

ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI
TRƯỜNG CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG



BÁO CÁO BÀI TẬP LỚN

Học phần: Thực hành cơ sở dữ liệu

Mã học phần: IT3220

Đề tài: Hệ thống quản lý lịch hẹn khám của bệnh viện
(Hospital Appointment Management System)

Nhóm 2 – Lớp 156777

Giảng viên hướng dẫn: TS. Nguyễn Thị Oanh

Danh sách sinh viên thực hiện

Họ và tên	MSSV
Nguyễn Ngọc Dung – Nhóm trưởng	20235684
Triệu Trường Giang	20235700

Hà Nội, tháng 06 năm 2025

PHÂN CÔNG NHIỆM VỤ

NHÓM 2 – LỚP 156777

Họ tên	MSSV	Nhiệm vụ	Đóng góp
Nguyễn Ngọc Dung Nhóm trưởng	20235684	<ul style="list-style-type: none"> - Lên ý tưởng đề tài, phân chia nhiệm vụ. - Tìm hiểu nghiệp vụ thực tế. - Mô tả nghiệp vụ, thiết kế ERD, thiết kế lược đồ quan hệ. - Viết báo cáo. 	60%
Triệu Trường Giang	20235700	<ul style="list-style-type: none"> - Tìm hiểu nghiệp vụ thực tế. - Mô tả chức năng, thiết kế lược đồ quan hệ. - Viết báo cáo. 	40%

MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU	4
I. Giới thiệu chung	5
II. Mô tả nghiệp vụ	5
1. Tiếp nhận hồ sơ bệnh nhân	5
2. Quản lý thông tin bác sĩ	6
3. Quy trình đặt lịch hẹn khám bệnh.....	7
4. Quy trình thăm khám bệnh	9
5. Báo cáo và thống kê.....	10
III. Mô tả chức năng	11
1. Chức năng dành cho bệnh nhân.....	11
2. Chức năng dành cho bác sĩ	12
3. Chức năng dành cho quản trị viên hệ thống (Admin).....	12
4. Một số chức năng nền của hệ thống	13
IV. Thiết kế cơ sở dữ liệu.....	13
1. Sơ đồ thực thể liên kết	13
2. Lược đồ quan hệ	14
3. Mô tả chi tiết các bảng dữ liệu.....	15
V. Truy vấn dữ liệu	18
VI. Đánh giá kết quả	39
1. Những nội dung đã hoàn thành.....	39
2. Ưu điểm và hạn chế	39
3. Khó khăn và khắc phục.....	39
VII. Kết luận	40

LỜI MỞ ĐẦU

Trong bối cảnh hiện đại hóa và số hóa ngành y tế, việc áp dụng công nghệ thông tin vào công tác quản lý, đặc biệt là trong việc đặt lịch hẹn khám bệnh, ngày càng trở nên cần thiết. Các bệnh viện đang đối mặt với nhu cầu ngày càng tăng về dịch vụ y tế chất lượng, nhanh chóng và thuận tiện cho người dân. Do đó, việc xây dựng một hệ thống quản lý lịch hẹn khám bệnh hiệu quả không chỉ giúp tối ưu hóa quy trình làm việc của bác sĩ và nhân viên y tế mà còn nâng cao trải nghiệm và sự hài lòng của bệnh nhân.

Xuất phát từ thực tiễn đó, việc xây dựng một hệ thống quản lý lịch hẹn khám bệnh là một bài toán có tính ứng dụng cao, không chỉ trong môi trường học thuật mà còn hướng tới việc góp phần giải quyết những vấn đề tồn tại trong đời sống xã hội hiện nay. Đề tài "**Hệ thống quản lý lịch hẹn khám của bệnh viện**" được chúng em lựa chọn với mong muốn tạo ra một giải pháp phần mềm có thể mô phỏng hoặc áp dụng vào thực tế, giúp cho quá trình đặt lịch và tổ chức khám bệnh trở nên minh bạch, khoa học và hiệu quả hơn.

Mặc dù nhóm đã cố gắng nghiên cứu và triển khai đầy đủ các chức năng cơ bản của hệ thống, tuy nhiên do giới hạn về mặt thời gian, kinh nghiệm thực tiễn cũng như kiến thức chuyên môn còn hạn chế, bài báo cáo không thể tránh khỏi những thiếu sót nhất định. Nhóm rất mong nhận được sự thông cảm và đóng góp ý kiến từ cô và các bạn để có thể hoàn thiện sản phẩm tốt hơn trong tương lai.

Nhóm chúng em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến **cô Nguyễn Thị Oanh**, người đã tận tình hướng dẫn, truyền đạt kiến thức và định hướng trong suốt quá trình thực hiện đề tài. Đồng thời, chúng em cũng xin cảm ơn các thầy cô trong bộ môn đã tạo điều kiện thuận lợi để chúng em có cơ hội tiếp cận và áp dụng kiến thức lý thuyết vào bài tập lớn mang tính thực tiễn cao này.

Nhóm sinh viên thực hiện

Nguyễn Ngọc Dung

Triệu Trường Giang

I. Giới thiệu chung

▪ Giới thiệu đề tài

Đề tài “**Hệ thống Quản lý lịch hẹn khám của bệnh viện**” (**Hospital Appointment Management System**) hướng đến việc xây dựng một hệ thống phần mềm hỗ trợ tự động hóa và quản lý toàn bộ quy trình liên quan đến việc đặt lịch hẹn khám bệnh. Hệ thống được thiết kế nhằm phục vụ ba nhóm đối tượng chính: **bệnh nhân**, **bác sĩ**, và **quản trị viên**; qua đó nâng cao chất lượng dịch vụ và giảm thiểu các thao tác thủ công.

▪ Mục tiêu

+ Tạo ra một nền tảng trực tuyến giúp bệnh nhân dễ dàng đặt lịch hẹn khám và theo dõi lịch sử khám bệnh của mình.

+ Hỗ trợ bác sĩ quản lý lịch làm việc và danh sách bệnh nhân.

+ Cung cấp công cụ cho quản trị viên giám sát và điều phối hệ thống hiệu quả.

▪ Công nghệ dự kiến sử dụng

+ Frontend: HTML, CSS, JavaScript

+ Backend: Java, SpringBoot

+ DBMS: PostgreSQL

II. Mô tả nghiệp vụ

1. Tiếp nhận hồ sơ bệnh nhân

a. Bệnh nhân đăng kí và đăng nhập tài khoản

Bệnh nhân mới cần đăng ký tài khoản để sử dụng hệ thống; bệnh nhân cũ đăng nhập để sử dụng dịch vụ đặt lịch khám, tra cứu bệnh án.

Bệnh nhân có thể đăng kí tài khoản theo hai cách:

+ *Trực tuyến* qua trang website của bệnh viện.

+ *Trực tiếp* tại quầy lễ tân: Nhân viên lễ tân hỗ trợ bệnh nhân nhập thông tin đăng ký lên hệ thống.

Thông tin yêu cầu khi đăng ký gồm: họ tên, email, mật khẩu, giới tính, ngày sinh, số điện thoại. Hệ thống kiểm tra tính hợp lệ của thông tin, đảm bảo không trùng địa chỉ email với các tài khoản đã có.

Sau khi đăng ký thành công, hệ thống cung cấp mã bệnh nhân **MaBenhNhan** (không trùng lặp) theo định dạng ‘BNxxxxxx’ (x là chữ số) và lưu hồ sơ cá nhân vào cơ sở dữ liệu.

b. Quản lý hồ sơ bệnh nhân

Bệnh nhân có thể xem và cập nhật một số thông tin cá nhân khi cần thiết:

+ Có thể cập nhật: họ tên, số điện thoại, ngày sinh, giới tính, mật khẩu.

+ Không thể cập nhật: MaBenhNhan, email đăng ký (trừ khi có quy trình xác minh riêng do quản trị viên xử lý).

Hồ sơ cá nhân của bệnh nhân được hệ thống lưu trữ đầy đủ và bảo mật, bao gồm: thông tin cá nhân, lịch sử lịch hẹn khám, lịch sử hồ sơ khám (nếu có). Thông tin này có thể được bác sĩ và nhân viên y tế truy cập trong quá trình khám chữa bệnh nếu cần thiết.

2. Quản lý thông tin bác sĩ

a. Quản lý hồ sơ bác sĩ

Chỉ có tài khoản của **quản trị viên hệ thống (Admin)** mới có quyền thực hiện các thao tác: thêm mới, chỉnh sửa hoặc xóa thông tin bác sĩ.

Mỗi hồ sơ bác sĩ bao gồm các thông tin: **MaBacSi**, họ tên, email, mật khẩu, giới tính, MaChuyenKhoa, trình độ chuyên môn, phí khám bệnh.

Chú thích:

- MaBacSi được cấp theo định dạng ‘BSxxx’ (trong đó x là chữ số) và email đảm bảo không trùng lặp giữa các bác sĩ.
- Phí khám bệnh do admin cung cấp dựa trên trình độ chuyên môn của bác sĩ và quy định nội bộ.
- Mỗi bác sĩ chỉ thuộc **một** chuyên khoa duy nhất. Mỗi chuyên khoa phân công một bác sĩ làm trưởng khoa.

Sau khi hồ sơ được tạo thành công, hệ thống sẽ gửi thông tin tài khoản và hướng dẫn đăng nhập đến bác sĩ qua email, cho phép bác sĩ đăng nhập vào hệ thống để thực hiện các chức năng như xem lịch làm việc cá nhân, quản lý lịch hẹn với bệnh nhân, tra cứu thông tin hồ sơ bệnh nhân.

Lưu ý: Bác sĩ *không có quyền chỉnh sửa thông tin cá nhân* trên hệ thống. Mọi thay đổi (nếu có) cần được thực hiện bởi Quản trị viên hệ thống.

b. Quản lý lịch làm việc của bác sĩ

▪ *Lịch làm việc của bác sĩ*

Mỗi tháng, bác sĩ được Quản trị viên hệ thống (Admin) phân công lịch làm việc theo từng ca, từng ngày cụ thể. Admin là người trực tiếp nhập và quản lý lịch làm việc chi tiết của từng bác sĩ trên hệ thống.

Mỗi lịch làm việc bao gồm ngày cụ thể, từng mã ca trong ngày, kèm trạng thái mã ca (“Trống”, “Bận”, “Nghỉ”).

- Mỗi khi Admin nhập lịch mới cho bác sĩ, hệ thống tự động để trạng thái mặc định của ca là “Trống”.
- Với mỗi lịch hẹn được đặt thành công, trạng thái ca làm việc của bác sĩ được tự động chuyển sang trạng thái “Bận”. Nếu lịch hẹn bị hủy, trạng thái ca làm việc của bác sĩ tự động chuyển về trạng thái “Trống”.
- Trường hợp bác sĩ xin nghỉ, Admin cập nhật trạng thái ca làm việc trong ngày tương ứng sang trạng thái “Nghỉ”.

Mỗi ngày gồm 17 ca khám từ 7:00 đến 17:00 (theo cấu trúc ca khám tiêu chuẩn trong ngày của bệnh viện). Bác sĩ có thể làm tất cả các ca sáng, ca chiều hoặc cả ngày (tùy theo quyết định của Admin).

Việc phân lịch dựa vào:

- Trình độ chuyên môn: các bác sĩ có trình độ cao hơn (Thạc sĩ, Tiến sĩ) sẽ có số ngày làm việc ít hơn.
- Chuyên khoa: bác sĩ được phân công trong đúng chuyên khoa của mình.
- Số lượng bác sĩ trong khoa: đảm bảo phân phối hợp lý, tránh trường hợp có ngày không có bác sĩ nào trong khoa trực.

▪ ***Duyệt và điều chỉnh lịch làm việc hàng tháng***

Vào cuối mỗi tháng, Quản trị viên hệ thống (Admin) sẽ rà soát và nhập tiếp lịch làm việc cho từng bác sĩ trong tháng kế tiếp.

Sau khi được duyệt, lịch chính thức được cập nhật lên hệ thống để bệnh nhân đặt lịch hẹn và nhân viên lễ tân điều phối khám bệnh. Đồng thời, hệ thống sẽ gửi thông báo cập nhật lịch làm việc tới bác sĩ qua email. Lịch làm việc là cơ sở để hệ thống hiển thị lịch trống cho bệnh nhân đặt hẹn.

▪ ***Cấu trúc ca khám trong ngày***

Bệnh viện quy định ca khám trong ngày như sau:

- *Buổi sáng*: từ 07:00 đến 11:30 gồm **9 ca**, mỗi ca kéo dài 30 phút.
- *Buổi chiều*: từ 13:00 đến 17:00 gồm **8 ca**, mỗi ca kéo dài 30 phút.

Tổng cộng có **17 ca khám mỗi ngày** cho mỗi phòng khám.

- ***Lưu ý***: Mỗi ca khám một bác sĩ chỉ tiếp nhận duy nhất một bệnh nhân.

3. Quy trình đặt lịch hẹn khám bệnh

a. Bệnh nhân đặt lịch hẹn

- ***Điều kiện***: Bệnh nhân cần có tài khoản và đăng nhập vào hệ thống để đặt lịch.

▪ ***Quy trình đặt lịch hẹn***:

- Bệnh nhân chọn *chuyên khoa* cần khám.
- Hệ thống hiển thị *danh sách bác sĩ* thuộc chuyên khoa đó kèm các thông tin cơ bản (họ tên, trình độ chuyên môn, phí khám bệnh) để bệnh nhân tham khảo lựa chọn phù hợp.
- Bệnh nhân chọn bác sĩ phù hợp theo nhu cầu. Hệ thống sẽ hiển thị *các ngày làm việc khả dụng* của bác sĩ đó.
- Bệnh nhân chọn ngày khám mong muốn. Hệ thống hiển thị *các ca khám còn trống* trong ngày theo lịch làm việc của bác sĩ.
- Bệnh nhân chọn ca khám phù hợp và cung cấp thông tin bổ sung nếu có (triệu chứng và yêu cầu đặc biệt).
- Hệ thống kiểm tra *tính khả dụng* ngay trước khi xác nhận lịch hẹn:

+ Nếu ca khám còn trống, hệ thống cho phép bệnh nhân đăng kí lịch hẹn. Sau khi bệnh nhân xác nhận hoàn tất đặt lịch, hệ thống tạo lịch hẹn với trạng thái “*Đã đặt*” và cập nhật ca làm việc đó của bác sĩ là “*Bận*”. Sau đó, hệ thống gửi thông báo đến bệnh nhân và bác sĩ.

+ Nếu ca khám đó đã có người đặt (trường hợp ca khám đã bị đặt bởi người khác trong thời gian chờ), hệ thống hiển thị thông báo: “Lịch hẹn không khả dụng, vui lòng chọn khung giờ khác.”

▪ **Lưu ý:**

Một bệnh nhân có thể đặt nhiều lịch hẹn khác nhau, thậm chí trong cùng một ngày, miễn là không trùng thời gian và khung giờ còn khả dụng. Hệ thống không cho phép bệnh nhân đặt hai lịch hẹn trùng ca, kể cả với bác sĩ khác.

b. Bệnh nhân xem và hủy lịch hẹn

Bệnh nhân có thể xem danh sách các lịch hẹn của mình và trạng thái tương ứng (“*Đã đặt*”, “*Hủy bởi bệnh nhân*”, “*Hủy bởi bác sĩ*”, “*Vắng mặt*”, “*Hoàn tất*”). Đối với mỗi lịch hẹn đã hoàn tất, bệnh nhân có thể xem hồ sơ khám tương ứng với buổi khám.

Bệnh nhân có thể hủy lịch hẹn trước giờ khám nếu cần thiết:

- Bệnh nhân có thể cung cấp lý do hủy.
- Hệ thống cập nhật lại trạng thái lịch hẹn là “*Hủy bởi bệnh nhân*” kèm lí do được lưu lại trong mục Ghi chú.
- Ca làm việc tương ứng của bác sĩ tự động cập nhật lại trạng thái “*Trống*”. Ca khám được mở lại để bệnh nhân khác có thể đặt.

Trường hợp bệnh nhân không thể hủy lịch hẹn, bệnh nhân cần liên lạc với bệnh viện thông qua số hotline. Nhân viên phụ trách sẽ tiếp nhận yêu cầu và cập nhật lại trạng thái của lịch hẹn.

Trường hợp bệnh nhân không hủy lịch cũng không đến khám sẽ được xử lý theo trường hợp vắng mặt theo quy trình tại mục 4.

Nếu bệnh nhân muốn thay đổi thông tin lịch hẹn khám (ví dụ đổi bác sĩ khám, đổi ngày khám, đổi ca khám,...), bệnh nhân cần hủy lịch cũ trước, sau đó tạo lịch hẹn mới. Hệ thống ***không hỗ trợ thay đổi trực tiếp*** thông tin trong lịch đã đặt.

c. Trường hợp bác sĩ hủy lịch hẹn

Bác sĩ có thể chủ động hủy lịch hẹn với bệnh nhân trong một số trường hợp.

Quy trình hủy lịch hẹn bởi bác sĩ được thực hiện như sau:

- Trường hợp bác sĩ cần hủy lịch hẹn vì lí do cá nhân, bác sĩ cần thông báo với cấp quản lý (giả sử là quản trị viên hệ thống – Admin) và được xử lí như một yêu cầu nghỉ phép.
- Admin vào hệ thống, truy cập danh sách lịch làm việc ngày tương ứng của bác sĩ và cập nhật trạng thái các ca thành “*Nghỉ*”. Nếu trong các ca nghỉ có lịch hẹn với bệnh nhân, trạng thái lịch hẹn đó tự động cập nhật thành “*Hủy bởi bác sĩ*”.
- Sau đó, hệ thống gửi thông báo đến bệnh nhân và cho phép bệnh nhân đặt lại lịch khác.

4. Quy trình thăm khám bệnh

a. Bệnh nhân đến khám và lấy phiếu khám

Bệnh nhân được khuyến khích đến sớm *trước giờ hẹn 15-20 phút* để hoàn tất thủ tục trước khi khám. Khi đến bệnh viện, bệnh nhân di chuyển đến *quầy lễ tân* để xác nhận thông tin và lấy phiếu khám.

Nhân viên lễ tân thực hiện theo quy trình:

- Truy cập vào hệ thống, tra cứu lịch hẹn bằng mã bệnh nhân (*MaBenhNhan*), họ tên, email hoặc mã lịch hẹn (*MaLichHen*).
- Xác nhận lại các thông tin cơ bản của lịch hẹn: tên bệnh nhân, ngày tháng năm sinh, bác sĩ phụ trách, chuyên khoa, ngày – giờ khám.
- Hướng dẫn thanh toán phí khám nếu có. (Lưu ý: Phần thanh toán không thuộc phạm vi hệ thống quản lý này).
- In và phát phiếu khám bệnh, bao gồm: thông tin bệnh nhân, mã lịch hẹn, chuyên khoa, bác sĩ phụ trách, triệu chứng ban đầu (nếu có).
- Hướng dẫn bệnh nhân đến đúng phòng khám và ngồi chờ đến thời gian hẹn.

▪ Trường hợp bệnh nhân đến trễ

Nếu đến muộn *dưới 15 phút*, bệnh nhân vẫn được tiếp nhận khám như bình thường.

Nếu đến muộn *trên 15 phút*, bác sĩ được quyền cập nhật trạng thái lịch hẹn là “*Vắng mặt*” và ghi chú lý do. Khi đó, hệ thống tự động cập nhật ca làm việc tương ứng của bác sĩ là “*Trống*” để đảm bảo tính đồng bộ. Nếu bệnh nhân đã đến có nhu cầu, nhân viên hỗ trợ bệnh nhân kiểm tra ca trống còn lại trong ngày. Nếu còn ca phù hợp, nhân viên hỗ trợ bệnh nhân đặt lại lịch khám ngay trong ngày. Nếu không còn, nhân viên hỗ trợ bệnh nhân đặt lịch khám vào ngày khác hoặc với bác sĩ khác.

▪ Trường hợp bệnh nhân không đến khám

Nhân viên sẽ thông báo lại cho bác sĩ sau 15 phút không thấy bệnh nhân đến. Bác sĩ sẽ cập nhật trạng thái lịch hẹn là “*Vắng mặt*” và ghi chú lý do (nếu có). Ca khám đó được ghi nhận là bỏ trống. Hệ thống tự động cập nhật lại trạng thái ca làm việc tương ứng của bác sĩ.

b. Bác sĩ thăm khám bệnh nhân

Trước khi khám bệnh, bác sĩ có thể truy cập vào hệ thống để xem thông tin của bệnh nhân: thông tin cá nhân, lịch sử hồ sơ khám bệnh (bao gồm đơn thuốc cũ, kết quả chẩn đoán trước đó...) để nắm bắt thông tin y tế liên quan và chuẩn bị cho buổi thăm khám.

Trong quá trình khám, bác sĩ thực hiện thăm khám lâm sàng. Sau đó, bác sĩ nhập chẩn đoán vào hệ thống, kê đơn thuốc và chỉ định (ghi chú) theo tình trạng bệnh trong hồ sơ khám.

Sau khi hoàn tất quá trình thăm khám, bác sĩ cập nhật trạng thái lịch hẹn là “*Hoàn tất*”. Hệ thống tự động lưu lại lịch sử khám bệnh, bao gồm: chẩn đoán, đơn thuốc, các chỉ định khác. Lịch sử này sẽ được lưu trữ trong hồ sơ bệnh nhân, hỗ trợ cho các lần khám tiếp theo.

5. Báo cáo và thống kê

a. Báo cáo lịch hẹn

Hệ thống thống kê các thông tin liên quan đến lịch hẹn khám bệnh theo tháng, giúp quản trị viên theo dõi mức độ sử dụng dịch vụ và tình trạng thực hiện lịch hẹn.

Các thông tin được thống kê có thể bao gồm:

- + Số lượng lịch hẹn đã được tạo.
- + Tỉ lệ lịch đã đặt nhưng chưa hoàn thành (nếu thời điểm thống kê chưa hết tháng).
- + Tỉ lệ lịch đã hoàn thành.
- + Tỉ lệ lịch bị hủy.
- + Tỉ lệ lịch bệnh nhân vắng mặt.

b. Thống kê hoạt động bệnh nhân

Báo cáo cho phép quản lý nắm bắt được tần suất hoạt động của bệnh nhân, từ đó phục vụ công tác chăm sóc và theo dõi lịch sử khám bệnh hiệu quả hơn.

Các thông tin được thống kê có thể bao gồm:

- + Số bệnh nhân đã khám trong tháng.
- + Số bệnh nhân tái khám nhiều nhất.
- + Số bệnh nhân vắng mặt hoặc hủy lịch hẹn.

c. Thống kê hiệu suất bác sĩ

Báo cáo thống kê hiệu suất làm việc của đội ngũ bác sĩ giúp ban quản lý đánh giá mức độ phân bổ công việc và xác định nhu cầu điều chỉnh nếu cần thiết.

Các thông tin được thống kê có thể bao gồm:

- + Số lịch khám mỗi bác sĩ đã thực hiện.
- + Xếp hạng bác sĩ có số bệnh nhân khám nhiều nhất.
- + Thống kê mức độ sử dụng ca làm việc của bác sĩ (Sử dụng, Trống, Nghỉ).
- + Thống kê doanh thu theo từng bác sĩ.

d. Thống kê doanh thu

Báo cáo thống kê doanh thu ở phạm vi này chỉ mang tính chất tương đối dựa trên các lịch hẹn đã hoàn thành, với giả sử đây là hệ thống bệnh viện tư không được dùng bảo hiểm và niêm yết phí khám.

Các thông tin được thống kê có thể bao gồm:

- + Thống kê doanh thu theo từng chuyên khoa.
- + Thống kê doanh thu theo từng bác sĩ.

III. Mô tả chức năng

Hệ thống được thiết kế với ba nhóm đối tượng sử dụng chính:

- **Quản trị viên hệ thống (Admin):** Quản lý toàn bộ hệ thống, bao gồm tài khoản người dùng, lịch làm việc của bác sĩ và dữ liệu hoạt động của bệnh viện.
- **Bệnh nhân:** Đăng ký tài khoản, xem thông tin bác sĩ và thời gian khám, đặt và quản lý lịch hẹn, cập nhật thông tin cá nhân, theo dõi lịch sử khám bệnh.
- **Bác sĩ:** Xem lịch làm việc, danh sách lịch hẹn và hồ sơ bệnh nhân; nhập thông tin khám bệnh và hủy lịch hẹn khi cần.

Ngoài ra, trong mô tả nghiệp vụ còn đề cập đến đối tượng **nhân viên lễ tân** với vai trò hỗ trợ tra cứu lịch hẹn và in phát phiếu khám cho bệnh nhân. Tuy nhiên, trong phạm vi triển khai hệ thống hiện tại, chức năng dành riêng cho nhân viên lễ tân chưa được xây dựng, nên sẽ không trình bày chi tiết trong báo cáo này.

1. Chức năng dành cho bệnh nhân

- *Đăng kí tài khoản:* Bệnh nhân có thể đăng kí tài khoản với các thông tin cá nhân cơ bản (họ tên, email, mật khẩu, số điện thoại, giới tính, ngày sinh).
- *Đăng nhập hệ thống:* Nếu đã có tài khoản, bệnh nhân có thể đăng nhập vào hệ thống bằng email và mật khẩu đã đăng kí để sử dụng các chức năng của hệ thống.
- *Quản lý tài khoản:* Bệnh nhân có thể thay đổi họ tên, số điện thoại, giới tính, ngày sinh và mật khẩu. Email và mã bệnh nhân là thông tin cố định, không thể chỉnh sửa.
- *Tra cứu thông tin bác sĩ của bệnh viện:* Bệnh nhân có thể tra cứu thông tin tất cả bác sĩ trong hệ thống, bao gồm: họ tên, chuyên khoa, trình độ chuyên môn, phí khám và lịch làm việc mặc định. Ngoài ra, có thể lọc theo chuyên khoa hoặc sắp xếp theo mức phí khám.
- *Xem thông tin bác sĩ, ca khám còn trống:* Bệnh nhân xem ngày khám, ca khám, bác sĩ còn trống để thuận tiện cho việc đặt lịch hẹn.
- *Đặt lịch hẹn khám bệnh:* Quy trình gồm các bước: chọn chuyên khoa → chọn bác sĩ → chọn ngày phù hợp theo lịch → chọn ca khám còn trống theo lịch làm việc của bác sĩ → kê khai triệu chứng → xác nhận đặt lịch.
- *Quản lý lịch hẹn:* Bệnh nhân có thể xem danh sách lịch hẹn đã đặt và thông tin tương ứng bao gồm: Ngày hẹn, Bác sĩ phụ trách, Chuyên khoa, Trạng thái tương ứng: “Đã đặt”, “Bệnh nhân hủy”, “Bác sĩ hủy”, “Hoàn tất”, “Vắng mặt”.
- *Hủy lịch hẹn:* Bệnh nhân có thể hủy lịch hẹn theo quy định của bệnh viện. Lý do hủy sẽ được lưu lại và thông báo tới bác sĩ.
- *Xem lịch sử khám bệnh:* Bệnh nhân có thể truy cập hồ sơ khám tương ứng với các lịch hẹn đã hoàn thành thăm khám, bao gồm: chẩn đoán, đơn thuốc và ghi chú của bác sĩ.
- *Nhận thông báo:* Hệ thống gửi thông báo khi đặt lịch thành công, lịch bị hủy hoặc thay đổi bởi bác sĩ, và nhắc nhở trước giờ khám.

2. Chức năng dành cho bác sĩ

- *Đăng nhập hệ thống:* Bác sĩ đăng nhập bằng email và mật khẩu được cấp bởi quản trị viên để sử dụng hệ thống.
- *Xem lịch làm việc:* Bác sĩ có thể xem lịch làm việc bao gồm cả lịch cố định theo tuần và lịch làm việc chi tiết theo từng ngày, từng ca.
- *Quản lý lịch hẹn:* Bác sĩ xem danh sách lịch hẹn của mình theo ngày và ca khám, cùng với trạng thái tương ứng.
- *Hủy lịch hẹn:* Trong trường hợp có việc đột xuất, bác sĩ có thể hủy lịch hẹn thông qua Admin. Hệ thống sẽ cập nhật trạng thái lịch hẹn và gửi thông báo cho bệnh nhân.
- *Xem thông tin bệnh nhân:* Bác sĩ có quyền truy cập hồ sơ bệnh nhân đã đặt lịch với mình, bao gồm thông tin cá nhân và lịch sử bệnh án trước đó nếu có.
- *Chỉnh sửa và lưu hồ sơ khám bệnh:* Sau khi khám, bác sĩ có thể nhập kết quả chẩn đoán, kê đơn thuốc và ghi chú hướng dẫn điều trị (ví dụ: chế độ ăn uống, nghỉ ngơi) vào hồ sơ bệnh án.
- *Nhận thông báo:* Bác sĩ nhận thông báo khi có lịch hẹn mới, bệnh nhân hủy lịch hoặc có thay đổi lịch làm việc.

3. Chức năng dành cho quản trị viên hệ thống (Admin)

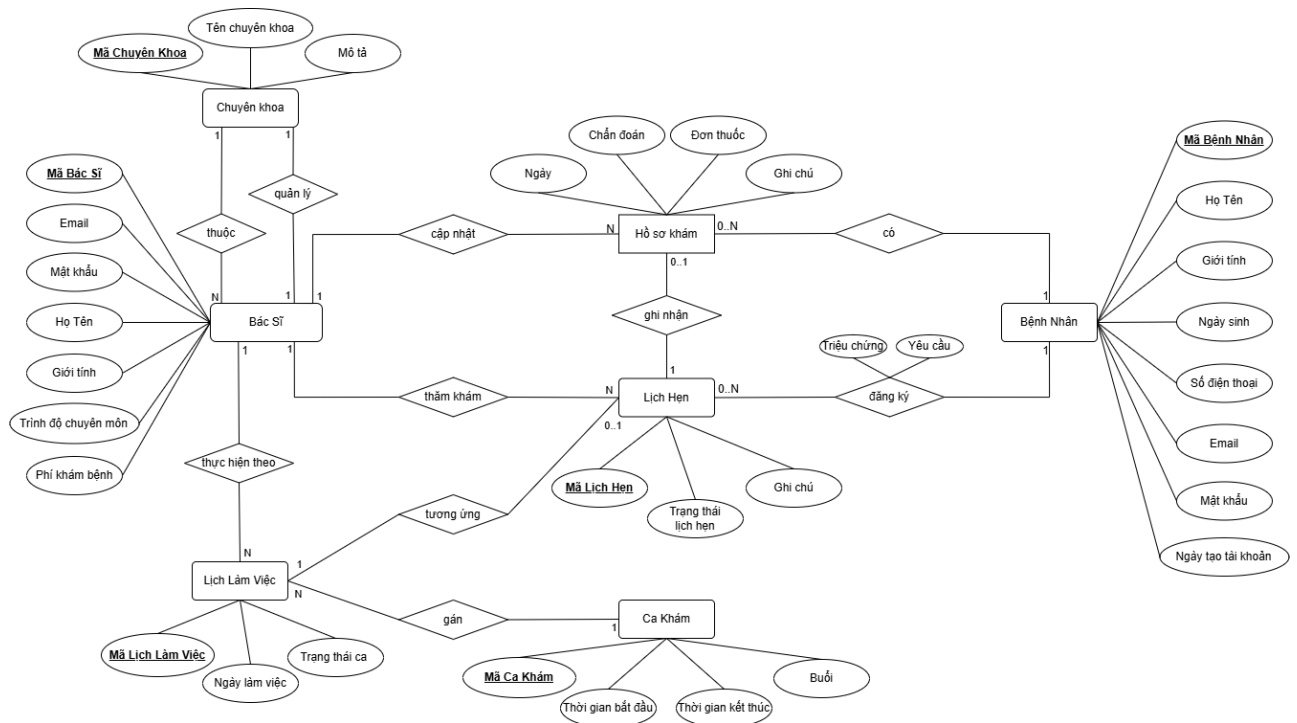
- *Quản lý tài khoản người dùng:*
 - Quản lý tài khoản bác sĩ: Tạo mới, chỉnh sửa hoặc xóa thông tin bác sĩ; cấp quyền truy cập hệ thống.
 - Quản lý tài khoản bệnh nhân: Xem danh sách bệnh nhân và thông tin cá nhân; cập nhật hoặc vô hiệu hóa tài khoản theo yêu cầu.
- *Quản lý lịch làm việc và lịch hẹn:*
 - Thiết lập lịch làm việc cụ thể theo ngày và ca cho từng bác sĩ.
 - Chỉnh sửa, cập nhật hoặc xóa lịch làm việc nếu có thay đổi trong phân công.
 - Thống kê mức độ sử dụng lịch làm việc của bác sĩ theo tháng.
 - Theo dõi xu hướng thời gian khám bệnh của bệnh nhân để điều chỉnh lịch làm việc phù hợp cho bác sĩ.
 - Giám sát tình trạng lịch hẹn: số lượng lịch được đặt, lịch đã thực hiện, bị hủy, bệnh nhân vắng mặt.
- *Giám sát hoạt động và thống kê – báo cáo hệ thống*
 - Thống kê doanh thu theo từng bác sĩ, bệnh nhân, chuyên khoa, hoặc theo tháng/quý/năm.
 - Báo cáo tổng quan lịch hẹn: số lượng thực hiện, tỷ lệ hoàn tất, hủy, vắng mặt.
 - Theo dõi số lượng bệnh nhân mới đăng ký và số lượng tái khám trong từng giai đoạn.
 - Đánh giá hiệu suất làm việc của bác sĩ dựa trên thống kê mức độ sử dụng lịch làm việc, thống kê tình trạng lịch hẹn, và thống kê doanh thu theo từng bác sĩ.

4. Một số chức năng nền của hệ thống

- *Đồng bộ trạng thái ca làm việc:*
 - Khi một lịch hẹn được tạo, tự động cập nhật trạng thái ca làm việc của bác sĩ thành trạng thái "Bận".
 - Khi lịch hẹn bị hủy hoặc xóa, tự động cập nhật trạng thái ca làm việc về lại "Trống".
 - Khi bác sĩ xin nghỉ, trạng thái ca làm việc trở thành "Nghỉ", trạng thái lịch hẹn tương ứng nếu có chuyển thành "Hủy bởi bác sĩ".
- *Ngăn chặn đặt trùng lịch:*
 - Hệ thống tự động kiểm tra và từ chối các trường hợp bệnh nhân cố gắng đặt nhiều lịch khám trùng thời gian với các bác sĩ khác nhau. Điều này đảm bảo mỗi bệnh nhân chỉ có một lịch hẹn duy nhất tại một thời điểm, tránh xung đột.
- *Quản lý rủi ro từ bệnh nhân*
 - Nếu bệnh nhân đã vắng mặt 3 lần trở lên, hệ thống sẽ từ chối cho đặt lịch mới, giúp giảm thiểu tình trạng lãng phí thời gian của bác sĩ và bệnh viện.

IV. Thiết kế cơ sở dữ liệu

1. Sơ đồ thực thể liên kết

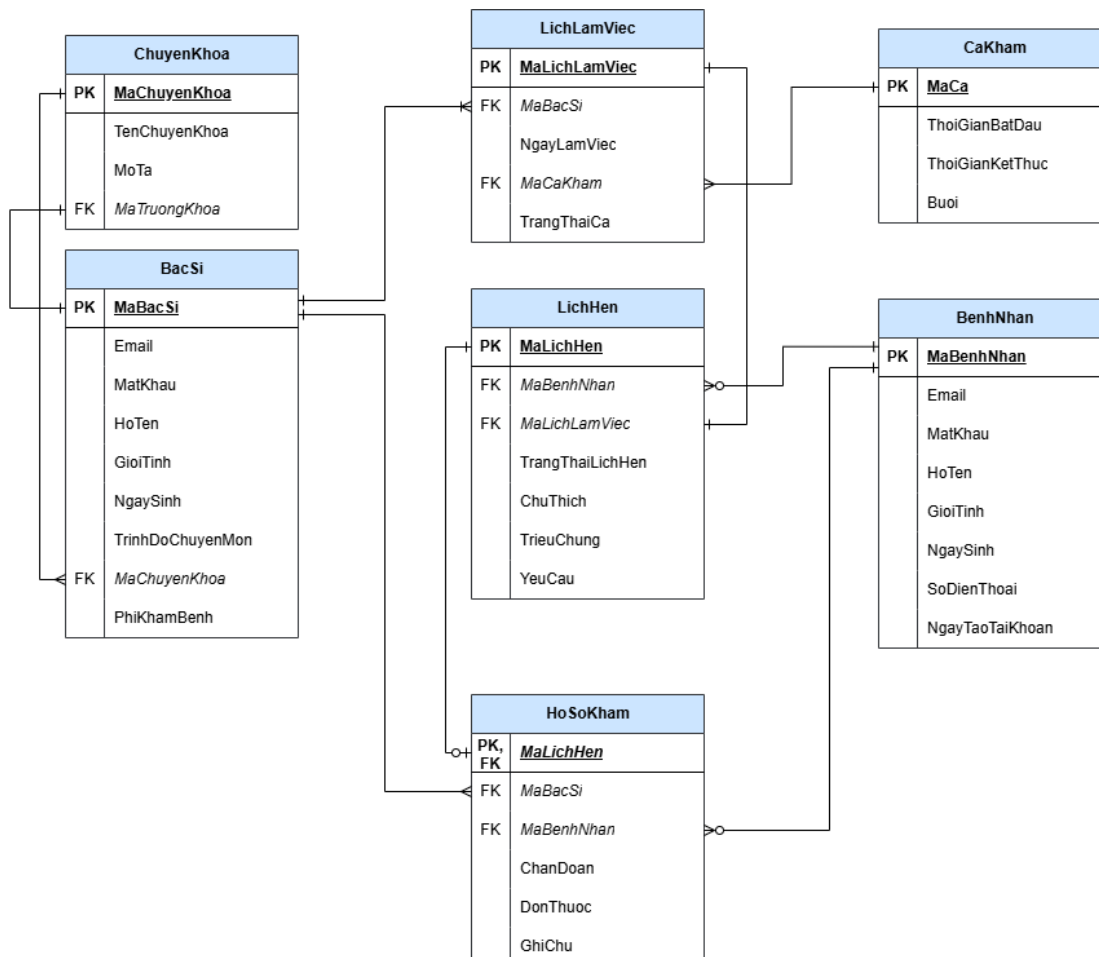


Sơ đồ thực thể liên kết (ERD) mô tả cấu trúc dữ liệu và mối quan hệ giữa các thực thể trong hệ thống quản lý lịch hẹn khám bệnh tại bệnh viện.

Hệ thống bao gồm các thực thể chính:

- **Bệnh nhân:** Lưu thông tin cá nhân người bệnh bao gồm: mã bệnh nhân, họ tên, giới tính, ngày sinh, số điện thoại, email, mật khẩu và ngày tạo tài khoản. Mỗi bệnh nhân có thể đăng ký nhiều lịch hẹn và có nhiều hồ sơ khám.
- **Bác sĩ:** Lưu thông tin bác sĩ gồm mã bác sĩ, họ tên, giới tính, email, mật khẩu, trình độ chuyên môn và phí khám. Một bác sĩ thuộc một chuyên khoa, có nhiều lịch làm việc và thực hiện nhiều lịch hẹn khám bệnh.
- **Chuyên khoa:** Lưu thông tin chuyên khoa bao gồm mã chuyên khoa, tên chuyên khoa, mô tả, và mã của bác sĩ trưởng khoa. Một chuyên khoa có nhiều bác sĩ, mỗi bác sĩ thuộc về một chuyên khoa. Mỗi chuyên khoa được quản lý bởi một bác sĩ gọi là trưởng khoa.
- **Ca khám:** Gồm mã ca khám, thời gian bắt đầu, thời gian kết thúc và buổi khám (sáng/chiều). Một ca khám có thể gắn với nhiều lịch làm việc.
- **Lịch làm việc:** Gồm mã lịch làm việc, ngày làm việc và trạng thái ca. Mỗi lịch làm việc gắn với một bác sĩ và một ca khám cụ thể.
- **Lịch hẹn:** Gồm mã lịch hẹn, triệu chứng, yêu cầu, trạng thái lịch hẹn, ghi chú. Một lịch hẹn liên kết một bệnh nhân với một lịch làm việc cụ thể.
- **Hồ sơ khám:** Gồm thông tin chẩn đoán, đơn thuốc, ghi chú và ngày khám. Mỗi hồ sơ khám gắn với một lịch hẹn đã hoàn thành.

2. Lược đồ quan hệ



3. Mô tả chi tiết các bảng dữ liệu

Sau khi thực hiện chuẩn hóa cơ sở dữ liệu đến dạng chuẩn 3NF, ta thu được mô hình cơ sở dữ liệu với các bảng như sau:

BenhNhan (**MaBenhNhan**, HoTen, Email, MatKhai, GioiTinh, NgaySinh, SoDienThoai, NgayTaoTaiKhoan)

ChuyenKhoa (**MaChuyenKhoa**, TenChuyenKhoa, MoTa, MaTruongKhoa)

BacSi (**MaBacSi**, HoTen, Email, MatKhai, GioiTinh, MaChuyenKhoa, TrinhDoChuyenMon, PhiKhamBenh)

CaKham (**MaCaKham**, ThoiGianBatDau, ThoiGianKetThuc, Bui)

LichLamViec (**MaLichLamViec**, MaBacSi, NgayLamViec, MaCaKham, TrangThaiCa)

LichHen (**MaLichHen**, MaBenhNhan, MaLichLamViec, TrangThaiLichHen, TrieuChung, YeuCau, GhiChu)

HoSoKham (**MaLichHen**, ChanDoan, DonThuoc, GhiChu)

a. BenhNhan (**MaBenhNhan**, HoTen, Email, MatKhai, GioiTinh, NgaySinh, SoDienThoai, NgayTaoTaiKhoan)

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	NOT NULL	Mô tả
MaBenhNhan	CHAR(8)	Có	Mã bệnh nhân gồm 8 ký tự. KHÓA CHÍNH
HoTen	VARCHAR(50)	Có	Họ tên đầy đủ của bệnh nhân.
Email	VARCHAR(50)	Có	Địa chỉ Email dùng để đăng nhập, không được trùng lặp. UNIQUE
MatKhai	VARCHAR(20)	Có	Mật khẩu đăng nhập.
GioiTinh	CHAR(1)	Có	Giới tính, chỉ một trong hai ký tự 'F' (Nữ) hoặc 'M' (Nam).
NgaySinh	DATE	Có	Ngày tháng năm sinh.
SoDienThoai	VARCHAR(15)	Có	Số điện thoại liên hệ.
NgayTaoTaiKhoan	TIMESTAMP	Có	Ngày bệnh nhân tạo tài khoản. DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP

b. ChuyenKhoa (**MaChuyenKhoa**, TenChuyenKhoa, MoTa, MaTruongKhoa)

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	NOT NULL	Mô tả
MaChuyenKhoa	CHAR(3)	Có	Mã chuyên khoa gồm 3 ký tự. KHÓA CHÍNH
TenChuyenKhoa	VARCHAR(50)	Có	Tên của chuyên khoa.
MoTa	TEXT	Không	Mô tả ngắn gọn về chuyên khoa.
MaTruongKhoa	CHAR(5)	Không	Mã của trưởng khoa. KHÓA NGOÀI tham chiếu BacSi(MaBacSi)

c. BacSi (**MaBacSi**, HoTen, Email, MatKhau, GioiTinh, MaChuyenKhoa, TrinhDoChuyenMon, PhiKhamBenh)

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	NOT NULL	Mô tả
MaBacSi	CHAR(5)	Có	Mã bác sĩ gồm 6 ký tự. KHÓA CHÍNH
HoTen	VARCHAR(50)	Có	Họ tên đầy đủ của bác sĩ.
Email	VARCHAR(50)	Có	Địa chỉ email dùng để đăng nhập, không được trùng lặp. UNIQUE
MatKhau	VARCHAR(20)	Có	Mật khẩu đăng nhập.
GioiTinh	CHAR(1)	Có	Giới tính, chỉ một trong hai ký tự 'F' (Nữ) hoặc 'M' (Nam).
MaChuyenKhoa	CHAR(3)	Không	Mã chuyên khoa của bác sĩ. KHÓA NGOÀI tham chiếu bảng ChuyenKhoa(MaChuyenKhoa)
TrinhDoChuyenMon	VARCHAR(100)	Không	Mô tả trình độ chuyên môn. (VD: Thạc sĩ, BS Nội trú...)
PhiKhamBenh	INT	Không	Mức phí khám bệnh của bác sĩ.

d. CaKham (**MaCaKham**, ThoiGianBatDau, ThoiGianKetThuc, Buoi)

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	NOT NULL	Mô tả
MaCaKham	INT	Có	Mã ca khám, được đánh số trong khoảng 1 đến 17. KHÓA CHÍNH
ThoiGianBatDau	TIME	Có	Thời gian bắt đầu của ca khám.
ThoiGianKetThuc	TIME	Có	Thời gian kết thúc, đảm bảo sau 30 phút so với thời gian bắt đầu.
Buoi	CHAR(1)	Có	Buổi khám, một trong hai ký tự 'S' (Sáng) hoặc 'C' (Chiều).

e. LichLamViec (**MaLichLamViec**, MaBacSi, NgayLamViec, MaCaKham, TrangThaiCa)

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	NOT NULL	Mô tả
MaLichLamViec	CHAR(10)	Có	Mã lịch làm việc. KHÓA CHÍNH
MaBacSi	CHAR(8)	Có	Mã bác sĩ. KHÓA NGOÀI tham chiếu bảng BacSi(MaBacSi).
NgayLamViec	DATE	Có	Ngày làm việc cụ thể của bác sĩ.
MaCaKham	INT	Có	Mã ca khám tương ứng. KHÓA NGOÀI tham chiếu bảng CaKham(MaCaKham).
TrangThaiCa	INT	Có	Trạng thái ca khám được đánh số 0,1,2 tương ứng với: 0 – Trống 1 – Bận (Đã được đặt lịch)

		2 – Nghỉ làm DEFAULT 0
UNIQUE (MaBacSi, NgayLamViec, MaCaKham)		Đảm bảo mỗi bác sĩ không trùng ca khám trong một ngày.

f. LichHen (**MaLichHen**, MaBenhNhan, MaLichLamViec, TrangThaiLichHen, TrieuChung, YeuCau, GhiChu)

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	NOT NULL	Mô tả
MaLichHen	CHAR(10)	Có	Mã định danh lịch hẹn. KHÓA CHÍNH
MaBenhNhan	CHAR(8)	Có	Mã bệnh nhân. KHÓA NGOÀI tham chiếu bảng BenhNhan.
MaLichLamViec	CHAR(10)	Có	Mã lịch làm việc của bác sĩ. KHÓA NGOÀI tham chiếu bảng LichLamViec.
TrangThaiLichHen	INT	Có	Trạng thái của lịch hẹn, được đánh số từ 0-4 tương ứng với các trạng thái: 0 – Đã đặt 1 – Hoàn tất 2 – Hủy bởi bệnh nhân 3 – Hủy bởi bệnh viện 4 – Bệnh nhân vắng mặt (Mặc định: 0)
GhiChu	TEXT	Không	Ghi chú về lý do hủy lịch hoặc vắng mặt.
TrieuChung	VARCHAR(100)	Có	Triệu chứng ban đầu do bệnh nhân khai báo.
YeuCau	VARCHAR(100)	Không	Yêu cầu đặc biệt (nếu có) từ bệnh nhân.

g. HoSoKham (MaLichHen, ChanDoan, DonThuoc, GhiChu)

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	NOT NULL	Mô tả
MaLichHen	CHAR(10)	Có	Mã lịch hẹn. KHÓA CHÍNH KHÓA NGOÀI tham chiếu đến bảng LichHen(MaLichHen)
ChanDoan	TEXT	Có	Nội dung chẩn đoán của bác sĩ.
DonThuoc	TEXT	Không	Đơn thuốc bác sĩ kê.
GhiChu	TEXT	Không	Ghi chú thêm của bác sĩ.

V. Truy vấn dữ liệu

5.1. Nguyễn Ngọc Dung - 20235684

-- 1. **Hiển thị thông tin theo từng chuyên khoa, bao gồm: Mã Chuyên Khoa, Tên Chuyên Khoa, Số lượng bác sĩ, Họ tên Trưởng Khoa.**

```
SELECT CK.MaChuyenKhoa, CK.TenChuyenKhoa, Count(BS.MaBacSi) AS SoLuongBS,
       BS2.HoTen AS TenTruongKhoa
FROM ChuyenKhoa CK
     LEFT JOIN BacSi BS ON BS.MaChuyenKhoa = CK.MaChuyenKhoa
     LEFT JOIN BacSi BS2 ON BS2.MaBacSi = CK.MaTruongKhoa
GROUP BY CK.MaChuyenKhoa, CK.TenChuyenKhoa, BS2.HoTen
ORDER BY CK.MaChuyenKhoa;
```

- *Chức năng:* Hiển thị thông tin tổng quan về các chuyên khoa trong bệnh viện, bao gồm: mã chuyên khoa, tên chuyên khoa, số lượng bác sĩ đang công tác và tên trưởng khoa (nếu có).
- *Ý nghĩa nghiệp vụ:* Truy vấn có thể được sử dụng để phục vụ quản lý hành chính và tổ chức nhân sự theo chuyên khoa, giúp ban điều hành đánh giá quy mô chuyên môn, phân bổ nhân lực, hoặc xác định những khoa cần bổ sung nhân sự hoặc trưởng khoa.
- *Phân tích truy vấn:* Sử dụng LEFT JOIN đảm bảo vẫn hiển thị các chuyên khoa chưa có bác sĩ nào hoặc chưa được phân trưởng khoa.
- *Phân tích hiệu năng:* Với cơ sở dữ liệu thử nghiệm có số lượng bản ghi nhỏ (12 chuyên khoa và 30 bác sĩ) nên truy vấn hoạt động hiệu quả và chỉ mục (index) không cần thiết trong trường hợp này.

-- 2. **Hiển thị danh sách lịch làm việc của bác sĩ có mã số BS001 từ ngày 22/6/2025 đến ngày 28/6/2025.**

```
SELECT LLV.MaLichLamViec, LLV.NgayLamViec, LLV.MaCaKham,
       CK.ThoiGianBatDau, CK.ThoiGianKetThuc, LLV.TrangThaiCa
FROM LichLamViec LLV
     JOIN CaKham CK ON LLV.MaCaKham = CK.MaCaKham
WHERE LLV.MaBacSi = 'BS001'
     AND LLV.NgayLamViec BETWEEN '2025-06-22' AND '2025-06-28'
ORDER BY LLV.NgayLamViec, CK.ThoiGianBatDau;
```

- *Chức năng:* Chức năng xem danh sách lịch làm việc của một bác sĩ trong một khoảng thời gian xác định.

- *Ý nghĩa nghiệp vụ:* Truy vấn có thể được sử dụng để hỗ trợ giao diện tra cứu lịch trình làm việc cho từng bác sĩ, phục vụ công tác điều phối, phân công lịch trực và quản lý nhân sự trong bệnh viện.
- *Phân tích hiệu năng:* Trong cơ sở dữ liệu này, ràng buộc UNIQUE(MaBacSi, NgayLamViec, MaCaKham) đã ngầm tạo composite index trên ba cột. Nhờ đó, truy vấn lọc theo MaBacSi và NgayLamViec có thể tận dụng index này giúp cải thiện tốc độ truy xuất. Truy vấn có hiệu năng tốt với tổng thời gian thực thi là 3.668 ms.

-- 3. Danh sách các ca trống của bác sĩ ‘Do Van Anh’ từ ngày 27/6/2025 đến ngày 30/6/2025.

```
SELECT LLV.MaLichLamViec, LLV.NgayLamViec, CK.MaCaKham, CK.ThoiGianBatDau,
       CK.ThoiGianKetThuc, LLV.TrangThaiCa
FROM BacSi BS
  JOIN LichLamViec LLV ON BS.MaBacSi = LLV.MaBacSi
  JOIN CaKham CK ON CK.MaCaKham = LLV.MaCaKham
WHERE LOWER(BS.HoTen) = 'do van anh'
  AND LLV.TrangThaiCa = 0
  AND LLV.NgayLamViec BETWEEN '2025-06-27' AND '2025-06-30'
ORDER BY LLV.NgayLamViec, CK.MaCaKham;
```

- *Chức năng:* Chức năng hỗ trợ bệnh nhân đặt lịch hẹn khám bệnh.
- *Ý nghĩa nghiệp vụ:* Truy vấn này có thể được sử dụng trong bước “*chọn ca khám còn trống*” của quy trình đặt lịch. Sau khi bệnh nhân chọn bác sĩ và ngày khám, hệ thống hiển thị danh sách các ca còn trống để bệnh nhân lựa chọn. Ngoài ra, truy vấn này có thể sử dụng để lễ tân tra cứu và tư vấn bệnh nhân đặt lịch.
- *Phân tích hiệu năng:* Truy vấn tận dụng tốt composite index được ngầm tạo trên ràng buộc UNIQUE(MaBacSi, NgayLamViec, MaCaKham), giúp tăng tốc độ truy xuất khi lọc theo khoảng ngày và bác sĩ trong bảng LichLamViec. Tuy nhiên, điểm hạn chế nằm ở điều kiện LOWER(BS.HoTen) dẫn đến việc không sử dụng được index. Tuy nhiên, do số lượng bác sĩ thường nhỏ (trong dữ liệu mẫu là 30 bản ghi), nên ảnh hưởng đến hiệu năng là không đáng kể trong thực tế.

-- 4. Tạo trigger tự động cập nhật trạng thái ca làm việc của bác sĩ khi có lịch hẹn được tạo hoặc khi lịch hẹn thay đổi trạng thái.

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION tf_update_lichlamviec_tt() RETURNS TRIGGER AS
$$
BEGIN
    IF (TG_OP = 'INSERT' OR (TG_OP = 'UPDATE' AND NEW.TrangThaiLichHen IS
DISTINCT FROM OLD.TrangThaiLichHen)) THEN
        IF (NEW.TrangThaiLichHen IN (0,1)) THEN
            UPDATE LichLamViec SET TrangThaiCa = 1
            WHERE MaLichLamViec = NEW.MaLichLamViec;
        ELSIF (NEW.TrangThaiLichHen IN (2,4)) THEN
            UPDATE LichLamViec SET TrangThaiCa = 0
            WHERE MaLichLamViec = NEW.MaLichLamViec;
        END IF;
    ELSIF (TG_OP = 'DELETE') THEN
        UPDATE LichLamViec SET TrangThaiCa = 0
        WHERE MaLichLamViec = OLD.MaLichLamViec;
    END IF;
    RETURN NULL;
END;
$$
LANGUAGE plpgsql;

CREATE OR REPLACE TRIGGER tg_update_lichlamviec_tt
AFTER UPDATE OR INSERT OR DELETE ON LichHen
FOR EACH ROW
EXECUTE PROCEDURE tf_update_lichlamviec_tt();
```

- *Ý nghĩa nghiệp vụ:* Trigger giúp tự động đồng bộ trạng thái ca làm việc mỗi khi có thay đổi liên quan đến lịch hẹn. Khi có một bệnh nhân đặt lịch hẹn thành công, ca làm việc tương ứng của bác sĩ được đánh dấu trạng thái là bận (TrangThaiCa = 1). Khi bệnh nhân hủy lịch hẹn hoặc vắng mặt trong buổi hẹn, hay trường hợp admin xóa nhầm (hiếm xảy ra), hệ thống tự động cập nhật trạng thái ca làm việc tương ứng của bác sĩ là rảnh (TrangThaiCa = 0).
- *Cách thức hoạt động:* Trigger được gắn vào bảng LichHen, kích hoạt sau mỗi thao tác INSERT, UPDATE, hoặc DELETE. Dựa vào giá trị TrangThaiLichHen, hệ thống xác định xem có cần cập nhật trạng thái của ca làm việc trong bảng LichLamViec hay không. Nếu lịch hẹn là “đã đặt” hoặc “hoàn tất”, ca được đánh dấu là đã có hẹn (TrangThaiCa = 1). Ngược lại, nếu lịch bị hủy, vắng mặt hoặc bị xóa, ca được trả về trạng thái trống (TrangThaiCa = 0).
- *Chú ý:* Trigger không được kích hoạt nếu thao tác được thực hiện trên một tập hợp bản ghi lớn vì trigger được thiết kế với cơ chế FOR EACH ROW.

-- 5. Tạo view để bác sĩ xem được thông tin tất cả lịch hẹn của mình.

```
CREATE OR REPLACE VIEW v_lichhen_bacsi AS
SELECT BS.MaBacSi, LH.MaLichHen, LLV.NgayLamViec,
       BN.MaBenhNhan, BN.HoTen AS TenBenhNhan, CKh.ThoiGianBatDau,
       LH.TrieuChung, LH.YeuCau, LH.GhiChu, LH.TrangThaiLichHen
FROM LichHen LH
     JOIN LichLamViec LLV ON LH.MaLichLamViec = LLV.MaLichLamViec
     JOIN BacSi BS ON LLV.MaBacSi = BS.MaBacSi
     JOIN CaKham CKh ON CKh.MaCaKham = LLV.MaCaKham
     JOIN BenhNhan BN ON LH.MaBenhNhan = BN.MaBenhNhan
ORDER BY LLV.NgayLamViec, CKh.ThoiGianBatDau DESC;
```

- *Chức năng:* Chức năng hỗ trợ bác sĩ quản lý lịch hẹn của mình.
- *Ý nghĩa nghiệp vụ:* View này phục vụ cho chức năng bác sĩ tra cứu tất cả lịch hẹn của mình. Thông tin hiển thị bao gồm: thời gian khám, bệnh nhân, triệu chứng ban đầu, yêu cầu từ bệnh nhân, ghi chú và trạng thái lịch hẹn. Điều này giúp bác sĩ có thể chuẩn bị trước cho buổi khám, nắm được yêu cầu cá nhân hóa, hoặc xử lý hủy lịch nếu cần.
- *Phân tích hiệu năng:* View không sử dụng tính toán phức tạp hay hàm tổng hợp, và các phép nối đều dựa trên khóa chính – khóa ngoại nên hiệu suất truy vấn tốt.

-- 6. In ra thông tin bác sĩ làm nhiều ca nhất trong tháng 12/2024. Thông tin hiển thị bao gồm Mã Bác sĩ, họ tên bác sĩ, tên chuyên khoa, trình độ chuyên môn và tổng số ca.

```
WITH tmp AS (
  SELECT BS.MaBacSi, BS.HoTen, BS.TrinhDoChuyenMon, CK.TenChuyenKhoa,
         COUNT(*) AS TongSoCa
  FROM BacSi BS
       JOIN ChuyenKhoa CK ON BS.MaChuyenKhoa = CK.MaChuyenKhoa
       JOIN LichLamViec LLV ON BS.MaBacSi = LLV.MaBacSi
  WHERE NgayLamViec BETWEEN '2024-12-01' AND '2024-12-31'
         AND LLV.TrangThaiCa IN (0,1)
  GROUP BY BS.MaBacSi, BS.HoTen, BS.TrinhDoChuyenMon, CK.TenChuyenKhoa
)
SELECT *
FROM tmp
WHERE TongSoCa >= (SELECT MAX(TongSoCa) FROM tmp);

CREATE INDEX idx_llv_ngay_trangthai ON LichLamViec(NgayLamViec, TrangThaiCa);
```

- *Ý nghĩa nghiệp vụ*: Truy vấn cho biết bác sĩ có số lượng ca làm việc nhiều nhất trong bệnh viện trong một tháng cụ thể, phục vụ mục đích đánh giá hiệu suất làm việc, quản lý phân bổ nhân sự hoặc khen thưởng.
- *Phân tích hiệu năng*: Do dữ liệu bản ghi trong bảng LichLamViec có kích thước lớn (~ 86000 bản ghi), nên có thể tạo index trên (NgayLamViec, TrangThaiCa) để hỗ trợ cho truy vấn lọc trên cột NgayLamViec và TrangThaiCa.

```
CREATE INDEX idx_llv_ngay_trangthai ON LichLamViec(NgayLamViec, TrangThaiCa);
```

Thông số	Trước khi tạo index	Sau khi tạo index
Planning Time	21.991 ms	3.229 ms
Execution Time	46.360 ms	6.873 ms
Phương thức truy cập	Seq Scan toàn bảng	Bitmap Index Scan kết hợp Heap
Đánh giá hiệu năng	Chậm	Tăng hiệu năng khoảng gần 7 lần.

-- 7. Tạo view hiển thị lịch sử hồ sơ khám của bệnh nhân.

```
CREATE OR REPLACE VIEW v_LichSuKhamBenh AS
SELECT BN.MaBenhNhan, BN.HoTen AS TenBenhNhan, BN.NgaySinh,
       LLV.NgayLamViec AS NgayKham,
       BS.HoTen AS TenBacSi, CK.TenChuyenKhoa,
       HS.ChanDoan, HS.DonThuoc, HS.GhiChu
FROM HoSoKham HS
      JOIN LichHen LH ON HS.MaLichHen = LH.MaLichHen
      JOIN LichLamViec LLV ON LH.MaLichLamViec = LLV.MaLichLamViec
      JOIN CaKham CKh ON LLV.MaCaKham = CKh.MaCaKham
      JOIN BacSi BS ON LLV.MaBacSi = BS.MaBacSi
      JOIN ChuyenKhoa CK ON BS.MaChuyenKhoa = CK.MaChuyenKhoa
      JOIN BenhNhan BN ON LH.MaBenhNhan = BN.MaBenhNhan;
```

- *Chức năng*: Chức năng hỗ trợ bác sĩ tra cứu lịch sử hồ sơ khám của bệnh nhân.
- *Ý nghĩa nghiệp vụ*: Trước mỗi buổi khám, khi bác sĩ đăng nhập vào hệ thống, giao diện có thể truy xuất dữ liệu từ view này để hiển thị thông tin các lần khám trước của bệnh nhân đó. Điều này giúp bác sĩ nắm được các thông tin y tế liên quan (tiền sử bệnh án, đơn thuốc cũ, kết quả chẩn đoán) và chuẩn bị cho buổi thăm khám, các phác đồ điều trị phù hợp hơn.
- *Phân tích hiệu năng*: View không sử dụng tính toán phức tạp hay hàm tổng hợp, và các phép nối đều dựa trên khóa chính – khóa ngoại nên hiệu suất truy vấn tốt.

-- 8. Xếp hạng các ca khám theo số lượng đặt lịch nhiều nhất đến ít nhất. Thông tin hiển thị bao gồm Mã ca khám, Thời gian bắt đầu, Thời gian kết thúc, và Số lượng được đặt (bao gồm lịch hẹn đã hoàn tất và lịch hẹn sắp tới).

```
SELECT CK.MaCaKham, CK.ThoiGianBatDau, CK.ThoiGianKetThuc,
       COUNT(CASE WHEN LH.TrangThaiLichHen IN (0,1) THEN 1 END)
       AS SoLuongLichHen
FROM CaKham CK
     LEFT JOIN LichLamViec LLV ON CK.MaCaKham = LLV.MaCaKham
     LEFT JOIN LichHen LH ON LLV.MaLichLamViec = LH.MaLichLamViec
GROUP BY CK.MaCaKham, CK.ThoiGianBatDau, CK.ThoiGianKetThuc
ORDER BY SoLuongLichHen DESC;
```

- *Chức năng:* Thống kê số lượng lịch hẹn được đặt (bao gồm cả lịch đã hoàn tất và lịch sắp tới) theo từng ca khám trong hệ thống. Kết quả được sắp xếp giảm dần theo số lượng đặt lịch.
- *Ý nghĩa nghiệp vụ:* Truy vấn phục vụ nhu cầu phân tích và tối ưu lịch khám bệnh. Việc xếp hạng các ca khám theo mức độ phổ biến giúp ban điều hành và điều phối nhân sự nhận biết các khung giờ cao điểm, từ đó đưa ra quyết định hợp lý trong việc: tăng cường số lượng bác sĩ cho ca có nhu cầu cao, giãn cách hoặc gom lịch vào những ca ít người đặt để tối ưu tài nguyên và nhân lực, lập kế hoạch phân bổ lại ca khám hợp lý theo từng chuyên khoa.
- *Phân tích hiệu năng:* Truy vấn không tận dụng được index vì không có điều kiện lọc nào. Dù không có điều kiện lọc, nhưng do số lượng CaKham là nhỏ và cố định (17 bản ghi), truy vấn vẫn có thể chạy với hiệu năng chấp nhận được trong môi trường thật (tổng thời gian thực thi: 40.303 ms). Tuy nhiên, nếu thống kê này được gọi thường xuyên (ví dụ hiển thị trên dashboard thời gian thực), thì nên tạo view để tối ưu hiệu suất.

-- 9. Xếp hạng tổng doanh thu theo chuyên khoa từ doanh thu cao đến doanh thu ít.

```
WITH tmp AS (
    SELECT CK.MaChuyenKhoa, CK.TenChuyenKhoa,
           SUM(CASE WHEN LH.TrangThaiLichHen = 1 THEN BS.PhiKhamBenh ELSE 0 END)
           AS sum_dt
    FROM ChuyenKhoa CK
         LEFT JOIN BacSi BS ON CK.MaChuyenKhoa = BS.MaChuyenKhoa
         LEFT JOIN LichLamViec LLV ON BS.MaBacSi = LLV.MaBacSi
         LEFT JOIN LichHen LH ON LLV.MaLichLamViec = LH.MaLichLamViec
    GROUP BY CK.MaChuyenKhoa, CK.TenChuyenKhoa
    ORDER BY sum_dt DESC
)
SELECT MaChuyenKhoa, TenChuyenKhoa,
       TO_CHAR(sum_dt, 'FM999,999,999,999') || ' VND' AS TongDoanhThu
FROM tmp;
```

- *Chức năng:* Thống kê doanh thu từ phí khám bệnh theo từng chuyên khoa của bệnh viện. Kết quả được sắp xếp từ chuyên khoa có doanh thu cao nhất đến thấp nhất.
- *Ý nghĩa nghiệp vụ:* Truy vấn này giúp ban quản lý bệnh viện đánh giá hiệu quả hoạt động của từng chuyên khoa thông qua chỉ số doanh thu. Từ đó, nhà quản trị có thể đưa ra các quyết định về phân bổ nhân lực, tái cấu trúc lịch làm việc, đầu tư phát triển chuyên sâu hoặc cải thiện dịch vụ đối với các khoa có hiệu suất thấp, góp phần nâng cao hiệu quả hoạt động tổng thể của bệnh viện.
- *Phân tích hiệu năng:*
 - Trong dữ liệu mẫu được tạo, bảng LichLamViec có hơn 53.000 bản ghi, LichHen có hơn 40.000 bản ghi, là những bảng lớn và ảnh hưởng đáng kể tới hiệu năng. Toàn bộ dữ liệu đều được quét và không sử dụng được index để tối ưu, do truy vấn không có điều kiện WHERE để lọc theo thời gian hay trạng thái.
 - Tổng thời gian thực thi: 39.963 ms, được đánh giá là khá tốt, phù hợp với mức dữ liệu trung bình đến lớn và độ phức tạp của truy vấn.

-- 10. Tạo function tính doanh thu của một bác sĩ cụ thể trong một khoảng thời gian cụ thể.

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION ft_doanhthu_bacsi
  (IN mabs_input CHAR(5), IN ngay_bat_dau DATE, IN ngay_ket_thuc DATE)
RETURNS BIGINT AS
$$
DECLARE
  doanhthu BIGINT;
BEGIN
  SELECT
    SUM(CASE WHEN LH.TrangThaiLichHen = 1 THEN BS.PhiKhamBenh ELSE 0 END)
    INTO doanhthu
  FROM BacSi BS
    LEFT JOIN LichLamViec LLV ON BS.MaBacSi = LLV.MaBacSi
    LEFT JOIN LichHen LH ON LH.MaLichLamViec = LLV.MaLichLamViec
  WHERE BS.MaBacSi = mabs_input
    AND LLV.NgayLamViec BETWEEN ngay_bat_dau AND ngay_ket_thuc;
  IF doanhthu IS NULL THEN
    doanhthu = 0;
  END IF;
  RETURN doanhthu;
END;
$$
LANGUAGE plpgsql;
```

- *Chức năng:* Tính tổng doanh thu từ các lịch hẹn đã hoàn thành của một bác sĩ trong một khoảng thời gian cụ thể.

- *Ý nghĩa nghiệp vụ:* Hàm hỗ trợ truy xuất doanh thu linh hoạt cho từng bác sĩ, phục vụ nhu cầu báo cáo theo kỳ (tháng, quý, năm), lập kế hoạch tài chính, đánh giá hiệu quả làm việc cá nhân và xét thưởng trong hệ thống quản lý nhân sự và kế toán của bệnh viện.
- *Phân tích truy vấn:* Truy vấn sử dụng LEFT JOIN giữa các bảng BacSi, LichLamViec, và LichHen để đảm bảo không bỏ sót các bác sĩ chưa có lịch hẹn nào trong khoảng thời gian đã chọn. Trường hợp bác sĩ chưa có lịch hẹn nào, biến doanhthu sẽ là NULL, và được xử lý gán về 0 để đảm bảo kết quả không bị lỗi hoặc sai lệch.
Ví dụ: SELECT ft_doanhthu_bacsi('BS001', '2025-01-01', '2025-03-31');
- *Phân tích hiệu năng:* Truy vấn có điều kiện lọc trên MaBacSi và NgayLamViec. Điều này giúp hàm tận dụng tốt composite index được ngầm định tạo ra từ ràng buộc UNIQUE(MaBacSi, NgayLamViec, MaCaKham) ở bảng LichLamViec. Vì truy vấn lọc theo thứ tự MaBacSi → NgayLamViec, chỉ mục được sử dụng hiệu quả để giảm số lượng dòng cần quét.

-- 11. Thống kê mức sử dụng ca làm việc theo từng bác sĩ trong tháng 12 năm 2024. Thông tin bao gồm: Mã bác sĩ, Họ tên, Chuyên khoa, Tổng số ca làm việc đã được phân công trong tháng, Tỷ lệ số ca được sử dụng (các ca được đặt trước hoặc hoàn thành khám - tương ứng trạng thái “Bận”), Tỷ lệ số ca trống (bao gồm các ca bị bệnh nhân hủy/vắng mặt hoặc các ca chưa từng được đặt - tương ứng trạng thái “Rảnh”), Tỷ lệ số ca nghỉ.

```
WITH tmp AS (
    SELECT BS.MaBacSi, BS.HoTen, CK.TenChuyenKhoa,
           COUNT(LLV.MaLichLamViec) AS TongSoCa_PhanCong,
           SUM(CASE WHEN LLV.TrangThaiCa = 1 THEN 1 ELSE 0 END) AS SoCaSuDung,
           SUM(CASE WHEN LLV.TrangThaiCa = 0 THEN 1 ELSE 0 END) AS SoCaTrong,
           SUM(CASE WHEN LLV.TrangThaiCa = 2 THEN 1 ELSE 0 END) AS SoCaNghỉ
    FROM BacSi BS
           JOIN ChuyenKhoa CK ON BS.MaChuyenKhoa = CK.MaChuyenKhoa
           JOIN LichLamViec LLV ON BS.MaBacSi = LLV.MaBacSi
    WHERE EXTRACT(YEAR FROM LLV.NgayLamViec) = 2024
           AND EXTRACT(MONTH FROM LLV.NgayLamViec) = 12
    GROUP BY BS.MaBacSi, BS.HoTen, CK.TenChuyenKhoa
    ORDER BY TenChuyenKhoa, HoTen
)
SELECT MaBacSi, HoTen, TenChuyenKhoa, TongSoCa_PhanCong,
       ROUND(100.0 * SoCaSuDung / NULLIF(TongSoCa_PhanCong, 0), 2)
       AS TiLeCaSuDung,
       ROUND(100.0 * SoCaTrong / NULLIF(TongSoCa_PhanCong, 0), 2) AS TiLeCaTrong,
       ROUND(100.0 * SoCaNghỉ / NULLIF(TongSoCa_PhanCong, 0), 2) AS TiLeCaNghỉ
FROM tmp;
```

- *Chức năng:* Thống kê hiệu suất sử dụng ca làm việc của mỗi bác sĩ theo tháng.

- *Ý nghĩa nghiệp vụ:* Truy vấn này giúp bộ phận quản lý và phòng nhân sự đánh giá hiệu suất làm việc thực tế của đội ngũ bác sĩ. Qua đó, có thể nhận diện những bác sĩ có tỷ lệ ca nghi hoặc ca trống quá cao để kịp thời điều phối lại nguồn lực, sắp xếp hợp lý ca làm việc, và hạn chế tình trạng lãng phí tài nguyên nhân sự trong bệnh viện.
- *Phân tích hiệu năng:*
 - Truy vấn ban đầu sử dụng hàm EXTRACT() để lọc dữ liệu theo tháng/năm. Tuy nhiên, cách viết này khiến PostgreSQL không thể sử dụng chỉ mục trên cột NgayLamViec, dẫn đến phải quét toàn bộ bảng LichLamViec, gây tốn kém hiệu năng.
 - Giải pháp tối ưu: Sử dụng trực tiếp biểu thức so sánh với khoảng ngày thông qua toán tử BETWEEN để PostgreSQL có thể sử dụng hiệu quả chỉ mục tổng hợp idx_llv_ngay_trangthai(NgayLamViec, TrangThaiCa) đã tạo ở các truy vấn trước. Nhờ đó, truy vấn được tối ưu đáng kể.

```
WHERE LLV.NgayLamViec BETWEEN '2024-12-01' AND '2024-12-31'
```

- *Đánh giá:*
 - + Truy vấn 2 được tối ưu hóa tốt do BETWEEN sử dụng được composite index idx_llv_ngay_trangthai(NgayLamViec, TrangThaiCa) đã tạo ở câu 6.

```
CREATE INDEX idx_llv_ngay_trangthai ON LichLamViec(NgayLamViec, TrangThaiCa);
```

+ So sánh:

- Truy vấn 1 sử dụng EXTRACT(): Execution Time = 80.691 ms

- Truy vấn 2 sử dụng BETWEEN: Execution Time = 13.083 ms

➔ Hiệu năng cải thiện gần 6 lần.

-- 12. Thống kê lịch hẹn theo từng bác sĩ trong tháng 12 năm 2024. Thông tin bao gồm tỉ lệ lịch được đặt (chưa hoàn tất), tỉ lệ hoàn tất lịch hẹn, tỉ lệ lịch bị hủy.

```
WITH tmp AS (
    SELECT BS.MaBacSi, BS.HoTen, CK.TenChuyenKhoa,
           COUNT(LH.MaLichHen) AS TongSoLichHen,
           SUM(CASE WHEN LH.TrangThaiLichHen = 0 THEN 1 ELSE 0 END)
               AS SoLichDaDat,
           SUM(CASE WHEN LH.TrangThaiLichHen = 1 THEN 1 ELSE 0 END)
               AS SoLichDaHoanThanh,
           SUM(CASE WHEN LH.TrangThaiLichHen IN (2,3) THEN 1 ELSE 0 END)
               AS SoLichBiHuy,
           SUM(CASE WHEN LH.TrangThaiLichHen = 4 THEN 1 ELSE 0 END)
               AS SoLichVangMat
    FROM BacSi BS
         JOIN ChuyenKhoa CK ON BS.MaChuyenKhoa = CK.MaChuyenKhoa
         LEFT JOIN LichLamViec LLV ON BS.MaBacSi = LLV.MaBacSi
         LEFT JOIN LichHen LH ON LLV.MaLichLamViec = LH.MaLichLamViec
    WHERE LLV.NgayLamViec BETWEEN '2024-12-01' AND '2024-12-31'
    GROUP BY BS.MaBacSi, BS.HoTen, CK.TenChuyenKhoa
    ORDER BY TenChuyenKhoa, BS.HoTen
)
SELECT MaBacSi, HoTen, TenChuyenKhoa, TongSoLichHen,
       ROUND(100.0 * SoLichDaDat / NULLIF(TongSoLichHen,0), 2) AS TiLeDaDat,
       ROUND(100.0 * SoLichDaHoanThanh / NULLIF(TongSoLichHen,0), 2)
           AS TiLeHoanThanh,
       ROUND(100.0 * SoLichBiHuy / NULLIF(TongSoLichHen,0), 2) AS TiLeHuy,
       ROUND(100.0 * SoLichVangMat / NULLIF(TongSoLichHen,0), 2) AS TiLeVangMat
FROM tmp;
```

- *Chức năng:* Thống kê lịch hẹn theo từng bác sĩ trong một tháng, bao gồm: Tổng số lịch hẹn được tạo, Tỉ lệ lịch đã đặt (chưa hoàn thành), Tỉ lệ lịch đã hoàn thành, Tỉ lệ lịch bị hủy (do bệnh nhân hoặc bác sĩ), Tỉ lệ lịch bệnh nhân vắng mặt.
- *Ý nghĩa nghiệp vụ:* Truy vấn hỗ trợ bộ phận quản lý đánh giá mức độ tương tác và hiệu quả phục vụ của từng bác sĩ thông qua hành vi của bệnh nhân. Việc nắm bắt số liệu thống kê cụ thể theo trạng thái lịch hẹn giúp điều phối hợp lý nguồn lực bác sĩ, cải thiện chất lượng dịch vụ và nâng cao trải nghiệm bệnh nhân.
- *Phân tích hiệu năng:*
 - Điều kiện lọc LLV.NgayLamViec BETWEEN '2024-12-01' AND '2024-12-31' giúp PostgreSQL sử dụng hiệu quả chỉ mục idx_llv_ngay_trangthai (NgayLamViec, TrangThaiCa) đã tạo trước ở câu 6, giảm đáng kể lượng bản ghi cần xử lý từ bảng LichLamViec.
 - Truy vấn đạt hiệu năng khá tốt, với thời gian thực thi chỉ khoảng 8.821 ms.

-- 13. Thống kê doanh thu theo từng bác sĩ trong tháng 12 năm 2024.

```
SELECT BS.MaBacSi, BS.HoTen, CK.TenChuyenKhoa,
       COUNT(LH.MaLichHen) AS TongSoLichHen,
       COUNT(*) FILTER (WHERE LH.TrangThaiLichHen = 1) AS SoLichHoanTat,
       TO_CHAR(
         SUM(CASE WHEN LH.TrangThaiLichHen = 1 THEN BS.PhiKhamBenh ELSE 0 END),
         'FM999,999,999') || ' VND' AS TongDoanhThu
FROM BacSi BS
     LEFT JOIN ChuyenKhoa CK ON BS.MaChuyenKhoa = CK.MaChuyenKhoa
     LEFT JOIN LichLamViec LLV ON BS.MaBacSi = LLV.MaBacSi
     LEFT JOIN LichHen LH ON LH.MaLichLamViec = LLV.MaLichLamViec
     WHERE LLV.NgayLamViec BETWEEN '2024-12-01' AND '2024-12-31'
GROUP BY BS.MaBacSi, BS.HoTen, CK.TenChuyenKhoa
ORDER BY SUM(CASE WHEN LH.TrangThaiLichHen = 1
                  THEN BS.PhiKhamBenh ELSE 0 END) DESC;
```

- *Chức năng:* Thống kê doanh thu cá nhân từng bác sĩ trong một tháng.
- *Ý nghĩa nghiệp vụ:* Truy vấn giúp bộ phận quản lý theo dõi hiệu quả làm việc thực tế của từng bác sĩ, từ đó làm cơ sở lập báo cáo tài chính định kỳ và tính mức thưởng, lương theo doanh thu của bác sĩ.
- *Phân tích hiệu năng:*
 - Bảng LichHen có số lượng bản ghi lớn (hơn 40,000 dòng), là yếu tố chính ảnh hưởng đến hiệu năng. Tuy nhiên, do không có điều kiện WHERE lọc trực tiếp theo TrangThaiLichHen, nên index không được sử dụng và PostgreSQL vẫn thực hiện quét toàn bộ bảng LichHen.
 - Truy vấn có điều kiện lọc theo ngày (LLV.NgayLamViec), nên vẫn sử dụng được composite index idx_llv_ngay_trangthai (NgayLamViec, TrangThaiCa) đã tạo ở câu 6 do lọc trên cột NgayLamViec, giúp hiệu năng truy vấn được tối ưu ở mức trung bình (Execution Time: 18.524 ms). Ngoài ra, nếu muốn tối ưu hơn thì có thể tạo riêng index đơn trên cột NgayLamViec, giúp thời gian truy vấn có giảm nhẹ xuống 14.955 ms. Tuy nhiên việc tạo thêm index đồng nghĩa với chi phí bảo trì dữ liệu nên không được gọi ý cao.

```
CREATE INDEX idx_llv_ngay ON LichLamViec(NgayLamViec);
```

5.2.Triệu Trường Giang - 20235700

-- 1. Xem chuyên khoa có số bệnh nhân tái khám nhiều nhất trong 1 tháng

```
SELECT tenchuyenkhoa, COUNT(DISTINCT mabenhnhnan) as sobenhnhantaikham
FROM chuyenkhoa
JOIN bacsi USING(machuyenkhoa)
JOIN lichlamviec USING(mabacsi)
JOIN lichhen USING(malichlamviec)
WHERE trangthailichhen IN (0, 1)
      AND EXTRACT(MONTH FROM lichlamviec.ngaylamviec) = 6
      AND EXTRACT(YEAR FROM lichlamviec.ngaylamviec) = 2025
AND mabenhnhnan IN (
      SELECT mabenhnhnan
      FROM                                lichhen
      JOIN lichlamviec USING(malichlamviec)
WHERE EXTRACT(MONTH FROM ngaylamviec) = 6 AND EXTRACT(YEAR FROM ngaylamviec)
= 2025
      GROUP BY mabenhnhnan
      HAVING COUNT(*) >= 2
)

GROUP BY tenchuyenkhoa
ORDER BY sobenhnhantaikham DESC
LIMIT 1;
```

- *Chức năng:* Truy vấn dùng để tìm chuyên khoa có số lượng bệnh nhân tái khám nhiều nhất trong một tháng cụ thể
- *Ý nghĩa nghiệp vụ :* Chuyên khoa nào có tần suất tái khám cao, phản ánh nhu cầu chăm sóc lâu dài hoặc theo dõi kỹ lưỡng hơn. Hỗ trợ phân bổ nguồn lực như bác sĩ, trang thiết bị, thời gian làm việc hợp lý cho các chuyên khoa có nhiều tái khám.
- *Phân tích hiệu năng:* hệ thống nhỏ (ít bản ghi), thì index chưa cần thiết, truy vấn vẫn thực thi nhanh.. Với dữ liệu lớn, Khi số lượt khám và tái khám lớn (nhiều triệu bản ghi): có thể xem xét đặt chỉ mục ở malichlamviec trong bảng **lichlamviec** và **lichhen** để tăng tốc JOIN giữa các bảng.
 - + trước khi đánh chỉ mục:
 - Planning Time: 0.981 ms
 - Execution Time: 3129.062 ms
 - +sau khi đánh chỉ mục :
 - Planning Time: 5.249 ms
 - Execution Time: 184.225 ms

-- 2. Danh sách Bệnh nhân có tài khoản nhưng chưa từng đặt lịch hẹn nào

```
SELECT bn.mabenhnhnan, bn.hoten
FROM benhnhan bn
WHERE bn.mabenhnhnan NOT IN (
    SELECT DISTINCT mabenhnhnan
    FROM lichhen);
```

- *Chức năng:* Giúp bệnh viện biết được những bệnh nhân chưa từng đặt lịch khám,
- *Ý nghĩa nghiệp vụ :* có thể gửi thông báo hỗ trợ giúp các bệnh nhân đặt lịch.

-- 3. Trigger để kiểm tra việc đặt trùng lịch của bệnh nhân.

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION check_trung_ca_cua_bn() RETURNS TRIGGER AS
$$
DECLARE so_ca_trung INT;
BEGIN
    SELECT COUNT(DISTINCT llv.mabacsi) INTO so_ca_trung
    FROM lichhen lh
        JOIN lichlamviec llv ON lh.malichlamviec = llv.malichlamviec
        JOIN lichlamviec llv_new ON llv_new.malichlamviec = NEW.malichlamviec
    WHERE lh.mabenhnhnan = NEW.mabenhnhnan
        AND llv.ngaylamviec = llv_new.ngaylamviec
        AND llv.macakham = llv_new.macakham;

    IF so_ca_trung >= 1 THEN
        RAISE EXCEPTION 'Benhnhan da co lich hen voi bac si khac trong
            cung ca kham, ngay kham';
    END IF;

    RETURN NEW;
END;
$$
LANGUAGE plpgsql;

CREATE OR REPLACE TRIGGER trg_check_trung_ca_cua_bn
BEFORE INSERT ON lichhen
FOR EACH ROW
EXECUTE FUNCTION check_trung_ca_cua_bn();
```

- *Chức năng:* Trigger hỗ trợ quản lý việc đặt lịch hẹn khám bệnh của bệnh nhân, đảm bảo rằng một bệnh nhân không thể đặt nhiều lịch hẹn trong cùng một ca khám (cùng ngày và buổi) với các bác sĩ khác nhau. Điều này giúp tránh xung đột thời gian và quá tải lịch khám.
- *Nguyên lý hoạt động:* Khi 1 bệnh nhân đặt lịch hẹn, trigger được kích hoạt đếm số lịch bệnh nhân đã đặt trong ngày, ca khám đó. Nếu đã có ca khám được đặt rồi thì hệ thống hiện thông báo không nhân đặt lịch.
- *Ý nghĩa nghiệp vụ:* Hỗ trợ loại bỏ tình trạng đặt lịch trùng, giúp bệnh viện hạn chế mất mát thời gian, nhân lực và vật lực.

-- 4. Đưa ra 5 chuyên khoa mà có nhiều bệnh nhân đăng kí khám nhất(cả hoàn tất đăng kí, cả hoàn tất).

```
SELECT tenchuyenkhoa, COUNT(mabenhnhan) as soluotdangki
FROM lichhen
    JOIN lichlamviec USING(malichlamviec)
    JOIN bacsi USING(mabacsi)
    JOIN chuyenkhoa USING(machuyenkhoa)
WHERE trangthailichhen in (0,1)
GROUP BY tenchuyenkhoa
ORDER BY soluotdangki DESC
LIMIT 5;
```

- *Chức năng:* Truy vấn này dùng để thống kê 5 chuyên khoa có số lượt bệnh nhân đăng ký khám nhiều nhất, bao gồm cả các lịch hẹn đang chờ xác nhận (trạng thái 0) và đã được xác nhận (trạng thái 1).
- *Ý nghĩa nghiệp vụ:* Giúp bệnh viện đánh giá nhu cầu khám bệnh theo chuyên khoa, từ đó có cơ sở để:
 - + Phân bổ nguồn lực y tế hợp lý (tăng thêm bác sĩ, mở rộng khung giờ,...)
 - + Tối ưu hoá lịch làm việc và bố trí phòng khám cho các chuyên khoa có lượng bệnh nhân cao
 - + Lập kế hoạch mở thêm ca khám hoặc tuyển dụng nhân sự nếu cần
- *Phân tích hiệu năng:* hệ thống nhỏ (ít bản ghi), thì index chưa cần thiết, truy vấn vẫn thực thi nhanh... Nếu dữ liệu lớn, có thể cân nhắc sử dụng index(chỉ mục) ở cột malichlamviec trong bảng Lichhen và LichLamViec.

-- 5. Thống kê số lần khám của bệnh nhân trong 1 tháng

```
CREATE VIEW ThongKeSoLanKham AS
SELECT
    bn.MaBenhNhan,
    bn.HoTen,
    bn.NgaySinh,
    bn.GioiTinh,
    COUNT(lh.MaLichHen) AS SoLanKham
FROM BenhNhan bn
JOIN LichHen lh using(MaBenhNhan)
JOIN LichLamViec USING(MaLichLamViec)
WHERE lh.TrangThaiLichHen = '1'
AND NgayLamViec BETWEEN DATE '2024-01-01' AND DATE '2024-12-31'
GROUP BY bn.MaBenhNhan, bn.HoTen, bn.NgaySinh, bn.GioiTinh;
```

- **Chức năng:** View ThongKeSoLanKham dùng để thống kê **số lần bệnh nhân đã khám bệnh trong năm 2024**, từ đó hỗ trợ:
 - + Theo dõi mức độ thường xuyên khám bệnh của từng bệnh nhân.
 - + Giúp bệnh viện nhận biết bệnh nhân có nhu cầu khám thường xuyên để ưu tiên hỗ trợ.
 - + Cung cấp dữ liệu cho các báo cáo hoặc dashboard quản trị.
- **Ý nghĩa nghiệp vụ:** Giúp bệnh viện đánh giá nhu cầu khám bệnh theo chuyên khoa, từ đó có cơ sở để:
 - + Giúp quản lý và phân tích lịch sử khám của bệnh nhân theo mốc thời gian tháng hoặc năm.
 - + Có thể dùng để phát hiện các bệnh nhân tái khám nhiều, phục vụ cho chương trình chăm sóc đặc biệt hoặc theo dõi bệnh mãn tính.
- **Phân tích truy vấn:**
 - Sử dụng JOIN giữa 3 bảng: BenhNhan, LichHen và LichLamViec.
 - Lọc các lịch hẹn có TrangThaiLichHen = '1' (đã khám xong).
 - Giới hạn thời gian lọc: trong khoảng 2024-01-01 đến 2024-12-31.
 - Dùng GROUP BY để đếm số lần khám theo từng bệnh nhân.

-- 6. Mỗi khi khách muốn đặt lịch mới thì kiểm tra xem ca làm việc do có trống không, nếu có thì cho phép đặt lịch và chuyển trạng thái ca làm việc tương ứng thành bận.

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION check_trangthaica() RETURNS TRIGGER
AS
$$
DECLARE
    current_status INT;
BEGIN
    SELECT trangthaica INTO current_status
    FROM lichlamviec
    WHERE malichlamviec = NEW.malichlamviec;

    IF (current_status = '0') THEN
        UPDATE lichlamviec
        SET trangthaica = '1'
        WHERE malichlamviec = NEW.malichlamviec;
        RETURN NEW;
    ELSE
        RAISE EXCEPTION 'Ca kham da duoc dat hoac khong con trong.';
        RETURN NULL;
    END IF;
END;
$$
LANGUAGE plpgsql;

CREATE OR REPLACE TRIGGER trg_check_trangthaica
AFTER INSERT ON lichhen
FOR EACH ROW
EXECUTE FUNCTION check_trangthaica();
```

- *Chức năng:* Tự động kiểm tra trạng thái ca làm việc (trangthaica) khi có lịch hẹn mới được tạo. Nếu ca khám còn trống (trangthaica = 0) → cho phép đặt lịch, đồng thời cập nhật ca đó thành đã bận (trangthaica = 1). Nếu ca khám đã bận → hệ thống chặn việc đặt lịch mới, đồng thời đưa ra thông báo lỗi.
- *Ý nghĩa nghiệp vụ:*
 - Tránh trùng lặp lịch hẹn tại cùng một ca khám cho bác sĩ.
 - Giúp quản lý hiệu quả tài nguyên khám chữa bệnh, tránh quá tải ca làm việc.
 - Đảm bảo hệ thống chỉ cho phép đặt lịch khi thời gian khám vẫn còn trống
- *Nguyên lý hoạt động:*
 - Khi một bản ghi mới được INSERT vào bảng lichhen, trigger AFTER INSERT được kích hoạt.
 - Hàm check_trangthaica() sẽ thực hiện:

- Truy vấn trạng thái ca làm việc tương ứng từ bảng lichlamviec.
- Nếu trangthaica = 0 (ca còn trống): cho phép đặt lịch và cập nhật trangthaica =
- Ngược lại, ngăn chặn thao tác và hiện lỗi: 'Ca kham da duoc dat hoac khong con trong.'

-- 7. Bệnh nhân xem lịch sử khám bệnh của bản thân bao gồm ngày, tháng, năm khám, chuyên khoa khám, bác sĩ khám, triệu chứng, chẩn đoán, đơn thuốc

```
CREATE OR REPLACE VIEW LichSuKhamBenh AS
SELECT
    llv.ngaylamviec AS ngaykham,
    ck.tenchuyenkhoa AS chuyenkhoa,
    bs.hoten AS bacsiphutrach,
    lh.trieuchung,
    hs.chandoan,
    hs.donthuoc,
    bn.mabenhnhnan
FROM benhnhan bn
JOIN lichhen lh ON bn.mabenhnhnan = lh.mabenhnhnan
JOIN hosokham hs ON lh.malichhen = hs.malichhen
JOIN lichlamviec llv ON lh.malichlamviec = llv.malichlamviec
JOIN bacsy bs ON llv.mabacsi = bs.mabacsi
JOIN chuyenkhoa ck ON bs.machuyenkhoa = ck.machuyenkhoa
WHERE lh.TrangThaiLichHen = 1
ORDER BY llv.ngaylamviec DESC;
```

- *Chức năng:* View LichSuKhamBenh dùng để hiển thị lịch sử khám bệnh của từng bệnh nhân, bao gồm thông tin ngày khám, chuyên khoa, bác sĩ phụ trách, triệu chứng, chẩn đoán và đơn thuốc.
- *Ý nghĩa nghiệp vụ:* Giúp bệnh nhân có thể tra cứu lại thông tin các lần khám trước đó để theo dõi tình trạng sức khỏe cá nhân, đồng thời hỗ trợ bác sĩ tham khảo trong các lần tái khám.
- *Nguyên lý hoạt động:* View kết hợp dữ liệu từ nhiều bảng như benhnhan, lichhen, hosokham, lichlamviec, bacsy và chuyenkhoa. Chỉ những lịch hẹn đã hoàn tất (trangthailichhen = 2) mới được đưa vào kết quả. Kết quả được sắp xếp theo ngày khám giảm dần để ưu tiên hiển thị các lần khám gần nhất.
- *Phân tích hiệu năng:* có thể đặt chỉ mục tại các cột cần join nhưng Để tối ưu, cần đặt chỉ mục trên bảng lichhen vì nó là bảng trung tâm kết nối mọi thứ.

-- 8. Bệnh nhân xem ngày khám, ca khám, bác sĩ và chuyên khoa tương ứng để đặt lịch khám.

```
CREATE OR REPLACE VIEW LichConTrong AS
SELECT
    ck.tenchuyenkhoa AS ChuyenKhoa,
    bs.trinhdochuyenmon || ' ' || bs.hoten AS BacSi,
    llv.ngaylamviec AS Ngay,
    ckham.buoi AS Buoi,
    ckham.thoigianbatdau AS ThoiGianBatDau,
    ckham.thoigianketthuc AS ThoiGianKetThuc
FROM chuyenkhoa ck
    JOIN bacsi bs ON ck.machuyenkhoa = bs.machuyenkhoa
    JOIN lichlamviec llv ON bs.mabacsi = llv.mabacsi
    JOIN cakham ckham ON llv.macakham = ckham.macakham
WHERE llv.trangthaica = '0'
ORDER BY ngaylamviec, buoi;
```

- *Chức năng:* View LichConTrong cung cấp thông tin về các lịch khám còn trống bao gồm ngày khám, ca khám, bác sĩ phụ trách và chuyên khoa tương ứng.
- *Ý nghĩa nghiệp vụ:* Hỗ trợ bệnh nhân dễ dàng tra cứu các ca khám còn trống để lựa chọn và đặt lịch hẹn phù hợp với nhu cầu và thời gian cá nhân.
- *Nguyên lý hoạt động:* View truy xuất dữ liệu từ các bảng chuyenkhoa, bacsi, lichlamviec và cakham. Chỉ những ca làm việc có trạng thái “còn trống” (trangthaica = 0) mới được hiển thị. Dữ liệu được sắp xếp theo thứ tự ngày khám và buổi khám để tạo thuận tiện cho người dùng khi tra cứu.
- *Phân tích hiệu năng:* Truy vấn sử dụng join dựa trên khóa chính và khóa ngoại nên sẽ hoạt động rất nhanh khi đánh chỉ mục trên các cột này. Trước khi index , thời gian chạy là :**147.246 ms**; sau khi đánh index, thời gian chạy truy vấn còn 45.193 ms

--9. Thống kê độ tuổi trung bình của bệnh nhân theo từng chuyên khoa:

```
SELECT CK.MaChuyenKhoa, CK.TenChuyenKhoa,
ROUND(AVG(AGE(CURRENT_DATE, BN.NgaySinh))) AS TrungBinhTuoi
FROM ChuyenKhoa CK
    JOIN BacSi BS ON CK.MaChuyenKhoa = BS.MaChuyenKhoa
    JOIN LichLamViec LLV ON LLV.MaBacSi = BS.MaBacSi
    JOIN LichHen LH ON LH.MaLichLamViec = LLV.MaLichLamViec
    JOIN BenhNhan BN ON LH.MaBenhNhan = BN.MaBenhNhan
WHERE LH.TrangThaiLichHen = 1
GROUP BY CK.MaChuyenKhoa
ORDER BY CK.MaChuyenKhoa;
```

- *Chức năng:* Truy vấn tính toán độ tuổi trung bình của các bệnh nhân đã hoàn tất lịch hẹn khám bệnh (trạng thái = 1), phân chia theo từng chuyên khoa phụ trách.
- *Ý nghĩa nghiệp vụ:* Hỗ trợ bệnh viện, bác sĩ và nhà quản lý nắm được đặc điểm nhân khẩu học của bệnh nhân theo từng chuyên khoa để phục vụ mục tiêu phân tích, điều chỉnh chiến lược chăm sóc sức khỏe hoặc tổ chức dịch vụ chuyên biệt cho từng nhóm tuổi.
- *Phân tích hiệu năng:* truy vấn vẫn hoạt động ổn định với số lượng bản ghi thấp. nếu dữ liệu tăng lên đáng kể, nên cân nhắc tạo index trên các cột như MaChuyenKhoa, MaBacSi, MaLichLamViec, TrangThaiLichHen, và MaBenhNhan để tăng tốc độ truy vấn và giảm chi phí thực thi.

--10. Kiểm tra những bệnh nhân có số lần vắng mặt quá 3 lần, không nhận đặt lịch hẹn từ những bệnh nhân này.

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION kiem_tra_truoc_khi_nhan_lich_hen() RETURNS TRIGGER
AS $$
DECLARE solanvang int;
BEGIN
SELECT count(*) INTO solanvang
    FROM lichhen
    WHERE mabenhnhan = NEW.mabenhnhan
    AND trangthailichhen = 4
    GROUP BY mabenhnhan;

IF solanvang >= 3
THEN
RAISE EXCEPTION 'Benh nha da vang 3 lan, tai khoan nay dang bi khoa';

ELSE RETURN NEW;
END IF;
END;
$$
LANGUAGE plpgsql;

CREATE TRIGGER trg_kiem_tra_truoc_khi_nhan_lich_hen
BEFORE INSERT ON lichhen
FOR EACH ROW
EXECUTE FUNCTION kiem_tra_truoc_khi_nhan_lich_hen();
```

- *Chức năng:* Ngăn không cho phép bệnh nhân đã từng vắng mặt 3 lần (trạng thái lịch hẹn = 4) tiếp tục đặt thêm lịch hẹn mới.

- *Ý nghĩa nghiệp vụ:* Hạn chế tình trạng đặt lịch không nghiêm túc, giảm lãng phí nguồn lực (thời gian bác sĩ, phòng khám) do bệnh nhân không đến khám đúng lịch hẹn, đồng thời giúp bệnh viện quản lý và cảnh báo các trường hợp tái phạm.
- *Nguyên lý hoạt động:* Khi có yêu cầu thêm một bản ghi mới vào bảng lichhen, trigger sẽ kích hoạt và thực thi hàm `kiem_tra_truoc_khi_nhan_lich_hen`. Hàm sẽ đếm số lịch hẹn có trạng thái là 4 (bệnh nhân vắng) của bệnh nhân tương ứng. Nếu số lần vắng lớn hơn hoặc bằng 3, hệ thống sẽ từ chối thao tác và đưa ra thông báo lỗi; nếu chưa đủ 3 lần, lịch hẹn vẫn được ghi nhận.

-11. Thống kê kiểm tra bệnh nhân có xu hướng đặt lịch vào buổi sáng hay buổi chiều nhiều hơn để sắp xếp lịch làm việc cho bác sĩ

```
SELECT
TO_CHAR(11v.ngaylamviec, 'YYYY-MM') AS thang,
ck.buoi,
COUNT(*) AS so_luot_dat_lich
FROM lichhen lh
JOIN lichlamviec 11v ON lh.malichlamviec = 11v.malichlamviec
JOIN cakham ck ON 11v.macakham = ck.macakham
WHERE trangthailichhen in (0, 1)
GROUP BY thang, ck.buoi
ORDER BY thang, ck.buoi;
```

- *Chức năng:* Truy vấn thống kê số lượt đặt lịch khám bệnh của bệnh nhân theo từng tháng và buổi khám (sáng/chiều).
- *Ý nghĩa nghiệp vụ:* Giúp bệnh viện nhận diện xu hướng đặt lịch của bệnh nhân theo thời gian và buổi trong ngày, từ đó phân bổ lịch làm việc của bác sĩ hợp lý, đảm bảo đáp ứng tốt hơn nhu cầu khám chữa bệnh.
- *Nguyên lý hoạt động:* Truy vấn kết hợp bảng `lichhen`, `lichlamviec` và `cakham` để lấy thông tin về ngày làm việc và buổi khám. Dữ liệu được gom nhóm theo tháng (`TO_CHAR(11v.ngaylamviec, 'YYYY-MM')`) và buổi (`ck.buoi`), đếm số lượt đặt lịch hợp lệ (trạng thái 0: đã đăng ký, hoặc 1: đã xác nhận) cho từng nhóm.
- *Phân tích hiệu năng:* Các điều kiện kết nối (`JOIN ON`) đều dựa trên khóa chính/khóa ngoại (`malichlamviec`, `macakham`). Nếu các cột này đã được đánh chỉ mục (index), truy vấn sẽ chạy rất nhanh, kể cả với lượng dữ liệu lớn.

--12. Thống kê số tiền mà mỗi bệnh nhân đã đóng:

```
CREATE OR REPLACE VIEW ThongKeVienPhi AS
SELECT bn.hoten, bn.gioitinh, bn.ngaysinh, SUM(phikhambenh) as tongvienphi
FROM benhnhan bn
JOIN lichhen USING(mabenhnhan)
JOIN lichlamviec USING(malichlamviec)
JOIN bacsi USING (mabacsi)
where trangthai = '1'
GROUP BY bn.hoten, bn.gioitinh, bn.ngaysinh
ORDER BY bn.hoten;
```

- *Chức năng:* Thống kê tổng số tiền viện phí mà mỗi bệnh nhân đã đóng dựa trên thông tin các lịch hẹn đã hoàn tất.
- *Ý nghĩa nghiệp vụ:* Giúp nhân viên kế toán hoặc quản lý bệnh viện theo dõi chi phí khám chữa bệnh của từng bệnh nhân, phục vụ công tác đối soát, lập báo cáo tài chính, hoặc cung cấp thông tin khi cần thiết.
- *Đánh giá truy vấn:* Truy vấn sử dụng phép nối giữa nhiều bảng (benhnhan, lichhen, lichlamviec, bacsi) và thực hiện phép GROUP BY, SUM, kèm theo ORDER BY, nên với khối lượng dữ liệu lớn có thể ảnh hưởng đến hiệu suất thực thi. Có thể cân nhắc dùng chỉ mục trên các cột *mabenhnhan* trong bảng **benhnhan**, **lichhen**, *malichlamviec* trong bảng **lichhen**, **lichlamviec**, *mabacsi* trong bảng **lichlamviec**, **bacsi** để tăng hiệu suất truy vấn và giảm chi phí thực thi.

VI. Đánh giá kết quả

1. Những nội dung đã hoàn thành

- Cấu trúc cơ sở dữ liệu được thiết kế tương đối đầy đủ và rõ ràng, đảm bảo mô tả các thực thể và mối quan hệ quan trọng trong quy trình quản lý lịch hẹn khám bệnh.
- Thiết kế sơ đồ thực thể liên kết và lược đồ quan hệ được xây dựng phù hợp với nghiệp vụ đề ra.
- Hệ thống khóa chính, khóa ngoại và các ràng buộc logic được thiết lập đầy đủ, giúp đảm bảo tính toàn vẹn và nhất quán của dữ liệu.
- Các truy vấn SQL đã được xây dựng đáp ứng hầu hết yêu cầu chức năng, từ mức độ đơn giản đến nâng cao, phù hợp với các tình huống nghiệp vụ điển hình.

2. Ưu điểm và hạn chế

a. Ưu điểm

- Thiết kế cơ sở dữ liệu có hệ thống, rõ ràng, đảm bảo tính logic và dễ dàng quản lý, truy xuất thông tin.
- Các truy vấn SQL được triển khai đúng trọng tâm, phản ánh chính xác yêu cầu nghiệp vụ và cho kết quả chính xác.
- Một số truy vấn phức tạp được thực hiện thành công, có sự kết hợp giữa nhiều toán tử, biểu thức và câu lệnh nâng cao, thể hiện khả năng vận dụng tốt kiến thức đã học.

b. Hạn chế

- Cơ sở dữ liệu vẫn còn đơn giản hóa so với nghiệp vụ thực tế tại các bệnh viện; một số tình huống thực tiễn chưa được mô hình hóa đầy đủ.
- Một số truy vấn nâng cao còn hạn chế về hiệu năng, chưa khai thác được hết các trường hợp nghiệp vụ đa dạng.
- Chưa có hệ thống phần mềm demo cụ thể để minh họa tính ứng dụng thực tiễn của cơ sở dữ liệu.

3. Khó khăn và khắc phục

a. Khó khăn

- **Khó khăn thứ nhất:** Hạn chế về kiến thức thực tế trong lĩnh vực y tế
Việc thiếu kiến thức chuyên sâu về quy trình hoạt động của các bệnh viện, đặc biệt là nghiệp vụ liên quan đến đặt lịch hẹn, khiến nhóm gặp khó khăn trong giai đoạn phân tích và mô tả nghiệp vụ, dẫn đến việc nhiều quy trình nghiệp vụ chưa đầy đủ hoặc thiếu chính xác.
- **Khó khăn thứ hai:** Thiết kế sơ đồ ERD phức tạp và dễ nhầm lẫn
Do hệ thống có nhiều thực thể liên kết chặt chẽ và các mối quan hệ phụ thuộc lẫn nhau (ví dụ: giữa bác sĩ – chuyên khoa – lịch làm việc – ca khám – lịch hẹn), việc thiết kế sơ đồ thực

thể liên kết (ERD) sao cho logic, trực quan, không chồng chéo là một thử thách. Đặc biệt, nhóm phải cân nhắc giữa mô hình hóa đầy đủ và tính đơn giản để đảm bảo tính khả thi trong phạm vi đề tài.

- **Khó khăn thứ ba:** *Viết và tối ưu truy vấn SQL cho các tình huống nâng cao*

Viết các truy vấn SQL, đặc biệt là các truy vấn thống kê và tối ưu hiệu năng, còn gặp nhiều trở ngại do chưa bao quát hết các tình huống thực tế. Trong quá trình viết, nhóm mất khá nhiều thời gian thử nghiệm để truy vấn vừa đúng yêu cầu nghiệp vụ vừa có hiệu năng tốt, tránh lặp dữ liệu hoặc kết quả sai lệch.

b. Khắc phục

- **Khắc phục khó khăn thứ nhất:** Nhóm đã chủ động nghiên cứu các tài liệu trên trang web chính thức của một số bệnh viện lớn như Bạch Mai, Vinmec, tham khảo cấu trúc phần mềm quản lý y tế nguồn mở, và đối chiếu với các tài liệu hướng dẫn xây dựng hệ thống thông tin y tế để điều chỉnh mô hình cho phù hợp.
- **Khắc phục khó khăn thứ hai:** Nhóm tham khảo các giáo trình, bài giảng, kết hợp với sự góp ý từ giảng viên để chỉnh sửa sơ. Việc phác thảo nhiều bản ERD trước khi chốt giúp nhóm giảm thiểu sai sót.
- **Khắc phục khó khăn thứ ba:** Nhóm luyện tập bằng cách thực hiện các bài tập tương tự trên lớp, chủ động viết lại một truy vấn theo nhiều cách khác nhau, đối chiếu kết quả và thời gian thực thi để chọn phương án tối ưu nhất. Đồng thời, nhóm cũng trao đổi với các thành viên trong nhóm để khắc phục những điểm chưa rõ.

VII. Kết luận

Đề tài *Hệ thống quản lý lịch hẹn khám bệnh viện* là một bài toán thực tiễn mang tính ứng dụng cao trong lĩnh vực chăm sóc sức khỏe, đặc biệt trong bối cảnh nhu cầu số hóa quy trình y tế ngày càng tăng. Thông qua đề tài, nhóm chúng em đã có cơ hội vận dụng tổng hợp các kiến thức về cơ sở dữ liệu như phân tích yêu cầu, thiết kế mô hình thực thể – liên kết, xây dựng lược đồ quan hệ, và viết truy vấn SQL phục vụ khai thác thông tin.

Thông qua quá trình triển khai, nhóm chúng em đã hoàn thiện được cấu trúc dữ liệu chặt chẽ, xây dựng các truy vấn đáp ứng đúng yêu cầu nghiệp vụ, đồng thời tích lũy được nhiều kinh nghiệm quý báu trong việc phân tích, mô hình hóa và tối ưu hệ thống dữ liệu.

Mặc dù vẫn còn tồn tại một số hạn chế nhất định do giới hạn về thời gian, kiến thức và phạm vi thực hiện, nhóm chúng em đánh giá đây là một trải nghiệm học tập có ý nghĩa lớn. Những kiến thức và kinh nghiệm thu nhận được từ đề tài này sẽ là hành trang quý báu cho việc thực hiện các dự án lớn và chuyên nghiệp hơn trong tương lai.

Nhóm chúng em xin chân thành cảm ơn cô Nguyễn Thị Oanh đã luôn tận tình hướng dẫn trong suốt quá trình thực hiện đề tài. Đồng thời, chúng em cũng xin cảm ơn các thầy cô trong bộ môn đã tạo điều kiện thuận lợi để chúng em có cơ hội tiếp cận và áp dụng kiến thức lý thuyết vào bài tập lớn mang tính thực tiễn cao này.