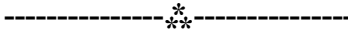


ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KINH TẾ - LUẬT



BÀI TẬP NHÓM
CƠ SỞ DỮ LIỆU

ĐỀ TÀI: THIẾT KẾ CƠ SỞ DỮ LIỆU CHO HỆ THỐNG ĐẶT VÉ TÀU ĐIỆN TỬ

GVHD: THS. TRẦN QUANG THÂN

LỚP HP: 243BIE300401

NHÓM SINH VIÊN:

STT	HỌ VÀ TÊN	MSSV
1	Ma Thị Thu Hà	K234060690
2	Nguyễn Như Huyền	K234060696
3	Nguyễn Ái Nhân	K234060710
4	Vũ Minh Nhật	K234060711
5	Nguyễn Linh Yến Nhi	K234060713

Tp.HCM 07/2025

NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Điểm

KÝ TÊN

MỤC LỤC

DANH MỤC HÌNH ẢNH	5
DANH MỤC BẢNG	6
LỜI MỞ ĐẦU	7
PHẦN I. GIỚI THIỆU MÔ HÌNH KINH DOANH.....	9
I.1. Giới thiệu hệ thống đặt vé	9
I.2. Quy trình kinh doanh.....	10
I.2.1. Quy trình khởi tạo vé	10
I.2.2. Tương tác của khách hàng	13
I.2.3. Quy trình huỷ vé trong hệ thống	15
I.3. Chức năng kinh doanh.....	16
I.4. Quy tắc kinh doanh	17
I.4.1. Quy tắc về đặt chỗ và vé	17
I.4.2. Quy tắc về quản lý chỗ ngồi và phương tiện.....	17
I.4.3. Quy tắc về hành trình và tuyến đường	17
I.4.4. Quy tắc về thanh toán và hóa đơn	18
I.4.5. Quy tắc về khuyến mãi và chính sách giá	18
I.5. Sơ đồ dữ liệu doanh nghiệp - Enterprise Data Model.....	18
PHẦN II. THIẾT KẾ MÔ HÌNH DỮ LIỆU THỰC THỂ ER.....	20
II.1. Sơ bộ thực thể	20
II.2. Thực thể chính	21
II.3. Mối quan hệ thực thể	25
II.4. Sơ đồ quan hệ thực thể.....	26
PHẦN III. THIẾT KẾ CƠ SỞ DỮ LIỆU LOGIC	28

III.1. Lược đồ quan hệ	28
III.2. Chuẩn hoá dữ liệu.....	29
PHẦN IV. THIẾT KẾ CƠ SỞ DỮ LIỆU VẬT LÝ.....	31
IV.1. Thiết kế kiểu dữ liệu.....	31
IV.2. Xây dựng cấu trúc vật lý	38
IV.2.1. Viết câu lệnh tạo bảng.....	38
IV.2.2. Tạo dữ liệu mẫu.....	46
PHẦN V. VIẾT CÁC VẤN TIN CHO CÁC BÁO CÁO KINH DOANH.....	59
V.1. Truy vấn quản lý vận hành và điều phối tàu.....	59
V.1.1. Kiểm tra lịch trình chạy tàu trong ngày	59
V.1.2. Xem chi tiết tổ hợp tàu của một lịch trình.....	59
V.2. Truy vấn quản lý tài nguyên (Tàu – Toa – Ghế)	61
V.2.1. Xem danh sách các toa đang bảo trì hoặc không hoạt động.....	61
V.2.2. Kiểm tra số lượng ghế khả dụng của từng toa trong mỗi tàu	61
V.3. Truy vấn tình trạng đặt vé.....	62
V.3.1. Xem số lượng vé đã bán của một chuyến tàu cụ thể (ví dụ: 'SC001')	62
V.3.2. Danh sách các ghế chưa có người đặt	63
V.3.3. Tổng số vé bán được theo từng loại vé.....	64
V.3.4. Danh sách các Booking chưa thanh toán sau 24h	65
V.4. Truy vấn khách hàng và hành khách	65
V.4.1. Danh sách hành khách theo lịch trình (ví dụ: 'SC002')	65
V.4.2. Lọc danh sách hành khách theo đối tượng: người lớn, trẻ em, sinh viên.....	66
V.5. Truy vấn doanh thu, giá vé, khuyến mãi	67
V.5.1. Thống kê doanh thu theo ngày/tháng/năm	67

V.5.2. Thống kê doanh thu theo từng tuyến đường.....	68
V.5.3. So sánh giá thực tế và giá gốc theo ghế trong từng lịch trình	69
V.5.4. Kiểm tra các khuyến mãi đang còn hiệu lực	70
V.6. Truy vấn báo cáo hành trình & hiệu suất.....	70
V.6.1. Top tuyến đường có doanh thu cao nhất (Top 1)	70
V.6.2. Tỷ lệ hủy chuyến theo tháng.....	71
V.6.3. Xác định khoảng thời gian cao điểm để điều chỉnh giá hoặc tăng chuyến	72

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1.1 Hàm nghiệp vụ đối với ma trận thực thể dữ liệu	13
Hình 1.2 Sơ đồ dữ liệu doanh nghiệp – EDM	15
Hình 2.1 Sơ đồ quan hệ thực thể.....	23

DANH MỤC BẢNG

Bảng 5. 1. TRAIN_TEMPLATE	31
Bảng 5. 2. LOCOMOTIVE.....	31
Bảng 5. 3. CARRIAGE.....	31
Bảng 5. 4. SEAT	32
Bảng 5. 5. SCHEDULE	32
Bảng 5. 6. SCHEDULE_TRAIN	32
Bảng 5. 7. SCHEDULE_LOCOMOTIVE.....	33
Bảng 5. 8. SCHEDULE_CARRIAGE.....	33
Bảng 5. 9. SCHEDULE_SEAT	33
Bảng 5. 10. STATION	34
Bảng 5. 11. ROUTE.....	34
Bảng 5. 12. ROUTE_STATION.....	34
Bảng 5. 13. BASE_PRICE.....	35
Bảng 5. 14. SCHEDULE_PRICING	35
Bảng 5. 15. CUSTOMER	35
Bảng 5. 16. PASSENGER	36
Bảng 5. 17. BOOKING.....	36
Bảng 5. 18. TICKET.....	36
Bảng 5. 19. PAYMENT	37
Bảng 5. 20. PROMOTION	37

LỜI MỞ ĐẦU

Trong bối cảnh chuyển đổi số đang diễn ra mạnh mẽ hiện nay, các doanh nghiệp trong ngành vận tải đường sắt đứng trước nhiều cơ hội và thách thức mới. Với sự gia tăng không ngừng của nhu cầu đi lại, đặc biệt trong những dịp cao điểm như ngày lễ, Tết, hành khách ngày càng mong đợi sự tiện lợi, nhanh chóng và chính xác khi thực hiện các giao dịch đặt vé tàu. Trước thực tế này, việc ứng dụng công nghệ thông tin để xây dựng một hệ thống quản lý đặt vé tàu hiện đại là điều hết sức cần thiết.

Xuất phát từ thực tiễn đó, doanh nghiệp của nhóm đã chủ động đề xuất xây dựng một hệ thống đặt vé tàu điện tử, hoạt động trên cả nền tảng web và ứng dụng di động. Khác với các phương pháp truyền thống dựa vào ghi chép thủ công, sử dụng sổ sách hay các công cụ quản lý rời rạc, nhóm quyết định sử dụng hệ quản trị cơ sở dữ liệu SQL Server làm nền tảng chính. Điều này nhằm giải quyết các hạn chế về tốc độ xử lý, độ chính xác trong quản lý dữ liệu, cũng như khả năng mở rộng hệ thống khi số lượng hành khách và giao dịch ngày càng tăng lên.

Một trong những vấn đề cốt lõi mà doanh nghiệp hướng tới giải quyết thông qua dự án này là việc lưu trữ và xử lý lượng dữ liệu lớn, phức tạp như thông tin khách hàng, thông tin các chuyến tàu, sơ đồ toa và chỗ ngồi, cũng như các giao dịch đặt chỗ và thanh toán. Hệ quản trị cơ sở dữ liệu SQL Server được lựa chọn bởi tính ổn định cao, khả năng xử lý song song nhiều giao dịch và đảm bảo an toàn thông tin. Bên cạnh đó, SQL Server hỗ trợ thiết kế cơ sở dữ liệu với cấu trúc rõ ràng, khoa học và dễ dàng truy xuất thông tin nhanh chóng, chính xác. Điều này giúp giảm thiểu đáng kể các sai sót trong quá trình vận hành và tạo điều kiện cho khách hàng có những trải nghiệm tốt hơn khi sử dụng dịch vụ đặt vé tàu.

Ngoài ra, khi áp dụng hệ thống cơ sở dữ liệu SQL, doanh nghiệp cũng có thể tối ưu hóa quy trình vận hành nội bộ. Các thao tác như kiểm tra lịch trình tàu, tra cứu chỗ trống, đặt vé và thanh toán đều được tự động hóa và xử lý một cách tức thời. Nhờ đó, doanh nghiệp giảm bớt thời gian xử lý nghiệp vụ, tối ưu nhân lực và nâng cao năng suất lao động.

Một lợi ích khác không kém phần quan trọng chính là khả năng phân tích dữ liệu kinh doanh. Với hệ thống cơ sở dữ liệu SQL, doanh nghiệp có thể dễ dàng thực hiện các phân tích chuyên sâu về xu hướng khách hàng, dự báo nhu cầu đi lại trong tương lai, điều chỉnh linh hoạt

chiến lược giá vé, và liên tục cải thiện chất lượng dịch vụ. Trong bối cảnh cạnh tranh khốc liệt giữa các loại hình vận tải đường sắt, đường bộ và hàng không, khả năng tận dụng dữ liệu để tối ưu hóa hiệu quả hoạt động kinh doanh sẽ mang lại lợi thế cạnh tranh rõ rệt cho doanh nghiệp.

Với những lý do trên, nhóm quyết định lựa chọn và triển khai đề tài: **“Thiết kế hệ thống cơ sở dữ liệu cho hệ thống đặt vé tàu điện tử.”**

PHẦN I. GIỚI THIỆU MÔ HÌNH KINH DOANH

I.1. Giới thiệu hệ thống đặt vé

Hệ thống đặt vé tàu điện tử là dịch vụ bán vé trực tuyến do doanh nghiệp chủ động phát triển, nhằm mục đích nâng cao trải nghiệm cho khách hàng khi có nhu cầu di chuyển bằng đường sắt. Với hệ thống này, khách hàng không cần phải đến trực tiếp ga tàu để xếp hàng chờ đợi mua vé, thay vào đó có thể dễ dàng tra cứu, lựa chọn và đặt vé tàu trực tuyến một cách nhanh chóng, tiện lợi thông qua website hoặc ứng dụng di động.

Hệ thống đặt vé tàu của doanh nghiệp được thiết kế và triển khai dựa trên những công nghệ hiện đại, chú trọng vào sự thuận tiện, chính xác và bảo mật thông tin. Một số tính năng nổi bật của hệ thống bao gồm:

- **Tra cứu thông tin dễ dàng:** Khách hàng có thể nhanh chóng tìm kiếm lịch trình tàu chạy, giá vé chi tiết theo từng hành trình cụ thể.
- **Chọn lựa linh hoạt:** Cho phép người dùng tự chọn toa tàu và vị trí chỗ ngồi dựa trên nhu cầu cá nhân.
- **Thanh toán tiện lợi:** Hỗ trợ nhiều hình thức thanh toán trực tuyến như thẻ ATM nội địa, thẻ tín dụng quốc tế và các ví điện tử phổ biến tại Việt Nam.
- **Quản lý vé tiện lợi:** Tích hợp chức năng tra cứu mã đặt vé, in vé, và đổi trả vé trực tuyến một cách dễ dàng.
- **Giao diện thân thiện:** Thiết kế thân thiện với người dùng, hỗ trợ song ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh), tạo sự thuận tiện cho cả khách hàng trong nước và quốc tế.

Việc triển khai hệ thống đặt vé tàu điện tử không chỉ mang lại những lợi ích lớn cho doanh nghiệp trong công tác quản lý dữ liệu và vận hành, mà quan trọng hơn là tạo ra những trải nghiệm tốt nhất cho khách hàng. Các lợi ích cụ thể có thể kể đến như sau:

- **Tiện lợi tối đa:** Khách hàng hoàn toàn chủ động đặt vé bất kỳ lúc nào và ở bất cứ nơi đâu chỉ bằng điện thoại hoặc máy tính có kết nối internet.
- **Minh bạch rõ ràng:** Toàn bộ thông tin về giá vé, lịch trình và tình trạng chỗ trống đều được cập nhật theo thời gian thực và hiển thị rõ ràng.

- **Nhanh chóng và tức thời:** Ngay sau khi khách hàng hoàn thành giao dịch thanh toán, vé điện tử sẽ được hệ thống gửi ngay lập tức.
- **An toàn và bảo mật:** Các giao dịch trên hệ thống đều được mã hóa an toàn, giảm thiểu tối đa các rủi ro về bảo mật và tránh tình trạng chen lấn mua vé trực tiếp hoặc mua vé chợ đen trong các dịp cao điểm.

Hệ thống đặt vé tàu của doanh nghiệp hướng đến phục vụ đa dạng các nhóm khách hàng như:

- **Khách hàng cá nhân trong nước:** Người dân thường xuyên sử dụng tàu hỏa làm phương tiện di chuyển giữa các tỉnh, thành phố.
- **Du khách quốc tế:** Khách du lịch nước ngoài muốn trải nghiệm văn hóa và cảnh quan Việt Nam bằng hình thức di chuyển bằng tàu hỏa.
- **Các tổ chức, doanh nghiệp:** Những đơn vị có nhu cầu đặt vé theo nhóm lớn cho cán bộ, nhân viên trong các chuyến công tác hoặc du lịch tập thể.

Việc phát triển và ứng dụng hệ thống đặt vé tàu điện tử chính là bước đi chiến lược của doanh nghiệp trong bối cảnh chuyển đổi số mạnh mẽ hiện nay. Hệ thống không chỉ góp phần nâng cao chất lượng dịch vụ khách hàng mà còn thể hiện quyết tâm ứng dụng công nghệ vào vận hành, quản lý, từ đó nâng cao khả năng cạnh tranh của doanh nghiệp trong lĩnh vực vận tải đường sắt. Với tiện ích nổi bật, giải pháp bán vé trực tuyến này hứa hẹn sẽ là lựa chọn ngày càng được ưa chuộng của cả người dân và du khách, đóng góp tích cực vào mục tiêu phát triển bền vững của doanh nghiệp trong tương lai.

I.2. Quy trình kinh doanh

I.2.1. Quy trình khởi tạo vé

Bước 1: Khởi tạo lịch trình mới

- Nhân viên vận hành chọn tuyến vận hành:
 - Nhập ga xuất phát (Ga đi) và ga kết thúc (Ga đến)
 - Hoặc chọn từ danh sách tuyến mẫu có sẵn trong hệ thống (nếu tuyến đã tồn tại)
- Chọn thời gian hoạt động:
 - Nhập ngày khởi hành
 - Nhập giờ khởi hành dự kiến

- Hệ thống có thể gợi ý theo khung giờ hoạt động chuẩn của tuyến
- Kiểm tra lịch trình trùng lặp:
 - Hệ thống tự động kiểm tra xem tuyến và thời gian này có trùng với lịch trình đã tồn tại không
 - Nếu trùng, cảnh báo và yêu cầu điều chỉnh
- Lưu lịch trình khởi tạo:
 - Tạo bản ghi trong bảng Train_Schedule (chưa có mã tàu)
 - Trạng thái: Chưa gán mã tàu (TrainCode)
- Kết quả: Một lịch trình thô được khởi tạo thành công với thông tin tuyến và thời gian, sẵn sàng để gán mã tàu phù hợp.

Bước 2: Gán mã tàu (Train Code) cho lịch trình đã tạo

- Xem danh sách các mã tàu khả dụng:
 - Hệ thống lọc danh sách Train_Template có tuyến phù hợp và chưa được sử dụng cho cùng ngày
 - Các mã tàu sẽ được đề xuất như: SE1, SE3, SP1, ...
- Người vận hành lựa chọn mã tàu:
 - Nếu lịch trình thuộc tuyến cố định → chọn mã tàu tương ứng (ví dụ: Hà Nội → TP.HCM → chọn SE1)
 - Nếu là chuyến đặc biệt → sinh mã tàu mới theo quy ước đặt tên (ví dụ: HD01 = Hà Nội - Đà Nẵng dịp đặc biệt)
- Gán mã tàu vào lịch trình:
 - Cập nhật bảng Train_Schedule để thêm trường TrainCode
 - Trạng thái chuyển sang: Đã gán mã tàu
- Kết quả: Lịch trình giờ đây có mã tàu cố định, liên kết với tuyến vận hành và thời gian cụ thể.

Bước 3: Gán đầu tàu (Locomotive)

- Hệ thống tự động tra cứu:
 - Các đầu tàu còn rảnh tại thời điểm khởi hành
 - Phù hợp loại hành trình (ví dụ: đường dài → diesel công suất lớn, ...)

- Chọn đầu tàu:
 - Chọn 1 đầu tàu trong danh sách đề xuất
 - Xác nhận đã chọn
- Hệ thống kiểm tra:
 - Không bị chồng chéo (trùng lịch)
 - Đầu tàu không đang bảo trì/sửa chữa
- Ghi nhận:
 - Lưu vào cột LocomotiveID trong bảng Train_Schedule
 - Cập nhật trạng thái đầu tàu thành: Đã gán
- Kết quả: Đầu tàu đã gán thành công vào tàu hoạt động trong lịch trình

Bước 4: Gán các toa tàu (Carriages)

- Hệ thống lọc:
 - Danh sách toa còn trống trong khoảng thời gian đó
 - Phù hợp với hành trình: ngắn/dài, đêm/ngày
 - Loại toa: ghế ngồi, giường nằm 6, giường nằm 4, toa bếp, ...
- Chọn toa:
 - Chọn từ 1 đến nhiều toa (theo mẫu tổ hợp định trước hoặc theo nhu cầu)
- Hệ thống xác thực:
 - Kiểm tra trùng lặp
 - Kiểm tra trạng thái: bảo trì, đặt chỗ, khóa lịch...
- Ghi nhận:
 - Thêm vào cột CarriageID trong bảng Train_Schedule
 - Cập nhật trạng thái các toa là Đã gán
- Kết quả: Danh sách toa tàu được gán thành công cho lịch trình

Bước 5: Phát hành vé tàu

- Chọn lịch trình:
 - Nhân viên chọn chuyến đi đã được thiết lập tổ hợp tàu (gồm đầu tàu, các toa tàu).
- Kiểm tra và lấy thông tin:

- Hệ thống đọc danh sách các toa tàu đã được gán và xác định số lượng ghế, giường nằm trong từng toa.
- Lấy loại toa (ghế ngồi, giường nằm...) và số ghế trong từng toa.
- Hệ thống lưu chi tiết chuyến đi liên quan đến vé: tuyến đường, thời gian khởi hành, thời gian đến, giá vé, loại ghế,...
- Thiết lập danh sách vé
 - Với mỗi toa tàu, hệ thống tự động tạo vé cho tất cả các ghế (hoặc giường) theo cấu hình.
 - Thông tin vé bao gồm: mã lịch trình, mã toa tàu, số ghế hoặc giường
 - Mặc định trạng thái vé ban đầu là “Chưa được đặt”
 - Toàn bộ dữ liệu vé được lưu trữ để quản lý và tra cứu.
- Hiển thị danh sách vé trên ứng dụng đặt vé
 - Vé đã phát hành sẽ xuất hiện trên hệ thống đặt vé.
 - Khách hàng có thể xem thông tin, chọn chỗ, và tiến hành đặt vé.

I.2.2. Tương tác của khách hàng

Sau khi hệ thống được thiết lập đầy đủ các thông tin liên quan đến lịch trình chạy tàu, khách hàng chính là đối tượng tương tác trực tiếp với hệ thống trong suốt quá trình từ tìm kiếm chuyến đi đến sử dụng vé. Quá trình này diễn ra theo một chuỗi hành động tuần tự, đảm bảo tính thuận tiện, chính xác và bảo mật cho người dùng.

Bước 1: Tìm kiếm chuyến đi

Khi có nhu cầu di chuyển bằng đường sắt, khách hàng truy cập hệ thống và thực hiện thao tác tìm kiếm chuyến đi. Người dùng chỉ cần nhập các thông tin cơ bản bao gồm ga khởi hành, ga đến và ngày dự kiến lên tàu. Dựa vào dữ liệu đã được thiết lập sẵn, hệ thống sẽ lọc ra các chuyến tàu phù hợp với yêu cầu của khách và hiển thị thông tin chi tiết cho từng chuyến.

Thông tin trả về thường bao gồm: mã chuyến, thời gian khởi hành và đến nơi, sơ đồ các toa tàu với tình trạng ghế, cũng như giá vé cụ thể cho từng vị trí chỗ ngồi. Tất cả dữ liệu này được trình bày trực quan để người dùng dễ dàng so sánh và đưa ra lựa chọn phù hợp.

Bước 2: Chọn chuyến đi và vị trí ngồi

Sau khi xem xét các lựa chọn có sẵn, khách hàng tiến hành chọn một chuyến đi cụ thể và vị trí ghế ngồi mong muốn. Thông thường, người dùng sẽ lựa chọn số toa và số ghế dựa trên sơ đồ hiển thị. Khi người dùng xác nhận chỗ ngồi, hệ thống sẽ tạm thời “giữ chỗ” trong một khoảng thời gian nhất định (ví dụ: 15 phút), để khách hoàn tất các bước tiếp theo mà không bị mất chỗ vừa chọn.

Bước 3: Nhập thông tin hành khách

Tiếp theo, khách hàng cần nhập thông tin cá nhân của người sẽ sử dụng vé. Những thông tin này bao gồm họ tên đầy đủ, ngày sinh, số giấy tờ tùy thân (CMND/CCCD), số điện thoại và địa chỉ email. Trong trường hợp đặt nhiều vé cho nhiều người cùng đi, hệ thống sẽ yêu cầu nhập đầy đủ thông tin cho từng hành khách tương ứng với số lượng vé đã chọn. Việc thu thập thông tin chi tiết này giúp hệ thống kiểm soát chính xác người đi tàu, đồng thời hỗ trợ xác thực khi có sự cố xảy ra.

Bước 4: Thực hiện thanh toán

Sau khi hoàn tất việc chọn vé và nhập thông tin, hệ thống sẽ tự động tính tổng số tiền cần thanh toán dựa trên chính sách giá tại thời điểm đặt vé. Người dùng có thể lựa chọn nhiều hình thức thanh toán khác nhau như: chuyển khoản ngân hàng, ví điện tử.

Khi giao dịch thanh toán được xác nhận thành công, hệ thống sẽ ghi nhận thông tin và chính thức thiết lập trạng thái ghế đã được đặt. Đồng thời, hệ thống sẽ tạo ra vé điện tử tương ứng cho từng hành khách trong đơn hàng.

Bước 5: Nhận vé điện tử

Sau khi thanh toán hoàn tất, vé sẽ được gửi đến khách hàng thông qua email, ứng dụng. Mỗi vé đều được gắn với một mã QR duy nhất, giúp người dùng dễ dàng lưu trữ và sử dụng mà không cần in vé vật lý. Việc phát hành vé điện tử giúp tiết kiệm thời gian, hạn chế sai sót và nâng cao trải nghiệm của hành khách.

Bước 6: Sử dụng vé để lên tàu

Khi đến ga vào ngày khởi hành, hành khách chỉ cần xuất trình mã QR đã được gửi kèm theo vé điện tử. Nhân viên tại ga sẽ sử dụng thiết bị chuyên dụng để quét mã và xác minh thông tin. Nếu thông tin hợp lệ, hành khách sẽ được phép lên tàu và bắt đầu hành trình.

Quá trình kiểm soát vé bằng QR không chỉ đảm bảo an toàn và minh bạch, mà còn góp phần hiện đại hóa phương thức vận hành truyền thống của ngành đường sắt.

I.2.3. Quy trình huỷ vé trong hệ thống

Bước 1: Gửi yêu cầu huỷ vé

Khi muốn huỷ vé, người dùng cần truy cập lại vào hệ thống và gửi yêu cầu huỷ vé thông qua giao diện quản lý đặt chỗ của mình. Việc này cần được thực hiện trong khoảng thời gian nhất định theo chính sách của hệ thống, thường là trước giờ tàu khởi hành một khoảng thời gian cụ thể (ví dụ: tối thiểu 4 giờ trước khi tàu chạy).

Bước 2: Kiểm tra điều kiện huỷ vé

Ngay khi nhận được yêu cầu huỷ, hệ thống sẽ tự động kiểm tra các điều kiện huỷ vé để đảm bảo rằng yêu cầu hợp lệ. Các điều kiện này thường bao gồm:

- Vé vẫn còn trong khoảng thời gian cho phép huỷ theo chính sách quy định.
- Loại vé được đặt nằm trong nhóm được phép hoàn trả theo quy định.

Nếu các điều kiện này không được đáp ứng đầy đủ, hệ thống sẽ thông báo từ chối yêu cầu huỷ vé và giải thích lý do cụ thể cho người dùng.

Bước 3: Xác nhận huỷ vé và cập nhật hệ thống

Nếu các điều kiện kiểm tra được thỏa mãn, hệ thống sẽ xác nhận việc huỷ vé bằng cách cập nhật trạng thái của vé về tình trạng “Đã huỷ”. Đồng thời, chỗ ngồi đã đặt trước đây sẽ được mở trở lại, hiển thị là vị trí “Chưa được đặt” cho người dùng khác đặt vé.

Bước 4: Xử lý hoàn tiền (nếu có)

Trong trường hợp vé bị huỷ đủ điều kiện được hoàn tiền, hệ thống sẽ tự động tính toán số tiền hoàn lại dựa trên chính sách hoàn tiền hiện hành, có thể bị trừ một khoản phí theo quy định.

Hệ thống sau đó sẽ tiến hành hoàn tiền thông qua hình thức thanh toán mà khách hàng đã sử dụng trước đó, ví dụ chuyển khoản ngân hàng, ví điện tử, hoặc hoàn trả bằng tiền mặt tại các điểm bán vé (tùy vào phương thức ban đầu khi thanh toán).

Việc xử lý hoàn tiền có thể mất một khoảng thời gian nhất định, tùy thuộc vào quy trình nội bộ của ngân hàng hoặc đơn vị thanh toán mà hành khách đã chọn.

Bước 5: Thông báo xác nhận cho hành khách

Sau khi hoàn tất các bước trên, hệ thống sẽ gửi thông báo xác nhận việc hủy vé thành công và thông tin chi tiết về khoản tiền hoàn trả (nếu có) cho khách hàng thông qua email, tin nhắn, ứng dụng. Điều này nhằm đảm bảo sự rõ ràng, minh bạch trong mọi giao dịch và giúp khách hàng yên tâm hơn khi sử dụng dịch vụ của hệ thống đặt vé tàu điện tử.

I.3. Chức năng kinh doanh

Các chức năng chính của mô hình kinh doanh

Thực thể / Chức năng	Tạo và quản lý tuyến đường cùng các ga tàu	Quản lý mua tàu, đầu tàu, toa và ghế ngồi	Tạo lịch trình và cấu hình tàu chạy thực tế	Gán ghế cụ thể vào toa tàu trên chuyến chạy	Đặt vé tàu, chọn ghế và nhập thông tin hành khách	Quản lý giá vé (giá vé gốc, hậu mãi theo từng ghế, đặt)	Thanh toán đơn đặt vé và phát hành vé điện tử	Hỗ trợ khách hàng & đổi trả vé	Thống kê số liệu vận hành, bán vé và doanh thu
ROUTE	X	X	X			X			X
STATION	X								X
TRAIN_TEMPLATE		X	X						X
LOCOMOTIVE		X	X						X
CARRIAGE		X	X	X					X
SEAT		X		X					X
SCHEDULE			X						X
SCHEDULE_TRAIN			X						X
SCHEDULE_LOCOMOTIVE			X						X
SCHEDULE_CARRIAGE			X	X					X
SCHEDULE_SEAT				X	X	X		X	X
BASE_PRICE						X			X
SCHEDULE_PRICING						X			X
CUSTOMER					X			X	X
PASSENGER					X			X	X
BOOKING					X		X	X	X
TICKET				X	X	X	X	X	X
PAYMENT							X		X
PROMOTION						X			X

Hình 1.1 Hàm nghiệp vụ đối với ma trận thực thể dữ liệu

I.4. Quy tắc kinh doanh

I.4.1. Quy tắc về đặt chỗ và vé

Một người dùng có thể thực hiện nhiều lần đặt vé khác nhau. Mỗi lần đặt vé được hệ thống ghi nhận là một giao dịch độc lập.

Vé chỉ được sinh sau khi khách hoàn tất thao tác đặt vé (không tự động phát hành toàn bộ vé từ đầu

Một lần đặt có thể bao gồm nhiều vé, ứng với nhiều hành khách hoặc nhiều vị trí chỗ ngồi.

Vé sau khi gắn với một Booking thì không thể chia tách hay gom lại với Booking khác.

Mỗi vé chỉ áp dụng cho một người đi tàu duy nhất. Không cho phép sử dụng một vé cho nhiều người.

Mỗi vé chỉ gắn với một vị trí chỗ ngồi cụ thể (ghế hoặc giường), và mỗi vị trí chỉ có thể được xuất hiện một vé tại một thời điểm.

I.4.2. Quy tắc về quản lý chỗ ngồi và phương tiện

Mỗi chỗ ngồi thuộc về một toa tàu nhất định, và mỗi toa nằm trong một đoàn tàu cụ thể.

Cấu trúc toa và số lượng ghế của mỗi chuyến đi có thể thay đổi linh hoạt, ngay cả khi sử dụng cùng một đoàn tàu. Hệ thống cho phép cấu hình số lượng và loại toa phù hợp với nhu cầu từng chuyến, đảm bảo tối ưu hiệu suất vận hành.

Bên cạnh đó, **đầu tàu được lựa chọn linh hoạt theo từng chuyến đi**, dựa trên tuyến đường, thời gian chạy và loại hình vận chuyển (đường dài, ngắn, hàng hóa, hành khách...). Việc gán đầu tàu cũng được kiểm tra tự động về tình trạng kỹ thuật, tránh trùng lặp hoặc chồng chéo lịch trình.

Một đoàn tàu có thể được sử dụng cho nhiều chuyến đi khác nhau tại các thời điểm khác nhau, tùy vào kế hoạch điều phối của đơn vị vận hành.

I.4.3. Quy tắc về hành trình và tuyến đường

Mỗi chuyến đi được xác định dựa trên một tuyến đường cụ thể, bao gồm ga xuất phát, ga đến và có thể đi qua nhiều ga trung gian.

Một chuyến đi có thể dừng tại nhiều ga, và mỗi ga có thể phục vụ nhiều chuyến đi khác nhau trong ngày.

Với mỗi chuyến đi, hệ thống yêu cầu nhập rõ thời gian khởi hành và thời gian đến dự kiến, nhằm phục vụ việc hiển thị lịch trình, quản lý vé, và xác định điều kiện hủy/trả vé.

Hệ thống đảm bảo rằng toàn bộ dữ liệu về thời gian, tuyến đường và danh sách ga trên hành trình đều được thiết lập rõ ràng, đồng nhất và nhất quán trong cơ sở dữ liệu.

I.4.4. Quy tắc về thanh toán và hóa đơn

Mỗi lần đặt vé thành công tương ứng với một giao dịch thanh toán riêng biệt, được ghi nhận đầy đủ thông tin để đối soát.

Hệ thống cho phép sử dụng nhiều phương thức thanh toán khác nhau như: thẻ ATM nội địa, thẻ tín dụng quốc tế, ví điện tử (Momo, ZaloPay...), chuyển khoản ngân hàng hoặc quét mã QR (liên kết đến các hình thức kể trên).

Mỗi giao dịch chỉ ghi nhận một hoặc nhiều phương thức thanh toán tùy theo lựa chọn của người dùng. Việc quét QR chỉ là thao tác trung gian để thực hiện các phương thức như chuyển khoản hoặc thanh toán ví điện tử.

I.4.5. Quy tắc về khuyến mãi và chính sách giá

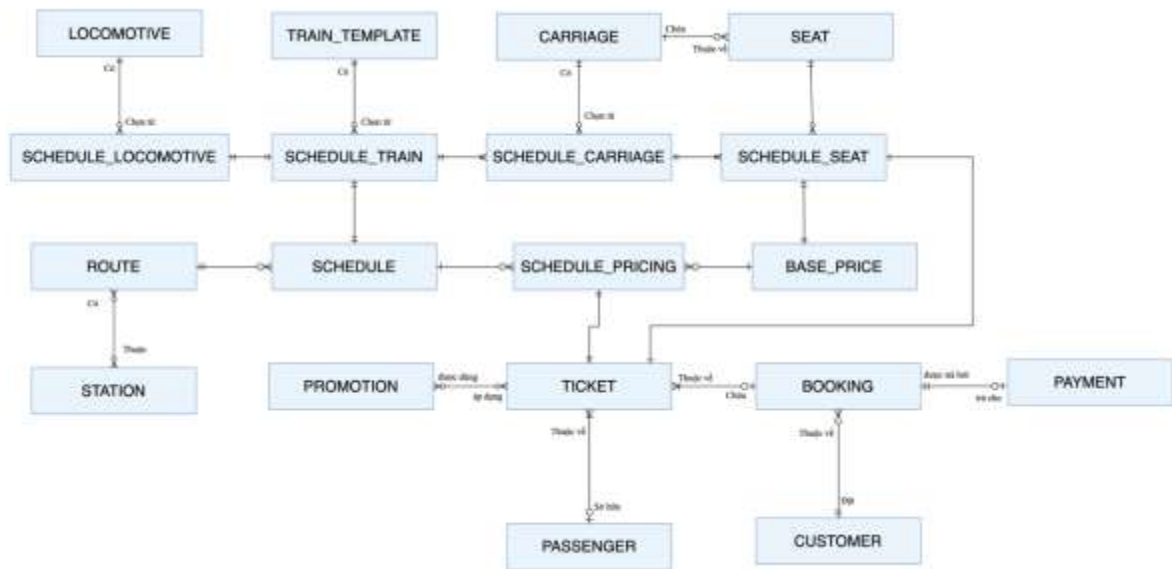
Mỗi vé có thể được áp dụng một chương trình khuyến mãi, nếu người dùng đủ điều kiện tại thời điểm đặt.

Không cho phép áp dụng nhiều chương trình khuyến mãi đồng thời cho cùng một vé để tránh xung đột chính sách.

Giá vé không cố định, mà có thể thay đổi linh hoạt theo thời điểm đặt vé, loại ghế, hành trình và chính sách điều chỉnh giá của doanh nghiệp.

Giá vé được xác định theo từng chuyến đi, không phụ thuộc vào mức giá cố định theo tuyến hay tàu.

I.5. Sơ đồ dữ liệu doanh nghiệp - Enterprise Data Model



Hình 1.2 Sơ đồ dữ liệu doanh nghiệp – EDM

PHẦN II. THIẾT KẾ MÔ HÌNH DỮ LIỆU THỰC THỂ ER

II.1. Sơ bộ thực thể

TRAIN_TEMPLATE (Tàu): Lưu trữ thông tin mẫu tàu với mã tàu (SE1, SE2, ...) và tuyến đường chính, dùng để gán mã tàu phù hợp cho lịch trình.

LOCOMOTIVE (Đầu tàu): Quản lý đầu tàu với thông tin loại (diesel/điện), năm sản xuất, trạng thái (rảnh/bảo trì), được gán vào lịch trình để kéo tàu.

CARRIAGE (Toa tàu): quản lý thông tin cơ bản của toa tàu, chứa ghế/giường cho hành khách, trạng thái rảnh/bảo trì được quản lý, tình trạng,..

SEAT (Chỗ): Đại diện ghế/ giường trong toa, lưu số ghế, loại ghế (ngồi mềm/giường nằm), hỗ trợ tạo vé và cấu tạo toa,..

SCHEDULE (Lịch trình): Lưu trữ và quản lý thông tin về các chuyến tàu, bao gồm tuyến đường, thời gian khởi hành, thời gian đến, mã tàu, đầu tàu và toa tàu được gán.

SCHEDULE_TRAIN (Tàu chạy): Quản lý tàu nào cụ thể được gán vào lịch trình, lưu tổng số toa và trạng thái (đang chạy/chạy xong) cho lịch trình nào.

SCHEDULE_LOCOMOTIVE (Đầu tàu chạy): Quản lý thông tin đầu tàu được gán vào tàu trong lịch trình, lưu thời gian gán, đảm bảo không trùng lặp.

SCHEDULE_CARRIAGE (Toa tàu chạy): Quản lý thông tin toa tàu được gán vào tàu trong lịch trình, lưu số thứ tự toa, hỗ trợ xác định cấu trúc tàu để phát vé.

SCHEDULE_SEAT (Chỗ ngồi trong lịch trình): Quản lý ghế trong toa của chuyến tàu, lưu trạng thái trống/đã đặt, dùng để đặt vé cho hành khách.

STATION (Ga): Lưu thông tin ga (tên, địa chỉ, trạng thái), dùng để xác định ga xuất phát/đến và hiển thị trong tìm kiếm chuyến đi.

ROUTE (Tuyến đường): Lưu thông tin tuyến đường với ga đầu/cuối, khoảng cách, thời gian di chuyển, dùng để khởi tạo lịch trình và tính giá vé.

BASE_PRICE (Giá vé gốc): Lưu giá vé tham khảo, cơ bản dựa trên loại toa, loại ghế và tuyến đường, làm cơ sở để tính giá vé thực tế.

SCHEDULE_PRICING (Giá vé thực tế theo lịch trình): Quản lý giá vé thực tế, điều chỉnh theo quy định.

CUSTOMER (Khách hàng/Người đặt vé): Lưu thông tin người đặt vé (tên, CCCD, email), dùng để quản lý tài khoản và theo dõi đơn đặt vé.

PASSENGER (Hành khách): Lưu thông tin hành khách (tên, CCCD, ngày sinh, ...), dùng để xác minh danh tính khi đặt vé và lên tàu.

BOOKING (Đơn đặt vé): Quản lý đơn đặt vé với ngày đặt, tổng tiền, trạng thái (chờ thanh toán/đã thanh toán), theo dõi quy trình đặt vé.

TICKET (Vé): Vé xác nhận quyền đi lại bằng tàu hỏa cho hành khách, trên vé chứa các thông tin về chuyến tàu, giờ khởi hành, toa, vị trí ngồi, giá tiền,...

PAYMENT (Giao dịch thanh toán): Quản lý thanh toán đơn vé, lưu số tiền, phương thức thanh toán, trạng thái và thời gian thanh toán.

PROMOTION (Khuyến mãi): Lưu thông tin khuyến mãi (phần trăm giảm, thời gian áp dụng), áp dụng giảm giá vé cho khách hàng.

II.2. Thực thể chính

Thực thể	Mô tả	Thuộc tính
TRAIN_TEMPLATE	TÀU	TrainTemplateID (PK) - mã tàu (SE1,SE2,...) Description - mô tả ngắn gọn
LOCOMOTIVE	ĐẦU TÀU	LocomotiveID (PK) – Mã đầu tàu PowerType – Diesel / Điện ManufactureYear – Năm sản xuất Status – Trạng thái: Rảnh, Bảo trì....

CARRIAGE	TOA TÀU	CarriageID (PK) – Mã toa CarriageType – Loại toa (ghế ngồi, giường nằm) SeatCount – Tổng số lượng ghế ngồi Status – Trạng thái: Rảnh, Bảo trì
SEAT	GHẾ	SeatID (PK) SeatNumber - Số ghế (A01, A02,...) SeatType - Loại ghế (ngồi mềm, giường tầng,...)
SCHEDULE	LỊCH TRÌNH	ScheduleID (PK) - Mã lịch trình DepartureTime - Thời gian xuất phát ArrivalTime - Thời gian đến Status - Trạng thái (hoạt động, hủy,...)
SCHEDULE_TRAIN	TÀU GẮN TRONG LỊCH TRÌNH	ScheduleTrainID (PK) – Mã định danh của tàu cụ thể TotalCarriages – Tổng số toa tàu Status - Trạng thái (chạy xong, đang chạy,...)
SCHEDULE_LOCOMOTIVE	ĐẦU TÀU GẮN VÀO TÀU CỤ THỂ	ScheduleLocomotiveID (PK) – Mã định danh đầu tàu được chọn AssignedTime – Thời gian gắn
SCHEDULE_CARRIAGE	TOA TÀU GẮN VÀO TÀU CỤ THỂ	ScheduleCarriageID (PK) - Mã định danh toa tàu cụ thể CarriageNumber – Số thứ tự của toa trong tàu
SCHEDULE_SEAT	GHẾ GẮN VÀO TÀU CỤ THỂ	ScheduleSeatID (PK) - Mã định danh chỗ ngồi

		Status – Trạng thái (còn trống, đã đặt)
STATION	Ga	StationID (PK) – Mã định danh ga Name – Tên ga Address – Địa chỉ (gồm số nhà, tên đường, thành phố, tỉnh) Status – Tình trạng hoạt động (đang hoạt động, bảo trì, dừng hoạt động)
ROUTE	Tuyến đường (từ Station đến Station)	RouteID (PK) – Mã định danh tuyến đường Distance – Khoảng cách Duration – Thời gian di chuyển dự kiến
BASE_PRICE	Giá vé gốc	BasePriceID (PK) – Mã định danh giá gốc CarriageType – Loại toa SeatCategory – Loại chỗ BaseFare – Giá vé tham khảo CreatedDate – Ngày tạo
SCHEDULE_PRICING	Giá vé thực tế theo từng Schedule	SchedulePricingID (PK) – Mã định danh giá vé thực tế DynamicFare – Giá vé sau điều chỉnh PricingRule – Quy tắc giá (giảm giá, cao điểm...)
CUSTOMER	Khách hàng/ Người đặt vé	CustomerID (PK) – Mã tài khoản FullName – Họ và tên IDNumber – CCCD hoặc CMND Email – Email

PASSENGER	Thông tin hành khách	PassengerID (PK) – Mã định danh hành khách FullName – Họ và tên IDNumber – CCCD hoặc CMND Gender – Giới tính BirthDate – Ngày sinh Phone – Số điện thoại Email – Email PassengerType – Đối tượng (người lớn, trẻ em, sinh viên...)
BOOKING	Đơn đặt vé	BookingID (PK) – Mã đơn đặt vé BookingDate – Ngày đặt vé TotalAmount – Tổng tiền Status – Trạng thái đơn (chờ thanh toán, đã thanh toán...)
TICKET	Vé cụ thể cho ghế trên Trip	TicketID (PK) – Mã vé FinalPrice – Giá vé cuối cùng Status – Trạng thái (đã đặt, đã thanh toán, hủy)
PAYMENT	Giao dịch thanh toán cho Booking	PaymentID (PK) – Mã giao dịch thanh toán Amount – Số tiền PaymentMethod – Phương thức thanh toán (thẻ, ví điện tử) Status – Trạng thái (đã thanh toán, thất bại) PaymentTime - Thời điểm thanh toán

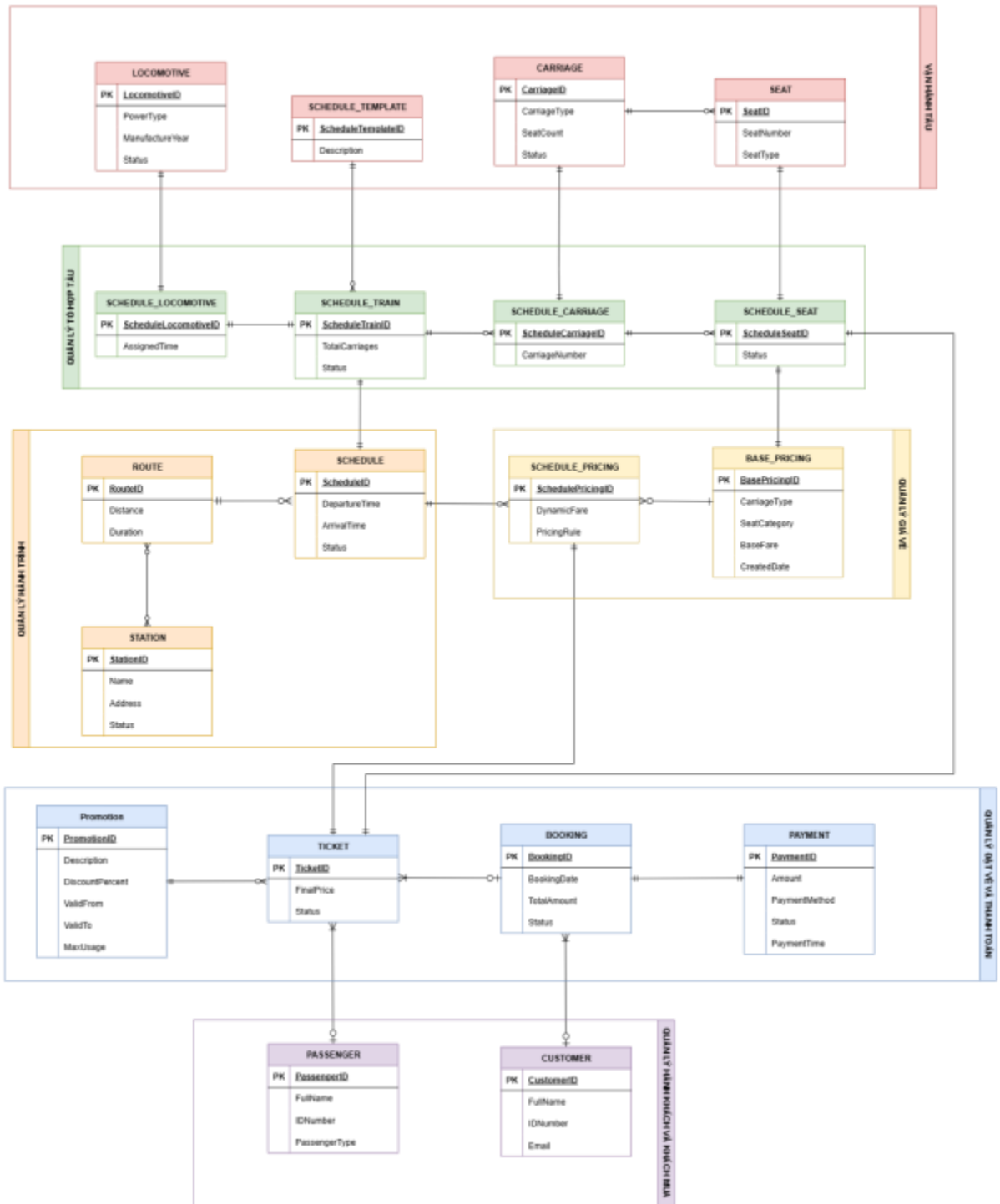
PROMOTION	KHUYẾN MÃI	PromotionID (PK) – Mã khuyến mãi Description – Mô tả DiscountPercent – Phần trăm giảm giá ValidFrom – Ngày bắt đầu áp dụng ValidTo – Ngày kết thúc áp dụng MaxUsage – Số lượt sử dụng tối đa (nếu có)
-----------	------------	--

II.3. Môi quan hệ thực thể

THỰC THỂ 1	MỐI QUAN HỆ	THỰC THỂ 2
SEAT	N - 1	CARRIAGE
TRAIN_TEMPLATE	1 - N	SCHEDULE_TRAIN
LOCOMOTIVE	1 - 1	SCHEDULE_LOCOMOTIVE
CARRIAGE	1 - 1	SCHEDULE_CARRIAGE
SCHEDULE_SEAT	N - 1	SCHEDULE_CARRIAGE
SCHEDULE_CARRIAGE	N - 1	SCHEDULE_TRAIN
SCHEDULE_TRAIN	1 - 1	SCHEDULE
SCHEDULE	N - 1	ROUTE
ROUTE	N - N	STATION
SCHEDULE	1 - N	SCHEDULE_PRICING
SCHEDULE_PRICING	N - 1	BASE_PRICE
PASSENGER	1 - N	TICKET

CUSTOMER	1 - N	BOOKING
TICKET	N - 1	BOOKING
TICKET	1 - 1	SEAT
TICKET	N - 1	PROMOTION
TICKET	1 - 1	SCHEDULE_PRICING
BOOKING	1 - 1	PAYMENT

II.4. Sơ đồ quan hệ thực thể



Hình 2.1 Sơ đồ quan hệ thực thể

Link sơ đồ quan hệ thực thể: [Link](#)

PHẦN III. THIẾT KẾ CƠ SỞ DỮ LIỆU LOGIC

III.1. Lược đồ quan hệ

TRAIN_TEMPLATE (**TrainTemplateID**, Description, RouteID)

LOCOMOTIVE (**LocomotiveID**, PowerType, ManufactureYear, Status)

CARRIAGE (**CarriageID**, CarriageType, SeatCount, Status)

SEAT (**SeatID**, SeatNumber, SeatType, CarriageID)

SCHEDULE (**ScheduleID**, DepartureTime, ArrivalTime, Status, RouteID)

SCHEDULE_TRAIN (**ScheduleTrainID**, TotalCarriages, Status, ScheduleID)

SCHEDULE_LOCOMOTIVE (**ScheduleLocomotiveID**, AssignedTime, ScheduleTrainID,
LocomotiveID)

SCHEDULE_CARRIAGE (**ScheduleCarriageID**, CarriageNumber, CarriageID,
TrainScheduleID)

SCHEDULE_SEAT (**ScheduleSeatID**, Status, ScheduleCarriageID, SeatID)

STATION (**StationID**, Name, Address, Status)

ROUTE (**RouteID**, Distance, Duration)

ROUTE_STATION (**RouteID**, **ScheduleID**, StationOrder)

BASE_PRICE (**BasePriceID**, CarriageType, SeatCategory, BaseFare, CreatedDate, RouteID)

SCHEDULE_PRICING (**SchedulePricingID**, DynamicFare, PricingRule, ScheduleID,
ScheduleSeatID)

CUSTOMER (**CustomerID**, IDNumber, Email, Phone, FullName)

PASSENGER (**PassengerID**, FullName, IDNumber, PassengerType)

BOOKING (**BookingID**, BookingDate, TotalAmount, Status, CustomerID)

TICKET (**TicketID**, FinalPrice, Status, ScheduleID, BookingID, PassengerID, ScheduleSeatID,
PromotionID)

PAYMENT (**PaymentID**, Amount, PaymentMethod, Status, PaymentTime, BookingID)

PROMOTION (**PromotionID**, Description, DiscountPercent, ValidFrom, ValidTo, MaxUsage)

III.2. Chuẩn hoá dữ liệu

Thông qua	Biết được	Dạng chuẩn
TrainTemplateID	Description, RouteID	3NF
LocomotiveID	PowerType, ManufactureYear, Status	3NF
CarriageID	CarriageType, SeatCount, Status	3NF
SeatID	SeatNumber, SeatType, CarriageID	3NF
ScheduleID	DepartureTime, ArrivalTime, Status, RouteID	3NF
ScheduleTrainID	TotalCarriages, Status, ScheduleID	3NF
ScheduleLocomotiveID	AssignedTime, ScheduleTrainID, LocomotiveID	3NF
ScheduleCarriageID	CarriageNumber, CarriageID	3NF
ScheduleSeatID	Status, ScheduleCarriageID, SeatID	3NF
StationID	Name, Address, Status	3NF
RouteID	Distance, Duration, StartStation, EndStation	3NF
BasePriceID	CarriageType, SeatCategory, BaseFare , CreatedDate, RouteID	3NF
SchedulePricingID	DynamicFare, PricingRule, ScheduleID, ScheduleSeatID	3NF
CustomerID	FullName, IDNumber, Email	3NF

PassengerID	FullName, IDNumber, PassengerType	3NF
BookingID	BookingDate, TotalAmount, Status	3NF
TicketID	FinalPrice, Status, PassengerID, ScheduleSeatID, PromotionID	3NF
PaymentID	Amount, Status, PaymentTime, BookingID	3NF
PromotionID	Description, DiscountPercent, ValidFrom, ValidTo, MaxUsage	3NF

Các thực thể không có thuộc tính đa trị, không có phụ thuộc hàm một phần, không có thuộc tính bắc cầu, đều ở dạng chuẩn 3NF.

PHẦN IV. THIẾT KẾ CƠ SỞ DỮ LIỆU VẬT LÝ

IV.1. Thiết kế kiểu dữ liệu

Bảng 5. 1. TRAIN_TEMPLATE

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Khóa	Cho phép NULL
TrainTemplateID	Char(10)	PK	NOT NULL
Description	Nvarchar(100)		NULL
RouteID	Char(10)	FK	NOT NULL

Bảng 5. 2. LOCOMOTIVE

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Khóa	Cho phép NULL
LocomotiveID	Char(10)	PK	NOT NULL
PowerType	Nvarchar(20)		NULL
ManufactureYear	Int		NULL
Status	Nvarchar(20)		NULL

Bảng 5. 3. CARRIAGE

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Khóa	Cho phép NULL
CarriageID	Char(10)	PK	NOT NULL
CarriageType	Nvarchar(20)		NULL
SeatCount	Int		NULL
Status	Nvarchar(20)		NULL

Bảng 5. 4. SEAT

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Khóa	Cho phép NULL
SeatID	Char(10)	PK	NOT NULL
SeatNumber	Char(5)		NULL
SeatType	Nvarchar(20)		NULL
CarriageID	Char(10)		NOT NULL

Bảng 5. 5. SCHEDULE

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Khóa	Cho phép NULL
ScheduleID	CHAR(10)	PK	NOT NULL
DepartureTime	DATETIME		NULL
ArrivalTime	DATETIME		NULL
Status	VARCHAR(20)		NULL
RouteID	CHAR(10)	FK	NOT NULL

Bảng 5. 6. SCHEDULE_TRAIN

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Khóa	Cho phép NULL
ScheduleTrainID	CHAR(10)	PK	NOT NULL
TotalCarriages	INT		NULL
Status	VARCHAR(20)		NULL
ScheduleID	CHAR(10)	FK	NOT NULL

Bảng 5. 7. SCHEDULE_LOCOMOTIVE

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Khóa	Cho phép NULL
ScheduleLocomotiveID	CHAR(10)	PK	NOT NULL
AssignedTime	DATETIME		NULL
ScheduleTrainID	CHAR(10)	FK	NOT NULL
LocomotiveID	CHAR(10)	FK	NOT NULL

Bảng 5. 8. SCHEDULE_CARRIAGE

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Khóa	Cho phép NULL
ScheduleCarriageID	CHAR(10)	PK	NOT NULL
CarriageNumber	INT		NULL
CarriageID	CHAR(10)	FK	NOT NULL

Bảng 5. 9. SCHEDULE_SEAT

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Khóa	Cho phép NULL
ScheduleSeatID	CHAR(10)	PK	NOT NULL
Status	VARCHAR(20)		NULL
ScheduleCarriageID	CHAR(10)	FK	NOT NULL
SeatID	CHAR(10)	FK	NOT NULL

Bảng 5. 10. STATION

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Khóa	Cho phép NULL
StationID	CHAR(10)	PK	NOT NULL
Name	NVARCHAR(100)		NOT NULL
Address	NVARCHAR(255)		NOT NULL
Status	VARCHAR(20)		NULL

Bảng 5. 11. ROUTE

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Khóa	Cho phép NULL
RouteID	CHAR(10)	PK	NOT NULL
Distance	FLOAT		NULL
Duration	INT		NULL
StartStation	CHAR(10)	FK	NOT NULL
EndStation	CHAR(10)	FK	NOT NULL

Bảng 5. 12. ROUTE_STATION

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Khóa	Cho phép NULL
RouteID	CHAR(10)	PK, FK	NOT NULL
StationID	CHAR(10)	PK, FK	NOT NULL
StationOrder	INT		NULL

Bảng 5. 13. *BASE_PRICE*

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Khóa	Cho phép NULL
BasePriceID	CHAR(10)	PK	NOT NULL
CarriageType	VARCHAR(20)		NULL
SeatCategory	VARCHAR(20)		NULL
BaseFare	INT		NULL
CreatedDate	DATE		NOT NULL
RouteID	CHAR(10)	FK	NOT NULL

Bảng 5. 14. *SCHEDULE_PRICING*

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Khóa	Cho phép NULL
SchedulePricingID	CHAR(10)	PK	NOT NULL
DynamicFare	INT		NULL
PricingRule	VARCHAR(50)		NULL
ScheduleID	CHAR(10)	FK	NOT NULL
ScheduleSeatID	CHAR(10)	FK	NOT NULL

Bảng 5. 15. *CUSTOMER*

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Khóa	Cho phép NULL
CustomerID	CHAR(10)	PK	NOT NULL
FullName	NVARCHAR(100)		NOT NULL

IDNumber	CHAR(12)		NULL
Email	NVARCHAR(100)		NULL

Bảng 5. 16. PASSENGER

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Khóa	Cho phép NULL
PassengerID	CHAR(10)	PK	NOT NULL
FullName	NVARCHAR(100)		NOT NULL
IDNumber	CHAR(12)		NOT NULL
PassengerType	VARCHAR(20)		NULL

Bảng 5. 17. BOOKING

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Khóa	Cho phép NULL
BookingID	CHAR(10)	PK	NOT NULL
BookingDate	DATETIME		NOT NULL
TotalAmount	INT		NULL
Status	VARCHAR(20)		NULL
CustomerID	CHAR(10)	FK	NOT NULL

Bảng 5. 18. TICKET

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Khóa	Cho phép NULL
TicketID	CHAR(10)	PK	NOT NULL

FinalPrice	INT		NULL
Status	VARCHAR(20)		NULL
ScheduleID	CHAR(10)	FK	NOT NULL
BookingID	CHAR(10)	FK	NOT NULL
PassengerID	CHAR(10)	FK	NOT NULL
ScheduleSeatID	CHAR(10)	FK	NOT NULL
PromotionID	CHAR(10)	FK	NULL

Bảng 5. 19. PAYMENT

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Khóa	Cho phép NULL
PaymentID	CHAR(10)	PK	NOT NULL
Amount	INT		NULL
PaymentMethod	VARCHAR(50)		NULL
Status	VARCHAR(20)		NULL
PaymentTime	DATETIME		NULL
BookingID	CHAR(10)	FK	NOT NULL

Bảng 5. 20. PROMOTION

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Khóa	Cho phép NULL
PromotionID	CHAR(10)	PK	NOT NULL
Description	NVARCHAR(100)		NULL

DiscountPercent	INT		NOT NULL
ValidFrom	DATE		NOT NULL
ValidTo	DATE		NOT NULL
MaxUsage	INT		NULL

IV.2. Xây dựng cấu trúc vật lý

IV.2.1. Viết câu lệnh tạo bảng

```
CREATE DATABASE RailwayBookingSystem;
```

```
GO
```

```
USE RailwayBookingSystem;
```

```
GO
```

```
-- 1. Tạo bảng STATION
```

```
CREATE TABLE STATION (
```

```
    StationID CHAR(5) PRIMARY KEY,
```

```
    Name NVARCHAR(100),
```

```
    Address NVARCHAR(255),
```

```
    Status NVARCHAR(20));
```

```
-- 2. Tạo bảng ROUTE
```

```
CREATE TABLE ROUTE (
```

RouteID CHAR(5) PRIMARY KEY,

Distance INT,

Duration INT,

StationID CHAR(5) FOREIGN KEY REFERENCES STATION(StationID));

-- 3. Tạo bảng TRAIN_TEMPLATE

CREATE TABLE TRAIN_TEMPLATE (

TrainTemplateID CHAR(5) PRIMARY KEY,

Description NVARCHAR(100),

RouteID CHAR(5) FOREIGN KEY REFERENCES ROUTE(RouteID));

-- 4. Tạo bảng CUSTOMER

CREATE TABLE CUSTOMER (

CustomerID CHAR(8) PRIMARY KEY,

FullName NVARCHAR(100),

IDNumber VARCHAR(12) UNIQUE,

Email VARCHAR(100) UNIQUE,

Phone VARCHAR(10) UNIQUE);

-- 5. Tạo bảng BOOKING


```
CREATE TABLE BOOKING (  
  
    BookingID CHAR(8) PRIMARY KEY,  
  
    BookingDate DATETIME,  
  
    TotalAmount INT,  
  
    Status NVARCHAR(20),  
  
    CustomerID CHAR(8) FOREIGN KEY REFERENCES CUSTOMER(CustomerID));
```

-- 6. Tạo bảng SCHEDULE

```
CREATE TABLE SCHEDULE (  
  
    ScheduleID CHAR(6) PRIMARY KEY,  
  
    DepartureTime DATETIME,  
  
    ArrivalTime DATETIME,  
  
    Status NVARCHAR(20),  
  
    RouteID CHAR(5) FOREIGN KEY REFERENCES ROUTE(RouteID));
```

-- 7. Tạo bảng CARRIAGE

```
CREATE TABLE CARRIAGE (  
  
    CarriageID CHAR(5) PRIMARY KEY,  
  
    CarriageType NVARCHAR(20),  
  
    SeatCount INT,
```

Status NVARCHAR(20));

-- 8. Tạo bảng SEAT

CREATE TABLE SEAT (

SeatID CHAR(6) PRIMARY KEY,

CarriageID CHAR(5),

SeatNumber CHAR(4),

SeatType NVARCHAR(20),

CONSTRAINT FK_Seat_Carriage FOREIGN KEY (CarriageID) REFERENCES
CARRIAGE(CarriageID));

-- 9. Tạo bảng SCHEDULE_TRAIN

CREATE TABLE SCHEDULE_TRAIN (

ScheduleTrainID INT IDENTITY(1,1) PRIMARY KEY,

TotalCarriages INT,

Status NVARCHAR(20), -- Đang chạy, hoàn tất...

ScheduleID CHAR(6) FOREIGN KEY REFERENCES SCHEDULE(ScheduleID));

-- 10. Tạo bảng SCHEDULE_CARRIAGE

CREATE TABLE SCHEDULE_CARRIAGE (

```
ScheduleCarriageID INT PRIMARY KEY,  
  
CarriageNumber INT,  
  
ScheduleTrainID INT FOREIGN KEY REFERENCES SCHEDULE_TRAIN  
(ScheduleTrainID),  
  
CarriageID CHAR(5) FOREIGN KEY REFERENCES CARRIAGE(CarriageID));
```

-- 11. Tạo bảng SCHEDULE_SEAT

```
CREATE TABLE SCHEDULE_SEAT (  
  
    ScheduleSeatID INT IDENTITY(1,1) PRIMARY KEY,  
  
    ScheduleCarriageID INT FOREIGN KEY REFERENCES  
SCHEDULE_CARRIAGE(ScheduleCarriageID),  
  
    SeatID CHAR(6) FOREIGN KEY REFERENCES SEAT(SeatID),  
  
    Status NVARCHAR(20));
```

-- 12. Tạo bảng PASSENGER

```
CREATE TABLE PASSENGER (  
  
    PassengerID CHAR(8) PRIMARY KEY,  
  
    FullName NVARCHAR(100),  
  
    IDNumber VARCHAR(12),  
  
    PassengerType NVARCHAR(20));
```

-- 13. Tạo bảng PROMOTION

```
CREATE TABLE PROMOTION (  
  
    PromotionID CHAR(6) PRIMARY KEY,  
  
    Description NVARCHAR(255),  
  
    DiscountPercent INT, -- Phần trăm giảm giá  
  
    ValidFrom DATE,  
  
    ValidTo DATE,  
  
    MaxUsage INT);
```

-- 14. Tạo bảng TICKET

```
CREATE TABLE TICKET (  
  
    TicketID CHAR(8) PRIMARY KEY,  
  
    FinalPrice INT,  
  
    Status NVARCHAR(20),  
  
    ScheduleSeatID INT FOREIGN KEY REFERENCES SCHEDULE_SEAT(ScheduleSeatID),  
  
    BookingID CHAR(8) FOREIGN KEY REFERENCES BOOKING(BookingID),  
  
    PassengerID CHAR(8) FOREIGN KEY REFERENCES PASSENGER(PassengerID),  
  
    PromotionID CHAR(6) NULL FOREIGN KEY REFERENCES  
PROMOTION(PromotionID));
```

-- 15. Tạo bảng PAYMENT

CREATE TABLE PAYMENT (

PaymentID CHAR(8) PRIMARY KEY,

Amount INT,

PaymentMethod NVARCHAR(50),

Status NVARCHAR(20),

PaymentTime DATETIME,

BookingID CHAR(8) FOREIGN KEY REFERENCES BOOKING(BookingID));

-- 16. Tạo bảng BASE_PRICE

CREATE TABLE BASE_PRICE (

BasePriceID CHAR(6) PRIMARY KEY,

CarriageType NVARCHAR(20), -- Ghế ngồi, giường nằm...

SeatCategory NVARCHAR(20), -- Mềm, cứng, tầng trên...

BaseFare INT, -- Giá cơ bản

CreatedDate DATE,

RouteID CHAR(5) FOREIGN KEY REFERENCES ROUTE(RouteID));

-- 17. Tạo bảng SCHEDULE_PRICING

CREATE TABLE SCHEDULE_PRICING (

```

SchedulePricingID INT IDENTITY(1,1) PRIMARY KEY,

DynamicFare INT,

PricingRule NVARCHAR(100), -- ví dụ: Giờ cao điểm, cuối tuần...

ScheduleID CHAR(6) FOREIGN KEY REFERENCES SCHEDULE(ScheduleID),

ScheduleSeatID INT FOREIGN KEY REFERENCES SCHEDULE_SEAT(ScheduleSeatID));

```

-- 18. Tạo bảng LOCOMOTIVE

```

CREATE TABLE LOCOMOTIVE (

    LocomotiveID CHAR(6) PRIMARY KEY,

    PowerType NVARCHAR(20), -- Diesel, Điện...

    ManufactureYear INT,

    Status NVARCHAR(20)); -- Rảnh, Bảo trì...

```

-- 19. Tạo bảng SCHEDULE_LOCOMOTIVE

```

CREATE TABLE SCHEDULE_LOCOMOTIVE (

    ScheduleLocomotiveID INT IDENTITY(1,1) PRIMARY KEY,

    AssignedTime DATETIME,

    ScheduleTrainID INT FOREIGN KEY REFERENCES
SCHEDULE_TRAIN(ScheduleTrainID),

    LocomotiveID CHAR(6) FOREIGN KEY REFERENCES LOCOMOTIVE(LocomotiveID));

```

-- 20. Tạo bảng ROUTE_STATION

```
CREATE TABLE ROUTE_STATION (  
  
    RouteID CHAR(5),  
  
    StationID CHAR(5),  
  
    StationOrder INT,    -- Thứ tự ga trong tuyến  
  
    PRIMARY KEY (RouteID, StationID),  
  
    FOREIGN KEY (RouteID) REFERENCES ROUTE(RouteID),  
  
    FOREIGN KEY (StationID) REFERENCES STATION(StationID)  
  
);
```

IV.2.2. Tạo dữ liệu mẫu

-- 1. BẢNG STATION

```
INSERT INTO STATION (StationID, Name, Address, Status)  
  
VALUES  
  
('ST001', N'Hà Nội', N'779 Đường Hai Bà Trưng, Hà Nội', N'Hoạt động'),  
  
('ST002', N'Đà Nẵng', N'125 Đường Nguyễn Huệ, Đà Nẵng', N'Hoạt động'),  
  
('ST003', N'TP.Hồ Chí Minh', N'829 Đường Lý Thường Kiệt, TP.Hồ Chí Minh', N'Hoạt động'),  
  
('ST004', N'Nha Trang', N'188 Đường Nguyễn Huệ, Nha Trang', N'Hoạt động'),  
  
('ST005', N'Huế', N'58 Đường Lý Thường Kiệt, Huế', N'Hoạt động'),
```

('ST006', N'Vinh', N'467 Đường Nguyễn Huệ, Vinh', N'Hoạt động'),
('ST007', N'Hải Phòng', N'233 Đường Trần Phú, Hải Phòng', N'Hoạt động'),
('ST008', N'Đồng Hới', N'790 Đường Nguyễn Huệ, Đồng Hới', N'Hoạt động'),
('ST009', N'Quy Nhơn', N'622 Đường Lý Thường Kiệt, Quy Nhơn', N'Hoạt động'),
('ST010', N'Cần Thơ', N'345 Đường Trần Phú, Cần Thơ', N'Hoạt động');

--2. BẢNG ROUTE

INSERT INTO ROUTE (RouteID, Distance, Duration, StationID)

VALUES

('R001', 945, 6, 'ST001'),
('R002', 1026, 24, 'ST007'),
('R003', 872, 13, 'ST008'),
('R004', 1397, 23, 'ST004'),
('R005', 662, 11, 'ST010');

--3. BẢNG CUSTOMER

INSERT INTO CUSTOMER (CustomerID, FullName, IDNumber, Email, Phone)

VALUES

('C001', N'Khách hàng 1', '514102521078', 'khach1@gmail.com', '0728420483'),
('C002', N'Khách hàng 2', '800833410091', 'khach2@gmail.com', '0263827384'),

('C003', N'Khách hàng 3', '415610782750', 'khach3@gmail.com','0789362867'),
('C004', N'Khách hàng 4', '457230187705', 'khach4@gmail.com','0927289264'),
('C005', N'Khách hàng 5', '506002925029', 'khach5@gmail.com','0372946283'),
('C006', N'Khách hàng 6', '710305687210', 'khach6@gmail.com','0826482548'),
('C007', N'Khách hàng 7', '812546789123', 'khach7@gmail.com','0361937452'),
('C008', N'Khách hàng 8', '912348765123', 'khach8@gmail.com','0164917283'),
('C009', N'Khách hàng 9', '123457689034', 'khach9@gmail.com','0913749264'),
('C010', N'Khách hàng 10', '234568901245', 'khach10@gmail.com','0481047087');

--4. BẢNG BOOKING

INSERT INTO BOOKING (BookingID, BookingDate, TotalAmount, Status, CustomerID)
VALUES

('B001', '2025-05-20 15:44:21', 790866, N'Chưa thanh toán', 'C007'),
('B002', '2025-03-09 15:44:21', 1406064, N'Đã thanh toán', 'C009'),
('B003', '2024-10-06 15:44:21', 1802848, N'Đã thanh toán', 'C008'),
('B004', '2025-03-27 15:44:21', 1160820, N'Đã thanh toán', 'C005'),
('B005', '2024-07-20 15:44:21', 1105847, N'Đã thanh toán', 'C004'),
('B006', '2024-08-15 15:44:21', 988762, N'Đã hủy', 'C003'),
('B007', '2024-11-10 15:44:21', 850300, N'Đã thanh toán', 'C002'),
('B008', '2025-01-25 15:44:21', 1200450, N'Chưa thanh toán', 'C001'),

('B009', '2024-09-05 15:44:21', 755600, N'Đã thanh toán', 'C010'),
('B010', '2025-02-18 15:44:21', 990200, N'Chưa thanh toán', 'C006');

-- 5. BẢNG PASSENGER

INSERT INTO PASSENGER (PassengerID, FullName, IDNumber, PassengerType)
VALUES

('P001', N'Hành khách 1', '527700792430', N'Người lớn'),
('P002', N'Hành khách 2', '326005967955', N'Người lớn'),
('P003', N'Hành khách 3', '920898644297', N'Sinh viên'),
('P004', N'Hành khách 4', '772092782474', N'Sinh viên'),
('P005', N'Hành khách 5', '532783871333', N'Sinh viên');

-- 6. BẢNG PAYMENT

INSERT INTO PAYMENT (PaymentID, Amount, PaymentMethod, Status, PaymentTime,
BookingID)

VALUES

('PM001', 777659, N'Thẻ ngân hàng', N'Thành công', '2024-10-03 15:52:09', 'B001'),
('PM002', 1507460, N'QR', N'Thất bại', '2024-07-17 15:52:09', 'B002'),
('PM003', 839815, N'Ví điện tử', N'Thành công', '2024-11-05 15:52:09', 'B003'),
('PM004', 975820, N'Ví điện tử', N'Thành công', '2024-08-18 15:52:09', 'B004'),

('PM005', 1756046, N'Thẻ ngân hàng', N'Thành công', '2024-10-23 15:52:09', 'B005');

--7. BẢNG PROMOTION

INSERT INTO PROMOTION (PromotionID, [Description], DiscountPercent, ValidFrom, ValidTo, MaxUsage)

VALUES

('PR001', N'Khuyến mãi 1', 6, '2025-06-17', '2025-07-19', 138),

('PR002', N'Khuyến mãi 2', 24, '2025-06-13', '2025-08-07', 135),

('PR003', N'Khuyến mãi 3', 33, '2025-06-13', '2025-08-11', 185),

('PR004', N'Khuyến mãi 4', 6, '2025-06-21', '2025-07-24', 175),

('PR005', N'Khuyến mãi 5', 11, '2025-06-02', '2025-07-17', 196);

-- 8. LOCOMOTIVE

INSERT INTO LOCOMOTIVE (LocomotiveID, PowerType, ManufactureYear, Status)

VALUES

('LC001', 'Diesel', 2019, N'Bảo trì'),

('LC002', 'Diesel', 2019, N'Rảnh'),

('LC003', 'Electric', 2006, N'Rảnh'),

('LC004', 'Electric', 2017, N'Rảnh'),

('LC005', 'Diesel', 2015, N'Bảo trì'),

('LC006', 'Diesel', 2000, N'Rảnh'),
('LC007', 'Electric', 2011, N'Rảnh'),
('LC008', 'Diesel', 2020, N'Rảnh'),
('LC009', 'Diesel', 2006, N'Bảo trì'),
('LC010', 'Electric', 2019, N'Bảo trì');

-- 9. CARRIAGE

INSERT INTO CARRIAGE (CarriageID, CarriageType, SeatCount, Status)
VALUES

('CR001', N'Ghế ngồi', 55, N'Bảo trì'),
('CR002', N'Ghế ngồi', 33, N'Rảnh'),
('CR003', N'Giường nằm', 34, N'Rảnh'),
('CR004', N'Ghế ngồi', 60, N'Bảo trì'),
('CR005', N'Ghế ngồi', 32, N'Rảnh'),
('CR006', N'Ghế ngồi', 33, N'Rảnh'),
('CR007', N'Ghế ngồi', 38, N'Rảnh'),
('CR008', N'Ghế ngồi', 35, N'Rảnh'),
('CR009', N'Ghế ngồi', 47, N'Rảnh'),
('CR010', N'Giường nằm', 50, N'Bảo trì');

-- 10. SEAT

INSERT INTO SEAT (SeatID, CarriageID, SeatNumber, SeatType)

VALUES

('S0001', 'CR010', 'A01', N'Ngồi cứng'),

('S0002', 'CR002', 'B02', N'Ngồi mềm'),

('S0003', 'CR001', 'C03', N'Ngồi mềm'),

('S0004', 'CR007', 'D04', N'Ngồi cứng'),

('S0005', 'CR010', 'E05', N'Ngồi cứng'),

('S0006', 'CR009', 'F06', N'Ngồi mềm'),

('S0007', 'CR008', 'G07', N'Ngồi cứng'),

('S0008', 'CR009', 'H08', N'Ngồi mềm'),

('S0009', 'CR009', 'I09', N'Ngồi mềm'),

('S0010', 'CR001', 'J10', N'Ngồi cứng');

-- 11. TRAIN_TEMPLATE

INSERT INTO TRAIN_TEMPLATE (TrainTemplateID, Description, RouteID)

VALUES

('TT001', N'Tàu mẫu 1', 'R004'),

('TT002', N'Tàu mẫu 2', 'R005'),

('TT003', N'Tàu mẫu 3', 'R002'),

('TT004', N'Tàu mẫu 4', 'R002'),
('TT005', N'Tàu mẫu 5', 'R005'),
('TT006', N'Tàu mẫu 6', 'R002'),
('TT007', N'Tàu mẫu 7', 'R003'),
('TT008', N'Tàu mẫu 8', 'R005'),
('TT009', N'Tàu mẫu 9', 'R001'),
('TT010', N'Tàu mẫu 10', 'R004');

-- 12. SCHEDULE

INSERT INTO SCHEDULE (ScheduleID,RouteID, DepartureTime, ArrivalTime, Status)

VALUES

('SC001', 'R005', '2025-07-02 08:00:00', '2025-07-02 15:00:00', N'Hủy'),
('SC002', 'R004', '2025-07-03 11:00:00', '2025-07-03 16:00:00', N'Hoạt động'),
('SC003', 'R004', '2025-07-04 10:00:00', '2025-07-04 20:00:00', N'Hủy'),
('SC004', 'R003', '2025-07-05 10:00:00', '2025-07-05 19:00:00', N'Hoạt động'),
('SC005', 'R005', '2025-07-06 12:00:00', '2025-07-06 17:00:00', N'Hoạt động'),
('SC006', 'R001', '2025-07-07 06:00:00', '2025-07-07 14:00:00', N'Hoạt động'),
('SC007', 'R002', '2025-07-08 08:00:00', '2025-07-08 15:00:00', N'Hoạt động'),
('SC008', 'R003', '2025-07-09 09:00:00', '2025-07-09 16:00:00', N'Hủy'),
('SC009', 'R001', '2025-07-10 07:00:00', '2025-07-10 13:00:00', N'Hoạt động'),

('SC010', 'R004', '2025-07-11 11:00:00', '2025-07-11 18:00:00', N'Hoạt động');

-- 13. BASE_PRICE

INSERT INTO BASE_PRICE (BasePriceID, CarriageType, SeatCategory, BaseFare, CreatedDate, RouteID)

VALUES

('BP001', N'Ghế ngồi', N'Ngồi mềm', 450000, '2024-06-01', 'R001'),

('BP002', N'Ghế ngồi', N'Ngồi cứng', 350000, '2024-06-01', 'R002'),

('BP003', N'Giường nằm', N'Tầng dưới', 700000, '2024-06-01', 'R003'),

('BP004', N'Giường nằm', N'Tầng trên', 650000, '2024-06-01', 'R004'),

('BP005', N'Ghế ngồi', N'Ngồi mềm', 400000, '2024-06-01', 'R005');

-- 14. SCHEDULE_TRAIN

INSERT INTO SCHEDULE_TRAIN (TotalCarriages, Status, ScheduleID)

VALUES

(10, N'Đang chạy', 'SC001'),

(8, N'Hoàn tất', 'SC002'),

(12, N'Đang chạy', 'SC003'),

(9, N'Hoàn tất', 'SC004'),

(11, N'Đang chạy', 'SC005');

-- 15. SCHEDULE_CARRIAGE

INSERT INTO SCHEDULE_CARRIAGE (ScheduleCarriageID, CarriageNumber,
ScheduleTrainID, CarriageID)

VALUES

(1,101,1, 'CR001'),

(2,102,1, 'CR002'),

(3,103,2, 'CR003'),

(4,104,2, 'CR004'),

(5,105,3, 'CR005'),

(6,106,3, 'CR006'),

(7,107,4, 'CR007'),

(8,108,4, 'CR008'),

(9,109,5, 'CR009'),

(10,110,5, 'CR010');

-- 16. SCHEDULE_SEAT

INSERT INTO SCHEDULE_SEAT (ScheduleCarriageID, SeatID, Status)

VALUES

(1, 'S0001', N'Đã đặt'),

(2, 'S0002', N'Trống'),
(3, 'S0003', N'Dã đặt'),
(4, 'S0004', N'Trống'),
(5, 'S0005', N'Dã đặt'),
(6, 'S0006', N'Dã đặt'),
(7, 'S0007', N'Trống'),
(8, 'S0008', N'Dã đặt'),
(9, 'S0009', N'Trống'),
(10, 'S0010', N'Dã đặt');

-- 17. SCHEDULE_PRICING

INSERT INTO SCHEDULE_PRICING (DynamicFare, PricingRule, ScheduleID,
ScheduleSeatID)

VALUES

(500000, N'Giờ cao điểm', 'SC001', 1),
(380000, N'Ngày thường', 'SC001', 2),
(420000, N'Cuối tuần', 'SC002', 3),
(710000, N'Giờ cao điểm', 'SC003', 4),
(670000, N'Ngày thường', 'SC004', 5);

-- 18. TICKET

INSERT INTO TICKET (TicketID, FinalPrice, Status, ScheduleSeatID, BookingID, PassengerID, PromotionID)

VALUES

('T001', 500000, N'Hợp lệ', 1, 'B001', 'P001','PR001'),

('T002', 380000, N'Hợp lệ', 2, 'B002', 'P002','PR002'),

('T003', 420000, N'Hủy', 3, 'B003', 'P003','PR003'),

('T004', 710000, N'Hợp lệ', 4, 'B004', 'P004','PR004'),

('T005', 670000, N'Hợp lệ', 5, 'B005', 'P005','PR005');

-- 19. SCHEDULE_LOCOMOTIVE

INSERT INTO SCHEDULE_LOCOMOTIVE (AssignedTime, ScheduleTrainID, LocomotiveID)

VALUES

('2025-07-01 06:00:00', 1, 'LC001'),

('2025-07-01 06:30:00', 2, 'LC002'),

('2025-07-01 07:00:00', 3, 'LC003'),

('2025-07-01 07:30:00', 4, 'LC004'),

('2025-07-01 08:00:00', 5, 'LC005');

-- 20. ROUTE_STATION

```
INSERT INTO ROUTE_STATION (RouteID, StationID, StationOrder)
```

```
VALUES
```

```
('R001', 'ST001', 1),
```

```
('R001', 'ST006', 2),
```

```
('R001', 'ST005', 3),
```

```
('R001', 'ST003', 4),
```

```
('R002', 'ST007', 1),
```

```
('R002', 'ST001', 2),
```

```
('R002', 'ST002', 3),
```

```
('R002', 'ST004', 4);
```

PHẦN V. VIẾT CÁC VẤN TIN CHO CÁC BÁO CÁO KINH DOANH

V.1. Truy vấn quản lý vận hành và điều phối tàu

V.1.1. Kiểm tra lịch trình chạy tàu trong ngày

Giúp nhà quản lý theo dõi được toàn bộ các chuyến tàu dự kiến vận hành trong ngày để điều phối tài nguyên, chủ động trong các tình huống phát sinh (trễ giờ, hủy chuyến...).

Câu lệnh truy vấn	<pre>SELECT SC.ScheduleID, R.RouteID, R.Distance, SC.DepartureTime, SC.ArrivalTime, SC.Status FROM SCHEDULE SC JOIN ROUTE R ON SC.RouteID = R.RouteID WHERE CAST(SC.DepartureTime AS DATE) = CAST(GETDATE() AS DATE);</pre>														
Kết quả truy vấn	<table><tr><th></th><th>ScheduleID</th><th>RouteID</th><th>Distance</th><th>DepartureTime</th><th>ArrivalTime</th><th>Status</th></tr><tr><td>1</td><td>SC006</td><td>R001</td><td>945</td><td>2025-07-07 06:00:00.000</td><td>2025-07-07 14:00:00.000</td><td>Hoạt động</td></tr></table>		ScheduleID	RouteID	Distance	DepartureTime	ArrivalTime	Status	1	SC006	R001	945	2025-07-07 06:00:00.000	2025-07-07 14:00:00.000	Hoạt động
	ScheduleID	RouteID	Distance	DepartureTime	ArrivalTime	Status									
1	SC006	R001	945	2025-07-07 06:00:00.000	2025-07-07 14:00:00.000	Hoạt động									

V.1.2. Xem chi tiết tổ hợp tàu của một lịch trình

Cung cấp cái nhìn tổng thể về cấu hình thực tế của chuyến tàu (gồm đầu tàu, các toa và ghế), hỗ trợ việc kiểm tra và bảo đảm đủ điều kiện kỹ thuật trước khi xuất phát.

<p>Câu lệnh truy vấn</p>	<pre> SELECT SC.ScheduleID, ST.ScheduleTrainID, SL.LocomotiveID, C.CarriageID, C.CarriageType, S.SeatID, S.SeatNumber, S.SeatType FROM SCHEDULE SC JOIN SCHEDULE_TRAIN ST ON SC.ScheduleID = ST.ScheduleID LEFT JOIN SCHEDULE_LOCOMOTIVE SL ON ST.ScheduleTrainID = SL.ScheduleTrainID LEFT JOIN SCHEDULE_CARRIAGE SCAR ON ST.ScheduleTrainID = SCAR.ScheduleTrainID LEFT JOIN CARRIAGE C ON SCAR.CarriageID = C.CarriageID LEFT JOIN SCHEDULE_SEAT SSEAT ON SCAR.ScheduleCarriageID = SSEAT.ScheduleCarriageID LEFT JOIN SEAT S ON SSEAT.SeatID = S.SeatID WHERE SC.ScheduleID = 'SC001'; </pre>
--------------------------	---

Kết quả truy vấn		ScheduleID	ScheduleTrainID	LocomotiveID	CarriageID	CarriageType	SeatID	SeatNumber	SeatType
	1	SC001	1	LC001	CR001	Ghế ngồi	S0001	A01	Ngồi cứng
	2	SC001	1	LC001	CR002	Ghế ngồi	S0002	B02	Ngồi mềm

V.2. Truy vấn quản lý tài nguyên (Tàu – Toa – Ghế)

V.2.1. Xem danh sách các toa đang bảo trì hoặc không hoạt động

Giúp bộ phận kỹ thuật dễ dàng lập kế hoạch bảo trì, luân chuyển hoặc thay thế toa nhằm đảm bảo an toàn và hiệu suất khai thác.

Câu lệnh truy vấn	SELECT * FROM CARRIAGE WHERE Status IN (N'Bảo trì', N'Không hoạt động');																				
Kết quả truy vấn	<table><tr><th></th><th>CarriageID</th><th>CarriageType</th><th>SeatCount</th><th>Status</th></tr><tr><td>1</td><td>CR001</td><td>Ghế ngồi</td><td>55</td><td>Bảo trì</td></tr><tr><td>2</td><td>CR004</td><td>Ghế ngồi</td><td>60</td><td>Bảo trì</td></tr><tr><td>3</td><td>CR010</td><td>Giường nằm</td><td>50</td><td>Bảo trì</td></tr></table>		CarriageID	CarriageType	SeatCount	Status	1	CR001	Ghế ngồi	55	Bảo trì	2	CR004	Ghế ngồi	60	Bảo trì	3	CR010	Giường nằm	50	Bảo trì
	CarriageID	CarriageType	SeatCount	Status																	
1	CR001	Ghế ngồi	55	Bảo trì																	
2	CR004	Ghế ngồi	60	Bảo trì																	
3	CR010	Giường nằm	50	Bảo trì																	

V.2.2. Kiểm tra số lượng ghế khả dụng của từng toa trong mỗi tàu

Hỗ trợ điều phối linh hoạt khi thay toa, gộp tàu, hoặc ra quyết định tăng/giảm số lượng ghế bán – đặc biệt trong mùa cao điểm.

Câu lệnh truy vấn	<pre>SELECT ST.ScheduleTrainID, SCAR.CarriageID, COUNT(SSEAT.SeatID) AS AvailableSeats FROM SCHEDULE_TRAIN ST</pre>
----------------------	---

	<pre>JOIN SCHEDULE_CARRIAGE SCAR ON ST.ScheduleTrainID = SCAR.ScheduleTrainID JOIN SCHEDULE_SEAT SSEAT ON SCAR.ScheduleCarriageID = SSEAT.ScheduleCarriageID WHERE SSEAT.Status = N'Trống' GROUP BY ST.ScheduleTrainID, SCAR.CarriageID;</pre>																				
Kết quả truy vấn	<table><thead><tr><th></th><th>ScheduleTrainID</th><th>CarriageID</th><th>AvailableSeats</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>1</td><td>CR002</td><td>1</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td><td>CR004</td><td>1</td></tr><tr><td>3</td><td>4</td><td>CR007</td><td>1</td></tr><tr><td>4</td><td>5</td><td>CR009</td><td>1</td></tr></tbody></table>		ScheduleTrainID	CarriageID	AvailableSeats	1	1	CR002	1	2	2	CR004	1	3	4	CR007	1	4	5	CR009	1
	ScheduleTrainID	CarriageID	AvailableSeats																		
1	1	CR002	1																		
2	2	CR004	1																		
3	4	CR007	1																		
4	5	CR009	1																		

V.3. Truy vấn tình trạng đặt vé

V.3.1. Xem số lượng vé đã bán của một chuyến tàu cụ thể (ví dụ: 'SC001')

Đánh giá mức độ quan tâm của hành khách với chuyến tàu, phục vụ việc ra quyết định giữ, hủy hoặc thay đổi tàu.

Câu lệnh truy vấn	<pre> SELECT SC.ScheduleID, COUNT(T.TicketID) AS SoldTickets FROM TICKET T JOIN SCHEDULE_SEAT SS ON T.ScheduleSeatID = SS.ScheduleSeatID JOIN SCHEDULE_CARRIAGE SCAR ON SS.ScheduleCarriageID = SCAR.ScheduleCarriageID </pre>
----------------------	---

	<pre>JOIN SCHEDULE_TRAIN STR ON SCAR.ScheduleTrainID = STR.ScheduleTrainID JOIN SCHEDULE SC ON STR.ScheduleID = SC.ScheduleID WHERE SC.ScheduleID = 'SC001' GROUP BY SC.ScheduleID;</pre>						
Kết quả truy vấn	<table><thead><tr><th></th><th>ScheduleID</th><th>SoldTickets</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>SC001</td><td>2</td></tr></tbody></table>		ScheduleID	SoldTickets	1	SC001	2
	ScheduleID	SoldTickets					
1	SC001	2					

V.3.2. Danh sách các ghế chưa có người đặt

Giúp kiểm soát lượng ghế còn trống theo từng chuyến tàu, phục vụ cho bán vé, quản lý khai thác và gợi ý khuyến mãi phù hợp.

Câu lệnh truy vấn	<pre> SELECT SS.SeatID, S.SeatNumber, S.SeatType, SC.ScheduleID FROM SCHEDULE_SEAT SS JOIN SEAT S ON SS.SeatID = S.SeatID JOIN SCHEDULE_CARRIAGE SCAR ON SS.ScheduleCarriageID = SCAR.ScheduleCarriageID </pre>
----------------------	--

	<p>JOIN SCHEDULE_TRAIN ST ON SCAR.ScheduleTrainID = ST.ScheduleTrainID</p> <p>JOIN SCHEDULE SC ON ST.ScheduleID = SC.ScheduleID</p> <p>WHERE SS.Status = N'Trống';</p>																									
Kết quả truy vấn	<table><tr><th></th><th>SeatID</th><th>SeatNumber</th><th>SeatType</th><th>ScheduleID</th></tr><tr><td>1</td><td>S0002</td><td>B02</td><td>Ngồi mềm</td><td>SC001</td></tr><tr><td>2</td><td>S0004</td><td>D04</td><td>Ngồi cứng</td><td>SC002</td></tr><tr><td>3</td><td>S0007</td><td>G07</td><td>Ngồi cứng</td><td>SC004</td></tr><tr><td>4</td><td>S0009</td><td>I09</td><td>Ngồi mềm</td><td>SC005</td></tr></table>		SeatID	SeatNumber	SeatType	ScheduleID	1	S0002	B02	Ngồi mềm	SC001	2	S0004	D04	Ngồi cứng	SC002	3	S0007	G07	Ngồi cứng	SC004	4	S0009	I09	Ngồi mềm	SC005
	SeatID	SeatNumber	SeatType	ScheduleID																						
1	S0002	B02	Ngồi mềm	SC001																						
2	S0004	D04	Ngồi cứng	SC002																						
3	S0007	G07	Ngồi cứng	SC004																						
4	S0009	I09	Ngồi mềm	SC005																						

V.3.3. Tổng số vé bán được theo từng loại vé

Phân tích xu hướng lựa chọn vé của khách hàng theo từng hạng ghế hoặc chỗ, từ đó tối ưu cấu hình toa tàu và chiến lược giá.

Câu lệnh truy vấn	<pre> SELECT P.PassengerType, COUNT(T.TicketID) AS TotalTickets FROM TICKET T JOIN PASSENGER P ON T.PassengerID = P.PassengerID WHERE T.Status = N'Hợp lệ' GROUP BY P.PassengerType; </pre>
-------------------	---

Kết quả truy vấn	<table> <tr> <th>PassengerType</th><th>TotalTickets</th></tr> <tr> <td>Người lớn</td><td>2</td></tr> <tr> <td>Sinh viên</td><td>2</td></tr> </table>	PassengerType	TotalTickets	Người lớn	2	Sinh viên	2
PassengerType	TotalTickets						
Người lớn	2						
Sinh viên	2						

V.3.4. Danh sách các Booking chưa thanh toán sau 24h

Giúp hệ thống tự động hủy vé giữ chỗ lâu không thanh toán, giải phóng tài nguyên và tránh thất thoát doanh thu.

Câu lệnh truy vấn	<pre>SELECT * FROM BOOKING WHERE Status = N'Chưa thanh toán' AND DATEDIFF(HOUR, BookingDate, GETDATE()) > 24;</pre>																								
Kết quả truy vấn	<table><tr><th></th><th>BookingID</th><th>BookingDate</th><th>TotalAmount</th><th>Status</th><th>CustomerID</th></tr><tr><td>1</td><td>B001</td><td>2025-05-20 15:44:21.000</td><td>790866</td><td>Chưa thanh toán</td><td>C007</td></tr><tr><td>2</td><td>B008</td><td>2025-01-25 15:44:21.000</td><td>1200450</td><td>Chưa thanh toán</td><td>C001</td></tr><tr><td>3</td><td>B010</td><td>2025-02-18 15:44:21.000</td><td>990200</td><td>Chưa thanh toán</td><td>C006</td></tr></table>		BookingID	BookingDate	TotalAmount	Status	CustomerID	1	B001	2025-05-20 15:44:21.000	790866	Chưa thanh toán	C007	2	B008	2025-01-25 15:44:21.000	1200450	Chưa thanh toán	C001	3	B010	2025-02-18 15:44:21.000	990200	Chưa thanh toán	C006
	BookingID	BookingDate	TotalAmount	Status	CustomerID																				
1	B001	2025-05-20 15:44:21.000	790866	Chưa thanh toán	C007																				
2	B008	2025-01-25 15:44:21.000	1200450	Chưa thanh toán	C001																				
3	B010	2025-02-18 15:44:21.000	990200	Chưa thanh toán	C006																				

V.4. Truy vấn khách hàng và hành khách

V.4.1. Danh sách hành khách theo lịch trình (ví dụ: 'SC002')

Hỗ trợ xác minh thông tin, phục vụ kiểm soát an ninh, chăm sóc khách hàng và backup dữ liệu hành khách theo từng chuyến.

Câu lệnh truy vấn	<pre>SELECT P.PassengerID,</pre>
-------------------	----------------------------------

	<pre>P.FullName, P.IDNumber FROM TICKET T JOIN PASSENGER P ON T.PassengerID = P.PassengerID JOIN SCHEDULE_SEAT SS ON T.ScheduleSeatID = SS.ScheduleSeatID JOIN SCHEDULE_CARRIAGE SCAR ON SS.ScheduleCarriageID = SCAR.ScheduleCarriageID JOIN SCHEDULE_TRAIN ST ON SCAR.ScheduleTrainID = ST.ScheduleTrainID JOIN SCHEDULE SC ON ST.ScheduleID = SC.ScheduleID WHERE SC.ScheduleID = 'SC002';</pre>												
Kết quả truy vấn	<table><tr><th></th><th>PassengerID</th><th>FullName</th><th>IDNumber</th></tr><tr><td>1</td><td>P003</td><td>Hành khách 3</td><td>920898644297</td></tr><tr><td>2</td><td>P004</td><td>Hành khách 4</td><td>772092782474</td></tr></table>		PassengerID	FullName	IDNumber	1	P003	Hành khách 3	920898644297	2	P004	Hành khách 4	772092782474
	PassengerID	FullName	IDNumber										
1	P003	Hành khách 3	920898644297										
2	P004	Hành khách 4	772092782474										

V.4.2. Lọc danh sách hành khách theo đối tượng: người lớn, trẻ em, sinh viên...

Phục vụ các chiến dịch giá ưu đãi theo nhóm đối tượng, hỗ trợ báo cáo hành khách theo chính sách nhà nước (giá vé cho người có công, học sinh...).

Câu lệnh truy vấn	<pre> SELECT * FROM PASSENGER </pre>
-------------------	---------------------------------------

	WHERE PassengerType = N'Sinh viên';																				
Kết quả truy vấn	<table><tr><th></th><th>PassengerID</th><th>FullName</th><th>IDNumber</th><th>PassengerType</th></tr><tr><td>1</td><td>P003</td><td>Hành khách 3</td><td>920898644297</td><td>Sinh viên</td></tr><tr><td>2</td><td>P004</td><td>Hành khách 4</td><td>772092782474</td><td>Sinh viên</td></tr><tr><td>3</td><td>P005</td><td>Hành khách 5</td><td>532783871333</td><td>Sinh viên</td></tr></table>		PassengerID	FullName	IDNumber	PassengerType	1	P003	Hành khách 3	920898644297	Sinh viên	2	P004	Hành khách 4	772092782474	Sinh viên	3	P005	Hành khách 5	532783871333	Sinh viên
	PassengerID	FullName	IDNumber	PassengerType																	
1	P003	Hành khách 3	920898644297	Sinh viên																	
2	P004	Hành khách 4	772092782474	Sinh viên																	
3	P005	Hành khách 5	532783871333	Sinh viên																	

V.5. Truy vấn doanh thu, giá vé, khuyến mãi

V.5.1. Thống kê doanh thu theo ngày/tháng/năm

Theo dõi hiệu quả hoạt động kinh doanh theo thời gian thực, hỗ trợ ban lãnh đạo đánh giá KPI và xây dựng kế hoạch tài chính.

Câu lệnh truy vấn	<pre>SELECT FORMAT(PaymentTime, 'yyyy-MM-dd') AS Ngày, SUM(Amount) AS DoanhThu FROM PAYMENT WHERE Status = N'Thành công' GROUP BY FORMAT(PaymentTime, 'yyyy-MM-dd') ORDER BY Ngày;</pre>															
Kết quả truy vấn	<table><tr><th></th><th>Ngày</th><th>DoanhThu</th></tr><tr><td>1</td><td>2024-08-18</td><td>975820</td></tr><tr><td>2</td><td>2024-10-03</td><td>777659</td></tr><tr><td>3</td><td>2024-10-23</td><td>1756046</td></tr><tr><td>4</td><td>2024-11-05</td><td>839815</td></tr></table>		Ngày	DoanhThu	1	2024-08-18	975820	2	2024-10-03	777659	3	2024-10-23	1756046	4	2024-11-05	839815
	Ngày	DoanhThu														
1	2024-08-18	975820														
2	2024-10-03	777659														
3	2024-10-23	1756046														
4	2024-11-05	839815														

V.5.2. Thống kê doanh thu theo từng tuyến đường

Giúp theo dõi hiệu quả tài chính của từng tuyến vận hành, hỗ trợ ra quyết định chiến lược về tần suất khai thác, giá vé và đầu tư tài nguyên.

Câu lệnh truy vấn	<pre>SELECT R.RouteID, SUM(P.Amount) AS DoanhThu FROM PAYMENT P JOIN BOOKING B ON P.BookingID = B.BookingID JOIN TICKET T ON B.BookingID = T.BookingID JOIN SCHEDULE_SEAT SS ON T.ScheduleSeatID = SS.ScheduleSeatID JOIN SCHEDULE_CARRIAGE SCAR ON SS.ScheduleCarriageID = SCAR.ScheduleCarriageID JOIN SCHEDULE_TRAIN ST ON SCAR.ScheduleTrainID = ST.ScheduleTrainID JOIN SCHEDULE SC ON ST.ScheduleID = SC.ScheduleID JOIN ROUTE R ON SC.RouteID = R.RouteID WHERE P.Status = N'Thành công' GROUP BY R.RouteID;</pre>
-------------------	---

Kết quả truy vấn		RouteID	DoanhThu
	1	R004	3571681
	2	R005	777659

V.5.3. So sánh giá thực tế và giá gốc theo ghế trong từng lịch trình

Phân tích hiệu quả của chiến lược điều chỉnh giá (tăng giá vào cuối tuần, giảm giá vé giường nằm...), từ đó tối ưu hoá chính sách gi

Câu lệnh truy vấn	<pre> SELECT T.TicketID, T.FinalPrice AS GiaThucTe, BP.BaseFare AS GiaGoc, (T.FinalPrice - BP.BaseFare) AS ChenhLech FROM TICKET T JOIN SCHEDULE_SEAT SS ON T.ScheduleSeatID = SS.ScheduleSeatID JOIN SEAT S ON SS.SeatID = S.SeatID JOIN CARRIAGE C ON S.CarriageID = C.CarriageID JOIN BASE_PRICE BP ON BP.CarriageType = C.CarriageType AND BP.SeatCategory = S.SeatType; </pre>
-------------------	---

Kết quả truy vấn		TicketID	GiaThucTe	GiaGoc	ChenhLech
	1	T002	380000	450000	-70000
	2	T002	380000	400000	-20000
	3	T003	420000	450000	-30000
	4	T003	420000	400000	20000
	5	T004	710000	350000	360000

V.5.4. Kiểm tra các khuyến mãi đang còn hiệu lực

Theo dõi thời gian áp dụng để đảm bảo hệ thống tính giá đúng, tránh lỗi nhầm lẫn trong giai đoạn chuyển tiếp.

Câu lệnh truy vấn	<div>SELECT *</div> <div>FROM PROMOTION</div> <div>WHERE GETDATE() BETWEEN ValidFrom AND ValidTo;</div>																																																
Kết quả truy vấn	<table><thead><tr><th></th><th>PromotionID</th><th>Description</th><th>DiscountPercent</th><th>ValidFrom</th><th>ValidTo</th><th>MaxUsage</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>PR001</td><td>Khuyến mãi 1</td><td>6</td><td>2025-06-17</td><td>2025-07-19</td><td>138</td></tr><tr><td>2</td><td>PR002</td><td>Khuyến mãi 2</td><td>24</td><td>2025-06-13</td><td>2025-08-07</td><td>135</td></tr><tr><td>3</td><td>PR003</td><td>Khuyến mãi 3</td><td>33</td><td>2025-06-13</td><td>2025-08-11</td><td>185</td></tr><tr><td>4</td><td>PR004</td><td>Khuyến mãi 4</td><td>6</td><td>2025-06-21</td><td>2025-07-24</td><td>175</td></tr><tr><td>5</td><td>PR005</td><td>Khuyến mãi 5</td><td>11</td><td>2025-06-02</td><td>2025-07-17</td><td>196</td></tr></tbody></table>								PromotionID	Description	DiscountPercent	ValidFrom	ValidTo	MaxUsage	1	PR001	Khuyến mãi 1	6	2025-06-17	2025-07-19	138	2	PR002	Khuyến mãi 2	24	2025-06-13	2025-08-07	135	3	PR003	Khuyến mãi 3	33	2025-06-13	2025-08-11	185	4	PR004	Khuyến mãi 4	6	2025-06-21	2025-07-24	175	5	PR005	Khuyến mãi 5	11	2025-06-02	2025-07-17	196
	PromotionID	Description	DiscountPercent	ValidFrom	ValidTo	MaxUsage																																											
1	PR001	Khuyến mãi 1	6	2025-06-17	2025-07-19	138																																											
2	PR002	Khuyến mãi 2	24	2025-06-13	2025-08-07	135																																											
3	PR003	Khuyến mãi 3	33	2025-06-13	2025-08-11	185																																											
4	PR004	Khuyến mãi 4	6	2025-06-21	2025-07-24	175																																											
5	PR005	Khuyến mãi 5	11	2025-06-02	2025-07-17	196																																											

V.6. Truy vấn báo cáo hành trình & hiệu suất

V.6.1. Top tuyến đường có doanh thu cao nhất (Top 1)

Giúp doanh nghiệp xác định các tuyến "hái ra tiền" để ưu tiên phát triển, đầu tư tàu chất lượng hơn, hoặc tăng chuyển.

Câu lệnh truy vấn	<pre>SELECT TOP 1 R.RouteID, SUM(P.Amount) AS DoanhThu FROM PAYMENT P JOIN BOOKING B ON P.BookingID = B.BookingID JOIN TICKET T ON T.BookingID = B.BookingID JOIN SCHEDULE_SEAT SS ON T.ScheduleSeatID = SS.ScheduleSeatID JOIN SCHEDULE_CARRIAGE SCAR ON SS.ScheduleCarriageID = SCAR.ScheduleCarriageID JOIN SCHEDULE_TRAIN ST ON SCAR.ScheduleTrainID = ST.ScheduleTrainID JOIN SCHEDULE SC ON ST.ScheduleID = SC.ScheduleID JOIN ROUTE R ON SC.RouteID = R.RouteID WHERE P.Status = N'Thành công' GROUP BY R.RouteID ORDER BY DoanhThu DESC;</pre>						
Kết quả truy vấn	<table><tr><th></th><th>RouteID</th><th>DoanhThu</th></tr><tr><td>1</td><td>R004</td><td>3571681</td></tr></table>		RouteID	DoanhThu	1	R004	3571681
	RouteID	DoanhThu					
1	R004	3571681					

V.6.2. Tỷ lệ hủy chuyến theo tháng

Theo dõi chất lượng vận hành, xác định nguyên nhân (do kỹ thuật, khách, thời tiết...) để cải thiện.

Câu lệnh truy vấn	<pre>SELECT FORMAT(DepartureTime, 'yyyy-MM') AS Thang, COUNT(*) AS SoChuyenHuy FROM SCHEDULE WHERE Status = N'Hủy' GROUP BY FORMAT(DepartureTime, 'yyyy-MM');</pre>						
Kết quả truy vấn	<table><thead><tr><th></th><th>Thang</th><th>SoChuyenHuy</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>2025-07</td><td>3</td></tr></tbody></table>		Thang	SoChuyenHuy	1	2025-07	3
	Thang	SoChuyenHuy					
1	2025-07	3					

V.6.3. Xác định khoảng thời gian cao điểm để điều chỉnh giá hoặc tăng chuyến

Tối ưu hóa nguồn lực (tàu, nhân sự) và lợi nhuận bằng cách chủ động triển khai các chuyến tăng cường hoặc tăng giá vào giờ cao điểm.

Câu lệnh truy vấn	<pre>SELECT FORMAT(DepartureTime, 'HH:00') AS GioKhoiHanh, COUNT(*) AS SoChuyen FROM SCHEDULE GROUP BY FORMAT(DepartureTime, 'HH:00')</pre>
-------------------	---

	ORDER BY SoChuyen DESC;																										
Kết quả truy vấn	<table><thead><tr><th></th><th>GioKhoiHanh</th><th>SoChuyen</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>08:00</td><td>2</td></tr><tr><td>2</td><td>10:00</td><td>2</td></tr><tr><td>3</td><td>11:00</td><td>2</td></tr><tr><td>4</td><td>12:00</td><td>1</td></tr><tr><td>5</td><td>09:00</td><td>1</td></tr><tr><td>6</td><td>06:00</td><td>1</td></tr><tr><td>7</td><td>07:00</td><td>1</td></tr></tbody></table>				GioKhoiHanh	SoChuyen	1	08:00	2	2	10:00	2	3	11:00	2	4	12:00	1	5	09:00	1	6	06:00	1	7	07:00	1
	GioKhoiHanh	SoChuyen																									
1	08:00	2																									
2	10:00	2																									
3	11:00	2																									
4	12:00	1																									
5	09:00	1																									
6	06:00	1																									
7	07:00	1																									