

TRƯỜNG ĐẠI HỌC YERSIN ĐÀ LẠT
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN



YERSIN UNIVERSITY

BÁO CÁO MÔN HỌC
PHÁT TRIỂN DỰ ÁN ANGULAR JS

XÂY DỰNG WEBSITE
QUẢN LÝ NHÀ TRỌ / CĂN HỘ

GVHD : ThS.Thái Thuận Thương
SVTH : Giang Nhật Hạ Vy
MSSV : 2301010008
Khóa học : 2023 - 2026

Đà Lạt, tháng 03 – 2026.

PHẦN NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Điểm:

Ngày ... tháng ... năm ...

Ký và ghi rõ họ tên

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1: TÌM HIỂU VỀ ANGULAR	2
1.1. Khái niệm Angular:	2
1.1.1. Kiến trúc hướng thành phần:.....	2
1.1.2. Cơ chế Tiêm phụ thuộc và Đảo ngược điều khiển:.....	3
1.1.3. Cơ chế Định tuyến phía máy khách:	3
1.1.4. Ràng buộc dữ liệu và Cơ chế phát hiện thay đổi:	3
1.1.5. Tương tác máy chủ và Lập trình phản ứng:	4
1.1.6. Quản lý biểu mẫu và Kiểm tra dữ liệu:	4
CHƯƠNG 2: TRIỂN KHAI CHƯƠNG TRÌNH.....	6
2.1. Phát biểu bài toán ứng dụng:	6
2.1.1. Nhu cầu thực tiễn và các thách thức:	6
2.1.2. Giải pháp xây dựng hệ thống:	6
2.1.3. Mục tiêu và phạm vi giải quyết của ứng dụng:.....	6
2.2. Phân tích yêu cầu chức năng và phi chức năng của hệ thống:	7
2.2.1. Yêu cầu chức năng chi tiết:	7
2.2.2. Yêu cầu phi chức năng (Yêu cầu kỹ thuật):.....	11
2.2.3. Biểu đồ Use case:	12
2.2.4. Đặc tả Use case:	15
2.3. Thiết kế cơ sở dữ liệu:	24
2.3.1. Sơ đồ ERD:	24
2.3.2. Sơ đồ Database:.....	25
2.3.3. Mối quan hệ giữa các thực thể:	26
2.4. Mockup giao diện:	29
2.4.1. Trang giới thiệu:.....	29
2.4.2. Trang đăng nhập:.....	30
2.4.3. Trang đăng ký của chủ trọ:	31
2.4.4. Trang đăng ký của người thuê:	32
2.4.5. Trang thống kê của chủ trọ:	33
2.4.6. Trang quản lý dãy trọ:	34
2.4.7. Trang quản lý khách thuê:.....	35
2.4.8. Trang quản lý chỉ số điện/nước:.....	36

2.4.9. Trang quản lý dịch vụ:	37
2.4.10. Trang quản lý yêu cầu và chỉ số:.....	38
2.4.11. Trang quản lý thông báo:	39
2.4.12. Trang quản lý thông tin tài khoản của chủ trọ:	40
2.4.13. Trang quản lý phòng trọ:.....	41
2.4.14. Trang quản lý tiền chi:	42
2.4.15. Trang Dashboard của người thuê:.....	43
2.4.16. Trang Hoá đơn của người thuê:	44
2.4.17. Trang Yêu cầu và chỉ số của người thuê:.....	45
2.4.18. Trang Thông báo của người thuê:	46
2.4.19. Trang Thông tin tài khoản người thuê:	47
2.5. Thiết kế kiến trúc hệ thống và API:.....	48
2.5.1. Thiết kế Model:	48
2.5.2. Thiết kế API Controller:	62
2.5.3. Thành phần Frontend (Angular):	69
2.6. Môi trường triển khai và công cụ phát triển:	70
2.6.1. Môi trường phát triển:	70
2.6.2. Nền tảng công nghệ:	70
CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ CỦA CHƯƠNG TRÌNH.....	71
3.1. Giao diện người dùng chưa đăng nhập:.....	71
3.1.1. Trang giới thiệu:.....	71
3.1.2. Trang đăng nhập bằng mật khẩu:	72
3.1.3. Trang đăng nhập bằng OTP:	73
3.1.4. Trang đặt lại mật khẩu:	74
3.1.5. Trang đăng ký cho chủ nhà:	75
3.1.6. Trang đăng ký cho người thuê:	76
3.2. Giao diện của Chủ trọ:	77
3.2.1. Trang Dashboard:.....	77
3.2.2. Trang Quản lý Dãy trọ:	78
3.2.3. Trang Quản lý Phòng trọ:.....	79
3.2.4. Trang Quản lý Khách thuê:	80
3.2.5. Trang Quản lý Hợp đồng:	81

3.2.6. Trang Quản lý Hoá đơn:	82
3.2.7. Trang Quản lý Chi tiêu:	83
3.2.8. Trang Quản lý Chỉ số điện/nước:	84
3.2.9. Trang Quản lý Dịch vụ:	85
3.2.10. Trang Quản lý Biểu mẫu in ấn:	86
3.2.11. Trang Quản lý Yêu cầu và chỉ số:	87
3.2.12. Trang Quản lý Thông báo:	88
3.2.13. Trang Quản lý Thông tin tài khoản:	89
3.3. Giao diện của Người thuê:	90
3.3.1. Trang Dashboard:	90
3.3.2. Trang Hoá đơn:	91
3.3.3. Trang Yêu cầu và Chỉ số:	92
3.3.4. Trang Thông báo:	93
3.3.5. Trang Thông tin tài khoản:	94
CHƯƠNG 4: KẾT LUẬN.....	95
4.1. Đánh giá kết quả thực hiện:	95
4.1.1. Về mặt công nghệ:	95
4.1.2. Về mặt nghiệp vụ:	95
4.2. Các hạn chế:	95
4.3. Hướng phát triển của đề tài:	96
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	97

DANH MỤC HÌNH

Hình 2-1: Biểu đồ use case tổng quan hệ thống	12
Hình 2-2: Biểu đồ use case Chủ trọ	13
Hình 2-3: Biểu đồ use case Người thuê.....	14
Hình 2-4: Sơ đồ ERD	24
Hình 2-5: Sơ đồ Database.....	25
Hình 2-6: Mockup Trang giới thiệu	29
Hình 2-7: Mockup Trang đăng nhập	30
Hình 2-8: Mockup Trang đăng ký của chủ trọ	31
Hình 2-9: Mockup Trang đăng ký của người thuê	32
Hình 2-10: Mockup Trang thống kê của chủ trọ	33
Hình 2-11: Mockup Trang quản lý dãy trọ.....	34
Hình 2-12: Mockup Trang quản lý khách thuê	35
Hình 2-13: Mockup Trang quản lý chỉ số điện/nước	36
Hình 2-14: Mockup Trang quản lý dịch vụ.....	37
Hình 2-15: Mockup Trang quản lý yêu cầu và chỉ số	38
Hình 2-16: Mockup Trang quản lý thông báo	39
Hình 2-17: Mockup Trang quản lý thông tin tài khoản của chủ trọ	40
Hình 2-18: Mockup Trang quản lý phòng trọ	41
Hình 2-19: Mockup Trang quản lý tiền chi.....	42
Hình 2-20: Mockup Trang Dashboard của người thuê	43
Hình 2-21: Mockup Trang Hoá đơn của người thuê	44
Hình 2-22: Mockup Trang Yêu cầu và chỉ số của người thuê	45
Hình 2-23: Mockup Trang Thông báo của người thuê.....	46
Hình 2-24: Mockup Trang Thông tin tài khoản của người thuê	47
Hình 3-1: Giao diện người dùng chưa đăng nhập – Trang giới thiệu	71
Hình 3-2: Giao diện người dùng chưa đăng nhập – Trang đăng nhập bằng mật khẩu .	72
Hình 3-3: Giao diện người dùng chưa đăng nhập – Trang đăng nhập bằng OTP.....	73
Hình 3-4: Giao diện người dùng chưa đăng nhập – Trang đặt lại mật khẩu	74
Hình 3-5: Giao diện người dùng chưa đăng nhập – Trang đăng ký cho chủ nhà	75
Hình 3-6: Giao diện người dùng chưa đăng nhập – Trang đăng ký cho người thuê.....	76
Hình 3-7: Giao diện của Chủ trọ – Trang Dashboard	77

Hình 3-8: Giao diện của Chủ trọ – Trang Quản lý Dãy trọ	78
Hình 3-9: Giao diện của Chủ trọ – Trang Quản lý Phòng trọ	79
Hình 3-10: Giao diện của Chủ trọ – Trang Quản lý Khách thuê.....	80
Hình 3-11: Giao diện của Chủ trọ – Trang Quản lý Hợp đồng.....	81
Hình 3-12: Giao diện của Chủ trọ – Trang Quản lý Hoá đơn	82
Hình 3-13: Giao diện của Chủ trọ – Trang Quản lý Chi tiêu	83
Hình 3-14: Giao diện của Chủ trọ – Trang Quản lý Chỉ số điện/nước	84
Hình 3-15: Giao diện của Chủ trọ – Trang Quản lý Dịch vụ	85
Hình 3-16: Giao diện của Chủ trọ – Trang Quản lý Biểu mẫu in ấn	86
Hình 3-17: Giao diện của Chủ trọ – Trang Quản lý Yêu cầu và chỉ số	87
Hình 3-18: Giao diện của Chủ trọ – Trang Quản lý Thông báo.....	88
Hình 3-19: Giao diện của Chủ trọ – Trang Quản lý Thông tin tài khoản	89
Hình 3-20: Giao diện của Người thuê – Trang Dashboard	90
Hình 3-21: Giao diện của Người thuê – Trang Hoá đơn.....	91
Hình 3-22: Giao diện của Người thuê – Trang Yêu cầu và Chỉ số	92
Hình 3-23: Giao diện của Người thuê – Trang Thông báo	93
Hình 3-24: Giao diện của Người thuê – Trang Thông tin tài khoản	94

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 2-1: Bảng yêu cầu nhóm chức năng dành cho Khách vắng lai (Người dùng chưa đăng nhập)	7
Bảng 2-2: Bảng yêu cầu nhóm chức năng dành cho Chủ trọ	8
Bảng 2-3: Bảng yêu cầu nhóm chức năng dành cho Người thuê	10
Bảng 2-4: Bảng đặc tả use case chức năng “Đăng ký tài khoản”	15
Bảng 2-5: Bảng đặc tả use case chức năng “Đăng nhập hệ thống”	16
Bảng 2-6: Bảng đặc tả use case chức năng “Quản lý phòng trọ”	17
Bảng 2-7: Bảng đặc tả use case chức năng “Lập hợp đồng thuê”	17
Bảng 2-8: Bảng đặc tả use case chức năng “Ghi chỉ số điện nước”	18
Bảng 2-9: Bảng đặc tả use case chức năng “Lập hoá đơn thanh toán”	19
Bảng 2-10: Bảng đặc tả use case chức năng “Gửi chỉ số điện nước”	19
Bảng 2-11: Bảng đặc tả use case chức năng “Thanh toán và Gửi minh chứng”	20
Bảng 2-12: Bảng đặc tả use case chức năng “Duyệt thanh toán”	20
Bảng 2-13: Bảng đặc tả use case chức năng “Gửi yêu cầu chỉnh sửa”	21
Bảng 2-14: Bảng đặc tả use case chức năng “Quản lý dịch vụ”	21
Bảng 2-15: Bảng đặc tả use case chức năng “Đăng thông báo”	22
Bảng 2-16: Bảng đặc tả use case chức năng “Xem báo cáo Thống kê”	22
Bảng 2-17: Bảng Mối quan hệ giữa các thực thể	26
Bảng 2-18: Bảng Mô tả thực thể Users	48
Bảng 2-19: Bảng Mô tả thực thể DayTros	49
Bảng 2-20: Bảng Mô tả thực thể PhongTros	50
Bảng 2-21: Bảng Mô tả thực thể KhachThues	51
Bảng 2-22: Bảng Mô tả thực thể HopDongs	52
Bảng 2-23: Bảng Mô tả thực thể HoaDons	53
Bảng 2-24: Bảng Mô tả thực thể DichVus	54
Bảng 2-25: Bảng Mô tả thực thể ChiSoCongTos.....	55
Bảng 2-26: Bảng Mô tả thực thể ChiSoCongToGuiTuThues	56
Bảng 2-27: Bảng Mô tả thực thể ThongBaos	57
Bảng 2-28: Bảng Mô tả thực thể ThongBaoDaDocs.....	57
Bảng 2-29: Bảng Mô tả thực thể YeuCauChinhSuas	58
Bảng 2-30: Bảng Mô tả thực thể LichSuChuyenPhongs	59

Bảng 2-31: Bảng Mô tả thực thể ChiPhis.....	59
Bảng 2-32: Bảng Mô tả thực thể BieuMaus	60
Bảng 2-33: Bảng Mô tả thực thể OtpCodes	61
Bảng 2-34: Bảng Mô tả thiết kế API AuthController	62
Bảng 2-35: Bảng Mô tả thiết kế API UserController	62
Bảng 2-36: Bảng Mô tả thiết kế API OtpController	62
Bảng 2-37: Bảng Mô tả thiết kế API DayTroController	63
Bảng 2-38: Bảng Mô tả thiết kế API PhongTroController	63
Bảng 2-39: Bảng Mô tả thiết kế API DichVuController.....	64
Bảng 2-40: Bảng Mô tả thiết kế API KháchThueController.....	64
Bảng 2-41: Bảng Mô tả thiết kế API HopDongController.....	64
Bảng 2-42: Bảng Mô tả thiết kế API TenantController	65
Bảng 2-43: Bảng Mô tả thiết kế API HoaDonController	65
Bảng 2-44: Bảng Mô tả thiết kế API ChiSoCongToController	65
Bảng 2-45: Bảng Mô tả thiết kế API ChiSoCongToGuiTuThueController.....	66
Bảng 2-46: Bảng Mô tả thiết kế API ChiPhiController	66
Bảng 2-47: Bảng Mô tả thiết kế API DashboardController	66
Bảng 2-48: Bảng Mô tả thiết kế API ThongBaoController.....	67
Bảng 2-49: Bảng Mô tả thiết kế API YeuCauChinhSuaController.....	67
Bảng 2-50: Bảng Mô tả thiết kế API BieuMauController.....	67
Bảng 2-51: Bảng Mô tả thiết kế API FileUploadController	68
Bảng 2-52: Bảng Mô tả thiết kế API PdfController	68
Bảng 2-53: Bảng Cấu trúc Component và Service.....	69

DANH MỤC TỪ NGỮ VIẾT TẮT

STT	Tên viết tắt	Tên đầy đủ	Nghĩa tiếng Việt
1	JWT	JSON Web Token	Mã xác thực theo tiêu chuẩn JSON
2	SPA	Single Page Applications	Ứng dụng Web đơn trang
3	API	Application Programming Interface	Giao diện lập trình ứng dụng
4	DTO	Data Transfer Object	Đối tượng chuyển giao dữ liệu
5	OTP	One Time Password	Mật khẩu dùng một lần
6	HTTP	Hypertext Transfer Protocol	Giao thức truyền tải siêu văn bản
7	DI	Dependency Injection	Cơ chế tiêm phụ thuộc
8	DOM	Document Object Model	Mô hình đối tượng tài liệu
9	CSS	Cascading Style Sheets	Ngôn ngữ định kiểu xếp tầng

LỜI NÓI ĐẦU

Trong kỷ nguyên chuyển đổi số hiện nay, việc ứng dụng công nghệ thông tin vào mọi mặt của đời sống đã trở thành xu thế tất yếu. Bên cạnh các lĩnh vực như y tế, thương mại hay giáo dục, mảng quản lý bất động sản và dịch vụ lưu trú – đặc biệt là mô hình nhà trọ – cũng đang đứng trước yêu cầu cấp thiết về việc hiện đại hóa quy trình vận hành. Thực tế cho thấy, phương thức quản lý thủ công qua sổ sách hay các công cụ bảng tính đơn giản không còn đáp ứng được nhu cầu ngày càng cao về tính chính xác, minh bạch và tiện lợi tại các đô thị lớn.

Xuất phát từ thực tiễn đó, em quyết định thực hiện đề tài: "Xây dựng Website Quản lý Phòng trọ/Căn hộ". Đề tài nhằm mục đích giải quyết bài toán quản lý phức tạp cho các chủ nhà trọ, từ việc kiểm soát danh sách phòng, quản lý thông tin khách thuê, hợp đồng số hóa, cho đến việc ghi nhận chỉ số điện nước và tính toán hóa đơn tự động.

Trong quá trình thực hiện đề tài, dù đã nỗ lực vận dụng các kiến thức đã học và tìm tòi công nghệ mới, song do giới hạn về thời gian cũng như kinh nghiệm thực tiễn, báo cáo khó tránh khỏi những thiếu sót. Em rất mong nhận được những ý kiến đóng góp quý báu từ phía giảng viên và các bạn để đề tài có thể hoàn thiện và phát triển tốt hơn trong tương lai.

Bên cạnh đó, em xin gửi lời cảm ơn chân thành và sâu sắc nhất đến thầy Thái Thuận Thương, người đã tận tình hướng dẫn, chỉ bảo và định hướng cho em trong suốt quá trình nghiên cứu và thực hiện môn học này.

Em xin trân trọng cảm ơn.

CHƯƠNG 1: TÌM HIỂU VỀ ANGULAR

1.1. Khái niệm Angular:

Angular là một nền tảng và khung làm việc mã nguồn mở được phát triển bởi Google, chuyên dùng để xây dựng các ứng dụng web đơn trang hiệu năng cao. Nền tảng này được xây dựng hoàn toàn bằng TypeScript, một ngôn ngữ lập trình ưu việt mang lại khả năng định kiểu tĩnh mạnh mẽ, giúp mã nguồn an toàn, dễ bảo trì và mở rộng quy mô lớn hơn so với JavaScript thuần túy.

Khác với các thư viện chỉ tập trung vào lớp giao diện, Angular cung cấp một giải pháp toàn diện với đầy đủ các công cụ tích hợp sẵn. Nền tảng này bao gồm khả năng quản lý trạng thái giúp kiểm soát dữ liệu ứng dụng hiệu quả, hệ thống định tuyến cho phép điều hướng trang mượt mà phía máy khách, công cụ xử lý biểu mẫu hỗ trợ các form phức tạp và kiểm tra dữ liệu, cũng như tích hợp bộ thư viện giao tiếp máy chủ mạnh mẽ và hỗ trợ sẵn các công cụ kiểm thử đơn vị và tích hợp.

Đặc biệt, các phiên bản hiện đại của Angular áp dụng kiến trúc Thành phần độc lập, giúp loại bỏ sự phức tạp của các mô-đun truyền thống, tối ưu hóa cấu trúc dự án và tăng tốc độ khởi động ứng dụng.

1.1.1. Kiến trúc hướng thành phần:

Nguyên lý cốt lõi của Angular là kiến trúc hướng thành phần, trong đó toàn bộ giao diện người dùng được xây dựng từ các khối độc lập gọi là Component. Một Component đóng vai trò như một đơn vị cấu trúc tự chứa, quản lý một phần cụ thể của màn hình và logic liên quan.

Cấu trúc của một Component bao gồm ba thành phần chính gắn kết chặt chẽ. Đầu tiên là Lớp logic (TypeScript Class) chứa dữ liệu, trạng thái và các phương thức xử lý hành vi của thành phần. Tiếp theo là Mẫu giao diện (Template) định nghĩa cấu trúc hiển thị cho người dùng bằng HTML mở rộng. Cuối cùng là Siêu dữ liệu (Metadata) cung cấp các cấu hình giúp trình biên dịch Angular hiểu cách xử lý và liên kết thành phần này với hệ thống.

1.1.2. Cơ chế Tiêm phụ thuộc và Đảo ngược điều khiển:

Một trong những đặc điểm mạnh mẽ nhất của Angular là hệ thống Tiêm phụ thuộc, một mẫu thiết kế phần mềm thực hiện nguyên lý Đảo ngược điều khiển. Cơ chế này cho phép tách rời sự phụ thuộc giữa các lớp, mang lại sự linh hoạt và khả năng kiểm thử cao.

Thay vì một thành phần phải tự khởi tạo các đối tượng dịch vụ mà nó cần, hệ thống sẽ chịu trách nhiệm quản lý quy trình này thông qua ba bước chính. Trước hết là việc đăng ký các dịch vụ được khai báo trong hệ thống. Tiếp theo, hệ thống quản lý vòng đời và tạo bản thể của dịch vụ khi cần thiết. Cuối cùng, hệ thống tự động cung cấp bản thể dịch vụ vào thành phần thông qua hàm dựng. Các dịch vụ này thường hoạt động theo mô hình Đơn thể, nghĩa là chỉ có duy nhất một bản thể tồn tại trong suốt vòng đời ứng dụng, đảm bảo tính nhất quán dữ liệu giữa các thành phần khác nhau.

1.1.3. Cơ chế Định tuyến phía máy khách:

Đối với các ứng dụng web đơn trang, việc điều hướng được thực hiện hoàn toàn ở phía máy khách thông qua Bộ định tuyến. Cơ chế này cho phép thay đổi nội dung hiển thị ngay lập tức mà không cần tải lại toàn bộ trang từ máy chủ, mang lại trải nghiệm mượt mà tương tự ứng dụng desktop.

Quy trình định tuyến bắt đầu bằng việc Bộ định tuyến theo dõi sự thay đổi trên thanh địa chỉ để phân tích đường dẫn URL. Sau đó, nó thực hiện so khớp đường dẫn với bảng cấu hình định tuyến đã định nghĩa để xác định thành phần tương ứng cần hiển thị. Cuối cùng, hệ thống tiến hành hủy bỏ thành phần cũ và cập nhật DOM để hiển thị thành phần mới lên giao diện. Ngoài ra, hệ thống còn hỗ trợ Bảo vệ đường dẫn, cho phép kiểm soát quyền truy cập trước khi điều hướng tới một trang cụ thể.

1.1.4. Ràng buộc dữ liệu và Cơ chế phát hiện thay đổi:

Ràng buộc dữ liệu là cơ chế tự động đồng bộ hóa thông tin giữa lớp logic (Model) và giao diện người dùng (View). Angular cung cấp hai phương thức chính để thực hiện việc này.

- Phương thức đầu tiên là Ràng buộc một chiều, trong đó dữ liệu chỉ di chuyển theo một hướng duy nhất. Điều này có thể là từ phần logic chuyển đến giao diện để hiển thị dữ liệu hoặc cập nhật thuộc tính, hoặc ngược lại từ giao diện chuyển về logic để

phản hồi các sự kiện người dùng như nhấp chuột hay nhập liệu. Phương thức thứ hai là Ràng buộc hai chiều, cho phép đồng bộ hóa tức thì theo cả hai hướng, nghĩa là bất kỳ thay đổi nào ở dữ liệu sẽ cập nhật giao diện và ngược lại, thường được sử dụng trong các biểu mẫu nhập liệu.

- Đồng hành cùng cơ chế này là Chỉ thị, những công cụ mở rộng HTML cho phép thao tác trực tiếp lên DOM. Các chỉ thị cấu trúc có khả năng thêm hoặc xóa phần tử khỏi DOM, ví dụ như hiển thị danh sách hay ẩn hiện theo điều kiện. Trong khi đó, các chỉ thị thuộc tính tập trung vào việc thay đổi ngoại hình hoặc hành vi của phần tử, ví dụ như đổi màu sắc hay kiểu dáng. Toàn bộ quá trình này được giám sát bởi Cơ chế phát hiện thay đổi, đảm bảo mọi biến đổi trạng thái ứng dụng đều được phản ánh chính xác lên màn hình người dùng một cách tối ưu nhất.

1.1.5. Tương tác máy chủ và Lập trình phản ứng:

Trong các ứng dụng web hiện đại, việc giao tiếp với máy chủ để lấy hoặc gửi dữ liệu là một yêu cầu tất yếu. Angular giải quyết vấn đề này thông qua một thư viện máy khách HTTP mạnh mẽ, được xây dựng dựa trên nguyên lý Lập trình phản ứng. Thay vì sử dụng các cơ chế hứa hẹn truyền thống, Angular sử dụng các dòng dữ liệu quan sát được từ thư viện RxJS.

Cơ chế này cho phép ứng dụng xử lý các luồng dữ liệu bất đồng bộ một cách linh hoạt và mạnh mẽ hơn. Một yêu cầu mạng không chỉ đơn thuần là gửi và nhận, mà có thể được hủy bỏ, thử lại tự động khi thất bại, hoặc kết hợp với các luồng dữ liệu khác để tạo ra các logic phức tạp. Khi một thành phần cần dữ liệu, nó sẽ đăng ký theo dõi một luồng quan sát, và giao diện sẽ tự động cập nhật mỗi khi có dữ liệu mới được phát ra từ luồng đó, đảm bảo trải nghiệm người dùng luôn liền mạch và tức thì.

1.1.6. Quản lý biểu mẫu và Kiểm tra dữ liệu:

Angular cung cấp hai cách tiếp cận riêng biệt để xử lý việc nhập liệu của người dùng, đó là Biểu mẫu dựa trên mẫu và Biểu mẫu phản ứng. Trong khi cách tiếp cận đầu tiên phù hợp với các trường hợp đơn giản, cách tiếp cận Biểu mẫu phản ứng lại mang đến khả năng kiểm soát mạnh mẽ hơn, đặc biệt hữu ích cho các biểu mẫu phức tạp đòi hỏi logic kiểm tra chặt chẽ.

Mô hình này hoạt động dựa trên việc tạo ra một bản sao của trạng thái biểu mẫu trong lớp logic, tách biệt hoàn toàn với giao diện HTML. Nhờ đó, việc kiểm tra tính hợp lệ của dữ liệu, theo dõi trạng thái đã chỉnh sửa hay chưa, và xử lý các sự kiện thay đổi giá trị đều được thực hiện một cách đồng bộ và dễ dàng kiểm thử. Cơ chế này đảm bảo rằng dữ liệu người dùng nhập vào luôn được làm sạch và xác thực kỹ lưỡng trước khi được xử lý hoặc gửi đi.

CHƯƠNG 2: TRIỂN KHAI CHƯƠNG TRÌNH

2.1. Phát biểu bài toán ứng dụng:

2.1.1. Nhu cầu thực tiễn và các thách thức:

Trong thực tế của việc vận hành các mô hình nhà trọ và căn hộ dịch vụ, phương thức quản lý truyền thống thông qua ghi chép sổ đệm hoặc các công cụ bảng tính rời rạc thường bộc lộ nhiều hạn chế. Việc thất lạc thông tin khách thuê, sai sót trong tính toán chỉ số điện nước, hay khó khăn trong việc tổng hợp doanh thu hàng tháng là những bài toán nan giải đối với các chủ nhà trọ. Do đó, nhu cầu về một hệ thống quản lý tập trung, tự động hóa các nghiệp vụ tính toán và lưu trữ là vô cùng cấp thiết.

2.1.2. Giải pháp xây dựng hệ thống:

Dựa trên những phân tích trên, đề án tập trung phát triển Hệ thống Quản lý Phòng trọ/Căn hộ. Đây là một ứng dụng web toàn diện được xây dựng trên nền tảng công nghệ ASP.NET Core ở phía Back-end và Angular ở phía Front-end, đóng vai trò như một trợ lý ảo hỗ trợ người quản trị kiểm soát toàn bộ vòng đời kinh doanh phòng trọ.

2.1.3. Mục tiêu và phạm vi giải quyết của ứng dụng:

Hệ thống tập trung giải quyết 3 nhóm vấn đề cốt lõi sau:

- Số hoá dữ liệu lưu trữ: Chuyển đổi toàn bộ thông tin dãy trọ, phòng trọ, thiết bị vật tư và hồ sơ khách thuê từ dạng văn bản giấy sang cơ sở dữ liệu số an toàn, dễ dàng tra cứu và cập nhật. Quản lý chặt chẽ quy trình ký kết và theo dõi thời hạn hợp đồng thuê nhà, hỗ trợ xuất các biểu mẫu hành chính cần thiết.
- Tự động hoá nghiệp vụ tài chính: Giải quyết triệt để bài toán tính tiền hàng tháng thông qua chức năng ghi nhận chỉ số điện, nước và các dịch vụ đi kèm. Hệ thống tự động áp dụng đơn giá, tính toán tổng tiền và xuất hóa đơn chi tiết cho từng phòng, đảm bảo tính chính xác tuyệt đối và minh bạch tài chính.
- Hỗ trợ quản lý và đưa ra quyết định: Cung cấp các công cụ báo cáo, Dashboard thống kê doanh thu và theo dõi trạng thái lấp đầy phòng. Giúp người quản lý có cái nhìn tổng quan về hiệu quả kinh doanh để đưa ra các chiến lược điều chỉnh giá hoặc nâng cấp dịch vụ kịp thời.

2.2. Phân tích yêu cầu chức năng và phi chức năng của hệ thống:

Hệ thống được thiết kế để phục vụ tương tác đa chiều giữa ba đối tượng người dùng chính: Khách vãng lai (Người dùng chưa đăng nhập), Chủ trọ và Người thuê. Dưới đây là các phân tích chi tiết về yêu cầu chức năng và phi chức năng.

2.2.1. Yêu cầu chức năng chi tiết:

a. Nhóm chức năng dành cho Khách vãng lai (Người dùng chưa đăng nhập):

Bảng 2-1: Bảng yêu cầu nhóm chức năng dành cho Khách vãng lai (Người dùng chưa đăng nhập)

STT	Tên chức năng	Diễn giải chi tiết nghiệp vụ
1	Đăng ký tài khoản	Cho phép người dùng mới (Chủ trọ hoặc Khách thuê) tạo tài khoản để tham gia vào hệ thống
2	Đăng nhập hệ thống	Xác thực người dùng truy cập bằng Tài khoản và Mật khẩu đã đăng ký
3	Đăng nhập bằng OTP	Hỗ trợ đăng nhập nhanh thông qua mã xác thực một lần (OTP) gửi về Email, không cần nhớ mật khẩu
4	Quên mật khẩu	Quy trình khôi phục mật khẩu tự động qua Email khi người dùng quên thông tin đăng nhập
5	Trang chủ	Xem thông tin giới thiệu tổng quan về nền tảng RentHub trước khi đăng nhập

b. Chức năng cho Chủ trọ:

Bảng 2-2: Bảng yêu cầu nhóm chức năng dành cho Chủ trọ

STT	Chức năng	Mô tả
1	Dashboard quản trị	Cung cấp cái nhìn toàn cảnh về tình hình kinh doanh: biểu đồ doanh thu theo tháng, thống kê số lượng phòng trống, phòng đã thuê, danh sách hợp đồng sắp hết hạn
2	Quản lý Dây trọ	Thêm mới, cập nhật thông tin địa chỉ, quản lý danh sách các khu trọ
3	Quản lý Phòng trọ	Thiết lập thông tin chi tiết từng phòng: Giá thuê, diện tích, tầng lầu, phí cọc, giới hạn người ở
4	Quản lý Khách thuê	Thêm mới hồ sơ khách thuê, cập nhật thông tin CCCD/CMND, quê quán và số điện thoại liên hệ
5	Quản lý Hợp đồng	Tạo lập hợp đồng thuê mới, thiết lập ngày hiệu lực/hết hạn và liên kết khách thuê vào phòng
6	Xuất Hợp đồng PDF	Tự động trích xuất dữ liệu hợp đồng ra file văn bản (PDF/Word) để in ấn và ký kết
7	Cấu hình Dịch vụ	Thiết lập đơn giá cho các loại dịch vụ (Điện, Nước, Rác, Wifi...) theo từng phòng hoặc áp dụng toàn khu

8	Chốt chỉ số Điện/Nước	Nhập liệu chỉ số điện, nước sử dụng hàng tháng cho từng phòng để làm căn cứ tính tiền
9	Duyệt chỉ số Online	Kiểm tra và xác nhận (hoặc từ chối) các chỉ số điện nước do khách thuê tự chụp và gửi lên hệ thống
10	Lập Hóa đơn hàng tháng	Hệ thống tự động tính toán tổng tiền (Tiền nhà + Điện + Nước + Dịch vụ) và khởi tạo hóa đơn thanh toán
11	Quản lý Thu tiền	Theo dõi trạng thái thanh toán của từng hóa đơn, kiểm tra ảnh minh chứng thanh toán, xác nhận đã thu tiền và quản lý công nợ tồn đọng
12	Thông báo & Tin tức	Soạn thảo và gửi các thông báo chung (Lịch cắt điện, nhắc đóng tiền...) đến toàn bộ cư dân trong dãy trọ
13	Quản lý Biểu mẫu	Soạn thảo, lưu trữ và quản lý các mẫu văn bản hành chính thường dùng trong quản lý nhà trọ
14	Xử lý Yêu cầu/Sự cố	Tiếp nhận danh sách các báo cáo sự cố từ khách thuê, cập nhật trạng thái xử lý và phản hồi kết quả
15	Quản lý Thanh toán	Cập nhật thông tin tài khoản ngân hàng để hiển thị lên hóa đơn cho khách thuê chuyển khoản.

c. Chức năng cho Người thuê:

Bảng 2-3: Bảng yêu cầu nhóm chức năng dành cho Người thuê

STT	Tên chức năng	Diễn giải chi tiết nghiệp vụ
1	Xem Hợp đồng thuê	Tra cứu lại thông tin chi tiết của hợp đồng thuê phòng của chính mình, các điều khoản và thời hạn
2	Tra cứu Hóa đơn	Xem danh sách các hóa đơn cần thanh toán và lịch sử các hóa đơn đã đóng trước đó
3	Tự chốt chỉ số	Chức năng cho phép tự ghi chỉ số điện/nước và chụp ảnh đồng hồ gửi lên cho chủ trọ xác nhận
4	Gửi Yêu cầu/Báo hỏng	Tạo phiếu báo cáo sự cố cơ sở vật chất hoặc các ý kiến đóng góp gửi trực tiếp đến chủ trọ
5	Xem Thông báo	Nhận và xem các thông báo mới nhất từ ban quản lý nhà trọ
6	Cập nhật Hồ sơ	Tự quản lý và cập nhật thông tin cá nhân, thay đổi mật khẩu đăng nhập để bảo mật tài khoản
7	Minh chứng Thanh toán	Upload hình ảnh biên lai chuyển khoản lên hóa đơn để thông báo cho chủ trọ xác nhận đã đóng tiền

2.2.2. Yêu cầu phi chức năng (Yêu cầu kỹ thuật):

Ngoài các tính năng nghiệp vụ, hệ thống cũng cần tuân thủ các tiêu chuẩn kỹ thuật nghiêm ngặt để đảm bảo hoạt động ổn định:

- Về trải nghiệm người dùng: Giao diện cần được thiết kế tối giản, trực quan, tập trung vào các luồng nghiệp vụ chính như nhập chỉ số điện nước hay xem hóa đơn. Hệ thống phải hỗ trợ tương thích đa thiết bị để chủ trọ có thể quản lý trên nhiều thiết bị khác nhau.

- Về việc an toàn và bảo mật dữ liệu:

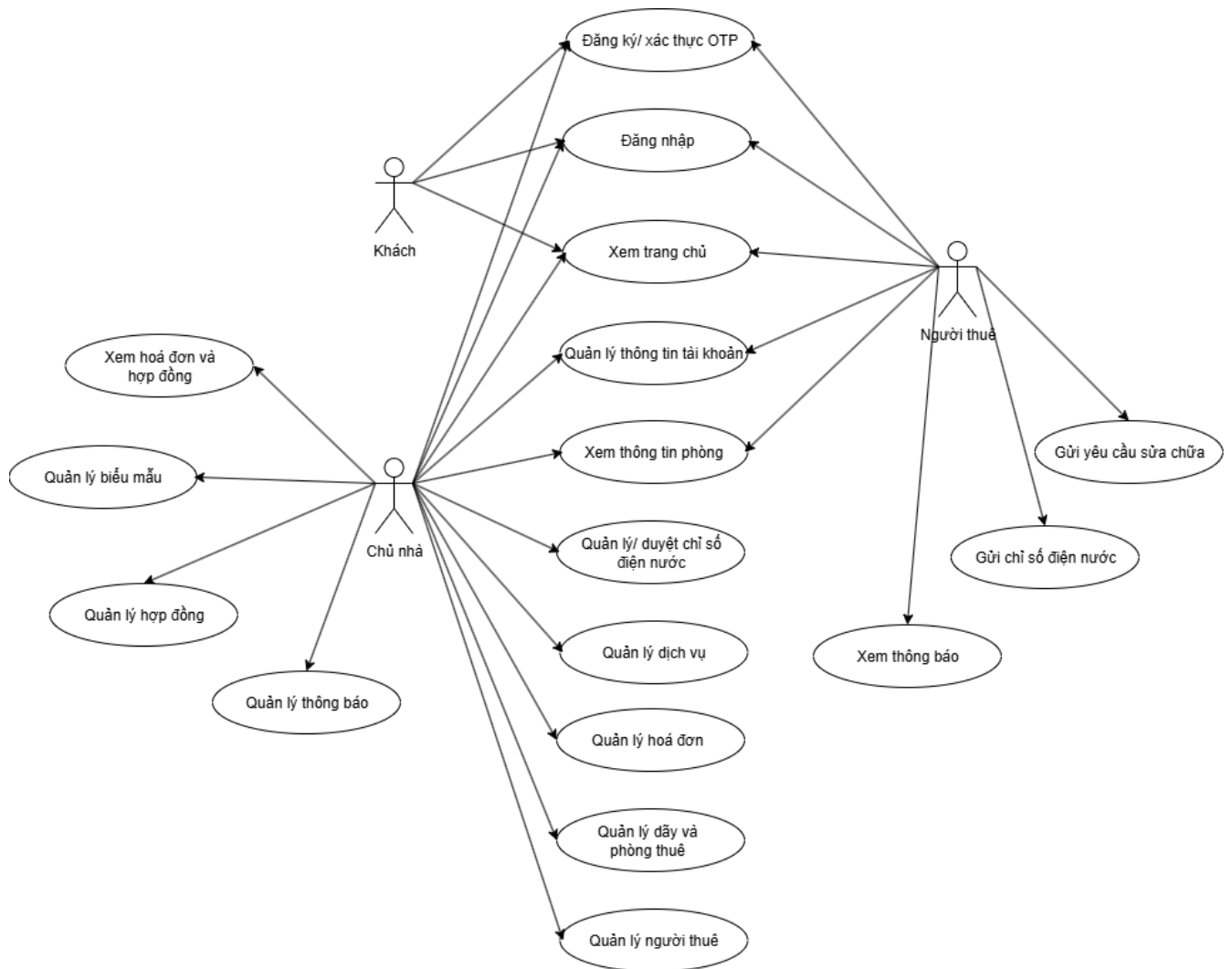
- Cơ chế xác thực: Áp dụng cơ chế xác thực JWT cho mọi phiên làm việc. Các dữ liệu nhạy cảm như mật khẩu cần phải được mã hóa một chiều trước khi được lưu vào cơ sở dữ liệu.

- Kiểm soát quyền truy cập: Hệ thống phân quyền chặt chẽ, đảm bảo Khách thuê chỉ xem được dữ liệu của mình và không có quyền can thiệp vào dữ liệu quản trị hoặc dữ liệu của phòng khác.

- Về hiệu năng và độ tin cậy của hệ thống: Hệ thống cần đảm bảo tốc độ phản hồi nhanh, có độ trễ thấp ngay cả khi xử lý tính toán hóa đơn cho số lượng lớn phòng cùng lúc. Các dữ liệu tài chính như hóa đơn, chỉ số điện/nước cần phải đảm bảo tính chính xác tuyệt đối và có cơ chế sao lưu dự phòng để tránh mất mát dữ liệu.

2.2.3. Biểu đồ Use case:

a. Biểu đồ Use case tổng quan hệ thống:



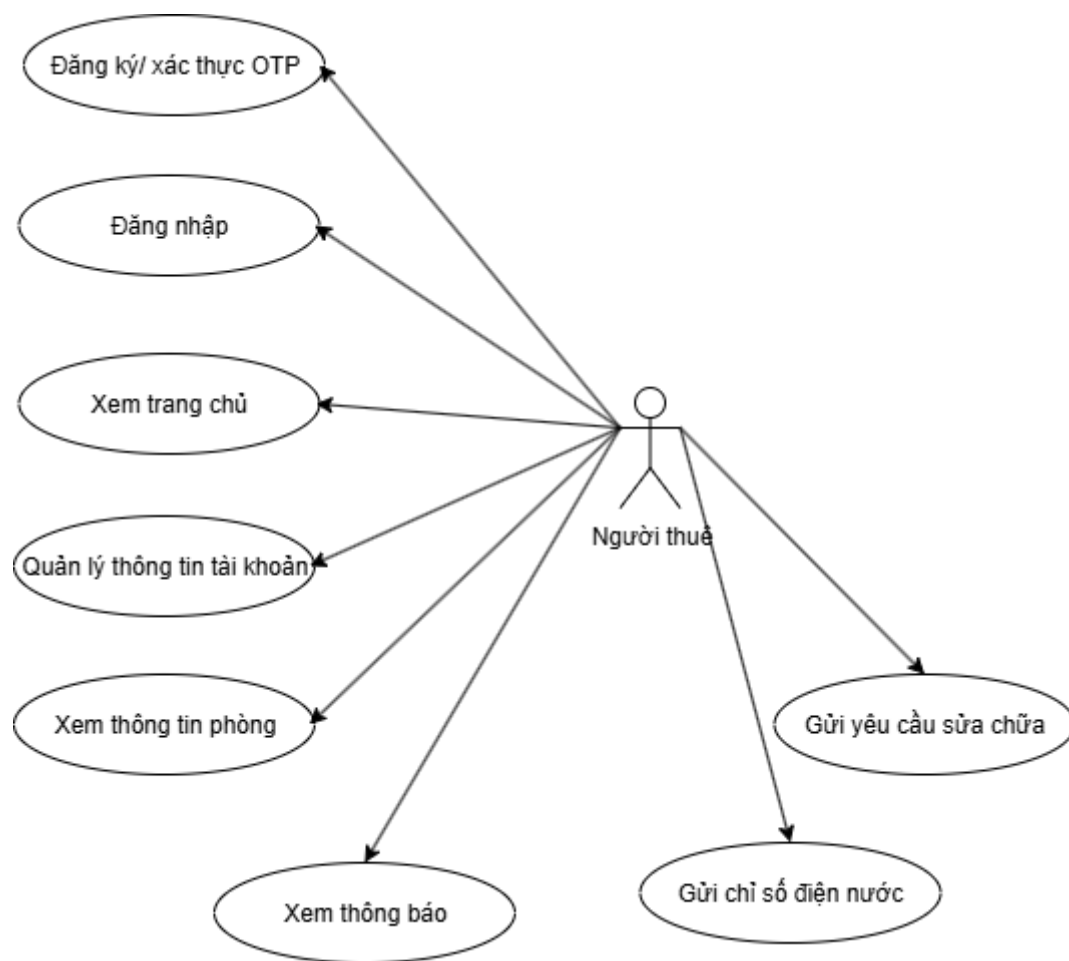
Hình 2-1: Biểu đồ use case tổng quan hệ thống

b. Biểu đồ Use case Chủ trọ:



Hình 2-2: Biểu đồ use case Chủ trọ

c. Biểu đồ Use case Người thuê:



Hình 2-3: Biểu đồ use case Người thuê

2.2.4. Đặc tả Use case:

1) Use case Đăng ký tài khoản:

Bảng 2-4: Bảng đặc tả use case chức năng “Đăng ký tài khoản”

Mục	Nội dung
Mô tả	Người dùng mới tạo tài khoản bằng cách cung cấp thông tin cá nhân xác thực. Hệ thống sử dụng mã OTP gửi qua email để kích hoạt tài khoản
Tác nhân chính	Người dùng (Chưa có tài khoản)
Luồng sự kiện chính	<ol style="list-style-type: none">1. Người dùng chọn chức năng "Đăng ký" trên trang chủ2. Hệ thống hiển thị biểu mẫu đăng ký3. Người dùng nhập: Họ tên, Email, Số điện thoại, Mật khẩu và chọn Vai trò (Chủ trọ hoặc Khách thuê)4. Nhấn nút "Đăng ký"5. Hệ thống kiểm tra định dạng dữ liệu và tính duy nhất của Email6. Hệ thống gửi mã OTP xác thực (6 số) vào Email đăng ký7. Người dùng nhập mã OTP để xác nhận8. Hệ thống thông báo thành công và chuyển hướng về trang Đăng nhập
Luồng thay thế	A1: Gửi lại mã OTP Nếu quá thời gian chờ mà chưa nhận được mã, người dùng nhấn "Gửi lại mã" để hệ thống gửi mã mới.
Luồng ngoại lệ	E1: Email đã tồn tại Hệ thống báo lỗi nếu email đã được đăng ký trước đó. E2: Mã OTP không đúng Nếu nhập sai OTP, hệ thống báo lỗi và yêu cầu nhập lại.

2) Use case Đăng nhập hệ thống:

Bảng 2-5: Bảng đặc tả use case chức năng “Đăng nhập hệ thống”

Mục	Nội dung
Mô tả	Người dùng truy cập vào hệ thống để sử dụng các chức năng tương ứng với quyền hạn của mình
Tác nhân chính	Người dùng (Đã có tài khoản)
Luồng sự kiện chính	<ol style="list-style-type: none">1. Người dùng truy cập trang Đăng nhập2. Nhập Email và Mật khẩu3. Nhấn nút "Đăng nhập"4. Hệ thống kiểm tra thông tin xác thực trong CSDL5. Nếu đúng, hệ thống cấp quyền truy cập (Token) và điều hướng vào Dashboard (nếu là Chủ trọ) hoặc Trang cá nhân (nếu là Khách thuê)
Luồng thay thế	<p>A1: Đăng nhập bằng OTP</p> <ol style="list-style-type: none">1. Người dùng chọn "Đăng nhập bằng OTP"2. Nhập Email và nhấn gửi mã3. Nhận OTP4. Nhập mã OTP và chọn Đăng nhập
Luồng ngoại lệ	<p>E1: Sai thông tin</p> <p>Thông báo "Tài khoản hoặc mật khẩu không chính xác" nếu dữ liệu nhập không khớp.</p>

3) Use case Quản lý phòng trọ:

Bảng 2-6: Bảng đặc tả use case chức năng “Quản lý phòng trọ”

Mục	Nội dung
Mô tả	Chức năng cho phép Chủ trọ thiết lập và quản lý danh sách phòng.
Tác nhân chính	Chủ trọ
Luồng sự kiện chính	<ol style="list-style-type: none"> 1. Chủ trọ chọn menu "Quản lý Phòng" 2. Hệ thống hiển thị danh sách phòng hiện tại 3. Chủ trọ chọn "Thêm mới" hoặc "Sửa" phòng 4. Nhập/Sửa thông tin: Tên phòng, Dây, Tầng, Giá thuê, Diện tích 5. Nhấn "Lưu" 6. Hệ thống validate và cập nhật vào CSDL
Luồng ngoại lệ	<p>E1: Ràng buộc dữ liệu</p> <p>Nếu xóa phòng đang có Hợp đồng hoặc Hóa đơn chưa thanh toán, hệ thống báo lỗi: "Không thể xóa phòng đang có dữ liệu liên quan"</p>

4) Use case Lập hợp đồng thuê:

Bảng 2-7: Bảng đặc tả use case chức năng “Lập hợp đồng thuê”

Mục	Nội dung
Mô tả	Thiết lập quan hệ thuê phòng giữa Chủ trọ và Khách thuê. Hợp đồng quy định rõ giá thuê, tiền cọc và thời hạn thuê
Tác nhân chính	Chủ trọ

Luồng sự kiện chính	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nhấn nút "Thêm mới hợp đồng" 2. Chủ trọ chọn Khách thuê từ danh sách cư dân (nếu chưa có thì thêm mới tại màn hình Quản lý khách) 3. Nhập thông tin: Ngày bắt đầu, Ngày kết thúc, Tiền cọc, Giá thuê thực tế 4. Nhấn "Lưu hợp đồng" 5. Hệ thống tự động chuyển trạng thái phòng sang "Đã thuê" và lưu hợp đồng trạng thái "Đang hiệu lực" 6. Hệ thống tự động tạo mã hợp đồng duy nhất
----------------------------	--

5) Use case Ghi chỉ số điện nước:

Bảng 2-8: Bảng đặc tả use case chức năng “Ghi chỉ số điện nước”

Mục	Nội dung
Mô tả	Cập nhật chỉ số tiêu thụ điện, nước định kỳ hàng tháng để tính tiền
Tác nhân chính	Chủ trọ
Luồng sự kiện chính	<ol style="list-style-type: none"> 1. Chủ trọ vào chức năng "Quản lý chỉ số" 2. Chọn tháng/năm cần ghi 3. Hệ thống gợi ý Chỉ số cũ = Chỉ số mới của tháng trước 4. Chủ trọ nhập Chỉ số mới cho từng phòng 5. Hệ thống tính Số tiêu thụ = Mới – Cũ 6. Nhấn "Lưu lại"

6) Use case Lập hoá đơn thanh toán:

Bảng 2-9: Bảng đặc tả use case chức năng “Lập hoá đơn thanh toán”

Mục	Nội dung
Mô tả	Tính toán công nợ và phát hành hóa đơn thanh toán
Tác nhân chính	Chủ trọ
Luồng sự kiện chính	<ol style="list-style-type: none"> 1. Chủ trọ chọn phòng và chọn chức năng "Lập hóa đơn" 2. Hệ thống tổng hợp: Tiền phòng + (Điện/Nước x Đơn giá) + Dịch vụ khác 3. Hệ thống hiển thị bản nháp hóa đơn 4. Chủ trọ kiểm tra và nhấn "Xác nhận tạo" 5. Hệ thống lưu hóa đơn và gửi email cho khách
Luồng ngoại lệ	<p>E1: Chưa chốt điện nước</p> <p>Nếu chưa có chỉ số tháng này, hệ thống yêu cầu chốt số trước khi tính tiền.</p>

7) Use case Gửi chỉ số điện nước:

Bảng 2-10: Bảng đặc tả use case chức năng “Gửi chỉ số điện nước”

Mục	Nội dung
Mô tả	Khách thuê tự ghi báo cáo chỉ số điện nước gửi lên hệ thống
Tác nhân chính	Người thuê
Luồng sự kiện chính	<ol style="list-style-type: none"> 1. Khách thuê chọn "Yêu cầu và chỉ số" 2. Nhập số điện/nước hiện tại 3. Upload ảnh chụp đồng hồ

	<p>4. Nhấn "Gửi"</p> <p>5. Bản ghi được tạo với trạng thái "Chờ xác nhận".</p>
--	--

8) Use case Thanh toán và Gửi minh chứng:

Bảng 2-11: Bảng đặc tả use case chức năng “Thanh toán và Gửi minh chứng”

Mục	Nội dung
Mô tả	Khách thuê báo cáo đã chuyển khoản bằng cách gửi ảnh biên lai
Tác nhân chính	Người thuê
Luồng sự kiện chính	<ol style="list-style-type: none"> 1. Khách thuê xem chi tiết Hóa đơn chưa đóng 2. Thực hiện chuyển khoản ngân hàng 3. Tại giao diện hóa đơn, nhấn "Gửi minh chứng" 4. Upload ảnh chụp màn hình giao 5. Hóa đơn chuyển trạng thái sang "Chờ xác nhận".

9) Use case Duyệt thanh toán:

Bảng 2-12: Bảng đặc tả use case chức năng “Duyệt thanh toán”

Mục	Nội dung
Mô tả	Chủ trọ xác thực tiền đã về tài khoản và xóa nợ cho khách
Tác nhân chính	Chủ trọ
Luồng sự kiện chính	<ol style="list-style-type: none"> 1. Chủ trọ xem hoá đơn 2. Xem ảnh minh chứng khách gửi 3. Kiểm tra tài khoản ngân hàng thực tế 4. Nhấn “Xác nhận”

	5. Hóa đơn chuyển trạng thái "Đã thanh toán".
--	---

10) Use case Gửi yêu cầu chỉnh sửa :

Bảng 2-13: Bảng đặc tả use case chức năng “Gửi yêu cầu chỉnh sửa”

Mục	Nội dung
Mô tả	Kênh liên lạc báo hỏng hóc hoặc kiến nghị.
Tác nhân chính	Người thuê
Luồng sự kiện chính	<ol style="list-style-type: none"> 1. Khách thuê tạo yêu cầu mới 2. Nhập tiêu đề, nội dung và đính kèm ảnh 3. Gửi yêu cầu 4. Chủ trọ nhận thông báo và cập nhật trạng thái (Đang xử lý / Đã xong) qua chức năng Phản hồi

11) Use case Quản lý dịch vụ :

Bảng 2-14: Bảng đặc tả use case chức năng “Quản lý dịch vụ”

Mục	Nội dung
Mô tả	Thiết lập các loại chi phí dịch vụ đi kèm khi thuê phòng (Điện, Nước, Internet, Gửi xe...). Có thể cấu hình giá riêng cho từng phòng hoặc áp giá chung cho cả dãy
Tác nhân chính	Chủ trọ
Luồng sự kiện chính	<ol style="list-style-type: none"> 1. Chủ trọ vào menu "Dịch vụ" và nhấn "Thêm dịch vụ" 2. Nhập Tên dịch vụ (VD: Wifi Tầng 2), Đơn vị tính (người/phòng/số) và Đơn giá (VD: 50.000đ) 3. Chọn phạm vi áp dụng (Toàn bộ Dãy trọ hoặc Chỉ định phòng cụ thể)

	<p>4. Nhấn "Lưu"</p> <p>5. Hệ thống lưu cấu hình giá này để tự động tính vào hóa đơn hàng tháng.</p>
--	--

12) Use case Đăng thông báo :

Bảng 2-15: Bảng đặc tả use case chức năng “Đăng thông báo”

Mục	Nội dung
Mô tả	Gửi thông tin thông báo chung từ ban quản lý tới toàn bộ cư dân trong nhà trọ
Tác nhân chính	Chủ trọ
Luồng sự kiện chính	<p>1. Chủ trọ chọn chức năng "Quản lý thông báo"</p> <p>2. Nhập Tiêu đề (VD: Lịch cúp điện ngày 15/10) và Nội dung chi tiết</p> <p>3. Nhấn "Đăng tin"</p> <p>4. Hệ thống lưu tin và gửi thông báo đến ứng dụng của tất cả Khách thuê đang có hợp đồng hiệu lực.</p>

13) Use case Xem báo cáo Thống kê :

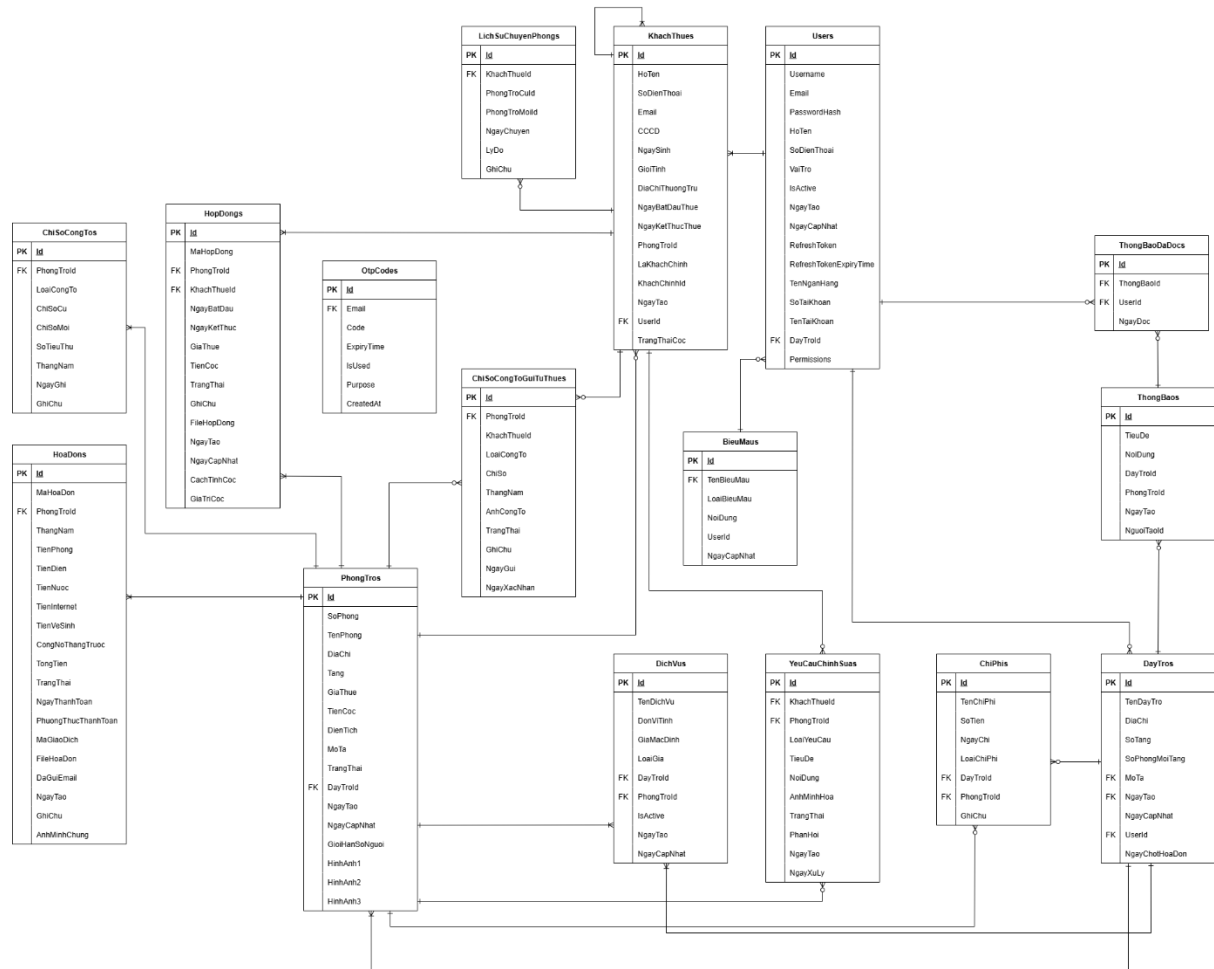
Bảng 2-16: Bảng đặc tả use case chức năng “Xem báo cáo Thống kê”

Mục	Nội dung
Mô tả	Xem tổng quan tình hình kinh doanh thông qua các biểu đồ và con số thống kê trực quan
Tác nhân chính	Chủ trọ
Luồng sự kiện chính	<p>1. Chủ trọ đăng nhập vào màn hình Dashboard</p> <p>2. Hệ thống tải dữ liệu thống kê từ API:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - Tổng doanh thu tháng hiện tại (So sánh với tháng trước). - Tỷ lệ lấp đầy phòng (Số phòng Trống vs Đã thuê). - Tổng nợ chưa thu. - Danh sách hợp đồng sắp hết hạn (trong 30 ngày tới) <p>3. Chủ trọ xem biểu đồ doanh thu 12 tháng gần nhất để đánh giá hiệu quả</p>
--	--

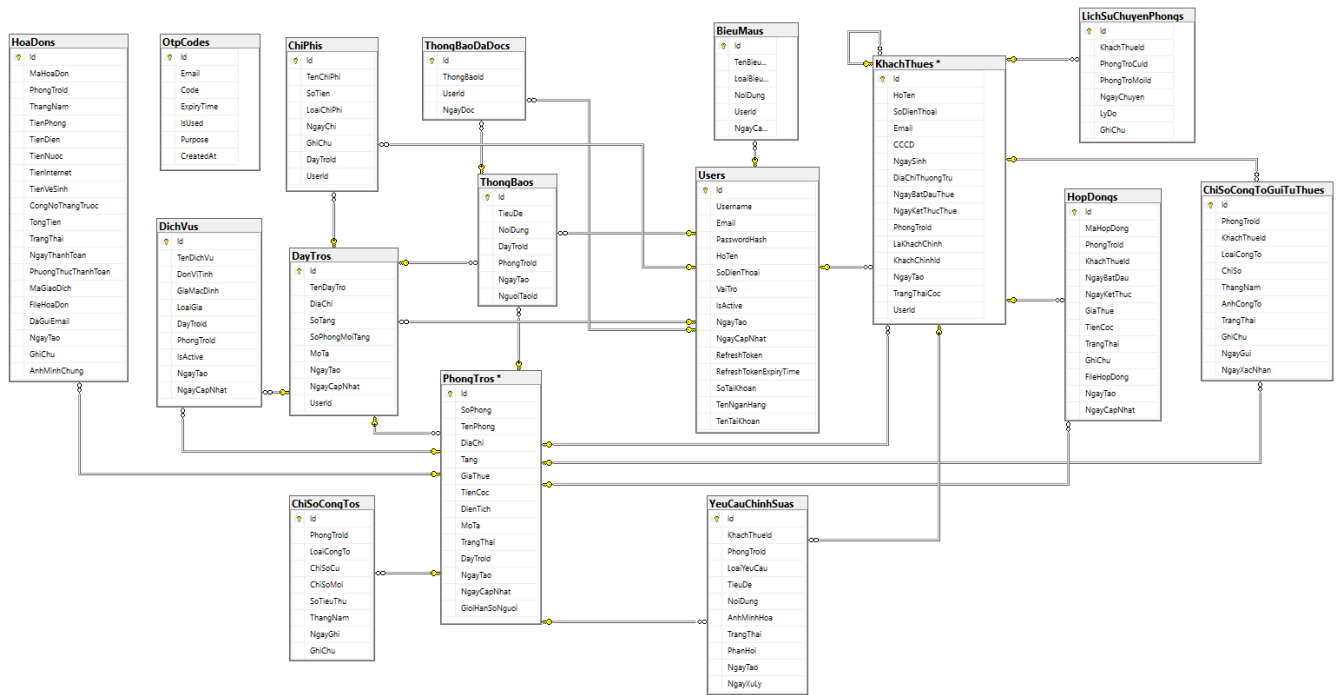
2.3. Thiết kế cơ sở dữ liệu:

2.3.1. Sơ đồ ERD:



Hình 2-4: Sơ đồ ERD

2.3.2. Sơ đồ Database:



Hình 2-5: Sơ đồ Database

2.3.3. Mối quan hệ giữa các thực thể:

Bảng 2-17: Bảng Mối quan hệ giữa các thực thể

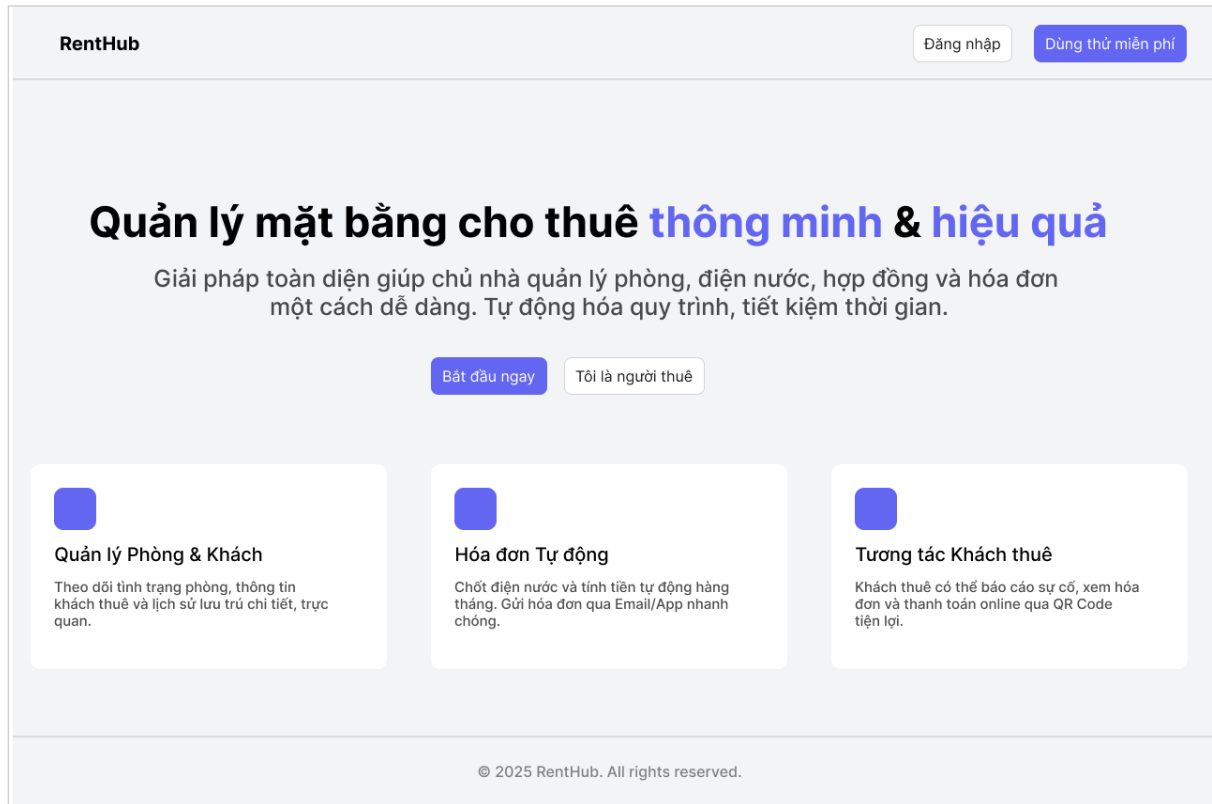
Entity (Thực thể)	Relationship (Mối quan hệ)
Users	<ul style="list-style-type: none"> - Một User (Chủ trọ) sở hữu nhiều Dây trọ (1:n) - Một User (Chủ trọ) có nhiều Biểu mẫu và Chi phí (1:n) - Một User có thể có nhiều thông báo đã đọc (1:n) - Một User thực hiện nhiều phiên đăng nhập (Refresh Token) (1:n)
DayTros	<ul style="list-style-type: none"> - Thuộc về một User Chủ trọ duy nhất (n:1) - Chứa nhiều Phòng trọ (1:n) - Chứa nhiều Dịch vụ áp dụng chung cho cả dây (1:n) - Chứa nhiều Thông báo gửi đến cả dây (1:n)
PhongTros	<ul style="list-style-type: none"> - Thuộc về một Dây trọ duy nhất (n:1) - Có nhiều Khách thuê (1:n) - Có nhiều Hợp đồng thuê (1:n) - Có nhiều Hóa đơn thanh toán (1:n) - Gắn với nhiều Chỉ số điện/nước hàng tháng (1:n) - Có nhiều Yêu cầu chỉnh sửa/khiếu nại từ khách (1:n)
KhachThues	<ul style="list-style-type: none"> - Thuộc về một Phòng trọ tại một thời điểm (n:1) - Có thể có tài khoản User đăng nhập hệ thống (1:1 hoặc n:1)

	<ul style="list-style-type: none"> - Là người gửi nhiều Yêu cầu chỉnh sửa (1:n) - Là người gửi nhiều Chỉ số điện nước tự chụp (1:n) - Có lịch sử Chuyển phòng (1:n)
HopDongs	<ul style="list-style-type: none"> - Liên kết một Phòng trọ với một Khách thuê cụ thể (n:1) - Xác định quyền ở và trách nhiệm tài chính
HoaDons	<ul style="list-style-type: none"> - Được tạo ra cho một Phòng trọ trong một tháng cụ thể (n:1) - Tổng hợp chi phí từ các Dịch vụ và Chỉ số điện nước
DichVus	<ul style="list-style-type: none"> - Có thể áp dụng cho toàn Dãy trọ hoặc riêng từng Phòng trọ (n:1) - Định nghĩa giá tiền để tính toán Hóa đơn
ChiSoCongTos	<ul style="list-style-type: none"> - Ghi nhận chỉ số Điện/Nước của một Phòng trọ theo từng tháng (n:1) - Làm cơ sở tính toán tiền điện nước trong Hóa đơn
ChiSoCongToGuiTuThues	<ul style="list-style-type: none"> - Do Khách thuê gửi lên cho một Phòng trọ (n:1) - Cần Chủ trọ xác nhận để chuyển thành ChiSoCongTo chính thức
ThongBaos	<ul style="list-style-type: none"> - Thuộc về một Dãy trọ hoặc một Phòng trọ cụ thể (n:1) - Được tạo bởi một User (Chủ trọ/Admin) (n:1) - Có danh sách người đã đọc (qua bảng ThongBaoDaDocs)

ThongBaoDaDocs	<ul style="list-style-type: none"> - Bảng trung gian xác định User nào đã đọc Thông báo nào (n:n)
YeuCauChinhSuas	<ul style="list-style-type: none"> - Được tạo bởi Khách thuê (n:1) về vấn đề của một Phòng trọ (n:1) - Theo dõi trạng thái xử lý phản ánh
LichSuChuyenPhongs	<ul style="list-style-type: none"> - Lưu vết quá trình di chuyển của Khách thuê từ Phòng cũ sang Phòng mới (n:1)
ChiPhis	<ul style="list-style-type: none"> - Khoản chi tiêu thuộc về một Dây trọ hoặc User chủ trọ (n:1)
BieuMaus	<ul style="list-style-type: none"> - Thuộc sở hữu của Chủ trọ để in ấn hợp đồng/thông báo (n:1)
OtpCodes	<ul style="list-style-type: none"> - Mã xác thực tạm thời gắn với Email (không quan hệ khóa ngoại chặt chẽ, dùng để verify)

2.4. Mockup giao diện:

2.4.1. Trang giới thiệu:



Hình 2-6: Mockup Trang giới thiệu

2.4.2. Trang đăng nhập:

RentHub

Đăng nhập Dùng thử miễn phí

Chào mừng trở lại

Đăng nhập để quản lý hệ thống mặt bằng cho thuê

Mật khẩu OTP Email

Tên đăng nhập / Email

Nhập username hoặc email

Mật khẩu

Nhập mật khẩu

[Quên mật khẩu?](#)

Đăng nhập ngay

Chưa có tài khoản? [Đăng ký Chủ nhà](#)

Bạn là người thuê? [Đăng ký tại đây](#)

Hình 2-7: Mockup Trang đăng nhập

2.4.3. Trang đăng ký của chủ trọ:

The mockup shows a web page for RentHub. At the top left is the 'RentHub' logo. At the top right are two buttons: 'Đăng nhập' (Login) and 'Dùng thử miễn phí' (Free trial). The main content area features a central white card with the title 'Đăng ký chủ nhà' (Landlord registration) and the subtitle 'Tạo tài khoản quản lý hệ thống' (Create system management account). Below this is a label 'Email đăng ký *' followed by a text input field containing 'example@gmail.com'. A blue button labeled 'Gửi mã xác thực' (Send verification code) is positioned below the input field. At the bottom of the card, there is a link: 'Đã có tài khoản? [Đăng nhập ngay](#)' (Already have an account? [Login now](#)).

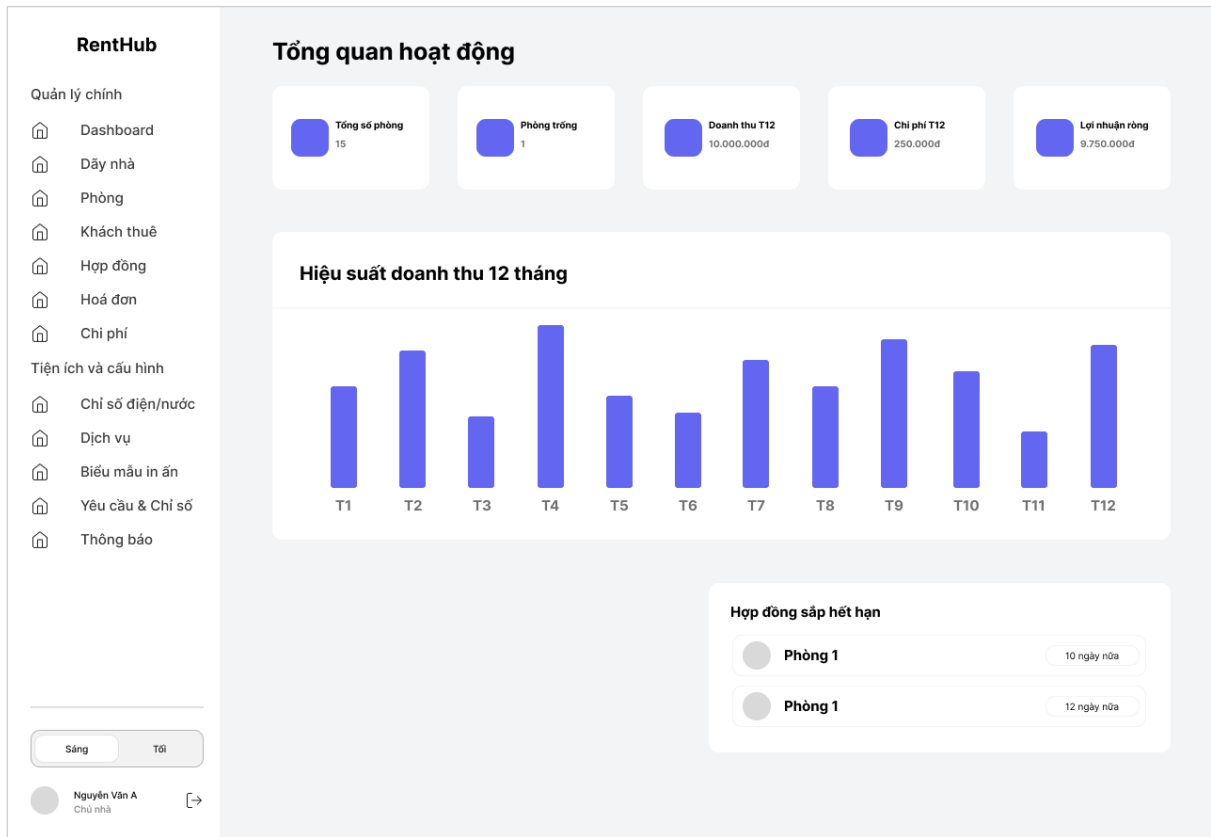
Hình 2-8: Mockup Trang đăng ký của chủ trọ

2.4.4. Trang đăng ký của người thuê:

The mockup shows a web page for RentHub. At the top left is the 'RentHub' logo. At the top right are two buttons: 'Đăng nhập' (Login) and 'Dùng thử miễn phí' (Free trial). The main content area features a central white card titled 'Đăng Ký Người Thuê' (Register Tenant). Below the title is the subtitle 'Tạo tài khoản để xem phòng và hóa đơn' (Create account to view rooms and bills). The card contains an 'Email *' label, a text input field with 'example@gmail.com', and a blue button labeled 'Gửi mã xác thực' (Send verification code). At the bottom of the card, there is a link: 'Đã có tài khoản? [Đăng nhập ngay](#)' (Already have an account? [Login now](#)).

Hình 2-9: Mockup Trang đăng ký của người thuê

2.4.5. Trang thống kê của chủ trọ:



Hình 2-10: Mockup Trang thống kê của chủ trọ

2.4.6. Trang quản lý dãy trọ:

RentHub

Quản lý chính

Dashboard

Dãy nhà

Phòng

Khách thuê

Hợp đồng

Hoá đơn

Chi phí

Tiện ích và cấu hình

Chỉ số điện/nước

Dịch vụ

Biểu mẫu in ấn

Yêu cầu & Chỉ số

Thông báo

Đánh giá dịch vụ

Cộng đồng

Cộng đồng & Chat

Bài viết bị tố cáo

Sáng

Tối

Nguyễn Văn A
Chủ nhà

[→]

Thêm dãy mới

Tên dãy nhà	Địa chỉ	Quy mô	Tổng phòng	Hành động
Dãy 1 Phòng 1 - Tầng 1	Đà Lạt	3 tầng 3 phòng / tầng	4 phòng	
Dãy 2 Phòng 1 - Tầng 1	Đà Lạt	3 tầng 3 phòng / tầng	5 phòng	
Dãy 3 Phòng 1 - Tầng 1	Đà Lạt	3 tầng 3 phòng / tầng	3 phòng	

Hình 2-11: Mockup Trang quản lý dãy trọ

2.4.7. Trang quản lý khách thuê:

RentHub

Quản lý chính

Dashboard

Dãy nhà

Phòng

Khách thuê

Hợp đồng

Hoá đơn

Chi phí

Tiện ích và cấu hình

Chỉ số điện/nước

Dịch vụ

Biểu mẫu in ấn

Yêu cầu & Chỉ số

Thông báo

Đánh giá dịch vụ

Cộng đồng

Cộng đồng & Chat

Bài viết bị tố cáo

Sáng

Tối

Nguyễn Văn A

Chủ nhà

[→]

Quản lý khách thuê

Thêm khách mới

Đang thuê6

Đã trả phòng2

Tìm tên, SĐT, CCCD, phòng...

Thông tin khách	Phòng	Liên hệ	Ngày bắt đầu	Thao tác
<div></div> <div>Nguyễn Văn A</div> <div>CCCD: 061524875213</div>	1A	061352452125 test@gmail.com	01/01/2025	
<div></div> <div>Nguyễn Văn A</div> <div>CCCD: 061524875213</div>	2A	063254125242 test@gmail.com	01/01/2025	
<div></div> <div>Nguyễn Văn A</div> <div>CCCD: 061524875213</div>	3A	068452136425 test@gmail.com	01/01/2025	

Hình 2-12: Mockup Trang quản lý khách thuê

2.4.8. Trang quản lý chỉ số điện/nước:

RentHub

Quản lý chính

Dashboard

Dãy nhà

Phòng

Khách thuê

Hợp đồng

Hoá đơn

Chi phí

Tiện ích và cấu hình

Chỉ số điện/nước

Dịch vụ

Biểu mẫu in ấn

Yêu cầu & Chỉ số

Thông báo

Đánh giá dịch vụ

Cộng đồng

Cộng đồng & Chat

Bài viết bị tố cáo

Sáng

Tối

Nguyễn Văn A

Chủ nhà

[→]

Chỉ số điện/nước

Ghi chỉ số

Phòng

Tất cả các phòng

▼

Loại

Tất cả các loại

▼

Tháng/Năm

▼

Phòng	Loại	Kỳ ghi	Chỉ số cũ	Chỉ số mới	Tiêu thụ	Thao tác
1A	Điện	12/2025	10	15	5	
2A	Nước	12/2025	12	16	4	
3A	Điện	12/2025	15	20	5	

Hình 2-13: Mockup Trang quản lý chỉ số điện/nước

2.4.9. Trang quản lý dịch vụ:

RentHub

Quản lý chính

Dashboard

Dãy nhà

Phòng

Khách thuê

Hợp đồng

Hoá đơn

Chi phí

Tiện ích và cấu hình

Chỉ số điện/nước

Dịch vụ

Biểu mẫu in ấn

Yêu cầu & Chỉ số

Thông báo

Đánh giá dịch vụ

Cộng đồng

Cộng đồng & Chat

Bài viết bị tố cáo

Sáng

Tối

Nguyễn Văn A

Chủ nhà

Dịch vụ

Thêm dịch vụ

Tên dịch vụ	Đơn vị tính	Đơn giá	Phạm vi áp dụng	Thao tác
Điện	kWh	2.000đ	Toàn bộ hệ thống	
Nước	m3	6.300đ	Toàn bộ hệ thống	
Điện	kWh	1.800đ	Dãy 1	

Hình 2-14: Mockup Trang quản lý dịch vụ

2.4.10. Trang quản lý yêu cầu và chỉ số:

RentHub

Quản lý chính

Dashboard

Dãy nhà

Phòng

Khách thuê

Hợp đồng

Hoá đơn

Chi phí

Tiện ích và cấu hình

Chỉ số điện/nước

Dịch vụ

Biểu mẫu in ấn

Yêu cầu & Chỉ số

Thông báo

Đánh giá dịch vụ

Cộng đồng

Cộng đồng & Chat

Bài viết bị tố cáo

Sáng

Tối

Nguyễn Văn A

Chủ nhà

[->]

Yêu cầu & Chỉ số

Thêm dịch vụ

Yêu cầu sửa chữa

6

Chỉ số khách gửi

2

Thời gian	Phòng & khách	Nội dung yêu cầu	Trạng thái	Thao tác
31/12/2025 13:00	1A Nguyễn Văn A	Sửa chữa Bóng đèn hỏng	Chờ xử lý	
31/12/2025 13:00	1A Nguyễn Văn A	Sửa chữa Bóng đèn hỏng	Đang xử lý	
31/12/2025 13:00	1A Nguyễn Văn A	Sửa chữa Bóng đèn hỏng	Đang xử lý	

Hình 2-15: Mockup Trang quản lý yêu cầu và chỉ số

38

2.4.11. Trang quản lý thông báo:

RentHub

Quản lý chính

Dashboard

Dãy nhà

Phòng

Khách thuê

Hợp đồng

Hoá đơn

Chi phí

Tiện ích và cấu hình

Chỉ số điện/nước

Dịch vụ

Biểu mẫu in ấn

Yêu cầu & Chỉ số

Thông báo

Đánh giá dịch vụ

Cộng đồng

Cộng đồng & Chat

Bài viết bị tố cáo

Sáng

Tối

Nguyễn Văn A
Chủ nhà

[→]

Bảng tin thông báo

Đăng thông báo mới

Tiêu đề

Nhập tiêu đề thông báo...

Nội dung chi tiết

Nhập nội dung chi tiết...

Đăng ngay

Tin mới nhất của chủ nhà

Thông báo chỉnh sửa 31/12 20:00

Sửa máy lạnh vào ngày 2/1/2025

Hình 2-16: Mockup Trang quản lý thông báo

2.4.12. Trang quản lý thông tin tài khoản của chủ trọ:

RentHub

Quản lý chính

Dashboard

Dãy nhà

Phòng

Khách thuê

Hợp đồng

Hoá đơn

Chi phí

Tiện ích và cấu hình

Chỉ số điện/nước

Dịch vụ

Biểu mẫu in ấn

Yêu cầu & Chỉ số

Thông báo

Đánh giá dịch vụ

Cộng đồng

Cộng đồng & Chat

Bài viết bị tố cáo

Sáng

Tối

Nguyễn Văn A
Chủ nhà

[→]

Hồ sơ cá nhân

Nguyễn Văn A

Chủ trọ

Thông tin chung

Đổi mật khẩu

Thông tin tài khoản

Tên đăng nhập

Test

* Không thể thay đổi tên đăng nhập

Email

abc@gmail.com

* Email dùng để định dạng và khôi phục

Họ và tên

Nguyễn Văn A

Số điện thoại liên hệ

0987654321

Tài khoản nhận tiền

Ngân hàng

Chọn ngân hàng

▼

Số tài khoản

Chủ tài khoản

Lưu thay đổi

Hình 2-17: Mockup Trang quản lý thông tin tài khoản của chủ trọ

2.4.13. Trang quản lý phòng trọ:

RentHub

Quản lý chính

Dashboard

Dãy nhà

Phòng

Khách thuê

Hợp đồng

Hoá đơn

Chi phí

Tiện ích và cấu hình

Chỉ số điện/nước

Dịch vụ

Biểu mẫu in ấn

Yêu cầu & Chỉ số

Thông báo

Đánh giá dịch vụ

Cộng đồng

Cộng đồng & Chat

Bài viết bị tố cáo

Sáng

Tối

Nguyễn Văn A

Chủ nhà

[→]

Quản lý phòng

Thêm phòng mới

Quản lý phòng

Trạng thái

Chế độ xem

Quản lý phòng

Trạng thái

Chế độ xem

Thông tin phòng	Dãy nhà	Giá & cọc	Khách / Giới hạn	Trạng thái	Thao tác
1A Phòng 1 - Tầng 1	Dãy 1	Giá: 2.500.000 Cọc: 500.000	1/2	<div>Đã thuê</div>	
2A Phòng 2 - Tầng 1	Dãy 1	Giá: 2.500.000 Cọc: 500.000	1/2	<div>Đã thuê</div>	
2A Phòng 2 - Tầng 1	Dãy 1	Giá: 2.500.000 Cọc: 500.000	1/2	<div>Đã thuê</div>	

Hình 2-18: Mockup Trang quản lý phòng trọ

2.4.14. Trang quản lý tiền chi:

RentHub

Quản lý chính

Dashboard

Dãy nhà

Phòng

Khách thuê

Hợp đồng

Hoá đơn

Chi phí

Tiện ích và cấu hình

Chỉ số điện/nước

Dịch vụ

Biểu mẫu in ấn

Yêu cầu & Chỉ số

Thông báo

Đánh giá dịch vụ

Cộng đồng

Cộng đồng & Chat

Bài viết bị tố cáo

Sáng

Tối

Nguyễn Văn A

Chủ nhà

[→]

Chi phí & bảo trì

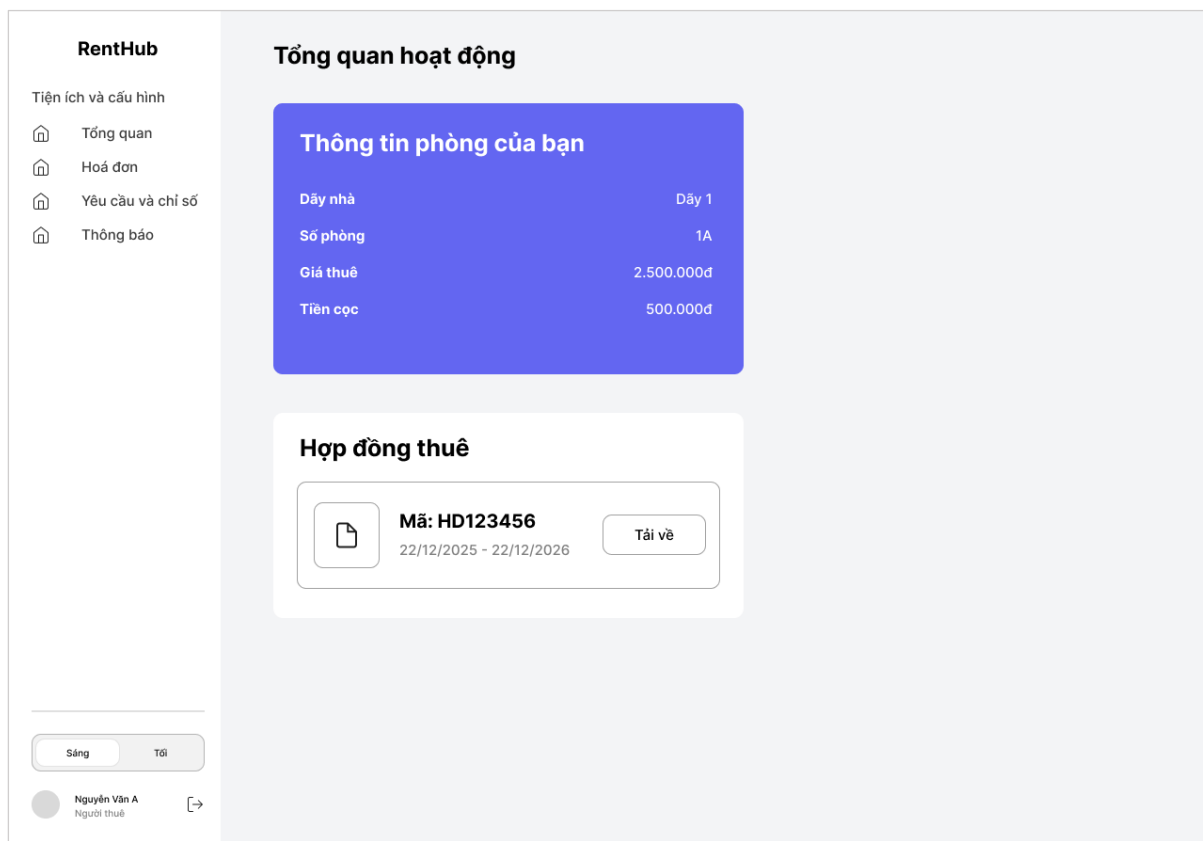
Ghi nhận khoản chi

Ngày chi	Nội dung	Loại chi phí	Áp dụng	Số tiền	Thao tác
01/01/2025	Sơn tường Tự động đồng bộ từ chi phí phát sinh	Sửa chữa	1A	-120.000đ	
01/01/2025	Sơn tường Tự động đồng bộ từ chi phí phát sinh	Sửa chữa	3A	-50.000đ	
01/01/2025	Sơn tường	Sửa chữa	2A	-100.000đ	

Hình 2-19: Mockup Trang quản lý tiền chi







42

2.4.15. Trang Dashboard của người thuê:



Hình 2-20: Mockup Trang Dashboard của người thuê

2.4.16. Trang Hoá đơn của người thuê:

RentHub		Hoá đơn & Thanh toán			
Tiện ích và cấu hình					
	Tổng quan				
	Hoá đơn				
	Yêu cầu và chỉ số				
	Thông báo				
<div><div>Sáng</div><div>Tối</div></div>					
	Nguyễn Văn A Người thuê				

Tháng/Năm	Chi tiết phí	Tổng tiền	Trạng thái	Hành động
12/2025	Điện: 26.000, Nước: 30.000	2.650.000	Đã thanh toán	
12/2025	Điện: 26.000, Nước: 30.000	2.650.000	Đã thanh toán	
12/2025	Điện: 26.000, Nước: 30.000	2.650.000	Chưa thanh toán	

Hình 2-21: Mockup Trang Hoá đơn của người thuê

2.4.17. Trang Yêu cầu và chỉ số của người thuê:

RentHub

Tiện ích và cấu hình

Tổng quan

Hoá đơn

Yêu cầu và chỉ số

Thông báo

Sáng

Tối

Nguyễn Văn A

Người thuê

[→]

Yêu cầu và chỉ số

Gửi yêu cầu hỗ trợ

Loại yêu cầu

Sửa chữa thiết bị

Tiêu đề

Ví dụ: Bóng đèn hỏng

Nội dung

Mô tả chi tiết sự cố...

Hình ảnh đính kèm (Tùy chọn)

Chọn ảnh

Gửi yêu cầu

Gửi chỉ số điện/nước

Loại công tơ

Điện

Chỉ số mới

0

Tháng ghi số

January 2026

Ảnh đồng hồ (Tùy chọn)

Chọn ảnh

Gửi chỉ số

Lịch sử gửi gần đây

Điện

12

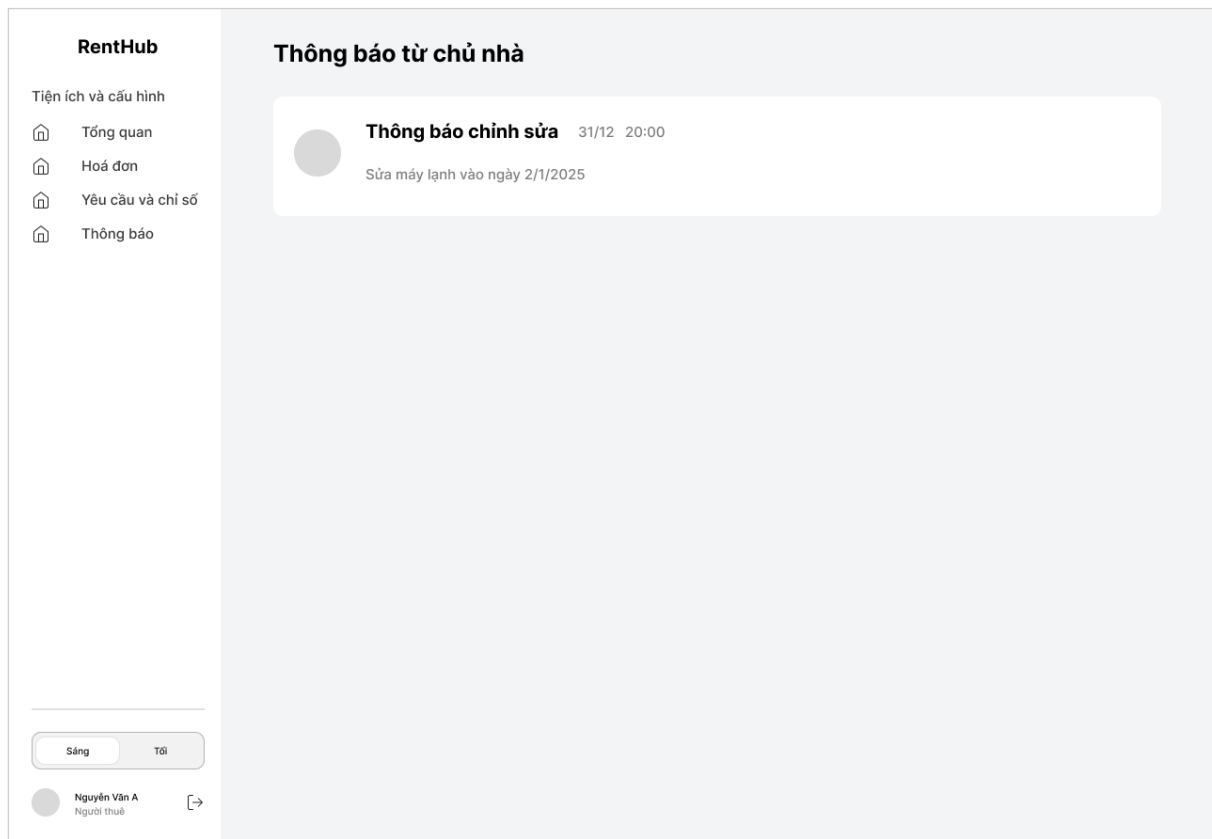
Từ chối

Kỳ: 12/2025

Lý do: số nhỏ hơn tháng trước

Hình 2-22: Mockup Trang Yêu cầu và chỉ số của người thuê

2.4.18. Trang Thông báo của người thuê:



Hình 2-23: Mockup Trang Thông báo của người thuê

2.4.19. Trang Thông tin tài khoản người thuê:

RentHub

Tiện ích và cấu hình

Tổng quan

Hoá đơn

Yêu cầu và chỉ số

Thông báo

Nguyễn Văn A

Người thuê

Thông tin chung

Đổi mật khẩu

Thông tin tài khoản

Tên đăng nhập

Test

* Không thể thay đổi tên đăng nhập

Email

abc@gmail.com

* Email dùng để định dạng và khôi phục

Họ và tên

Nguyễn Văn A

Số điện thoại liên hệ

0987654321

Lưu thay đổi

Sáng

Tối

Nguyễn Văn A

Người thuê

[>]

Hình 2-24: Mockup Trang Thông tin tài khoản của người thuê

2.5. Thiết kế kiến trúc hệ thống và API:

2.5.1. Thiết kế Model:

a. Thực thể Users:

Lưu trữ thông tin đăng nhập và hồ sơ cá nhân của quản trị viên, chủ trọ và khách thuê.

Bảng 2-18: Bảng Mô tả thực thể Users

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Mô tả
Id	int	Primary Key, Identity	Mã định danh người dùng, tự động tăng dần
Username	nvarchar (100)	Not nullable, Unique	Tên đăng nhập
Email	varchar (200)	Not nullable, Unique	Email xác thực
PasswordHash	nvarchar (max)	Not nullable	Mật khẩu mã hoá
HoTen	nvarchar (max)	Not nullable	Họ và tên người dùng
SoDienThoai	varchar (max)	Nullable	Số điện thoại liên hệ
VaiTro	nvarchar (500)	Not nullable	Quyền hạn (Chủ trọ hoặc Người thuê)
IsActive	bit	Not nullable	Trạng thái hoạt động
NgayTao	datetime2 (7)	Not nullable	Ngày tạo
NgayCapNhat	datetime2 (7)	Nullable	Ngày cập nhật
RefreshToken	nvarchar (max)	Nullable	Token làm mới

RefreshTokenExpiryTime	datetime2 (7)	Nullable	Hạn Token
SoTaiKhoan	nvarchar(max)	Nullable	Số tài khoản ngân hàng
TenNganHang	nvarchar(max)	Nullable	Tên Ngân hàng
TenTaiKhoan	nvarchar(max)	Nullable	Tên chủ tài khoản

b. Thực thể DayTros:

Quản lý thông tin các dãy trọ hoặc tòa nhà thuộc sở hữu của chủ trọ, bao gồm địa chỉ và quy mô.

Bảng 2-19: Bảng Mô tả thực thể DayTros

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Mô tả
Id	int	Primary Key, Identity	Mã định danh dãy trọ, tự động tăng dần
TenDayTro	nvarchar (200)	Not nullable	Tên dãy trọ
DiaChi	nvarchar(500)	Not nullable	Địa chỉ chi tiết
SoTang	int	Not nullable	Số tầng
SoPhongMoiTang	int	Not nullable	Số phòng mỗi tầng
MoTa	nvarchar(max)	Not nullable	Mô tả
NgayTao	datetime2(7)	Not nullable	Ngày tạo
NgayCapNhat	datetime2(7)	Nullable	Ngày cập nhật
UserId	int	Foreign Key, Nullable	Liên kết Chủ trọ

c. Thực thể PhongTros:

Chứa thông tin chi tiết về từng đơn vị phòng cho thuê, là trung tâm xử lý của các nghiệp vụ hợp đồng và hoá đơn.

Bảng 2-20: Bảng Mô tả thực thể PhongTros

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Mô tả
Id	int	Primary Key, Identity	Mã phòng trọ, tự động tăng dần
SoPhong	nvarchar(50)	Not nullable, Unique	Số phòng
TenPhong	nvarchar(200)	Not nullable	Tên phòng hiển thị
DiaChi	nvarchar(max)	Not nullable	Địa chỉ phòng
Tang	int	Not nullable	Tầng số
GiaThue	decimal(18,2)	Not nullable	Giá thuê
TienCoc	decimal(18,2)	Not nullable	Tiền cọc
DienTich	decimal(18,2)	Not nullable	Diện tích
MoTa	nvarchar(max)	Not nullable	Mô tả
TrangThai	nvarchar(50)	Not nullable	Trạng thái
DayTroId	int	Foreign Key, Not nullable	Thuộc dãy trọ
NgayTao	datetime2(7)	Not nullable	Ngày tạo
NgayCapNhat	datetime2(7)	Nullable	Ngày cập nhật

HinhAnh1	nvarchar(max)	Nullable	Ảnh số 1
HinhAnh2	nvarchar(max)	Nullable	Ảnh số 2
HinhAnh3	nvarchar(max)	Nullable	Ảnh số 3
GioiHanSoNguoi	int	Not nullable, Default 0	Giới hạn số người

d. Thực thể KháchThues:

Lưu trữ hồ sơ cá nhân, thông tin liên lạc và giấy tờ tùy thân của người thuê phòng.

Bảng 2-21: Bảng Mô tả thực thể KháchThues

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Mô tả
Id	int	Primary Key, Identity	Mã khách thuê, tự động tăng dần
HoTen	nvarchar(200)	Not nullable	Họ và tên của khách
SoDienThoai	nvarchar(200)	Not nullable	Số điện thoại
Email	nvarchar(100)	Not nullable	Email
CCCD	nvarchar(20)	Not nullable	Số CCCD
NgaySinh	datetime2(7)	Not nullable	Ngày sinh
DiaChiThuongTru	nvarchar(max)	Not nullable	Địa chỉ thường trú
NgayBatDauThue	datetime2(7)	Not nullable	Ngày bắt đầu thuê
NgayKetThucThue	datetime2(7)	Nullable	Ngày kết thúc thuê
PhongTroId	int	Foreign Key, Not nullable	Thuộc phòng trọ

LaKhachChinh	bit	Not nullable	Là khách chính?
KhachChinhId	int	Foreign Key, Nullable	Khách chính đại diện
NgayTao	datetime2(7)	Not nullable	Ngày tạo
TrangThaiCoc	nvarchar(max)	Nullable	Trạng thái cọc
UserId	int	Foreign Key, Nullable	Tài khoản User

e. Thực thể HopDongs:

Quản lý các điều khoản, thời hạn thuê, giá trị cọc và trạng thái pháp lý của việc thuê phòng.

Bảng 2-22: Bảng Mô tả thực thể HopDongs

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Mô tả
Id	int	Primary Key, Identity	Mã hợp đồng, tăng tự động
MaHopDong	nvarchar(50)	Not nullable, Unique	Mã quản lý
PhongTroId	int	Foreign Key, Not nullable	Phòng trọ
KhachThueId	int	Foreign Key, Not nullable	Khách thuê
NgayBatDau	datetime2(7)	Not nullable	Ngày bắt đầu
NgayKetThuc	datetime2(7)	Not nullable	Ngày kết thúc
GiaThue	decimal(18, 2)	Not nullable	Giá thuê chốt

TienCoc	decimal(18, 2)	Not nullable	Tiền cọc chốt
TrangThai	nvarchar(50)	Not nullable	Trạng thái
GhiChu	nvarchar(max)	Nullable	Ghi chú
FileHopDong	nvarchar(max)	Nullable	File PDF
NgayTao	datetime2(7)	Not nullable	Ngày tạo
NgayCapNhat	datetime2(7)	Nullable	Ngày cập nhật

f. Thực thể HoaDons:

Lưu trữ thông tin chi tiết về công nợ hàng tháng bao gồm tiền phòng, điện, nước và trạng thái thanh toán.

Bảng 2-23: Bảng Mô tả thực thể HoaDons

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Mô tả
Id	int	Primary Key, Identity	Mã hóa đơn, tăng tự động
MaHoaDon	nvarchar(50)	Not nullable, Unique	Mã hóa đơn
PhongTroId	int	Foreign Key, Not nullable	Phòng trọ
ThangNam	datetime2(7)	Not nullable	Kỳ hóa đơn
TienPhong	decimal(18, 2)	Not nullable	Tiền phòng
TienDien	decimal(18, 2)	Not nullable	Tiền điện
TienNuoc	decimal(18, 2)	Not nullable	Tiền nước
TienInternet	decimal(18, 2)	Not nullable	Tiền mạng

TienVeSinh	decimal(18, 2)	Not nullable	Tiền vệ sinh
CongNoThangTruoc	decimal(18, 2)	Not nullable	Nợ tháng trước
TongTien	decimal(18, 2)	Not nullable	Tổng tiền
TrangThai	nvarchar(50)	Not nullable	Trạng thái
NgayThanhToan	datetime2(7)	Nullable	Ngày thanh toán
PhuongThucThanhToan	nvarchar(50)	Nullable	Phương thức
MaGiaoDich	nvarchar(max)	Nullable	Mã giao dịch
FileHoaDon	nvarchar(max)	Nullable	File PDF
DaGuiEmail	bit	Not nullable	Đã gửi mail?
NgayTao	datetime2(7)	Not nullable	Ngày tạo
GhiChu	nvarchar(max)	Not nullable	Ghi chú
AnhMinhChung	nvarchar(max)	Nullable	Ảnh minh chứng

g. Thực thể DichVus:

Danh mục các loại dịch vụ tiện ích đi kèm (điện, nước, internet, vệ sinh...) cùng đơn giá và cách tính.

Bảng 2-24: Bảng Mô tả thực thể DichVus

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Mô tả
Id	int	Primary Key, Identity	Mã dịch vụ, tăng tự động
TenDichVu	nvarchar(100)	Not nullable	Tên dịch vụ
DonViTinh	nvarchar(50)	Not nullable	Đơn vị tính

GiaMacDinh	decimal(18, 2)	Not nullable	Giá mặc định
LoaiGia	nvarchar(50)	Not nullable	Loại giá
DayTroId	int	Foreign Key, Nullable	Thuộc Dây trợ
PhongTroId	int	Foreign Key, Nullable	Thuộc Phòng trợ
IsActive	bit	Not nullable	Đang hoạt động
NgayTao	datetime2(7)	Not nullable	Ngày tạo
NgayCapNhat	datetime2(7)	Nullable	Ngày cập nhật

h. Thực thể ChiSoCongTos:

Ghi nhận lịch sử chỉ số tiêu thụ điện, nước định kỳ hàng tháng phục vụ việc tính toán hóa đơn.

Bảng 2-25: Bảng Mô tả thực thể ChiSoCongTos

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Mô tả
Id	int	Primary Key, Identity	Mã chỉ số, tự động tăng
PhongTroId	int	Foreign Key, Not nullable	Phòng trợ
LoaiCongTo	nvarchar(50)	Not nullable	Loại (Điện/Nước)
ChiSoCu	int	Not nullable	Chỉ số cũ
ChiSoMoi	int	Not nullable	Chỉ số mới
SoTieuThu	int	Not nullable	Số tiêu thụ

ThangNam	datetime2(7)	Not nullable	Tháng ghi nhận
NgayGhi	datetime2(7)	Not nullable	Ngày ghi
GhiChu	nvarchar(max)	Nullable	Ghi chú

i. Thực thể ChiSoCongToGuiTuThues:

Lưu trữ các chỉ số tiêu thụ điện nước do khách thuê tự báo cáo kèm hình ảnh xác thực.

Bảng 2-26: Bảng Mô tả thực thể ChiSoCongToGuiTuThues

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Mô tả
Id	int	Primary Key, Identity	Mã bản ghi, tăng tự động
PhongTroId	int	Foreign Key, Not nullable	Phòng trọ
KhachThueId	int	Foreign Key, Not nullable	Khách thuê
LoaiCongTo	nvarchar(50)	Not nullable	Loại
ChiSo	int	Not nullable	Chỉ số khách nhập
ThangNam	datetime2(7)	Not nullable	Tháng chốt
AnhCongTo	nvarchar(max)	Nullable	Ảnh đồng hồ
TrangThai	nvarchar(50)	Not nullable	Trạng thái
GhiChu	nvarchar(max)	Nullable	Ghi chú
NgayGui	datetime2(7)	Not nullable	Ngày gửi
NgayXacNhan	datetime2(7)	Nullable	Ngày xác nhận

j. Thực thể ThôngBao:

Quản lý việc gửi và lưu trữ các thông tin thông báo từ ban quản lý đến cư dân.

Bảng 2-27: Bảng Mô tả thực thể ThôngBao

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Mô tả
Id	int	Primary Key, Identity	Mã thông báo, tăng tự động
TieuDe	nvarchar(200)	Not nullable	Tiêu đề
NoiDung	nvarchar(max)	Not nullable	Nội dung
DayTroId	int	Foreign Key, Nullable	Thuộc Dây trợ
PhongTroId	int	Foreign Key, Nullable	Thuộc Phòng trợ
NgayTao	datetime2(7)	Not nullable	Ngày tạo
NguoiTaoId	int	Foreign Key, Not nullable	Người tạo

k. Thực thể ThôngBaoDaDocs:

Theo dõi trạng thái đã xem của từng người dùng đối với các thông báo hệ thống.

Bảng 2-28: Bảng Mô tả thực thể ThôngBaoDaDocs

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Mô tả
Id	int	Primary Key, Identity	Mã bản ghi, tăng tự động
ThôngBaoId	int	Foreign Key, Not nullable	Thông báo

UserId	int	Foreign Key, Not nullable	Người đọc
NgayDoc	datetime2(7)	Not nullable	Ngày đọc

I. Thực thể **YeuCauChinhSuas**:

Tiếp nhận và theo dõi quy trình xử lý các yêu cầu sửa chữa hoặc phản ánh từ phía khách thuê.

Bảng 2-29: Bảng Mô tả thực thể YeuCauChinhSuas

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Mô tả
Id	int	Primary Key, Identity	Mã yêu cầu, tăng tự động
KhachThueId	int	Foreign Key, Not nullable	Khách gửi
PhongTroId	int	Foreign Key, Not nullable	Phòng trọ
LoaiYeuCau	nvarchar(50)	Not nullable	Loại yêu cầu
TieuDe	nvarchar(200)	Not nullable	Tiêu đề
NoiDung	nvarchar(max)	Not nullable	Nội dung
AnhMinhHoa	nvarchar(max)	Nullable	Ảnh đính kèm
TrangThai	nvarchar(50)	Not nullable	Trạng thái
PhanHoi	nvarchar(max)	Nullable	Phản hồi
NgayTao	datetime2(7)	Not nullable	Ngày tạo
NgayXuLy	datetime2(7)	Nullable	Ngày xử lý

m. Thực thể LịchSuChuyenPhongs:

Ghi lại lịch sử di chuyển chỗ ở của khách thuê giữa các phòng trong cùng hệ thống quản lý.

Bảng 2-30: Bảng Mô tả thực thể LịchSuChuyenPhongs

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Mô tả
Id	int	Primary Key, Identity	Mã lịch sử, tăng tự động
KhachThueId	int	Foreign Key, Not nullable	Khách thuê
PhongTroCuId	int	Foreign Key, Not nullable	Phòng cũ
PhongTroMoiId	int	Foreign Key, Not nullable	Phòng mới
NgayChuyen	datetime2(7)	Not nullable	Ngày chuyển
LyDo	nvarchar(max)	Nullable	Lý do
GhiChu	nvarchar(max)	Nullable	Ghi chú

n. Thực thể ChiPhis:

Sổ theo dõi các khoản chi phí phát sinh trong quá trình vận hành nhà trọ (bảo trì, sửa chữa, đầu tư).

Bảng 2-31: Bảng Mô tả thực thể ChiPhis

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Mô tả
Id	int	Primary Key, Identity	Mã chi phí, tăng tự động

TenChiPhi	nvarchar(200)	Not nullable	Tên khoản chi
SoTien	decimal(18, 2)	Not nullable	Số tiền
LoaiChiPhi	nvarchar(max)	Not nullable	Loại chi phí
NgayChi	datetime2(7)	Not nullable	Ngày chi
GhiChu	nvarchar(max)	Nullable	Ghi chú
DayTroId	int	Foreign Key, Nullable	Dãy trợ
UserId	int	Foreign Key, Not nullable	Chủ trợ

o. Thực thể BieuMaus:

Lưu trữ các mẫu văn bản hành chính soạn sẵn như hợp đồng mẫu, nội quy tòa nhà.

Bảng 2-32: Bảng Mô tả thực thể BieuMaus

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Mô tả
Id	int	Primary Key, Identity	Mã biểu mẫu, tăng tự động
TenBieuMau	nvarchar(200)	Not nullable	Tên biểu mẫu
LoaiBieuMau	nvarchar(max)	Not nullable	Loại biểu mẫu
NoiDung	nvarchar(max)	Not nullable	Nội dung HTML/Text
UserId	int	Foreign Key, Nullable	Chủ trợ
NgayCapNhat	datetime2(7)	Not nullable	Ngày cập nhật

p. Thực thể OtpCodes:

Lưu trữ các mã xác thực OTP tạm thời phục vụ cho quy trình đăng ký tài khoản hoặc khôi phục mật khẩu.

Bảng 2-33: Bảng Mô tả thực thể OtpCodes

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Mô tả
Id	int	Primary Key, Identity	Mã OTP, tăng tự động
Email	nvarchar(200)	Not nullable	Email nhận
Code	nvarchar(6)	Not nullable	Mã OTP
ExpiryTime	datetime2(7)	Not nullable	Hết hạn
IsUsed	bit	Not nullable	Đã dùng chưa
Purpose	nvarchar(50)	Not nullable	Mục đích
CreatedAt	datetime2(7)	Not nullable	Ngày tạo

2.5.2. Thiết kế API Controller:

a. AuthController:

Bảng 2-34: Bảng Mô tả thiết kế API AuthController

Hành động	Chức năng chính
Login (POST)	Xác thực người dùng, trả về JWT token
RegisterOwner (POST)	Đăng ký tài khoản Chủ trọ mới
ForgotPassword (POST)	Gửi email quên mật khẩu
ConfirmChangePassword (POST)	Đổi mật khẩu mới qua OTP
GetProfile (GET)	Lấy thông tin cá nhân hiện tại

b. UserController:

Bảng 2-35: Bảng Mô tả thiết kế API UserController

Hành động	Chức năng chính
GetUsers (GET)	Lấy danh sách toàn bộ người dùng (Admin)
GetUser (GET)	Xem chi tiết thông tin một người dùng
ToggleActive (PUT)	Khóa/Mở khóa tài khoản người dùng
DeleteUser (DELETE)	Xóa tài khoản người dùng khỏi hệ thống

c. OtpController:

Bảng 2-36: Bảng Mô tả thiết kế API OtpController

Hành động	Chức năng chính
SendOtp (POST)	Gửi mã OTP xác thực qua email (Đăng ký/Đăng nhập)

VerifyOtp (POST)	Kiểm tra tính hợp lệ của mã OTP người dùng nhập.
------------------	--

d. DayTroController:

Bảng 2-37: Bảng Mô tả thiết kế API DayTroController

Hành động	Chức năng chính
GetDayTros (GET)	Lấy danh sách dây trọ của chủ trọ, kèm thông kê điện nước
CreateDayTro (POST)	Tạo mới một dây trọ/tòa nhà
UpdateDayTro (PUT)	Cập nhật thông tin dây trọ
DeleteDayTro (DELETE)	Xóa dây trọ (nếu chưa có dữ liệu quan trọng)

e. PhongTroController:

Bảng 2-38: Bảng Mô tả thiết kế API PhongTroController

Hành động	Chức năng chính
GetPhongTros (GET)	Lấy danh sách phòng, hỗ trợ lọc, tìm kiếm
GetPhongTro (GET)	Xem chi tiết phòng và các chỉ số điện nước mới nhất
CreatePhongTro (POST)	Thêm phòng mới vào dây trọ
UpdatePhongTro (PUT)	Cập nhật giá, tiện ích, trạng thái phòng
DeletePhongTro (DELETE)	Xóa phòng trọ

f. DichVuController:

Bảng 2-39: Bảng Mô tả thiết kế API DichVuController

Hành động	Chức năng chính
GetDichVus (GET)	Lấy danh sách dịch vụ (Điện, Nước, Net...) của dãy hoặc phòng
CreateDichVu (POST)	Thiết lập đơn giá dịch vụ mới
GetGiaDichVuTheoPhong (GET)	Lấy bảng giá áp dụng cho một phòng cụ thể (Ưu tiên: Phòng > Dãy > Chung)

g. KhachThueController:

Bảng 2-40: Bảng Mô tả thiết kế API KhachThueController

Hành động	Chức năng chính
GetKhachThues (GET)	Tìm kiếm, lọc danh sách khách thuê
CreateKhachThue (POST)	Thêm mới khách thuê (Check-in)
TraPhong (POST)	Xử lý trả phòng, chốt nợ và cọc
ChuyenPhong (POST)	Chuyển khách sang phòng khác, lưu lịch sử

h. HopDongController:

Bảng 2-41: Bảng Mô tả thiết kế API HopDongController

Hành động	Chức năng chính
CreateHopDong (POST)	Tạo hợp đồng thuê mới
GiaHanHopDong (POST)	Gia hạn ngày kết thúc hợp đồng
KetThucHopDong (POST)	Chấm dứt hợp đồng sớm

SendEmailHopDong (POST)	Gửi file PDF hợp đồng qua email
-------------------------	---------------------------------

i. TenantController:

Bảng 2-42: Bảng Mô tả thiết kế API TenantController

Hành động	Chức năng chính
GetMyRoom (GET)	Xem thông tin phòng đang thuê hiện tại
GetMyInvoices (GET)	Xem lịch sử hóa đơn cá nhân
GetMyMeterReadings (GET)	Xem lịch sử chỉ số điện nước cá nhân

j. HoaDonController:

Bảng 2-43: Bảng Mô tả thiết kế API HoaDonController

Hành động	Chức năng chính
TuDongTinhHoaDon (POST)	Tính toán hóa đơn tự động từ chỉ số điện nước
ThanhToanHoaDon (POST)	Xác nhận thanh toán hóa đơn
SubmitPaymentProof (POST)	Khách gửi ảnh chuyển khoản (minh chứng)
SendEmailHoaDon (POST)	Gửi thông báo cước phí qua email

k. ChiSoCongToController:

Bảng 2-44: Bảng Mô tả thiết kế API ChiSoCongToController

Hành động	Chức năng chính
CreateChiSoCongTo (POST)	Ghi chỉ số điện/nước hàng tháng
GetLichSuChiSo (GET)	Xem biểu đồ tiêu thụ điện nước của phòng
GetGoiYChiSo (GET)	Lấy chỉ số tháng trước để gợi ý nhập liệu

l. ChiSoCongToGuiTuThueController:

Bảng 2-45: Bảng Mô tả thiết kế API ChiSoCongToGuiTuThueController

Hành động	Chức năng chính
SubmitMeterReading (POST)	Khách thuê tự chụp ảnh đồng hồ gửi lên
ConfirmMeterReading (POST)	Chủ trọ duyệt chỉ số khách gửi -> Lưu vào hệ thống chính
RejectMeterReading (POST)	Từ chối chỉ số khách gửi (nếu sai sót)

m. ChiPhiController:

Bảng 2-46: Bảng Mô tả thiết kế API ChiPhiController

Hành động	Chức năng chính
GetChiPhis (GET)	Xem sổ chi tiêu (sửa chữa, mua sắm)
Create (POST)	Ghi chép khoản chi mới

n. DashboardController:

Bảng 2-47: Bảng Mô tả thiết kế API DashboardController

Hành động	Chức năng chính
GetThongKe (GET)	Thống kê tổng quan (Số phòng trống, doanh thu tháng, nợ xấu)
GetDoanhThu12Thang (GET)	Biểu đồ doanh thu theo năm
GetTopPhongTieuThu (GET)	Top phòng dùng nhiều điện/nước nhất
GetHopDongSapHetHan (GET)	Cảnh báo các hợp đồng sắp hết hạn trong 30 ngày

o. ThongBaoController:

Bảng 2-48: Bảng Mô tả thiết kế API ThongBaoController

Hành động	Chức năng chính
CreateThongBao (POST)	Chủ trọ gửi thông báo tới toàn dãy hoặc từng phòng
GetThongBaosForTenant (GET)	Khách xem thông báo của nhà mình

p. YeuCauChinhSuaController:

Bảng 2-49: Bảng Mô tả thiết kế API YeuCauChinhSuaController

Hành động	Chức năng chính
CreateYeuCau (POST)	Khách gửi yêu cầu sửa chữa/ khiếu nại
RespondToYeuCau (POST)	Chủ trọ phản hồi và cập nhật trạng thái xử lý

q. BieuMauController:

Bảng 2-50: Bảng Mô tả thiết kế API BieuMauController

Hành động	Chức năng chính
SaveBieuMau (POST)	Soạn thảo mẫu hợp đồng/hóa đơn (HTML)
GetPreviewHopDong (GET)	Xem trước hợp đồng với dữ liệu thật đã điền vào (Mail Merge)
ExportPdf (POST)	Xuất file PDF từ mẫu đã chỉnh sửa

r. FileUploadController:

Bảng 2-51: Bảng Mô tả thiết kế API FileUploadController

Hành động	Chức năng chính
UploadImage (POST)	Upload ảnh (phòng, minh chứng,...)
DeleteImage (DELETE)	Xóa file ảnh khỏi server

s. PdfController:

Bảng 2-52: Bảng Mô tả thiết kế API PdfController

Hành động	Chức năng chính
DownloadContract (GET)	Tải file PDF hợp đồng trực tiếp.
DownloadInvoice (GET)	Tải file PDF hóa đơn trực tiếp

2.5.3. Thành phần Frontend (Angular):

a. Cấu trúc Component và Service:

Bảng 2-53: Bảng Cấu trúc Component và Service

Thành phần	Vai trò kỹ thuật
Angular Services	(AuthService, RoomService...): Chịu trách nhiệm gọi API xuống Backend, xử lý logic dữ liệu và quản lý trạng thái của ứng dụng.
Angular Components	(LoginComponent, DashboardComponent...): Nhận dữ liệu từ Service và hiển thị lên giao diện (HTML/SCSS). Xử lý các sự kiện tương tác người dùng (Click, Input...)
Guards (AuthGuard)	Middleware phía Client, bảo vệ các đường dẫn (Route) quan trọng, ngăn chặn người dùng chưa đăng nhập truy cập vào trang quản trị
Interceptors	Tự động đính kèm JWT Token vào Header của mọi request gửi đi, đảm bảo tính xác thực liên tục

2.6. Môi trường triển khai và công cụ phát triển:

2.6.1. Môi trường phát triển:

- Hệ điều hành: Windows 11 (64-bit)
- IDE (Môi trường tích hợp): Visual Studio 2022 (Backend) và Visual Studio Code (Frontend).
- Quản trị CSDL: SQL Server Management Studio (SSMS)
- Công cụ kiểm thử API: Postman & Swagger UI

2.6.2. Nền tảng công nghệ:

Backend:

- Ngôn ngữ: C# chạy trên nền tảng .NET 8.0.
- Entity Framework Core 8.0: ORM Framework giúp thao tác dữ liệu an toàn, chống SQL Injection.
- QuestPDF: Thư viện hỗ trợ tạo file PDF chuyên nghiệp cho Hợp đồng và Hóa đơn.
- MailKit: Gửi Email thông báo bất đồng bộ.
- JWT Bearer: Cơ chế xác thực Token tiêu chuẩn.

Frontend:

- Framework: Angular 17.
- Ngôn ngữ: TypeScript.
- Giao diện: HTML5, CSS3, Boxicons.
- Soạn thảo văn bản: Quill Editor dùng cho chức năng soạn nội dung thông báo/hợp đồng.

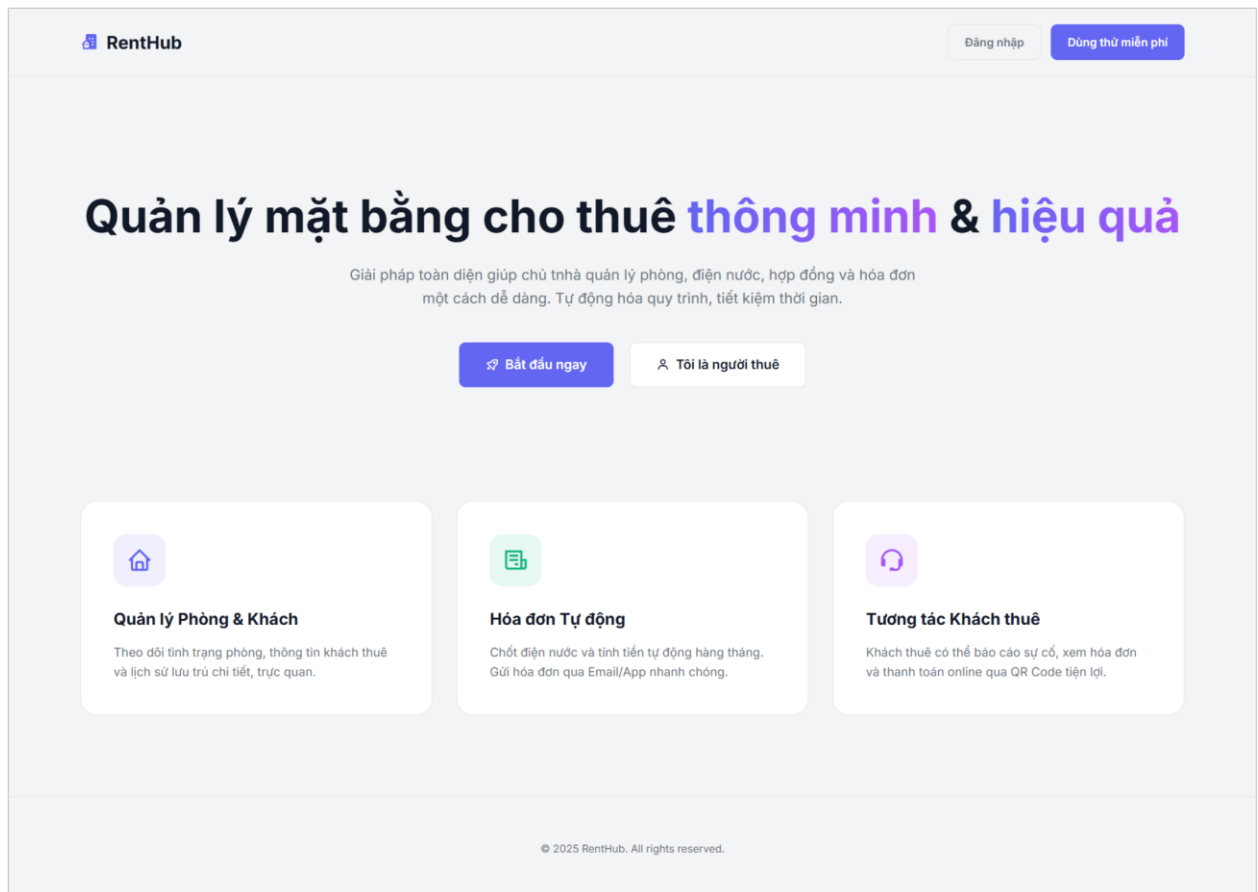
Cơ sở dữ liệu:

- SQL Server: Hệ quản trị cơ sở dữ liệu quan hệ lưu trữ dữ liệu tập trung.

CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ CỦA CHƯƠNG TRÌNH

3.1. Giao diện người dùng chưa đăng nhập:

3.1.1. Trang giới thiệu:



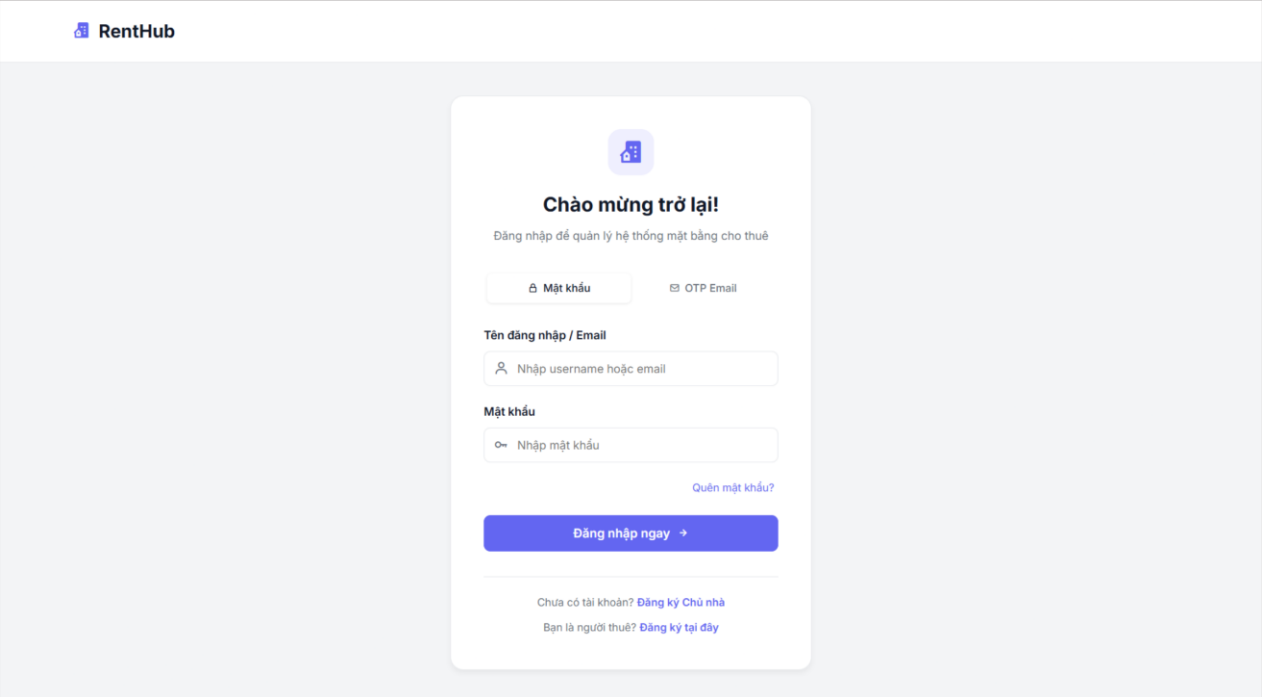
Hình 3-1: Giao diện người dùng chưa đăng nhập – Trang giới thiệu

Trang chủ giới thiệu hệ thống với thanh header chứa Logo và các nút điều hướng chính.

- Khách vắng lai: Thấy nút "Đăng nhập" và "Đăng thử miễn phí" (Đăng ký). Phần nội dung hiển thị thông điệp chào mừng và hai nút điều hướng lớn: "Bắt đầu ngay" (cho chủ trọ) và "Tôi là người thuê" (cho khách thuê). Phía dưới là danh sách các tính năng nổi bật.

- Người dùng đã đăng nhập: Header hiển thị lời chào "Xin chào, [Tên]" và nút "Vào Dashboard" để truy cập nhanh vào phần quản trị.

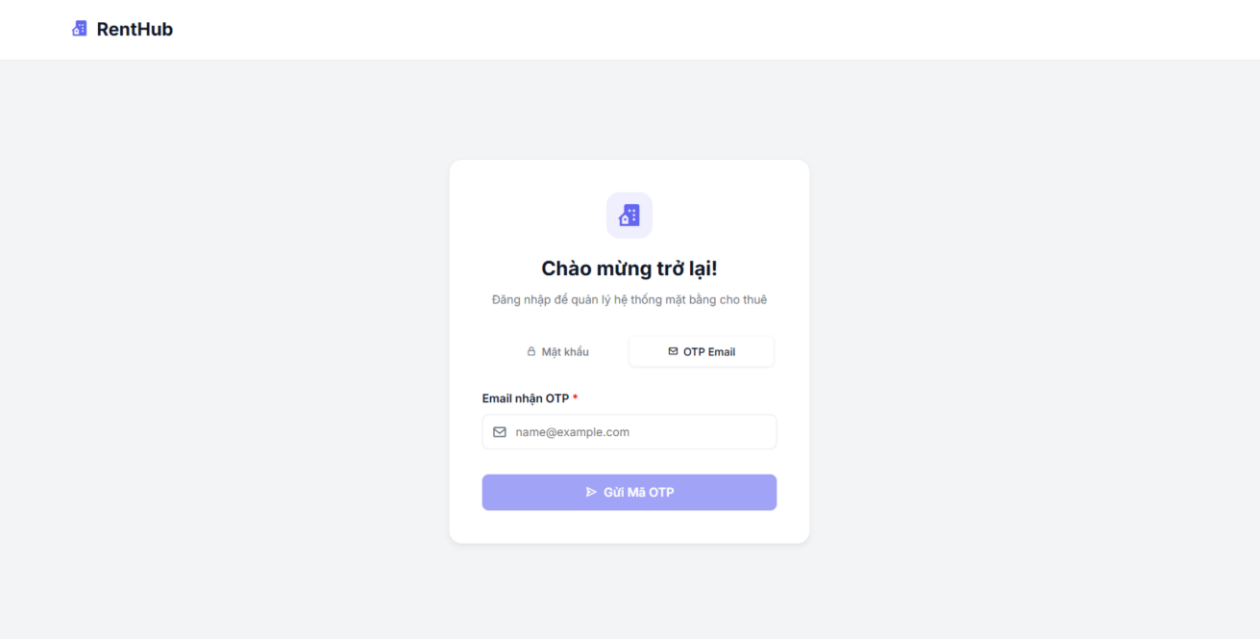
3.1.2. Trang đăng nhập bằng mật khẩu:



Hình 3-2: Giao diện người dùng chưa đăng nhập – Trang đăng nhập bằng mật khẩu

Giao diện đăng nhập hỗ trợ hai phương thức chuyển đổi qua lại bằng Tab: (1) Mật khẩu truyền thống và (2) OTP Email (không cần nhớ mật khẩu). Có liên kết "Quên mật khẩu" để đặt lại pass qua Email. Phía dưới cùng có các liên kết điều hướng sang trang "Đăng ký Chủ nhà" hoặc trang dành riêng cho "Khách thuê đăng ký".

3.1.3. Trang đăng nhập bằng OTP:

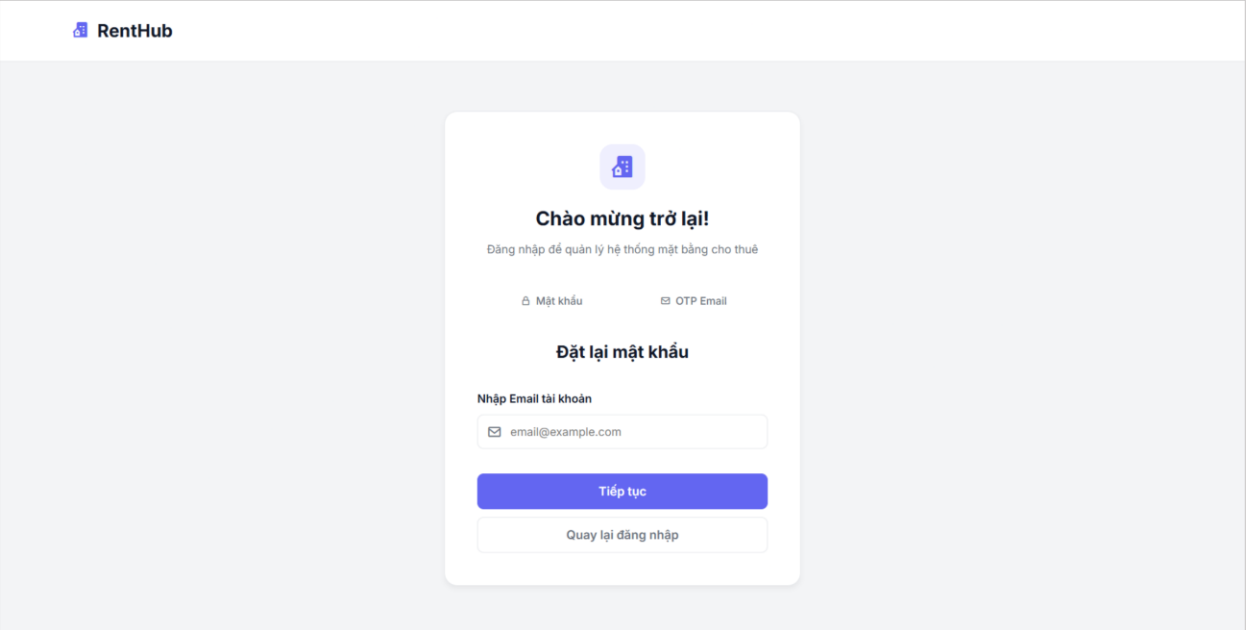


The screenshot shows the RentHub login interface. At the top left is the RentHub logo. The main content area has a light gray background. In the center is a white card with a purple icon of a house with a key. Below the icon is the heading "Chào mừng trở lại!" and the subtitle "Đăng nhập để quản lý hệ thống mật băng cho thuê". There are two buttons: "Mật khẩu" (Password) and "OTP Email". The "OTP Email" button is selected. Below these buttons is a label "Email nhận OTP" followed by a red asterisk. A text input field contains the email "name@example.com". At the bottom of the card is a purple button with a right arrow icon and the text "Gửi Mã OTP".

Hình 3-3: Giao diện người dùng chưa đăng nhập – Trang đăng nhập bằng OTP

Giao diện đăng nhập của phương thức OTP Email có textbox để người dùng nhập Email vào, giúp người dùng đăng nhập mà không cần nhớ mật khẩu. Sau khi nhấn nút Gửi mã OTP, hệ thống sẽ chuyển hướng người dùng đến trang nhập mã OTP để nhập mã OTP mà hệ thống đã gửi tới Email mà người dùng đã nhập trước đó. Nếu hệ thống xác nhận người dùng đã nhập đúng mã OTP thì sẽ đăng nhập vào hệ thống.

3.1.4. Trang đặt lại mật khẩu:



RentHub

Chào mừng trở lại!
Đăng nhập để quản lý hệ thống mặt bằng cho thuê

Mật khẩu OTP Email

Đặt lại mật khẩu

Nhập Email tài khoản

email@example.com

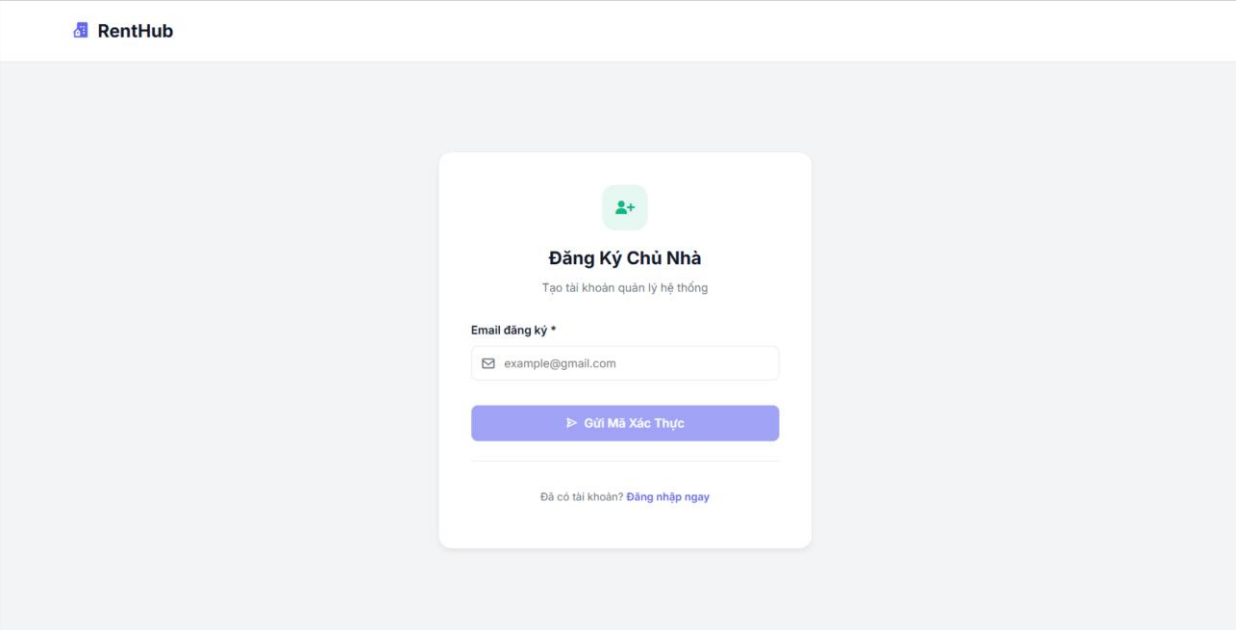
Tiếp tục

Quay lại đăng nhập

Hình 3-4: Giao diện người dùng chưa đăng nhập – Trang đặt lại mật khẩu

Tại màn hình đăng nhập, người dùng chọn "Quên mật khẩu" sẽ được dẫn qua quy trình 2 bước: (1) Nhập Email để nhận mã OTP, (2) Nhập OTP và thiết lập mật khẩu mới.

3.1.5. Trang đăng ký cho chủ nhà:

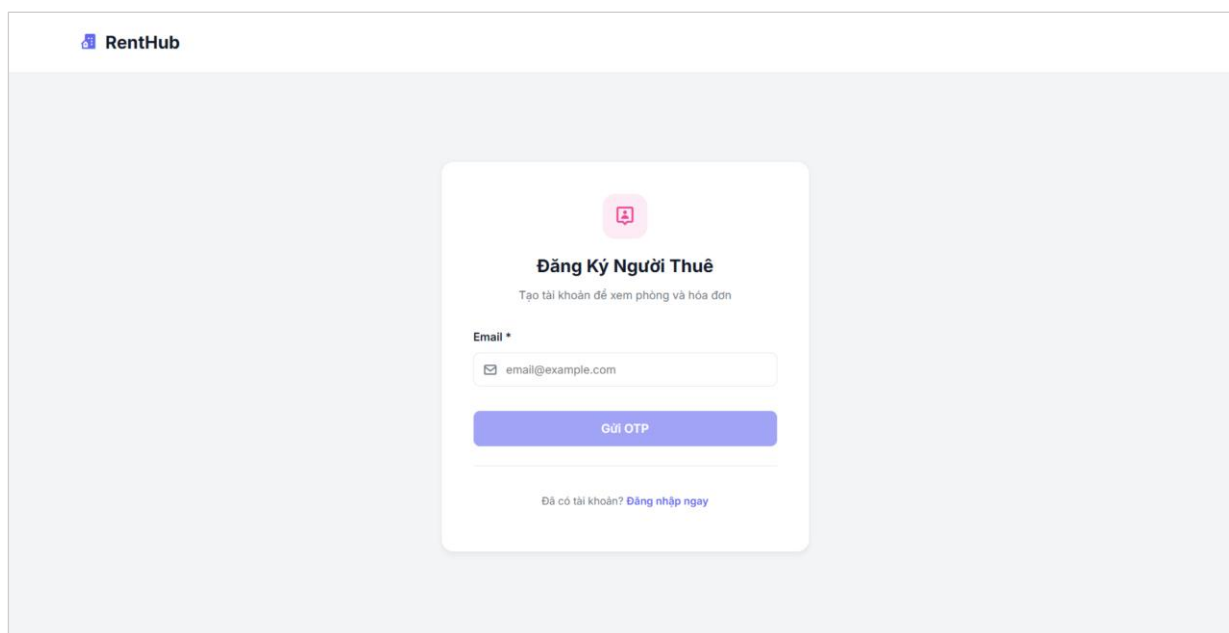


Hình 3-5: Giao diện người dùng chưa đăng nhập – Trang đăng ký cho chủ nhà

Quy trình đăng ký cho Chủ trọ được chia thành 3 bước:

- Bước 1: Nhập Email để nhận mã xác thực.
- Bước 2: Nhập mã OTP 6 số đã gửi về email.
- Bước 3: Sau khi xác thực thành công, mới hiện form nhập thông tin chi tiết (Họ tên, SĐT, Mật khẩu) để hoàn tất quy trình đăng ký rồi đưa người dùng quay trở lại trang đăng nhập.

3.1.6. Trang đăng ký cho người thuê:



The screenshot shows the RentHub website header with the logo. The main content area features a white registration card with a pink icon of a person with a plus sign. The card is titled "Đăng Ký Người Thuê" (Tenant Registration) and includes the subtitle "Tạo tài khoản để xem phòng và hóa đơn" (Create an account to view rooms and bills). Below this, there is a label "Email *" and a text input field containing "email@example.com". A blue button labeled "Gửi OTP" (Send OTP) is positioned below the input field. At the bottom of the card, there is a link that says "Đã có tài khoản? Đăng nhập ngay" (Already have an account? Log in now).

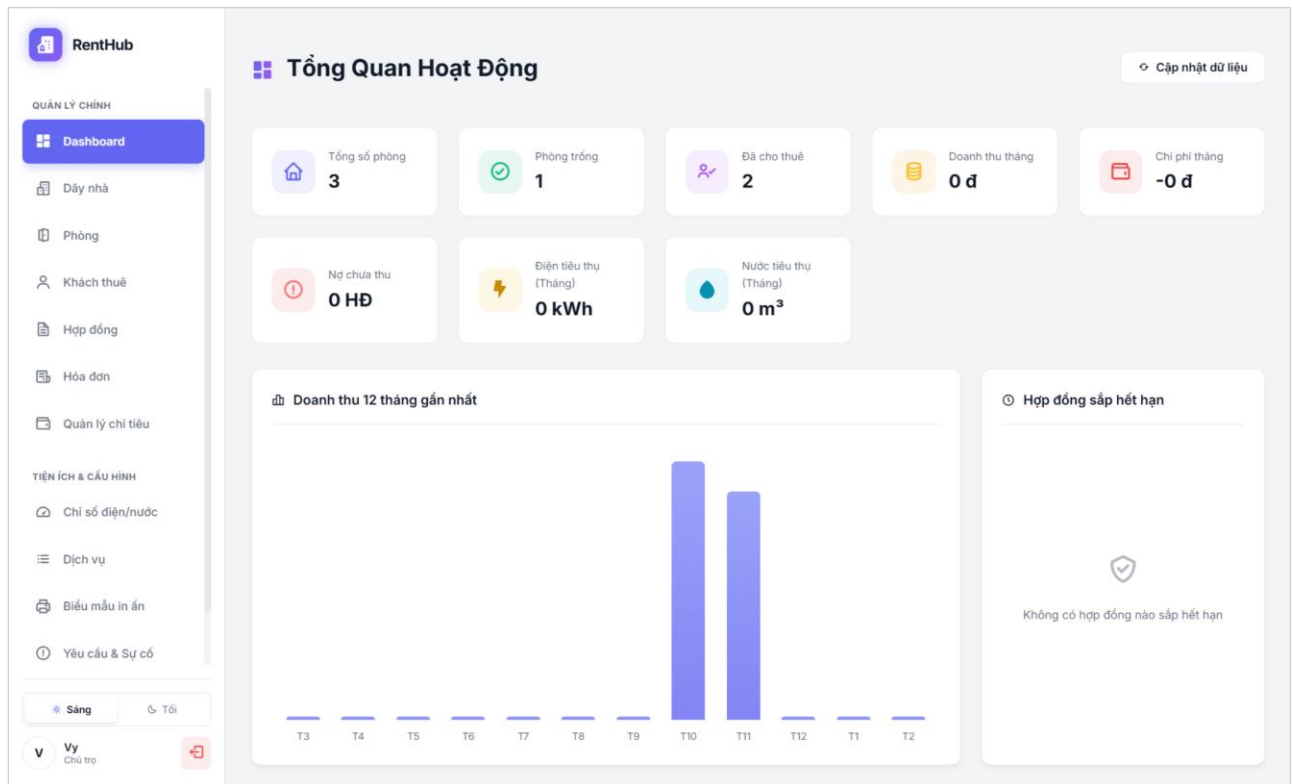
Hình 3-6: Giao diện người dùng chưa đăng nhập – Trang đăng ký cho người thuê

Quy trình đăng ký cho Người thuê được chia thành 3 bước:

- Bước 1: Nhập Email để nhận mã xác thực.
- Bước 2: Nhập mã OTP 6 số đã gửi về email.
- Bước 3: Sau khi xác thực thành công, mới hiện form nhập thông tin chi tiết (Họ tên, SĐT, Mật khẩu) để hoàn tất quy trình đăng ký rồi đưa người dùng quay trở lại trang đăng nhập.

3.2. Giao diện của Chủ trọ:

3.2.1. Trang Dashboard:

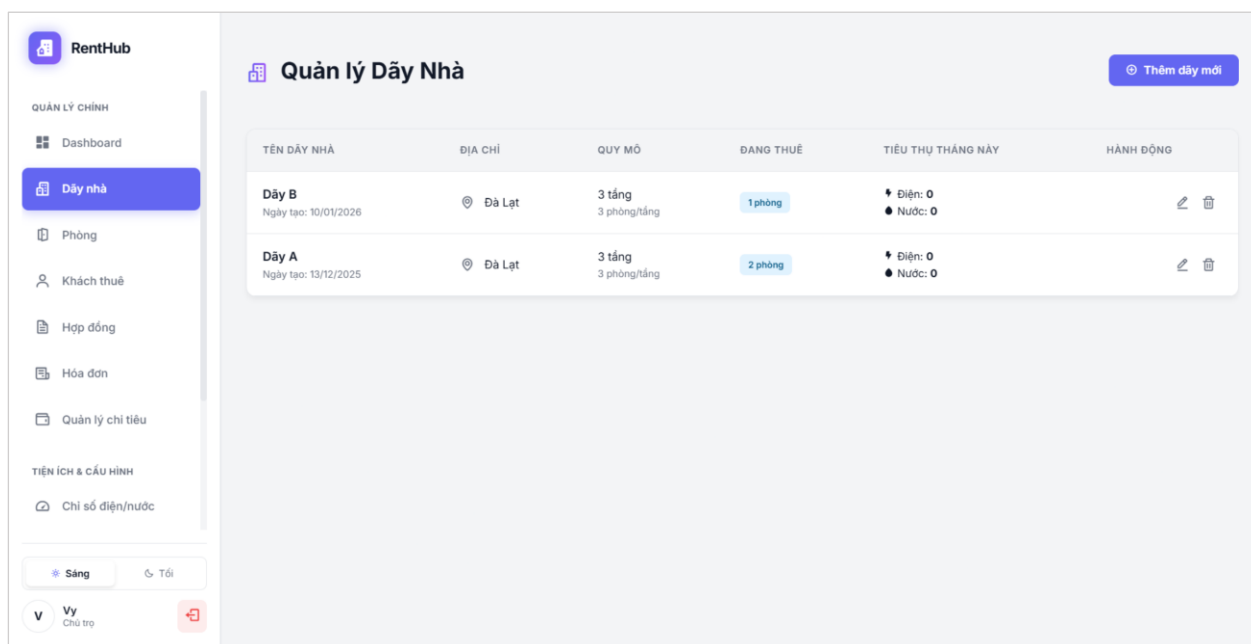


Hình 3-7: Giao diện của Chủ trọ – Trang Dashboard

Menu bao gồm các nhóm: Quản lý chính (Dashboard, Dãy nhà, Phòng, Khách, Hợp đồng, Hóa đơn, Chi tiêu) và Tiện ích (Chỉ số điện nước, Dịch vụ, Biểu mẫu, Yêu cầu, Thông báo).

Trang Dashboard sẽ hiển thị tổng quan hoạt động với lưới các thẻ thống kê: Tổng số phòng, Số phòng trống/đã thuê, Doanh thu tháng hiện tại, Chi phí tháng, Nợ chưa thu và Tổng tiêu thụ Điện/Nước. Bên dưới là Biểu đồ doanh thu 12 tháng và Danh sách cảnh báo các Hợp đồng sắp hết hạn (dưới 30 ngày).

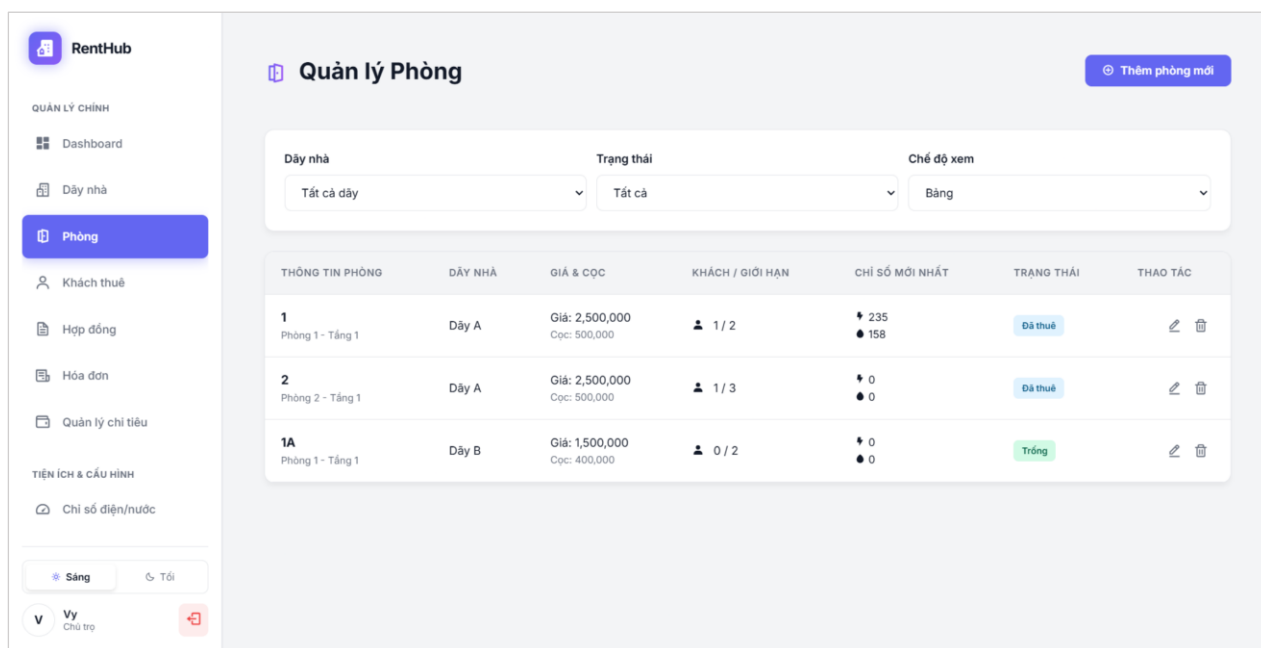
3.2.2. Trang Quản lý Dây trọ:



Hình 3-8: Giao diện của Chủ trọ – Trang Quản lý Dây trọ

Tại trang quản lý dây trọ, hệ thống hiển thị danh sách các dây nhà dưới dạng bảng, bao gồm: Tên dây, Địa chỉ, Quy mô (Số tầng, Số phòng/tầng), Tổng số phòng hiện tại và Tổng tiêu thụ Điện/Nước tháng này. Chức năng "Thêm dây mới" mở Modal cho phép nhập chi tiết thông tin như Tên, Địa chỉ và mô tả để thêm dây trọ mới cho chủ trọ vào CSDL.

3.2.3. Trang Quản lý Phòng trọ:



Hình 3-9: Giao diện của Chủ trọ – Trang Quản lý Phòng trọ

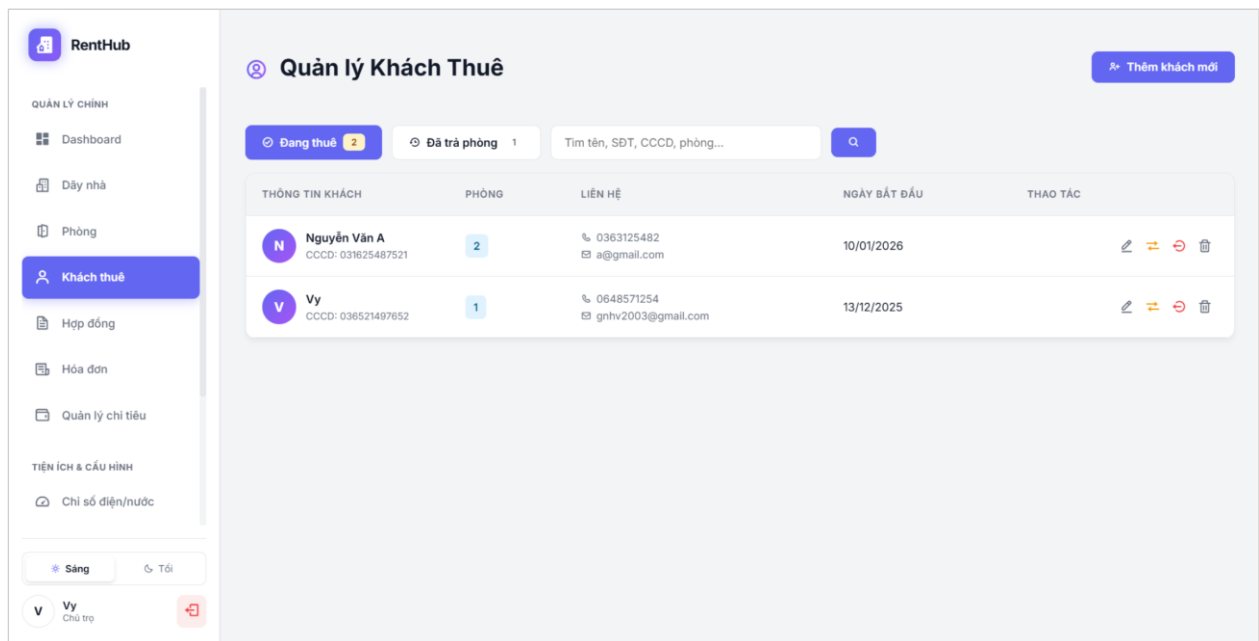
Thanh điều khiển đầu trang cho phép lọc danh sách theo: Dây nhà, Trạng thái (Trống/Đã thuê/Đang sửa) và chuyển đổi chế độ xem (Bảng/Lưới).

- Chế độ Bảng: Liệt kê chi tiết giá thuê, tiền cọc, số người ở hiện tại/tối đa và chỉ số điện nước mới nhất.

- Chế độ Lưới (Grid): Hiển thị các thẻ phòng trực quan, màu sắc thẻ thay đổi theo trạng thái phòng, kèm các nút thao tác nhanh (Sửa, Xóa).

Modal Thêm/Sửa phòng hỗ trợ nhập đầy đủ thông tin: Dây, Số phòng, Tầng, Giá, Diện tích, Giới hạn người và Tiện nghi.

3.2.4. Trang Quản lý Khách thuê:



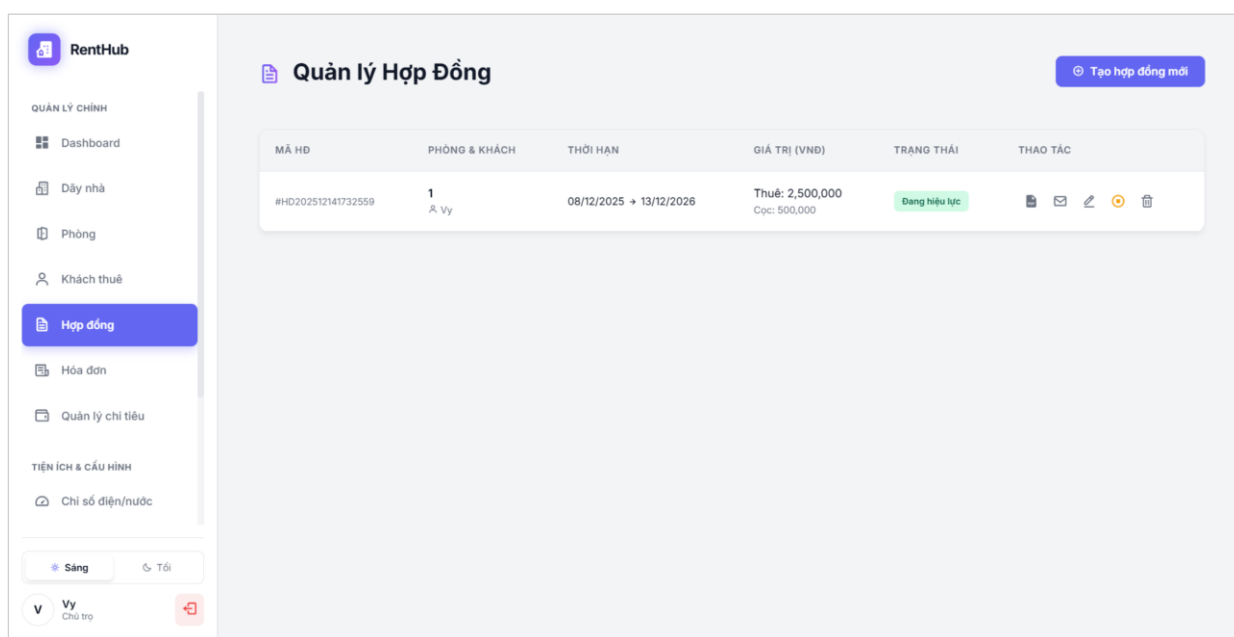
Hình 3-10: Giao diện của Chủ trọ – Trang Quản lý Khách thuê

Giao diện phân tách rõ ràng 2 Tab: "Đang thuê" và "Đã trả phòng" (lịch sử thuê). Thanh tìm kiếm nâng cao cho phép tìm nhanh theo Tên, SĐT, CCCD hoặc Số phòng. Bảng danh sách hiển thị thông tin cá nhân kèm Avatar (chữ cái đầu), Phòng đang ở, Thông tin liên hệ và Ngày bắt đầu thuê.

Thao tác đặc biệt:

- Chuyển phòng: Mở Modal chọn phòng mới để chuyển khách sang, hệ thống tự động cập nhật trạng thái các phòng liên quan.
- Trả phòng: Nút báo trả phòng sẽ mở Modal xác nhận ngày đi, sau đó lưu hồ sơ khách vào lịch sử.

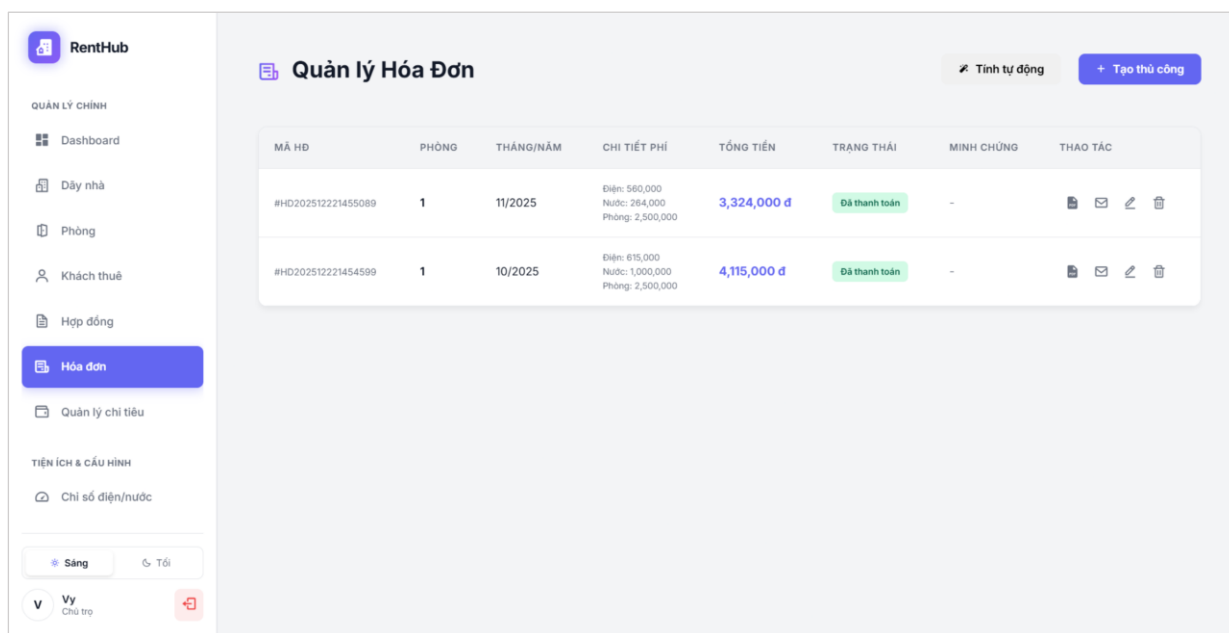
3.2.5. Trang Quản lý Hợp đồng:



Hình 3-11: Giao diện của Chủ trọ – Trang Quản lý Hợp đồng

Liệt kê danh sách hợp đồng với các cột: Mã HĐ, Phòng & Khách, Thời hạn (Ngày bắt đầu - Kết thúc), Giá trị và Trạng thái (Hiệu lực/Kết thúc/Hủy). Trang này có các tiện ích thao tác như: Xem trước và Xuất file PDF, Gửi hợp đồng qua Email cho khách, Kết thúc hợp đồng sớm. Modal tạo hợp đồng yêu cầu chọn Phòng trước, sau đó hệ thống sẽ lọc danh sách Khách thuê chưa có hợp đồng để gán vào.

3.2.6. Trang Quản lý Hoá đơn:



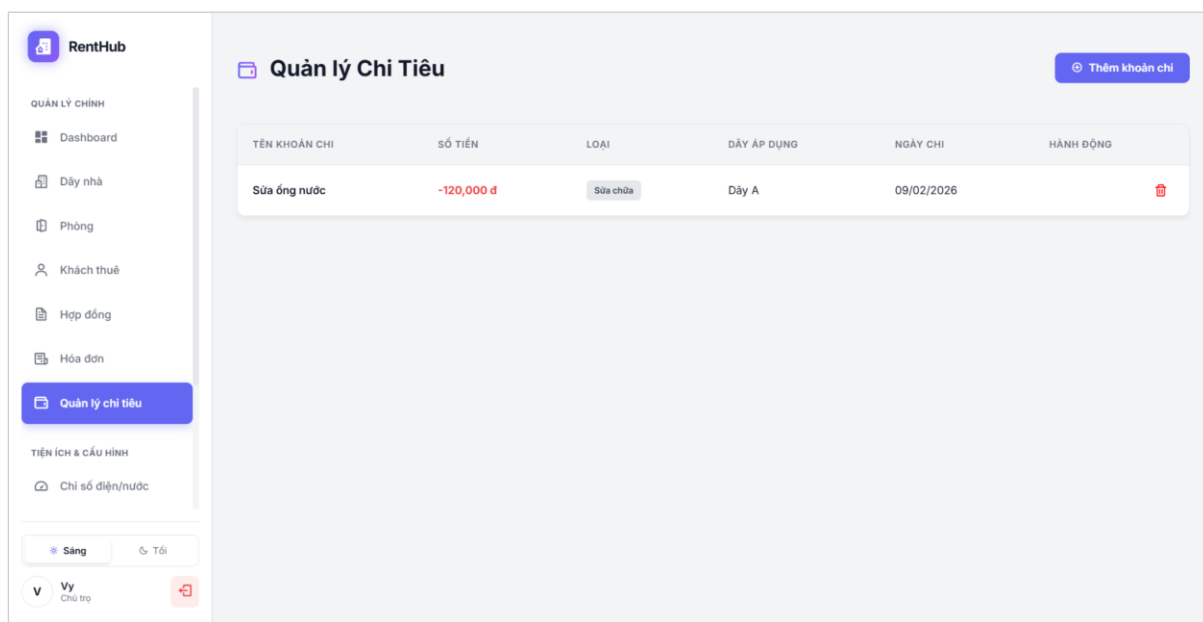
Hình 3-12: Giao diện của Chủ trọ – Trang Quản lý Hoá đơn

Cung cấp 2 phương thức tạo hóa đơn:

- Tính tự động: Chọn Phòng và Tháng, hệ thống tự động lấy chỉ số điện/nước mới nhất, nhân đơn giá dịch vụ, cộng tiền phòng và nợ cũ để ra tổng tiền.
- Tạo thủ công: Nhập tay từng khoản mục chi phí.

Danh sách hóa đơn hiển thị chi tiết các khoản phí và Trạng thái thanh toán. Cột "Minh chứng" cho phép xem ảnh chụp chuyển khoản nếu khách đã gửi. Chức năng "Gửi Email" giúp gửi thông báo đóng tiền đến tài khoản email tương ứng của khách thuê.

3.2.7. Trang Quản lý Chi tiêu:



Hình 3-13: Giao diện của Chủ trọ – Trang Quản lý Chi tiêu

Quản lý dòng tiền ra với bảng liệt kê các khoản chi. Số tiền được hiển thị màu đỏ để phân biệt với doanh thu. Modal thêm khoản chi cho phép phân loại (Sửa chữa, Điện lực, Internet, Đầu tư...) và gán chi phí đó cho một Dây cụ thể hoặc Chi chung cho cả hệ thống.

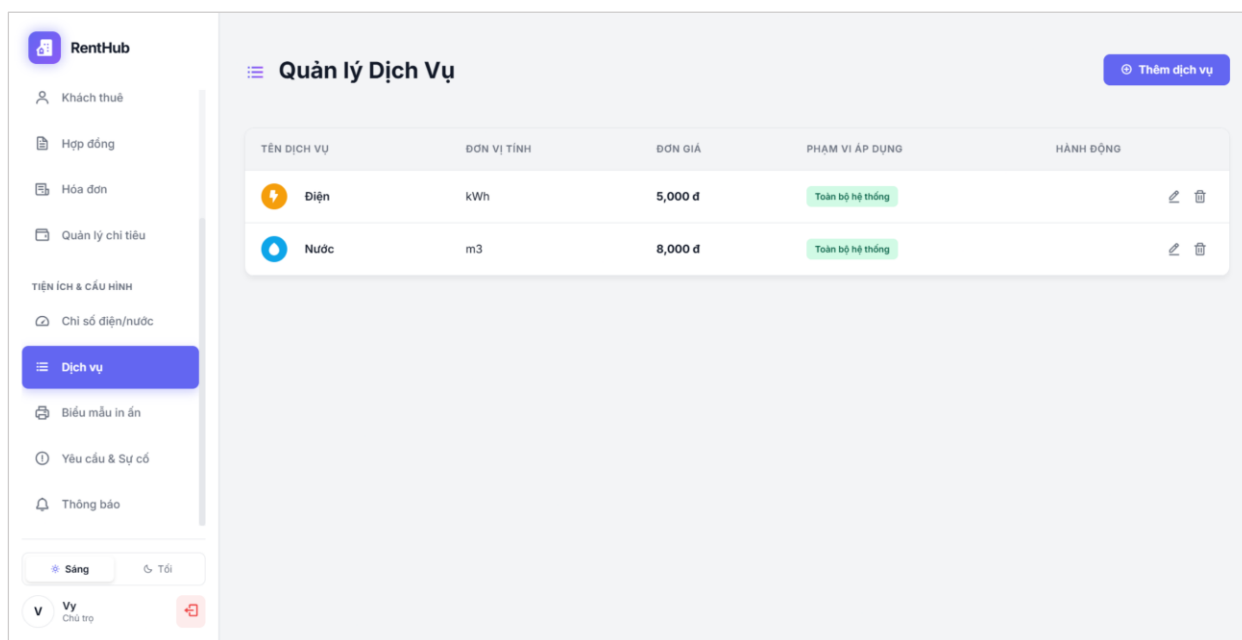
3.2.8. Trang Quản lý Chỉ số điện/nước:

PHÒNG	LOẠI	KỶ GHI	CHỈ SỐ CŨ	CHỈ SỐ MỚI	TIÊU THỤ	HÀNH ĐỘNG
1	Nước	11/2025	125	158	33	✎ 🗑
1	Điện	11/2025	123	235	112	✎ 🗑
1	Nước	10/2025	0	125	125	✎ 🗑
1	Điện	10/2025	0	123	123	✎ 🗑

Hình 3-14: Giao diện của Chủ trọ – Trang Quản lý Chỉ số điện/nước

Tại trang Quản lý chỉ số điện/nước sẽ có các phần như sau: Bộ lọc linh hoạt theo Phòng, Loại chỉ số (Điện/Nước) và Kỳ ghi (Tháng/Năm), bảng dữ liệu hiển thị: Chỉ số cũ, Chỉ số mới và Số tiêu thụ, form ghi chỉ số thông minh: Tự động hiển thị "Chỉ số cũ" dựa trên tháng trước, người dùng chỉ cần nhập "Chỉ số mới", hệ thống tự tính toán số tiêu thụ ngay lập tức.

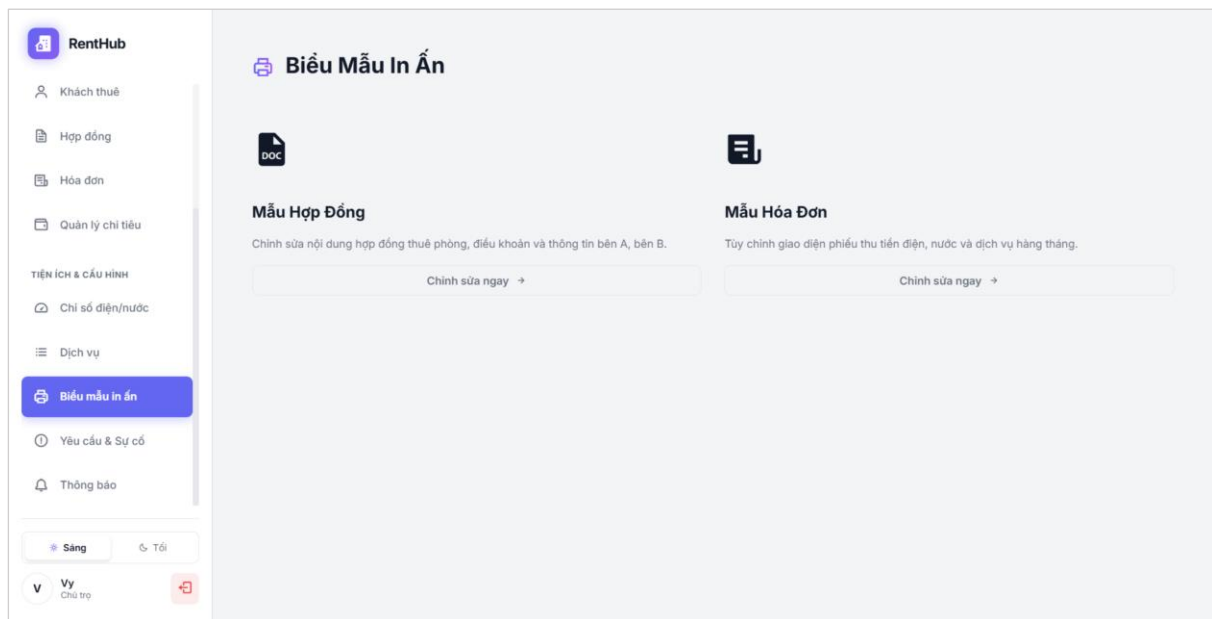
3.2.9. Trang Quản lý Dịch vụ:



Hình 3-15: Giao diện của Chủ trọ – Trang Quản lý Dịch vụ

Chủ trọ có thể Cấu hình bảng giá các dịch vụ (Điện, Nước, Internet, Rác, Vệ sinh...) tại trang Quản lý dịch vụ. Đặc biệt hỗ trợ thiết lập Phạm vi áp dụng giá: Giá chung toàn hệ thống, Giá riêng theo từng Dãy hoặc Giá riêng từng Phòng.

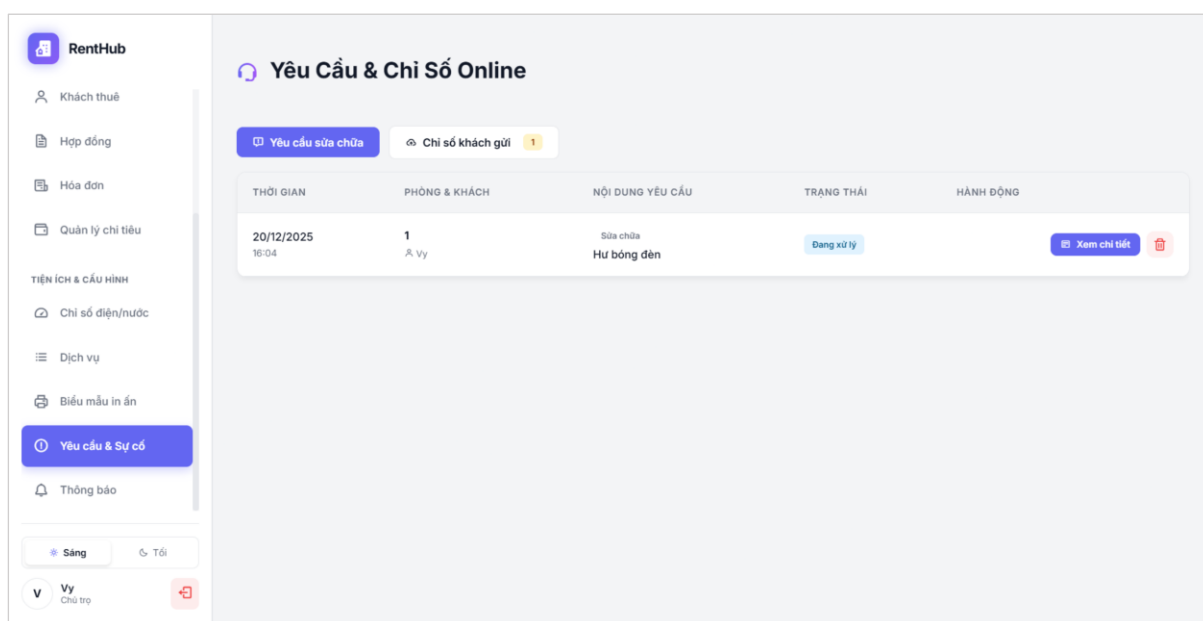
3.2.10. Trang Quản lý Biểu mẫu in ấn:



Hình 3-16: Giao diện của Chủ trọ – Trang Quản lý Biểu mẫu in ấn

Giao diện dạng lưới thẻ bài hiển thị các loại mẫu: Mẫu Hợp đồng, Mẫu Hóa đơn. Tích hợp trình soạn thảo văn bản cho phép chủ trọ tự do chỉnh sửa nội dung, điều khoản HTML của các mẫu in ấn/xuất PDF.

3.2.11. Trang Quản lý Yêu cầu và chỉ số:



Hình 3-17: Giao diện của Chủ trọ – Trang Quản lý Yêu cầu và chỉ số

Là trung tâm xử lý tương tác từ khách thuê, chia thành 2 Tab:

- Tab Yêu cầu sửa chữa: Nhận các báo cáo sự cố từ khách. Chủ trọ có thể xem chi tiết (kèm ảnh), nhập phản hồi và cập nhật trạng thái (Đang xử lý/Hoàn thành).
- Tab Chỉ số khách gửi: Duyệt các chỉ số Điện/Nước do khách tự chụp gửi lên. Giao diện "Duyệt" hiển thị so sánh trực quan: Ảnh đồng hồ khách chụp, Chỉ số khách nhập và Chỉ số tháng trước. Hệ thống cảnh báo nếu chỉ số mới thấp hơn chỉ số cũ.

3.2.12. Trang Quản lý Thông báo:

The screenshot displays the 'RentHub' web application's notification management page. On the left is a sidebar menu with options: 'Khách thuê' (Tenants), 'Hợp đồng' (Contracts), 'Hóa đơn' (Invoices), 'Quản lý chi tiêu' (Expense Management), 'TIỆN ÍCH & CẤU HÌNH' (Utilities & Settings), 'Chỉ số điện/nước' (Electric/Water Meters), 'Dịch vụ' (Services), 'Biểu mẫu in ấn' (Printable Forms), 'Yêu cầu & Sự cố' (Requests & Issues), and 'Thông báo' (Notifications), which is currently selected. Below the menu are toggle switches for 'Sáng' (Morning) and 'Tối' (Evening), and a user profile section for 'Vy Chủ trọ' (Landlord Vy). The main content area is titled 'Bảng Tin Thông Báo' (Notification Table) and features a form to 'Đăng thông báo mới' (Post new notification). The form includes a checked checkbox, a 'Tiêu đề...' (Title...) input field, a larger 'Nội dung chi tiết...' (Detailed content...) text area, and a blue 'Đăng ngay' (Post now) button. Below the form, a section titled 'Tin mới nhất của nhà' (Latest news from the house) shows a notification card: 'Chỉnh sửa chuông báo cháy' (Edit fire alarm bell) with a timestamp of '20/12 20:59' and a date of '9h ngày 21/12/2025'.

Hình 3-18: Giao diện của Chủ trọ – Trang Quản lý Thông báo

Có giao diện dạng "Bảng tin". Chủ trọ có form để đăng thông báo mới (Tiêu đề, Nội dung) gửi đến toàn bộ khách thuê trong hệ thống.

3.2.13. Trang Quản lý Thông tin tài khoản:

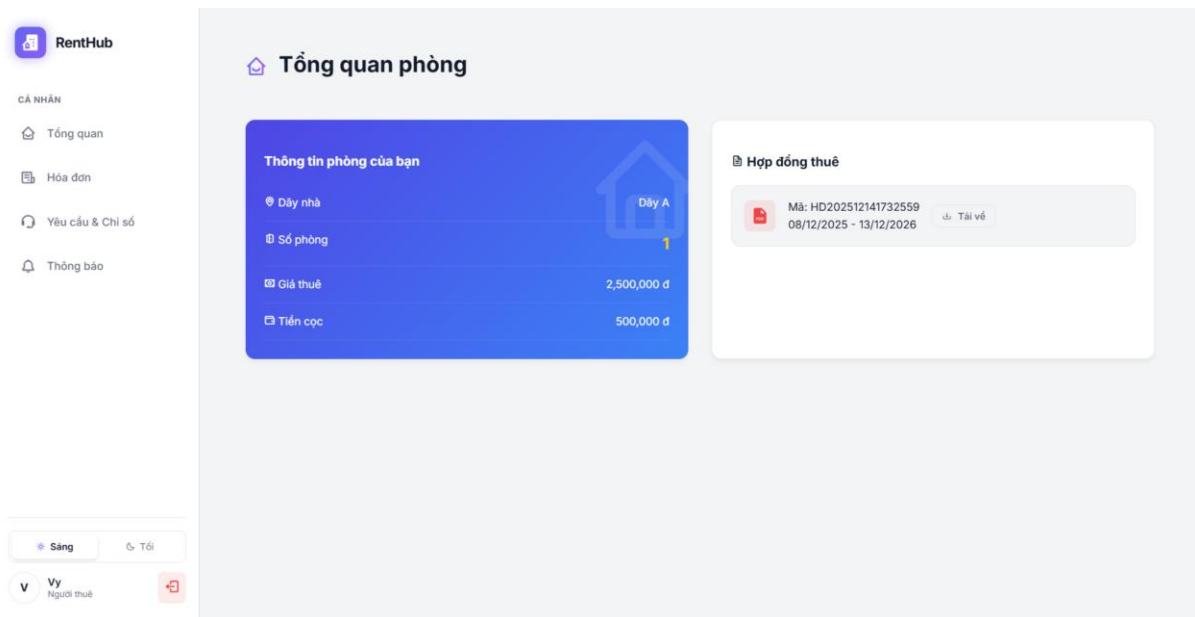
Hình 3-19: Giao diện của Chủ trọ – Trang Quản lý Thông tin tài khoản

Giao diện chia thành 2 phần:

- Sidebar trái: Hiển thị Avatar, Tên, Vai trò và menu chọn.
- Nội dung phải:
 - Tab Thông tin chung: Cho phép cập nhật Họ tên, SĐT. Riêng Chủ trọ có thêm phần cấu hình "Tài khoản nhận tiền" (Ngân hàng, STK, Chủ TK) để hiện mã QR thanh toán cho khách.
 - Tab Đổi mật khẩu: Yêu cầu nhập mật khẩu cũ, sau đó xác thực OTP qua email trước khi cho phép đặt mật khẩu mới.

3.3. Giao diện của Người thuê:

3.3.1. Trang Dashboard:



Hình 3-20: Giao diện của Người thuê – Trang Dashboard

Hiển thị thông tin phòng đang thuê: Dãy, Số phòng, Giá thuê, Tiền cọc. Khu vực Hợp đồng cho phép tải về file PDF hợp đồng thuê của chính mình.

3.3.2. Trang Hoá đơn:

RentHub

CÁ NHÂN

- Tổng quan
- Hóa đơn**
- Yêu cầu & Chỉ số
- Thông báo

Hóa đơn & Thanh toán

THÁNG/NĂM	CHI TIẾT PHÍ	TỔNG TIỀN	TRANG THÁI	HÀNH ĐỘNG
11/2025	Điện: 560,000, Nước: 264,000	3,324,000 đ	Đã thanh toán	PDF Thanh toán
10/2025	Điện: 615,000, Nước: 1,000,000	4,115,000 đ	Đã thanh toán	PDF Thanh toán

Sáng Tối

Vy Người thuê

Hình 3-21: Giao diện của Người thuê – Trang Hoá đơn

Tại trang này, lịch sử hóa đơn hàng tháng được liệt kê rõ ràng. Với các hóa đơn "Chưa thanh toán", nút "Thanh toán" sẽ mở Modal hiển thị mã QR VietQR (của chủ trọ). Khách thuê có thể quét mã để chuyển khoản, sau đó upload ảnh minh chứng giao dịch ngay tại đây để chủ trọ xác nhận.

3.3.3. Trang Yêu cầu và Chỉ số:

Yêu cầu & Chỉ số

Gửi yêu cầu hỗ trợ

Loại yêu cầu: Sửa chữa thiết bị

Tiêu đề: Ví dụ: Bóng đèn hỏng...

Nội dung:

Hình ảnh đính kèm (Tùy chọn): Choose file No file chosen

Gửi yêu cầu

Gửi chỉ số Điện/Nước

Loại công tơ: Điện Chi số mới: 0

Tháng ghi số: February 2026

Ảnh đồng hồ (Tùy chọn): Chụp ảnh chỉ số

Gửi chỉ số

Lịch sử gửi gần đây

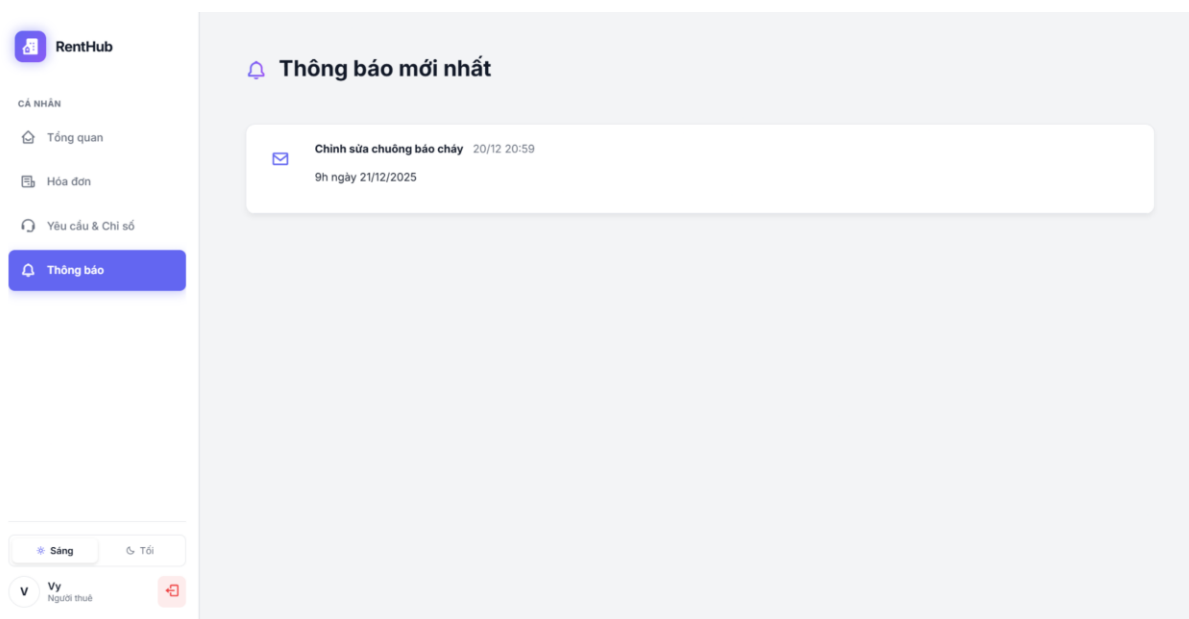
Điện 250 Kỳ: 12/2025 Chờ xác nhận

Hình 3-22: Giao diện của Người thuê – Trang Yêu cầu và Chỉ số

Tại trang Yêu cầu và chỉ số của người thuê sẽ có các chức năng chính như:

- Gửi yêu cầu: Form cho phép báo cáo sự cố hư hỏng, an ninh... đính kèm ảnh chụp hiện trường.
- Gửi chỉ số: Vào ngày chốt số, khách có thể tự nhập chỉ số Điện/Nước và chụp ảnh đồng hồ gửi lên hệ thống.
- Lịch sử: Theo dõi trạng thái các yêu cầu (Đã được duyệt/Từ chối) ngay bên cạnh.

3.3.4. Trang Thông báo:



Hình 3-23: Giao diện của Người thuê – Trang Thông báo

Trang thông báo của người thuê là nơi nhận các thông báo từ chủ trọ (Ví dụ: Lịch cắt điện, Nhắc đóng tiền...).

3.3.5. Trang Thông tin tài khoản:

The screenshot displays the 'Hồ Sơ Cá Nhân' (Personal Profile) page on the RentHub platform. On the left is a sidebar menu with the 'RentHub' logo and navigation options: 'Tổng quan' (Overview), 'Hóa đơn' (Invoices), 'Yêu cầu & Chỉ số' (Requests & Metrics), and 'Thông báo' (Notifications). The main content area is titled 'Hồ Sơ Cá Nhân' and features a user profile card on the left with an avatar 'V', the name 'Vy', the role 'Người thuê' (Tenant), and buttons for 'Thông tin chung' (General Information) and 'Đổi mật khẩu' (Change Password). To the right is the 'Thông tin tài khoản' (Account Information) section, which includes input fields for 'Tên đăng nhập' (Username: gnhv2003), 'Email' (Email: gnhv2003@gmail.com), 'Họ và tên đầy đủ' (Full Name: Vy), and 'Số điện thoại liên hệ' (Contact Phone: 0648571254). A 'Lưu thay đổi' (Save Changes) button is located at the bottom right of this section. At the bottom of the page, there are tabs for 'Sáng' (Morning) and 'Tối' (Evening), and a user profile summary showing 'Vy' as a 'Người thuê'.

Hình 3-24: Giao diện của Người thuê – Trang Thông tin tài khoản

Tương tự như bên phía của chủ trọ, giao diện của trang thông tin tài khoản được chia thành 2 phần:

- Sidebar trái: Hiển thị Avatar, Tên, Vai trò và menu chọn.
- Nội dung phải:
 - Tab Thông tin chung: Cho phép cập nhật Họ tên, SĐT.
 - Tab Đổi mật khẩu: Yêu cầu nhập mật khẩu cũ, sau đó xác thực OTP qua email trước khi cho phép đặt mật khẩu mới.

CHƯƠNG 4: KẾT LUẬN

Trải qua quá trình nghiên cứu lý thuyết kết hợp với thực hành lập trình, em đã hoàn thiện thành công đề tài Hệ thống Quản lý Nhà trọ (RentHub). Đồ án này không chỉ là những đúc kết từ kiến thức chuyên môn đã được học, mà còn là cột mốc quan trọng giúp em làm chủ quy trình phát triển một sản phẩm phần mềm trọn vẹn. Đồng thời, sản phẩm cũng hướng tới việc giải quyết hiệu quả các bài toán nghiệp vụ quản lý đang tồn tại trong thực tế cuộc sống.

4.1. Đánh giá kết quả thực hiện:

4.1.1. Về mặt công nghệ:

- Backend: Xây dựng thành công ASP.NET Core 8.0 Web API chuẩn RESTful, áp dụng triệt để mô hình lập trình bất đồng bộ giúp hệ thống chịu tải tốt hơn so với mô hình đồng bộ truyền thống.
- Frontend: Làm chủ Framework Angular với kiến trúc Standalone Component, tạo ra trải nghiệm SPA mượt mà, không tải lại trang.
- Bảo mật: Triển khai cơ chế xác thực kép với JWT Access Token (ngắn hạn) và Refresh Token (dài hạn), đảm bảo an toàn dữ liệu người dùng.

4.1.2. Về mặt nghiệp vụ:

- Tự động hóa: Tính toán hóa đơn tiền điện/nước/dịch vụ tự động 100% dựa trên chỉ số nhập vào và cấu hình giá, loại bỏ hoàn toàn sai sót do tính nhầm thủ công.
- Số hóa quy trình: Chuyển đổi toàn bộ hợp đồng giấy và hóa đơn giấy sang định dạng PDF, có thể gửi trực tiếp qua Email cho khách thuê.

4.2. Các hạn chế:

Với tư cách là người phát triển độc lập, em nhận thấy hệ thống vẫn tồn tại một số điểm hạn chế cần được khắc phục để hoàn thiện trải nghiệm người dùng:

- Quy trình thanh toán còn thủ công: Việc gạch nợ hóa đơn hiện tại vẫn phụ thuộc hoàn toàn vào thao tác đối soát biên lai chuyển khoản (ảnh chụp) thủ công giữa chủ trọ và người thuê. Điều này không chỉ gây tốn thời gian xử lý cho cả hai phía mà

còn tiềm ẩn rủi ro về việc giả mạo hình ảnh giao dịch do chưa tích hợp được API của các công thanh toán tự động.

- Thiếu kênh tương tác thời gian thực: Hệ thống mới chỉ hỗ trợ việc gửi các yêu cầu sửa chữa/báo hỏng theo cơ chế phiếu ghi nhận thay vì tích hợp Chat trực tuyến. Hạn chế này làm giảm khả năng phản hồi và xử lý kịp thời trong các tình huống khẩn cấp tại nhà trọ (như vỡ ống nước, mất điện đột xuất).

- Hệ thống báo cáo còn sơ khai: Trang Dashboard quản trị hiện mới chỉ liệt kê được các con số tổng hợp về doanh thu và công nợ (dạng bảng số liệu). Hệ thống thiếu vắng các biểu đồ trực quan để phân tích xu hướng tăng trưởng theo tháng hoặc biểu đồ so sánh mức tiêu thụ điện nước để giúp chủ trọ dễ dàng đưa ra quyết định kinh doanh.

- Chưa khai thác tính năng nền tảng di động: Do RentHub hiện tại được phát triển thuần túy là Web Application, nên chưa thể tận dụng tối đa các tiện ích phần cứng của điện thoại như Camera (để quét QR Code nhanh) hay tính năng Thông báo đẩy để nhắc nhở đóng tiền nhà ngay trên màn hình khóa của khách thuê.

4.3. Hướng phát triển của đề tài:

Dựa trên những hạn chế đã phân tích, em xin đề xuất các hướng phát triển kỹ thuật cụ thể để nâng cấp RentHub trong tương lai:

- Tích hợp Thanh toán số: Nghiên cứu kết nối API với các nền tảng thanh toán phổ biến như VietQR hoặc Momo. Mục tiêu là xây dựng cơ chế Webhook để hệ thống tự động nhận diện giao dịch ngân hàng và cập nhật trạng thái hóa đơn ngay lập tức, giúp quy trình gạch nợ diễn ra hoàn toàn tự động mà không cần sự can thiệp của con người.

- Phát triển Ứng dụng di động đa nền tảng: Sử dụng công nghệ Flutter hoặc React Native để đóng gói RentHub thành ứng dụng Native trên Android và iOS. Điều này sẽ cho phép tận dụng các tính năng phần cứng của điện thoại, đặc biệt là Hệ thống Thông báo đẩy để nhắc nhở cư dân đóng phí dịch vụ ngay trên màn hình khóa.

- Ứng dụng IoT vào vận hành tự động: Triển khai thử nghiệm việc kết nối phần mềm với hệ thống công tơ điện/nước thông minh. Khi đó, các chỉ số tiêu thụ sẽ được thiết bị IoT thu thập và gửi tự động về Server vào ngày chốt sổ hàng tháng, thay thế hoàn toàn quy trình ghi sổ thủ công và đảm bảo độ chính xác tuyệt đối.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Đức Tấn, “Tài liệu môn Lập trình Web 2” | Trường đại học Yersin Đà Lạt | 2025. (accessed Nov. 15, 2025).
- [2] Thái Thuận Thương, “Tài liệu môn Phát triển dự án Angular JS” | Trường đại học Yersin Đà Lạt | 2025. (accessed Nov. 13, 2025).
- [3] Angular,” angular.dev. <https://angular.dev/>. (accessed Nov. 15, 2025).
- [4] celadii413, “Figma – Thiết kế Phát triển dự án Angular,” Figma, 2025. <https://www.figma.com/design/w2CiRl58ejAgCWhZH4OMpW/Ph%C3%A1t-tri%E1%BB%83n-d%E1%BB%B1-%C3%A1n-Angular?node-id=0-1&t=7EmlOWGoJI5sIv8A-1> (accessed Nov. 14, 2025).
- [5] celadii413, “GitHub - celadii413/RentHub-PTDAAngular-,” GitHub, 2025. <https://github.com/celadii413/RentHub-PTDAAngular-> (accessed Nov. 25, 2025).