính sách đổi trả
- Chính sách giao hàng
- Chính sách bảo mật
- Chính sách thanh toán

Liên hệ

- 330/13 Quốc lộ 53 ấp Hòa Hảo, xã Hưng Mỹ, tỉnh Vĩnh Long
- 0363 547 545
- anphuct203@gmail.com
- Từ 7h - 21h

Kết nối với chúng tôi

- [Facebook](#)
- [Zalo](#)
- [YouTube](#)
- [Instagram](#)

© 2025 Laptop Cũ — All rights reserved.

Hình 14. Giao diện trang yêu thích

Trang yêu thích cho phép người dùng lưu lại các sản phẩm laptop mà họ quan tâm để xem lại sau. Danh sách yêu thích chỉ khả dụng đối với người dùng đã đăng nhập.

Các sản phẩm trong danh sách yêu thích được hiển thị dưới dạng lưới tương tự trang chủ. Mỗi sản phẩm bao gồm hình ảnh, tên sản phẩm, giá bán và nút thao tác. Người dùng có thể nhấp vào nút “Xem chi tiết” để chuyển đến trang chi tiết sản phẩm hoặc nhấn nút “Xóa” để xóa sản phẩm khỏi danh sách yêu thích.

Danh sách yêu thích được đồng bộ với tài khoản người dùng, giúp dữ liệu không bị mất khi đăng xuất hoặc đăng nhập trên thiết bị khác. Trang này giúp người dùng dễ dàng theo dõi, so sánh và đưa ra quyết định mua sắm trong tương lai.

4.4.9. Trang hồ sơ cá nhân

The screenshot shows the personal information page of the AN Laptop Cũ website. At the top, there is a navigation bar with links for 'Giá mềm - Hiệu năng còn mới', 'Tiết kiệm thông minh - Trải nghiệm thoải mái', 'Bền - Mượt - Đáng giá', 'Sản phẩm chính hãng - Xuất Vật đầy đủ', 'Giao nhanh - Miễn phí cho đơn trên 500k', and 'Giảm Giá'. Below the navigation bar, there is a search bar with the placeholder 'Bạn muốn mua gì hôm nay?' and icons for 'Giỏ hàng' (with a red notification dot), 'Yêu thích', and a user profile icon. A 'Đăng xuất' (Logout) button is also present.

The main content area has three tabs: 'Thông tin cá nhân', 'Lịch sử đơn hàng', and 'Đánh giá sản phẩm'. The 'Thông tin cá nhân' tab is active, displaying a profile picture of a person wearing glasses and a blue shirt, along with a table of personal information:

Thông tin cá nhân	
Tên	An
Email	an@gmail.com
Số điện thoại	0363547545
Địa chỉ	Vĩnh Long

To the right of this section is a box titled 'Thông tin Xác thực Edu' with the message 'Bạn chưa xác thực Edu' and a button 'Xác thực Edu để nhận giảm giá'.

At the bottom of the page, there are three buttons: 'Chỉnh sửa thông tin' (Edit information), 'Đổi mật khẩu' (Change password), and 'Khóa tài khoản' (Lock account).

The footer of the website includes the logo 'AN LAPTOP CU' with a circular icon containing a laptop. It also contains sections for 'Chính sách' (Privacy Policy) and 'Liên hệ' (Contact) with specific details, and a 'Kết nối với chúng tôi' (Connect with us) section with social media links for Facebook, Zalo, YouTube, and Instagram. The footer also includes a copyright notice: '© 2025 Laptop Cũ — All rights reserved.'

Hình 15. Giao diện trang thông tin cá nhân

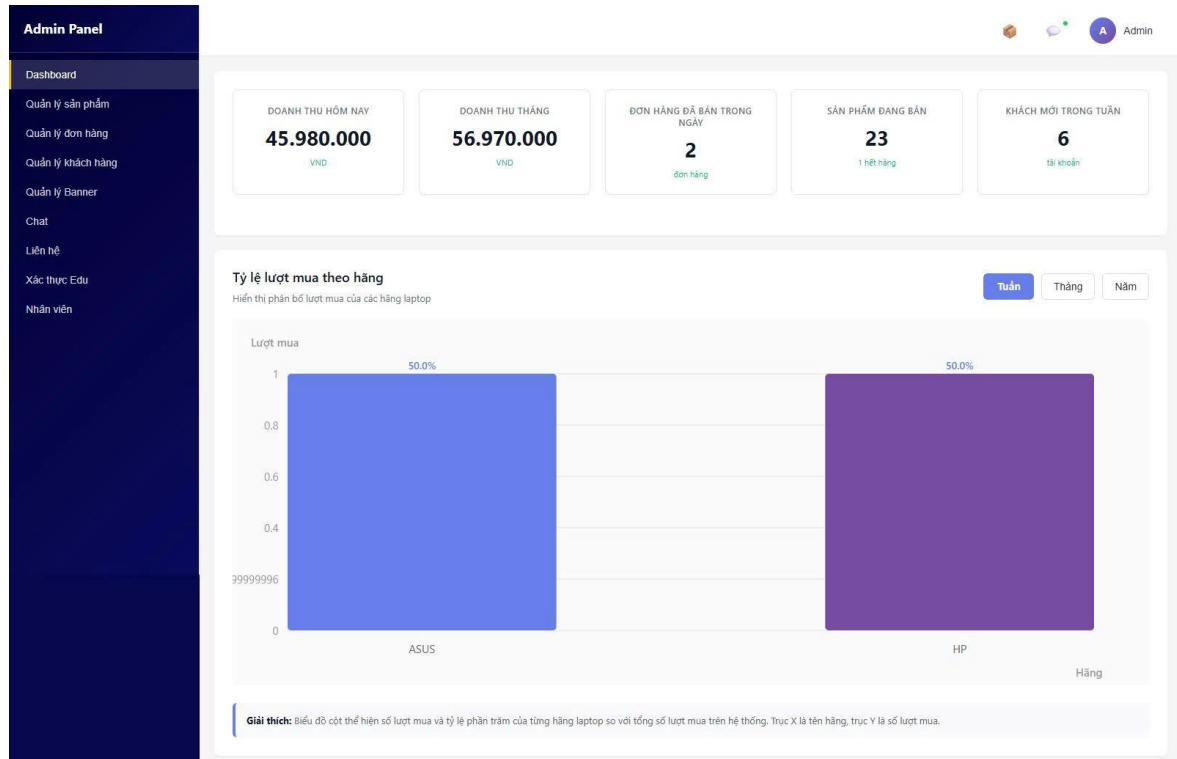
Trang hồ sơ cho phép người dùng xem và cập nhật thông tin cá nhân như tên, số điện thoại và địa chỉ. Ảnh đại diện có thể được thay đổi trực tiếp.

Ngoài ra, người dùng có thể:

- Xem danh sách lịch sử đơn hàng.
- Xem danh sách sản phẩm đã đánh giá.

4.4.10. Trang quản trị (Admin)

Bảng điều khiển quản trị viên cung cấp các chức năng quản lý hệ thống:



Hình 16. Giao diện Admin (dashboard)

- Trang tổng quan: Hiển thị số liệu thống kê về sản phẩm, người dùng, đơn hàng và doanh thu.

Quản lý sản phẩm										
Danh mục		+ Thêm sản phẩm								
Tim kiếm sản phẩm...		Danh mục	Tình trạng	Trạng thái						
Ảnh	Tiêu đề	CPU	RAM	Ổ cứng	Giá	Số lượng	Trạng thái	Hành động		
	Test Laptop	Intel i7	16GB	512GB SSD	15000000.00	5	<button>Còn hàng</button>	<button>Xóa</button>		
	Laptop ASUS VivoBook S 16 OLED S5606MA - MX051W - Cũ Trầy Xước	Intel Core Ultra 7 155H 1.4 GHz (24MB Cache, up to 4.8 GHz, 16 lõi, 22 luồng)	16GB	512GB M.2 NVMe PCIe 4.0 SSD	29990000.00	6	<button>Còn hàng</button>	<button>Xóa</button>		
	Laptop Asus Vivobook 15 X1504ZA-NJ517W - Cũ Trầy Xước	Intel Core i5-1235U (1.3 GHz, 12M Cache, up to 4.4 GHz, 10 lõi)	16GB	512GB M.2 NVMe PCIe 3.0 SSD	16490000.00	4	<button>Còn hàng</button>	<button>Xóa</button>		
	Laptop Vaio FE 14 VWNC51427-BL - Đã Kích Hoạt	Intel Core i5 - 1235U Gen 12 (up to 4.4 GHz, 12 MB)	8GB	512 GB	10990000.00	4	<button>Còn hàng</button>	<button>Xóa</button>		

Hình 17. Giao diện Admin (sản phẩm)

Xây dựng Website bán Laptop đã qua sử dụng

- Quản lý sản phẩm: Thêm, sửa, xóa sản phẩm và upload nhiều hình ảnh.

Ngòi ra còn có tích hợp cả quản lý danh mục.

The screenshot shows the Admin Panel with a sidebar containing navigation links: Dashboard, Quản lý sản phẩm, Quản lý đơn hàng, Quản lý khách hàng, Quản lý Banner, Chat, Liên hệ, Xác thực Edu, and Nhân viên. The 'Quản lý Banner' link is highlighted. The main content area is titled 'Thêm banner' (Add banner) and displays three banners listed in a table:

Tiêu đề	Ảnh	Liên kết	Vị trí	Trạng thái	Hành động
banner 1		[Link]	0	Kích hoạt	<button>Sửa</button> <button>Xóa</button>
banner2		[Link]	1	Kích hoạt	<button>Sửa</button> <button>Xóa</button>
banner3		[Link]	2	Kích hoạt	<button>Sửa</button> <button>Xóa</button>

Hình 18. Giao diện Admin (banner)

- Quản lý banner: Quản lý các hình ảnh banner hiển thị trên trang chủ.

The screenshot shows the Admin Panel with the same sidebar as before. The 'Chat' link is highlighted. The main content area is titled 'Khách hàng' (Customer) and shows 1 người đang chat (1 person is chatting). It includes a search bar 'Tim kiem khach hang...' and a list of users: An (an@gmail.com, 3 tin nhắn). To the right is the 'Chat với khách hàng' (Chat with customer) section, which displays a conversation history:

KHÁCH HÀNG
chào shop
13:42

KHÁCH HÀNG
shop cho em hỏi
13:42

KHÁCH HÀNG
là Phúc An có đẹp chohai hem a?
13:42

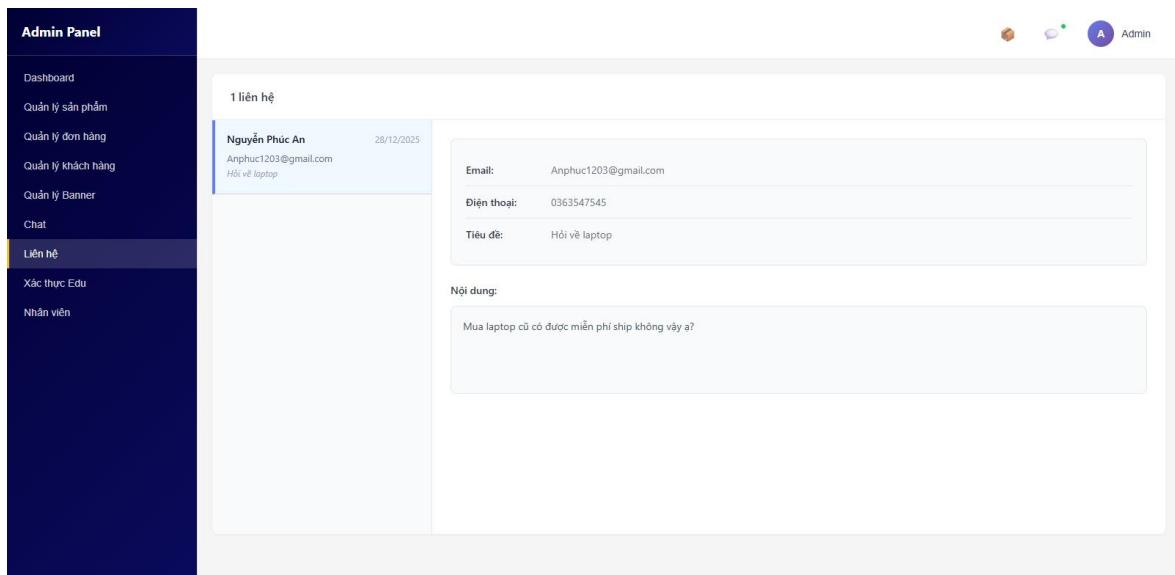
ADMIN
Phúc An đẹp chohai lém a
13:49

Below the history is a text input field 'Nhập tin nhắn...' and a blue 'Gửi' (Send) button.

Hình 19. Giao diện Admin (chat)

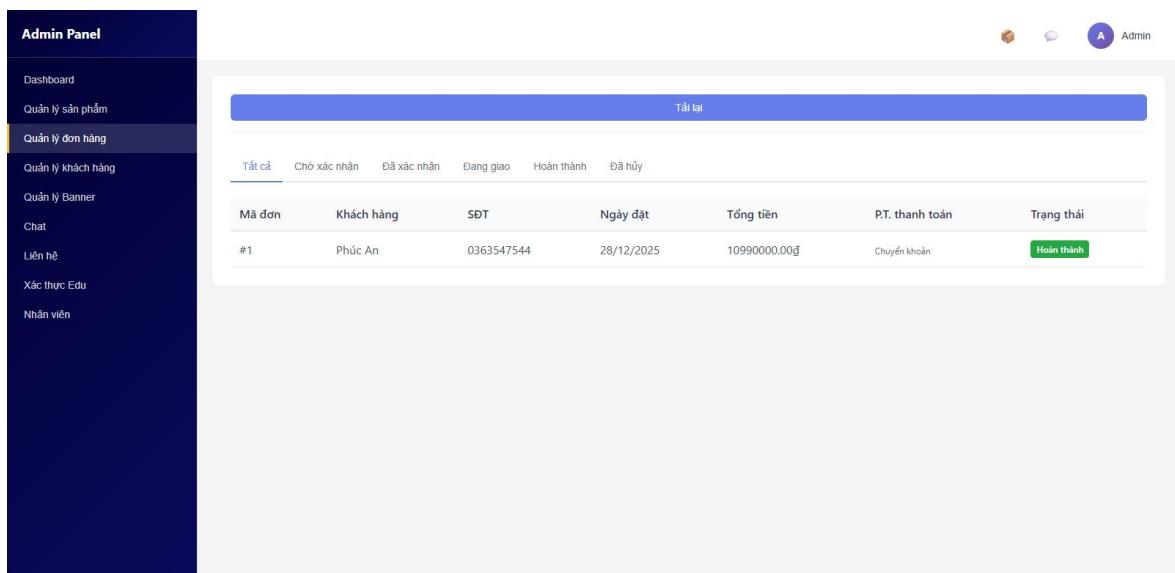
- Quản lý chat: Cho phép chat trực tiếp với người dùng.

Xây dựng Website bán Laptop đã qua sử dụng



Hình 20. Giao diện Admin (liên hệ)

- Quản lý liên hệ: Nhận các liên hệ từ người dùng và phản hồi bằng mail.



Hình 21. Giao diện Admin (đơn hàng)

- Quản lý đơn hàng: Theo dõi danh sách đơn hàng và cập nhật trạng thái xử lý.

Xây dựng Website bán Laptop đã qua sử dụng

The screenshot shows the Admin Panel interface. On the left, there is a sidebar with a dark blue background and white text, listing various administrative functions: Dashboard, Quản lý sản phẩm, Quản lý đơn hàng, Quản lý khách hàng, Quản lý Banner, Chat, Liên hệ, Xác thực Edu (which is highlighted in yellow), and Nhân viên. At the top right, there are icons for user profile, message, and admin status, along with the text '1 yêu cầu'. The main content area has a light gray background. It displays a heading 'Quản lý Xác thực Edu' and a sub-section 'Chỉ tiết xác thực' for a user named 'Phúc An'. The details shown include: Tên người dùng: Phúc An; Email tài khoản: phucan@gmail.com; Email Edu: 110122214@st.tvu.edu.vn; MSSV: 110122214; CMND/CCCD: 084203008226; Trường/Đại học: Đại học Trà Vinh; and Trạng thái: Đã phê duyệt (highlighted in green). Below this, a green bar indicates 'Xác thực Edu đã được phê duyệt'.

Hình 22. Giao diện Admin (xác thực edu)

- Xác nhận EDU: Nhận thông tin xác thực từ người dùng và kiểm tra, xác nhận hoặc từ chối.

The screenshot shows the Admin Panel interface. The sidebar on the left is identical to the previous one, with 'Quản lý Khách hàng' highlighted in yellow. The main content area displays a table with columns: Email, Tên, SĐT, and Địa chỉ. The data in the table is as follows:

Email	Tên	SĐT	Địa chỉ
testuser@example.com	Test User	0312456789	phuoc hao
test@gmail.com	Test User	0987654321	123 Test
phucan@gmail.com	Phúc An	0363547544	Hòa Hảo
an@gmail.com	An	0363547545	Vĩnh Long

Hình 23. Giao diện Admin (khách hàng)

- Quản lý khách hàng: Theo dõi danh sách khách hàng và lịch sử đơn hàng của người dùng.
- Quản lý nhân viên: Thêm, sửa thông tin nhân viên.

4.5. Kết quả kiểm thử giao diện

4.5.1 Kết quả kiểm thử bằng Posman

Hệ thống đã được kiểm thử toàn diện bao gồm các test case cho tất cả các chức năng chính.

- Kiểm thử đăng ký/đăng nhập
 - + Đăng ký:
 - Phương thức: POST
 - Cổng: *http://localhost:3000/api/auth/register*
 - Request Body (JSON):

```
{  
  "email": "testuser@example.com",  
  "password": "password123",  
  "name": "Test User",  
  "phone": "0312456789",  
  "address": "phước hảo"  
}
```

- Response thành công (201 Create):

```
{  
  "token": "eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.  
  eyJpZCI6IiwicmVhZGQiLCI6ImV1c3RvbWVyIiwidmFsdWUiOjQ0ZGN0dXNlckBleGFtcGxLmNvbSIiLCI6IlRlc3QgVXNlciIsImlhdCI6MTc2Njg5MDQxNCwiZXhwIjoxNzY3NTAzMjE0fQ  
  NptbJKYcXdevUCStEcDTEcNkAvJPPm7v8SXIhnxyTq0",  
  "user": {  
    "id": 6,  
    "email": "testuser@example.com",  
    "name": "Test User",  
    "role": "customer",  
    "phone": "0312456789",  
    "address": "phước hảo",  
    "created_at": "2025-12-28T06:06:53.000Z",  
    "updated_at": "2025-12-28T06:06:53.000Z",  
    "edu_verified": 0,  
    "edu_email": null,  
    "edu_mssv": null,  
    "edu_cccd": null,  
    "edu_school": null  
  }  
}
```

Hình 24. Kết quả đăng ký

- + Đăng nhập:
 - Phương thức: POST

- Cổng: <http://localhost:3000/api/auth/login>

- Request Body (JSON):

```
{  
  "email": "testuser@example.com",  
  "password": "password123"  
}
```

- Response thành công (200 OK):

```
{  
  "token": "eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.  
  eyJpZCI6Niwicm9sZSI6ImN1c3RvbWVyiwiZW1haWwiOiJ0ZXN0dXNlck8leGFtcGxLmNvbSIsInRlbii6IlRlc3QgVXNlcIisImlhCI6MTc2Njg6ODk0MywizXhwIjoxNzY3NTAzNzQzfqQ.  
  q7cD6XR10KobUW_xM_K7gAJSw_ex6yi6MoghZCHgBEY",  
  "user": {  
    "id": 6,  
    "email": "testuser@example.com",  
    "name": "Test User",  
    "role": "customer",  
    "phone": "0312456789",  
    "address": "phúc hòa",  
    "created_at": "2025-12-28T05:06:53.000Z",  
    "updated_at": "2025-12-28T05:06:53.000Z",  
    "edu_verified": 0,  
    "edu_email": null,  
    "edu_mssv": null,  
    "edu_ccd": null,  
    "edu_school": null  
  }  
}
```

Hình 25. Kết quả đăng nhập

- Kiểm thử danh mục
 - + Thêm danh mục:
 - Phương thức: POST
 - Cổng: <http://localhost:3000/api/categories>
 - Request Body (JSON):

```
{  
  "name": "LENOVO"  
}
```

- Response thành công (201 Create):

```
{  
    "id": 16  
}
```

Hình 26. Kết quả thêm danh mục

- + Lấy danh sách danh mục:
 - Phương thức: GET
 - Cổng: *http://localhost:3000/api/categories/16*
 - Request Body (JSON): Không cần
 - Response thành công (200 OK):

```
{  
    "id": 16,  
    "ten": "LENOVO",  
    "danh_muc_cha_id": null,  
    "tao_luc": "2025-12-28T05:23:50.000Z",  
    "cap_nhat_luc": "2025-12-28T05:23:50.000Z"  
}
```

Hình 27. Kết quả lấy danh mục

- Kiểm thử sản phẩm
 - + Thêm sản phẩm:
 - Phương thức: POST
 - Cổng: *http://localhost:3000/api/products*
 - Request Body (JSON):

```
{  
    "title": "Test Laptop",  
    "category_id": 16,  
    "cpu": "Intel i7",  
    "ram": "16GB",  
    "o_cung": "512GB SSD",  
    "kich_thuoc_man_hinh": "15.6 inch",
```

```
"card_do_hoa": "RTX 3060",
"mau_sac": "Silver",
"do_phan_giai": "1920x1080",
"gia": "15000000",
"tien_te": "VND",
"so_luong": 5,
"tinh_trang": "like_new",
"trang_thai": "available",
"mo_ta": "High performance laptop"
}
```

- Response thành công (201 Create):

```
{
    "id": 13
}
```

Hình 28. Kết quả tạo sản phẩm

- + Lấy thông tin chi tiết của sản phẩm:
 - Phương thức: GET
 - Cổng: *http://localhost:3000/api/products/13*
 - Request Body (JSON): Không cần
 - Response thành công (200 OK):

```
{  
    "id": 13,  
    "danh_muc_id": 16,  
    "tieu_de": "Test Laptop",  
    "mo_ta": "High performance laptop",  
    "ram": "16GB",  
    "o_cung": "512GB SSD",  
    "cpu": "Intel i7",  
    "kich_thuoc_man_hinh": "15.6 inch",  
    "card_do_hoa": "RTX 3060",  
    "do_phan_giai": "1920x1080",  
    "tinh_trang": "like_new",  
    "gia": "15000000.00",  
    "tien_te": "VND",  
    "so_luong": 5,  
    "trang_thai": "available",  
    "mauSac": "den",  
    "dang_tai_luc": "2025-12-28T05:33:47.000Z",  
    "cap_nhat_luc": "2025-12-28T05:33:47.000Z"  
}
```

Hình 29. Kết quả lấy thông tin chi tiết sản phẩm

- Kiểm thử đơn hàng
 - + Lấy danh sách đơn hàng
 - Phương thức: GET
 - Công: <http://localhost:3000/api/orders>
 - Request Body (JSON): Không cần
 - Response thành công (200 OK):

```
[  
    {  
        "id": 1,  
        "khach_hang_id": 3,  
        "ten_nguoi_nhan": "Phúc An",  
        "dien_thoai_nhan": "0363547544",  
        "dia_chi_nhan": "Hòa Hảo",  
        "tong_tien": "10990000.00",  
        "giam_gia_edu": "0.00",  
        "tien_te": "VND",  
        "trang_thai": "completed",  
        "phuong_thuc_thanh_toan": "transfer",  
        "ghi_chu": "",  
        "tao_luc": "2025-12-27T17:59:12.000Z",  
        "cap_nhat_luc": "2025-12-27T18:15:29.000Z",  
        "items": [  
            {  
                "id": 1,  
                "don_hang_id": 1,  
                "san_pham_id": 1,  
                "so_luong": 1,  
                "don_gia": "10990000.00",  
                "thanh_tien": "10990000.00",  
                "ten": "Laptop Vaio FE 14 VVNC51427-BL - Đã Kích Hoạt",  
                "tieu_de": "Laptop Vaio FE 14 VVNC51427-BL - Đã Kích Hoạt",  
                "tinh_trang": "like_new"  
            }  
        ]  
    }  
]
```

Hình 30. Kết quả lấy danh sách đơn hàng

CHƯƠNG 5: KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

5.1 Kết luận

Dự án xây dựng website mua bán laptop đã qua sử dụng đã được hoàn thành đúng theo các mục tiêu đề ra ban đầu. Hệ thống được thiết kế theo mô hình ba lớp (3-tier), trong đó frontend sử dụng React, backend sử dụng Express.js và cơ sở dữ liệu MySQL. Toàn bộ ứng dụng được triển khai bằng Docker, giúp đảm bảo tính ổn định và đồng nhất giữa môi trường phát triển và triển khai thực tế.

– Kết quả đạt được

- + Hệ thống đã triển khai đầy đủ các chức năng chính cho người dùng và quản trị viên, bao gồm: Xem danh sách sản phẩm, tìm kiếm, lọc theo danh mục và mức giá. Giỏ hàng được quản lý bằng localStorage, giúp giảm số lượng yêu cầu gửi lên máy chủ và cải thiện tốc độ phản hồi. Chức năng đặt hàng hoạt động ổn định, hỗ trợ cập nhật trạng thái đơn hàng và quản lý số lượng sản phẩm trong kho.
- + Ngoài ra, hệ thống còn cung cấp danh sách yêu thích để người dùng lưu các sản phẩm quan tâm. Chức năng đánh giá sản phẩm cho phép người dùng nhận xét và xem đánh giá trực tiếp trên trang chi tiết sản phẩm. Việc xác thực người dùng được thực hiện bằng JWT, đảm bảo an toàn và bảo mật cho hệ thống. Tính năng xác thực sinh viên thông qua email giáo dục giúp người dùng nhận được ưu đãi phù hợp.
- + Trang quản trị cung cấp đầy đủ công cụ để quản lý sản phẩm, danh mục, banner, đơn hàng, người dùng và thống kê. Hệ thống hỗ trợ tải lên nhiều hình ảnh sản phẩm cùng lúc và xem trước trước khi lưu. Ngoài ra, chức năng chat thời gian thực được tích hợp giúp người dùng và quản trị viên trao đổi nhanh chóng.
- + Về hiệu năng, hệ thống đáp ứng tốt các yêu cầu đề ra. Trang chủ có thời gian tải nhanh, các API phản hồi ổn định và hệ thống hoạt động tốt với nhiều người dùng truy cập cùng lúc. Giao diện được thiết kế responsive, hiển thị tốt trên nhiều kích thước màn hình từ điện thoại đến máy tính để bàn. Khả

năng truy cập cũng được cải thiện với hỗ trợ bàn phím và độ tương phản màu sắc phù hợp.

- Đóng góp của dự án: Dự án đã xây dựng được một nền tảng thương mại điện tử chuyên biệt cho thị trường laptop đã qua sử dụng, tập trung vào chất lượng sản phẩm và độ tin cậy. Kiến trúc backend được thiết kế để thuận lợi cho việc mở rộng trong tương lai. Mã nguồn được tổ chức rõ ràng, dễ bảo trì và phát triển thêm các tính năng mới.

5.2 Hướng phát triển

5.2.1. Bổ sung tính năng

Trong thời gian tới, hệ thống có thể được mở rộng với các tính năng như thanh toán trực tuyến thông qua các cổng phổ biến (VNPay, Stripe, PayPal), giúp người dùng thanh toán thuận tiện hơn. Ngoài ra, việc bổ sung chức năng theo dõi đơn hàng theo thời gian thực sẽ giúp nâng cao trải nghiệm người dùng.

5.2.2. Cải thiện hiệu suất

Để tăng hiệu suất, hệ thống có thể áp dụng cơ chế cache dữ liệu bằng Redis, tối ưu hình ảnh sản phẩm và cải thiện truy vấn cơ sở dữ liệu. Việc áp dụng các kỹ thuật như lazy loading, nén dữ liệu và server-side rendering cũng giúp cải thiện tốc độ tải trang và khả năng SEO.

5.2.3. Tăng cường bảo mật

Trong tương lai, hệ thống có thể bổ sung xác thực hai lớp (2FA), giới hạn số lượng request API, mã hóa dữ liệu nhạy cảm trong cơ sở dữ liệu và tăng cường các cơ chế bảo mật khác để đảm bảo an toàn thông tin người dùng.

5.2.4. Nâng cao trải nghiệm người dùng

Một số cải tiến khác có thể được triển khai như hệ thống thông báo, chế độ giao diện tối (dark mode), hỗ trợ đa ngôn ngữ và phát triển ứng dụng di động để phục vụ người dùng tốt hơn trên thiết bị di động.

DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]	H. Nguyễn, “Quy trình 10 bước thiết kế website thương mại điện tử chuyên nghiệp,” Vietnix, 14/10/2025. [Trực tuyến]. Có tại: https://vietnix.vn/thiet-kewebsite-thuong-mai-dien-tu/ . [Truy cập: 2/12/2025].
[2]	Nguyen Van Truong, “Sequelize - JavaScript ORM cho NodeJS”, Viblo, 28/11/2015. [Trực tuyến]. Có tại: https://viblo.asia/p/sequelize-javascript-ormchonodejs-l0rvmmJDvyqA . [Truy cập: 2/12/2025]
[3]	Tiến Nguyễn Văn, “Bạn đã hiểu rõ về HTTP Cookie?”, Viblo, 30/10/2018. [Trực tuyến]. Có tại: https://viblo.asia/p/ban-da-hieu-ro-ve-http-cookiesjeZ1DvGKWz . [Truy cập: 5/12/2025]
[4]	Cellphones, “Giao diện website thương mại điện tử Cellphones,” Cellphones.com.vn, 2025. [Trực tuyến]. Có tại: https://cellphones.com.vn/ . [Truy cập: 2/12/2025].

PHỤ LỤC

A. Hướng dẫn cài đặt và triển khai

A.1. Yêu cầu môi trường

- Node.js v16 trở lên
- Docker & Docker Compose (khuyến nghị)
- MySQL 8.0 (nếu không dùng Docker)
- RAM tối thiểu 4GB

A.2. Cài đặt bằng Docker

Bước 1: Clone mã nguồn

```
git clone https://github.com/Nguyen-Phuc-An/cn-da22tta-nguyenphucan-laptopcu.git  
cd CN-Web-BanLaptopCu
```

Bước 2: Khởi chạy hệ thống

```
docker-compose up --build
```

Bước 3: Truy cập

- Frontend: <http://localhost:5173>
- Backend API: <http://localhost:3000>
- PhpMyAdmin: <http://localhost:8080>

Cơ sở dữ liệu được tự động khởi tạo khi hệ thống chạy.

B. Cấu trúc tổng quát

Dự án được tổ chức theo mô hình client-server, tách biệt frontend và backend:

- **Frontend:** Ứng dụng React hiển thị giao diện người dùng.
- **Backend:** Server Express.js xử lý nghiệp vụ và API.
- **Database:** MySQL lưu trữ dữ liệu hệ thống.

Cấu trúc này giúp hệ thống dễ bảo trì và mở rộng.

C. Các chức năng chính

- Quản lý người dùng: Đăng ký, đăng nhập, xác thực.
- Quản lý sản phẩm: Xem, tìm kiếm, lọc, đánh giá.
- Giỏ hàng và đặt hàng.
- Danh sách yêu thích.
- Quản trị hệ thống: quản lý sản phẩm, đơn hàng, người dùng

D. Công nghệ sử dụng

- Frontend: React, Vite, CSS
- Backend: Node.js, Express.js
- Database: MySQL
- Khác: JWT, bcrypt, Docker, Git

E. Tài khoản kiểm thử

- Admin:
 - + Email: admin@gmail.com
 - + Mật khẩu: admin123
- Khách hàng:
 - + Email: an@gmail.com
 - + Mật khẩu: 123