

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN, ĐHQG-HCM

—o0o—

GIAI ĐOẠN 2

QUẢN LÝ HỆ THỐNG  
TRUNG TÂM CHĂM SÓC THÚ CỪNG  
(PETCAREX)

*Bộ môn: Cơ sở dữ liệu nâng cao*

Giảng viên thực hành: Cô Tiết Gia Hồng

Nhóm 15: 23120116 - Nguyễn Việt Cường  
23120136 - Phạm Nguyễn Thế Khôi  
23120152 - Hồ Khổng Tuyết Như  
23120162 - Lê Hải Sơn  
23120172 - Trần Thị Thủy Tiên (nhóm trưởng)  
Lớp: Chính quy (Sáng thứ 4)

THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH, 01/2026

# Bảng đánh giá mức độ hoàn thành của các thành viên nhóm 15

## 0.1 Giai đoạn 1

MSSV	Họ và tên	Công việc	Mức độ hoàn thành
23120116	Nguyễn Việt Cường	Mô tả các ràng buộc tham chiếu và nghiệp vụ	100%
23120136	Phạm Nguyễn Thế Khôi	Mô tả chi tiết quy trình, dữ liệu	100%
23120152	Hồ Khổng Tuyết Như	Thiết kế dữ liệu mức logic	100%
23120162	Lê Hải Sơn	Thiết kế dữ liệu mức quan niệm	100%
23120172	Trần Thị Thủy Tiên	Danh sách chức năng và tần suất giao dịch tương ứng	100%

## 0.2 Giai đoạn 2

MSSV	Họ và tên	Công việc	Mức độ hoàn thành
23120116	Nguyễn Việt Cường	Gộp code SQL vào code website	100%
23120136	Phạm Nguyễn Thế Khôi	Tạo website	100%
23120152	Hồ Khổng Tuyết Như	Phát sinh dữ liệu	100%
23120162	Lê Hải Sơn	Tạo website	100%
23120172	Trần Thị Thủy Tiên	Viết các script SQL	100%

# Mục lục

<b>Bảng đánh giá mức độ hoàn thành</b>	<b>1</b>
0.1 Giai đoạn 1 . . . . .	1
0.2 Giai đoạn 2 . . . . .	1
<b>Mục lục</b>	<b>2</b>
<b>1 Thiết kế dữ liệu mức quan niệm</b>	<b>3</b>
1.1 Mục tiêu hệ thống . . . . .	3
1.2 Mô tả chi tiết quy trình nghiệp vụ . . . . .	3
1.3 Sơ đồ ER . . . . .	6
<b>2 Thiết kế dữ liệu mức logic</b>	<b>7</b>
2.1 Mô hình cơ sở dữ liệu quan hệ . . . . .	7
2.2 Mô tả chi tiết dữ liệu . . . . .	7
2.3 Ràng buộc liên quan . . . . .	13
2.4 Phụ thuộc hàm và chuẩn hoá các quan hệ . . . . .	17
<b>3 Thiết kế dữ liệu mức vật lý</b>	<b>22</b>
3.1 Danh sách chức năng tối thiểu . . . . .	22
3.2 Các kịch bản sử dụng chính . . . . .	23
3.3 Ma trận tham chiếu truy vấn/quan hệ . . . . .	30
3.4 Thiết kế chỉ mục và partition . . . . .	31
3.5 Đánh giá hiệu năng . . . . .	32
3.6 Kết luận . . . . .	40

# Chương 1

## Thiết kế dữ liệu mức quan niệm

### 1.1 Mục tiêu hệ thống

Hệ thống PetCareX được xây dựng nhằm hỗ trợ quản lý toàn diện hoạt động của trung tâm chăm sóc thú cưng, bao gồm:

- Quản lý khách hàng và thú cưng.
- Quản lý dịch vụ khám bệnh, tiêm phòng.
- Quản lý bán sản phẩm, tồn kho.
- Quản lý nhân sự và chi nhánh.
- Thống kê, báo cáo và đánh giá hiệu suất hoạt động.

Hệ thống phục vụ nhiều nhóm người dùng: Khách hàng, Bác sĩ, Nhân viên lễ tân, Quản lý và Admin.

### 1.2 Mô tả chi tiết quy trình nghiệp vụ

Quy trình được chia thành 5 phân hệ chính theo luồng hoạt động.

#### 1.2.1 Quy Trình Quản lý và Khởi tạo Hệ thống

Quy trình này thiết lập các dữ liệu gốc và quy tắc cơ sở cho toàn bộ hệ thống hoạt động.

- **Thiết lập Cơ sở Dữ liệu:** Giám đốc cấu hình dữ liệu tĩnh trong bảng CHINHANH (tên, địa chỉ), DICHVU (tên dịch vụ, giá) và SANPHAM (tên sản phẩm, giá).

- **Phân bổ Dịch vụ:** Giám đốc thiết lập mối quan hệ trong bảng DICHVUTAICHINHANH để xác định dịch vụ nào được phép cung cấp tại chi nhánh nào.
- **Phân bổ Sản phẩm:** Giám đốc thiết lập mối quan hệ trong bảng SANPHAMTAICHINHANH để xác định sản phẩm nào được phép bán tại chi nhánh nào.
- **Cấu hình Loyalty:** Định nghĩa các quy tắc kinh doanh quan trọng: mốc chi tiêu để phân hạng Khách hàng (Thân thiết, VIP) và tỷ lệ quy đổi điểm (ví dụ: 1 điểm = 50.000 VNĐ).

### 1.2.2 Quy Trình Quản lý Hồ sơ và Đặt lịch

Quy trình này tập trung vào việc tạo lập và quản lý thông tin khách hàng, thú cưng, và các giao dịch đặt lịch.

- **Lập Hồ sơ Khách hàng:** Khách hàng đăng ký tài khoản hội viên, thông tin được lưu vào bảng KHACHHANG và TAIKHOANKHACHHANG.
- **Quản lý Thú cưng:** Khách hàng hoặc Lễ tân tạo ID riêng cho mỗi thú cưng và liên kết chúng với MaKH sở hữu trong bảng THUCUNG.
- **Đặt lịch hẹn:** Khách hàng chọn Chi nhánh và Dịch vụ có sẵn (kiểm tra DICHVUTAICHINHANH) để tạo một bản ghi giao dịch chờ trong bảng CHITIETKHAMBENH hoặc CHITIETTIEMPHONG (lưu MaThucung, MaDV, NgaySudung).
- **Nhắc lịch tự động:** Hệ thống theo dõi Ngày tái khám (từ CHITIETKHAMBENH) và Ngày tiêm (từ CHITIETTIEMPHONG) để gửi thông báo nhắc lịch cho khách hàng.

### 1.2.3 Quy Trình Thực hiện Dịch vụ Y tế

Quy trình này mô tả việc thực hiện dịch vụ chuyên môn, cập nhật hồ sơ y tế cho thú cưng.

- **Thực hiện Khám bệnh:** Bác sĩ truy cập giao dịch chờ (MaKham) trong CHITIETKHAMBENH để biết lần khám này là của thú cưng nào và cập nhật kết quả (MaBS, Trieuchung, Chandoan, Ngayhentaikham).

- **Kê Toa thuốc:** Bác sĩ lập `MaToaThuoc` trong bảng `TOATHUOC`, sau đó chọn `MaSP` (thuốc) từ `SANPHAM` để ghi chi tiết Số lượng và Liều lượng vào bảng `THUOCSUDUNG`, lưu ý không được dùng thuốc đã hết hạn (`HSD` < ngày hiện tại). Toa thuốc này được liên kết với hồ sơ khám chi tiết (`CHITIETKHAMBENH`).
- **Thực hiện Tiêm phòng:** Bác sĩ cập nhật thông tin tiêm chủng (`MaTiem`, `MaVacxin`, Ngày tiêm, `MaBS`) vào bảng `CHITIETTIEMPHONG`, lưu ý không được dùng vắc-xin đã hết hạn (`NgayHetHan` < ngày hiện tại). Dữ liệu này trở thành sổ tiêm chủng điện tử của thú cưng.

#### 1.2.4 Quy Trình Thanh toán và Quản lý Tồn kho

Quy trình này chuyển đổi các dịch vụ đã thực hiện thành giao dịch tài chính cuối cùng.

- **Lập Hóa đơn:** Nhân viên Lễ tân/Bán hàng tạo bản ghi `HOADON` mới, liên kết với `MaKham` hoặc `MaTiem` của dịch vụ đã hoàn thành.
- **Tổng hợp Chi phí:** Hệ thống tổng hợp các chi phí chi tiết vào các bảng: `HOADON` (cho dịch vụ, lấy thông tin từ `CHITIETKHAMBENH` hoặc `CHITIETTIEMPHONG`) và `CHITIETMUASANPHAM` (cho mua sản phẩm/thuốc).
- **Xử lý Thanh toán:** Hệ thống tính Tổng tiền, áp dụng Khuyến mãi (dựa trên `CapBac` của `KHACHHANG`), tính Thành tiền và ghi nhận `HinhThucThanhToan`.
- **Cập nhật Loyalty:** Hệ thống cập nhật điểm tích lũy (`DiemTichLuy`) và Hạng thành viên (`CapBac`) của `TAIKHOANKHACHHANG`.
- **Cập nhật Tồn kho:** Hệ thống chính thức trừ Số lượng tồn trong bảng `SANPHAM` và `VACXIN` sau khi thanh toán thành công.

#### 1.2.5 Quy Trình Phản hồi, Nhân sự và Báo cáo

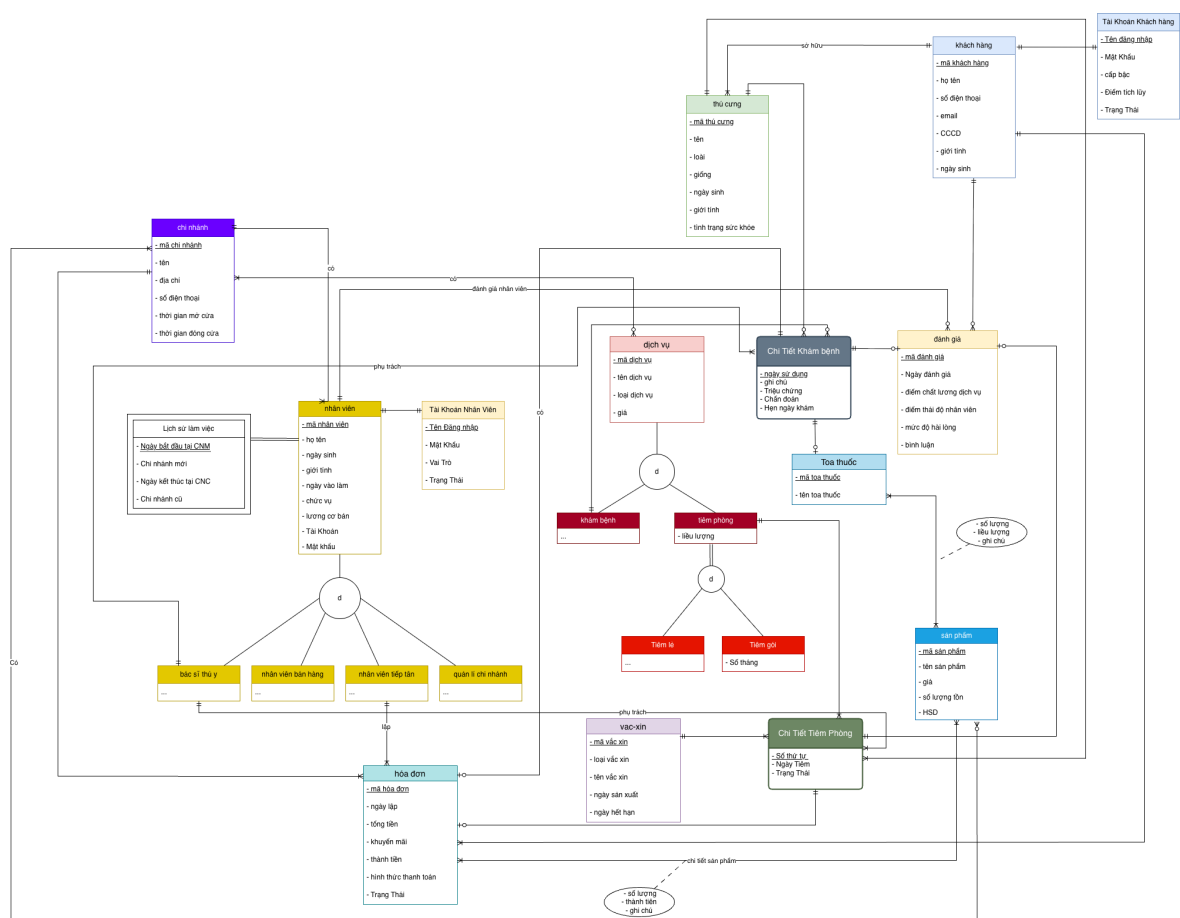
Quy trình này quản lý nguồn lực nội bộ, thu thập chất lượng dịch vụ và phân tích dữ liệu.

- **Quản lý Nhân sự:** Cập nhật hồ sơ `NHANVIEN` và ghi nhận Lịch sử điều động trong `LICHSULAMVIEC`.

- **Gửi Đánh giá:** Khách hàng gửi Điểm đánh giá và Bình luận vào bảng DANHGIA. CHITIETKHAMBENH hoặc CHITIETTIEMPHONG sẽ được cập nhật MaDanhGia.
- **Báo cáo Doanh thu:** Hệ thống truy vấn bảng HOADON và các bảng chi tiết để tổng hợp Doanh thu theo Chi nhánh, thời gian và loại dịch vụ.
- **Báo cáo Tồn kho Y tế:** Truy vấn VACXIN để cảnh báo các loại vắc-xin sắp hết hạn.
- **Báo cáo Hiệu suất:** Truy vấn DANHGIA để tính Điểm đánh giá trung bình và các bảng chi tiết để tính Số lần làm việc của từng Nhân viên.

### 1.3 Sơ đồ ER

- Click để truy cập link ảnh cụ thể



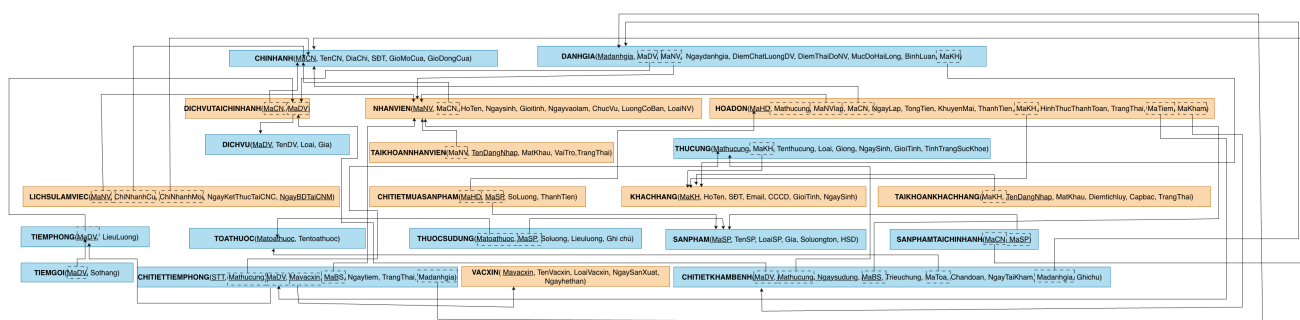
Hình 1.1: ERD do nhóm thiết kế

## Chương 2

# Thiết kế dữ liệu mức logic

## 2.1 Mô hình cơ sở dữ liệu quan hệ

- Click để truy cập link ảnh cụ thể



Hình 2.1: Mô hình cơ sở dữ liệu quan hệ

## 2.2 Mô tả chi tiết dữ liệu

### 2.2.1 Dữ liệu Tổ chức và Nhân sự

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Constraint
<b>Bảng CHINHANH:</b> 10 dòng		
MaCN	NVARCHAR(10)	PK
TenCN	NVARCHAR(100)	NOT NULL
DiaChi	NVARCHAR(255)	NOT NULL
SDT	NVARCHAR(15)	NOT NULL, UNIQUE
GioMoCua	TIME	NOT NULL



Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Constraint
GioDongCua	TIME	NOT NULL, CHECK (GioMoCua < GioDongCua)
<b>Bảng NHANVIEN:</b> 1.500 dòng		
MaNV	NVARCHAR(10)	PK
MaCN	NVARCHAR(10)	FK → CHINHANH(MaCN), NOT NULL
HoTen	NVARCHAR(100)	NOT NULL
NgaySinh	DATE	NOT NULL, CHECK (NgaySinh < NgayVaoLam), CHECK (datediff(year, ngaysinh, getdate()) >= 18)
GioiTinh	NVARCHAR(10)	CHECK (GioiTinh IN ('Nam', 'Nu'))
NgayVaoLam	DATE	NOT NULL
ChucVu	NVARCHAR(50)	NOT NULL, CHECK (chucvu in ( N'Nhân viên', N'Quản lý', N'Giám đốc' )),
LuongCoBan	DECIMAL(18,2)	CHECK (LuongCoBan >= 0)
LoaiNV	NVARCHAR(50)	NOT NULL, CHECK (loainv in ( N'Quản lý chi nhánh', N'Nhân viên tiếp tân', N'Bác sĩ thú y', N'Giám đốc', N'Nhân viên bán hàng' ))
<b>Bảng TAIKHOANNHANVIEN:</b> 1.500 dòng		
TenDangNhap	NVARCHAR(50)	PK
MaNV	NVARCHAR(10)	FK → NHANVIEN(MaNV), UNIQUE
MatKhau	NVARCHAR(255)	NOT NULL
VaiTro	NVARCHAR(50)	NOT NULL, CHECK (vaitro in ( N'Quản lý chi nhánh', N'Nhân viên tiếp tân', N'Bác sĩ thú y', N'Giám đốc' ))
TrangThai	NVARCHAR(50)	CHECK (trangthai in ( N'Đang hoạt động', N'Vô hiệu hóa' ))

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Constraint
<b>Bảng LICHSULAMVIEC:</b> 300 dòng		
MaNV	NVARCHAR(10)	PK, FK → NHAN-VIEN(MaNV)
NgayBDTaiCNCu	DATE	PK
MaCNCu	NVARCHAR(10)	FK → CHINHANH(MaCN)
MaCNMoi	NVARCHAR(10)	FK → CHINHANH(MaCN)
NgayKetThucCNCu	DATE	CHECK (NgayKetThucCNCu ≤ NgayBDTaiCNCu)

### 2.2.2 Dữ liệu Khách hàng và Thú cưng

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Constraint
<b>Bảng KHACHHANG:</b> 80.000 dòng		
MaKH	NVARCHAR(10)	PK
HoTen	NVARCHAR(100)	NOT NULL
SDT	CHAR(10)	NOT NULL, UNIQUE
Email	NVARCHAR(100)	UNIQUE
CCCD	NVARCHAR(20)	UNIQUE
GioiTinh	NVARCHAR(10)	CHECK (GioiTinh IN ('Nam', 'Nu'))
NgaySinh	DATE	NOT NULL
<b>Bảng TAIKHOANKHACHHANG:</b> 80.000 dòng		
TenDangNhap	NVARCHAR(50)	PK
MaKH	NVARCHAR(10)	FK → KHACHHANG(MaKH)
MatKhau	NVARCHAR(255)	NOT NULL
DiemTichLuy	INT	DEFAULT 0, CHECK (DiemTichLuy ≥ 0)
CapBac	NVARCHAR(50)	CHECK (capbac in ( N'Cơ bản', N'Thân thiết', N'VIP' ))
TrangThai	NVARCHAR(50)	CHECK (trangthai in ( N'Dang hoạt động', N'Vô hiệu hóa' ))
<b>Bảng THUCUNG:</b> 160.000 dòng		
MaThucung	NVARCHAR(10)	PK

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Constraint
MaKH	NVARCHAR(10)	FK → KHACHHANG(MaKH), NOT NULL
TenThucung	NVARCHAR(100)	NOT NULL
Loai	NVARCHAR(50)	NOT NULL
Giong	NVARCHAR(50)	
NgaySinh	DATE	
GioiTinh	NVARCHAR(10)	CHECK (gioitinh in (N'Đực', N'Cái', N'Không rõ'))
TinhTrangSucKhoe	NVARCHAR(255)	

### 2.2.3 Dữ liệu Dịch vụ và Tiêm phòng

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Constraint
<b>Bảng DỊCH VỤ: 1.000 dòng</b>		
MaDV	VARCHAR(10)	PK
TenDV	NVARCHAR(100)	NOT NULL
Loai	NVARCHAR(50)	NOT NULL, CHECK (loai in (N'Khám bệnh', N'Tiêm phòng'))
Gia	DECIMAL(18,2)	CHECK (gia > 0)
<b>Bảng DỊCH VỤ TÀI CHÍNH: 5.000 dòng</b>		
MaCN	VARCHAR(10)	PK, FK → CHINHANH
MaDV	VARCHAR(10)	PK, FK → DỊCH VỤ
<b>Bảng TIÊM PHÒNG: 500 dòng</b>		
MaDV	VARCHAR(10)	PK, FK → DỊCH VỤ (MaDV)
LieuLuong	VARCHAR(10)	
<b>Bảng TIÊM GỘI: 200 dòng</b>		
MaDV	VARCHAR(10)	PK, FK → TIÊM PHÒNG (MaDV)
SoThang	INT	CHECK (SoThang > 0)
PhanTramGiamGia	DECIMAL(5,2)	
<b>Bảng VẮC XIN: 2.000 dòng</b>		
MaVacXin	VARCHAR(10)	PK

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Constraint
TenVacXin	NVARCHAR(100)	NOT NULL
LoaiVacXin	NVARCHAR(50)	
NgaySanXuat	DATE	NOT NULL
NgayHetHan	DATE	NOT NULL, CHECK (NgaySanXuat < Ngay-HetHan)

### 2.2.4 Dữ liệu Giao dịch và Y tế

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Constraint
<b>Bảng CHITIETKHAMBENH:</b> 200.000 dòng		
MaThucung	NVARCHAR(10)	PK, FK → THUCUNG
MaDV	NVARCHAR(10)	PK, FK → DICHVU
NgaySuDung	DATETIME	PK
MaBS	NVARCHAR(10)	PK, FK → NHANVIEN
TrieuChung	NVARCHAR(255)	
ChanDoan	NVARCHAR(255)	
NgayTaiKham	DATE	
MaToaThuoc	NVARCHAR(10)	FK → TOATHUOC
MaDanhGia	NVARCHAR(10)	FK → DANHGIA
GhiChu	NVARCHAR(255)	
<b>Bảng TOATHUOC:</b> 5.000 dòng		
MaToaThuoc	VARCHAR(10)	PK
TenToaThuoc	NVARCHAR(100)	NOT NULL
<b>Bảng THUOCSUDUNG:</b> 15.000 dòng		
MaToaThuoc	VARCHAR(10)	PK, FK → TOATHUOC
MaSP	VARCHAR(10)	PK, FK → SANPHAM
SoLuong	INT	CHECK (SoLuong > 0)
LieuLuong	NVARCHAR(100)	
GhiChu	NVARCHAR(255)	
<b>Bảng CHITIETTIEMPHONG:</b> 200.000 dòng		
STT	INT	PK
MaDV	VARCHAR(10)	PK, FK → TIEMPHONG
MaThuCung	VARCHAR(10)	PK, FK → THUCUNG

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Constraint
MaVacXin	VARCHAR(10)	PK, FK → VACXIN
MaBS	VARCHAR(10)	PK, FK → NHANVIEN
NgayTiem	DATETIME	NOT NULL
TrangThai	NVARCHAR(50)	
MaDanhGia	VARCHAR(10)	FK → DANHGIA
<b>Bảng HOADON:</b> 400.000 dòng		
MaHD	VARCHAR(10)	PK
MaKH	VARCHAR(10)	FK → KHACHHANG
Mathucung	VARCHAR(10)	FK → THUCUNG
MaCN	VARCHAR(10)	FK → CHINHANH
MaNVLap	VARCHAR(10)	FK → NHANVIEN
MaKham	VARCHAR(10)	FK → DICHVU
MaTiem	VARCHAR(10)	FK → DICHVU
NgayLap	DATETIME	NOT NULL
TongTien	DECIMAL(18,2)	CHECK (TongTien >= 0)
KhuyenMai	DECIMAL(18,2)	DEFAULT 0
ThanhTien	DECIMAL(18,2)	
HinhThucThanhToan	NVARCHAR(50)	
TrangThai	NVARCHAR(20)	

### 2.2.5 Dữ liệu Giao dịch và Đánh giá

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Constraint
<b>Bảng DANHGIA:</b> 200.000 dòng		
MaDanhGia	VARCHAR(10)	PK
MaDV	VARCHAR(10)	FK → DICHVU
MaNV	VARCHAR(10)	FK → NHANVIEN
MaKH	VARCHAR(10)	FK → KHACHHANG
NgayDanhGia	DATETIME	CHECK (NgayDanhGia <= GETDATE())
DiemChatLuongDV	INT	CHECK (BETWEEN 1 AND 5)
DiemThaiDoNV	INT	CHECK (BETWEEN 1 AND 5)

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Constraint
MucDoHaiLong	INT	CHECK (BETWEEN 1 AND 5)
BinhLuan	NVARCHAR(255)	
<b>Bảng SANPHAM:</b> 5.000 dòng		
MaSP	VARCHAR(10)	PK
TenSP	NVARCHAR(100)	NOT NULL
LoaiSP	NVARCHAR(50)	NOT NULL, CHECK (loaisp in (N'Thức ăn', N'Thuốc', N'Phụ kiện'))
Gia	DECIMAL(18,2)	NOT NULL, CHECK (Gia > 0)
SoLuongTon	INT	NOT NULL, CHECK (SoLuongTon >= 0)
HSD	DATE	
<b>Bảng SANPHAMTAICHINHANH:</b> 5.000 dòng		
MaCN	VARCHAR(10)	PK, FK → CHINHANH
MaSP	VARCHAR(10)	PK, FK → SANPHAM
<b>Bảng CHITIETMUASANPHAM:</b> 130.000 dòng		
MaHD	VARCHAR(10)	PK, FK → HOADON
MaSP	VARCHAR(10)	PK, FK → SANPHAM
SoLuong	INT	CHECK (SoLuong > 0)
ThanhTien	DECIMAL(18,2)	CHECK (ThanhTien > 0)

## 2.3 Ràng buộc liên quan

### 2.3.1 Ràng buộc liên quan đến Chi nhánh và Nhân viên

- Mỗi **nhân viên** (NHANVIEN) tại một thời điểm chỉ được thuộc về **một chi nhánh** (CHINHANH), thông qua khóa ngoại MaCN.
- Khi **nhân viên được điều chuyển chi nhánh**, phải tạo một bản ghi mới trong bảng LICHSULAMVIEC, đồng thời cập nhật lại MaCN hiện tại trong bảng NHANVIEN.
- Ngày bắt đầu làm việc tại chi nhánh mới (NgayBDTaiCNCMoi) phải **lớn hơn hoặc bằng** ngày kết thúc tại chi nhánh cũ (NgayKetThucCNCu).

- Mỗi **chi nhánh** phải có ít nhất một **nhân viên** đang làm việc.
- Mỗi **nhân viên** (NHANVIEN) chỉ có **một tài khoản đăng nhập** (TAIKHOANNHANVIEN) duy nhất.

### 2.3.2 Ràng buộc liên quan đến Khách hàng và Thú cưng

- Mỗi **thú cưng** (THUCUNG) chỉ thuộc quyền sở hữu của **một khách hàng** (KHACHHANG) thông qua khóa ngoại MaKH.
- Một **khách hàng** có thể sở hữu **nhiều thú cưng**.
- SDT và Email trong bảng KHACHHANG phải là **duy nhất**.
- Cấp bậc thành viên (CapBac) của khách hàng chỉ nhận một trong các giá trị: *Thường, Thân thiết, VIP*.
- Điểm tích lũy (DiemTichLuy) của khách hàng luôn **không âm**.

### 2.3.3 Ràng buộc liên quan đến Dịch vụ

- Mỗi **dịch vụ** (DICHVU) chỉ được cung cấp tại những **chi nhánh** đã được thiết lập trong bảng DICHVUTAICHINHANH.
- Một cặp (MaCN, MaDV) trong bảng DICHVUTAICHINHANH **không được trùng lặp**.
- Mỗi lần **khám bệnh** (CHITIETKHAMBENH) và **tiêm phòng** (TIÊM PHÒNG) phải gắn với đúng **một thú cưng** và **một bác sĩ**, có thể có hoặc không **một đánh giá** hay **một hóa đơn**.
- Thời điểm sử dụng dịch vụ (NgaySuDung) **không được lớn hơn ngày lập hóa đơn** tương ứng.

### 2.3.4 Ràng buộc riêng cho Khám bệnh

- Một bản ghi trong KHAMBENH chỉ được tạo khi dịch vụ tương ứng trong DICHVU có Loai = 'Khám bệnh'.
- Mỗi lần khám bệnh phải do **một bác sĩ thú y** thực hiện (MaBS tham chiếu đến NHANVIEN với ChucVu = Bác sĩ thú y).
- Ngày tái khám (NgayTaiKham) phải **lớn hơn** ngày khám ban đầu.

- Một lần khám bệnh có thể có hoặc không có **toa thuốc** (TOATHUOC).

#### Ràng buộc riêng cho Tiêm phòng

- Một bản ghi trong TIEMPHONG chỉ được tạo khi dịch vụ tương ứng trong DICHVU có Loại = 'Tiêm phòng'.
- Với **tiêm lẻ**, mỗi mũi tiêm trong TIEM phải gắn với đúng **một vắc-xin** (MaVacxin) và **duy nhất một lần tiêm** (STT).
- Với **tiêm gói**, số lượng mũi tiêm thực tế trong bảng TIEM phải **phù hợp với số tháng** quy định trong bảng TIEMGOI.
- Thời điểm sử dụng vắc-xin (MaVacxin) **không được lớn hơn ngày hết hạn** của vắc-xin tương ứng.

#### 2.3.5 Ràng buộc liên quan đến Sản phẩm

- Mỗi **sản phẩm** (SANPHAM) chỉ được cung cấp tại những **chi nhánh** đã được thiết lập trong bảng SANPHAMTAICHINHANH.
- Một cặp (MaCN, MaSP) trong bảng SANPHAMTAICHINHANH **không được trùng lặp**.
- Mỗi lần **mua hàng** (CHITIETMUASANPHAM) phải gắn với đúng **một hóa đơn**.
- Số lượng mua một sản phẩm (SoLuong) **không được lớn hơn số lượng tồn** tương ứng.

#### 2.3.6 Ràng buộc liên quan đến Toa thuốc và Thuốc sử dụng

- Mỗi **toa thuốc** (TOATHUOC) chỉ được lập cho **một lần khám bệnh**.
- Mỗi dòng trong THUOCSUDUNG phải tham chiếu đến **một toa thuốc hợp lệ** và **một sản phẩm hợp lệ** còn HSD.
- Số lượng thuốc sử dụng (SoLuong) phải **lớn hơn 0**.
- Số lượng thuốc xuất dùng **không được vượt quá** số lượng tồn kho trong SANPHAM.



### 2.3.7 Ràng buộc liên quan đến Hóa đơn và Thanh toán

- Mỗi hóa đơn (HOADON) phải gắn với đúng một khách hàng và một thú cưng.
- Một hóa đơn phải do đúng một nhân viên tiếp tân hoặc bán hàng lập (MaNVLap).
- Tổng tiền hóa đơn (TongTien) luôn bằng tổng tiền dịch vụ cộng tổng tiền sản phẩm.
- Thành tiền (ThanhTien) phải thỏa:

$$\text{ThanhTien} = \text{TongTien} - \text{KhuyenMai}$$

- Sau khi hóa đơn có `TrangThai = Đã thanh toán`:
  - Hệ thống phải cập nhật **tồn kho** trong bảng SANPHAM.
  - Hệ thống phải cập nhật **điểm tích lũy** trong bảng KHACHHANG.

### 2.3.8 Ràng buộc liên quan đến Đánh giá dịch vụ

- Mỗi lần sử dụng dịch vụ (`CHITIETKHAMBENH`, `CHITIETTIEMPHONG`) chỉ được đánh giá một lần.
- Một bản ghi DANHGIA phải gắn với:
  - Một dịch vụ (`MaDV`),
  - Một nhân viên phục vụ (`MaNV`),
  - Một khách hàng (`MaKH`).
- Các điểm đánh giá (`DiemChatLuongDV`, `DiemThaiDoNV`, `MucDoHaiLong`) phải thuộc khoảng từ **1 đến 5**.
- Khách hàng chỉ được đánh giá khi dịch vụ đã **hoàn tất và đã thanh toán**.

## 2.4 Phụ thuộc hàm và chuẩn hoá các quan hệ

### 2.4.1 Bảng CHINHANH

$$\text{MaCN} \rightarrow \{\text{TenCN}, \text{DiaChi}, \text{SDT}, \text{GioMoCua}, \text{GioDongCua}\}$$

Khóa chính: MaCN.

Dạng chuẩn: BCNF.

### 2.4.2 Bảng NHANVIEN

$$\begin{aligned} & \{\text{MaCN}, \text{HoTen}, \\ \text{MaNV} \rightarrow & \text{NgaySinh}, \text{GioiTinh}, \text{NgayVaoLam}, \\ & \text{ChucVu}, \text{LuongCoBan}, \text{LoaiNV}\} \end{aligned}$$

Khóa chính: MaNV.

Dạng chuẩn: BCNF.

### 2.4.3 Bảng TAIKHOANNHANVIEN

$$\{\text{TenDangNhap}\} \rightarrow \{\text{MaNV}, \text{MatKhau}, \text{VaiTro}, \text{TrangThai}\}$$

Khóa chính: TenDangNhap.

Dạng chuẩn: BCNF.

### 2.4.4 Bảng LICHSULAMVIEC

$$\{\text{MaNV}, \text{NgayBDTaiCNMoi}\} \rightarrow \{\text{ChiNhanhCu}, \text{ChiNhanhMoi}, \text{NgayKetThucCNCu}\}$$

Khóa chính: MaNV, NgayBDTaiCNMoi.

Dạng chuẩn: BCNF.

### 2.4.5 Bảng KHACHHANG

$$\begin{aligned} \text{MaKH} \rightarrow & \{\text{HoTen}, \text{SDT}, \\ & \text{Email}, \text{CCCD}, \text{GioiTinh}, \text{NgaySinh}\} \\ \text{CCCD} \rightarrow & \{\text{HoTen}, \text{GioiTinh}, \text{NgaySinh}\} \end{aligned}$$

Khóa chính: MaKH

Dạng chuẩn: 2NF. Chuẩn hoá:

- Tách bảng KHACHHANG thành 2 bảng:
  - **KHACHHANG** (MaKH, CCCD, SĐT, Email)
    - \* MaKH  $\rightarrow$  (CCCD, SĐT, Email).
  - **THONGTIN** (CCCD, HoTen, Gioitinh, Ngaysinh).
    - \* CCCD  $\rightarrow$  (HoTen, Gioitinh, Ngaysinh).

#### 2.4.6 Bảng TAIKHOANKHACHHANG

$$\{\text{TenDangNhap}\} \rightarrow \{\text{MaKH}, \text{MatKhau}, \text{DiemTichLuy}, \text{CapBac}, \text{TrangThai}\}$$

Khóa chính: TenDangNhap.

Dạng chuẩn: BCNF.

#### 2.4.7 Bảng THUCUNG

$$\text{MaThucung} \rightarrow \{\text{MaKH}, \text{TenThucung}, \text{Loai}, \text{Giong}, \text{GioiTinh}, \text{NgaySinh}, \text{TinhTrangSucKhoe}\}$$

Khóa chính: Mathucung.

Dạng chuẩn: BCNF.

#### 2.4.8 Bảng DICHVU

$$\text{MaDV} \rightarrow \{\text{TenDV}, \text{Loai}, \text{Gia}\}$$

Khóa chính: MaDV.

Dạng chuẩn: BCNF.

#### 2.4.9 Bảng DICHVUTAICHINHANH

$$\{\text{MaCN}, \text{MaDV}\} \rightarrow \emptyset$$

Khóa chính: MaCN, MaDV.

Dạng chuẩn: BCNF.

**2.4.10 Bảng CHITIETKHAMBENH**
$$\{\text{MaDV}, \text{MaThucung}, \text{NgaySuDung}, \text{MaBS}\} \rightarrow \{\text{TrieuChung}, \text{ChanDoan}, \text{NgayTaiKham}, \text{GhiChu}\}$$

Khóa chính: MaDV, MaThucung, NgaySuDung, MaBS.

Dạng chuẩn: BCNF.

**2.4.11 Bảng TIEMGOI**
$$\text{MaDV} \rightarrow \{\text{SoThang}\}$$

Khóa chính: MaDV.

Dạng chuẩn: BCNF.

**2.4.12 Bảng CHITIETTIEMPHONG**
$$\{\text{STT}, \text{MaDV}, \text{MaThucung}, \text{MaVacXin}, \text{MaBS}\} \rightarrow \{\text{NgayTiem}, \text{TrangThai}\}$$

Khóa chính: STT, MaDV, MaThucung, MaVacXin, MaBS.

Dạng chuẩn: BCNF.

**2.4.13 Bảng VACXIN**
$$\text{MaVacxin} \rightarrow \{\text{TenVacxin}, \text{LoaiVacxin}, \text{NgaySanXuat}, \text{NgayHetHan}\}$$

Khóa chính: Mavacxin.

Dạng chuẩn: BCNF.

**2.4.14 Bảng SANPHAM**
$$\text{MaSP} \rightarrow \{\text{TenSP}, \text{LoaiSP}, \text{Gia}, \text{SoLuongTon}, \text{HSD}\}$$

Khóa chính: MaSP.

Dạng chuẩn: BCNF.

**2.4.15 Bảng SANPHAMTAICHINHANH**
$$\text{MaSP}, \text{MaCN} \rightarrow \emptyset$$

Khóa chính: MaSP, MaCN.

Dạng chuẩn: BCNF.

**2.4.16 Bảng TOATHUOC**

$$\text{MaToaThuoc} \rightarrow \{\text{TenToaThuoc}\}$$

Khóa chính: Matoathuoc.

Dạng chuẩn: BCNF.

**2.4.17 Bảng THUOCSUDUNG**

$$\{\text{MaToaThuoc}, \text{MaSP}\} \rightarrow \{\text{SoLuong}, \text{LieuLuong}, \text{GhiChu}\}$$

Khóa chính: MaToaThuoc, MaSP.

Dạng chuẩn: BCNF.

**2.4.18 Bảng HOADON**

$$\begin{aligned} &\{\text{MaThucung}, \text{MaNVLap}, \text{MaCN}, \text{NgayLap}, \text{MaKham}, \text{MaTiem} \\ \text{MaHD} \rightarrow &\text{TongTien}, \text{KhuyenMai}, \text{ThanhTien}, \\ &\text{MaKH}, \text{HinhThucThanhToan}, \text{TrangThai}\} \end{aligned}$$

Khóa chính: MaHD.

Dạng chuẩn: BCNF.

**2.4.19 Bảng CHITIETMUASANPHAM**

$$\{\text{MaHD}, \text{MaSP}\} \rightarrow \{\text{SoLuong}, \text{ThanhTien}\}$$

Khóa chính: MaHD, MaSP.

Dạng chuẩn: BCNF.

**2.4.20 Bảng DANHGIA**

$$\begin{aligned} &\{\text{MaDV}, \text{MaNV}, \text{DiemChatLuongDV}, \\ \text{MaDanhGia} \rightarrow &\text{DiemThaiDoNV}, \text{MucDoHaiLong}, \\ &\text{BinhLuan}, \text{MaKH}, \text{NgayDanhGia}\} \end{aligned}$$

Khóa chính: MaDanhGia.

Dạng chuẩn: BCNF.

### 2.4.21 Bảng TIEM

Phụ thuộc hàm

$$\{STT, MaThucung, MaDV, MaVacxin\} \rightarrow \{NgayTiem, TrangThai\}$$

Khóa chính: STT, MaThucung, MaDV, MaVacxin.

Dạng chuẩn: BCNF.

### 2.4.22 Kết luận chung

- Tất cả các quan hệ trong hệ thống đều đã đạt **BCNF**.
- Riêng bảng KHACHHANG ban đầu vi phạm **3NF** do phụ thuộc bắc cầu và đã được chuẩn hoá thành KHACHHANG và THONGTIN.
- Việc chuẩn hoá giúp loại bỏ dư thừa dữ liệu và tránh bất thường khi cập nhật.

## Chương 3

# Thiết kế dữ liệu mức vật lý

### 3.1 Danh sách chức năng tối thiểu

STT	Chức năng	Ghi chú
<b>Chung</b>		
1	Đăng nhập / Đăng xuất	Phân quyền theo vai trò (Giám đốc, Quản lý chi nhánh, Bác sĩ thú y, Nhân viên lễ tân, Khách hàng).
2	Xem hồ sơ cá nhân	Thêm/Xóa/Sửa các thông tin cá nhân cơ bản: Họ và tên, Giới tính, Ngày sinh, SDT, Email.
<b>Khách hàng</b>		
3	Tìm kiếm, đặt mua sản phẩm	
4	Đặt lịch khám, tra cứu lịch bác sĩ	Cho phép lựa chọn chi nhánh và khung giờ khám chữa bệnh nếu muốn được khám bởi bác sĩ bất kỳ. Nếu muốn lựa chọn cụ thể một bác sĩ thì chọn bác sĩ đó và hệ thống sẽ show ra lịch trực của bác sĩ trong thời gian sắp tới.
5	Xem lịch sử mua/khám cho thú cưng	
<b>Bác sĩ</b>		

STT	Chức năng	Ghi chú
6	Tra cứu hồ sơ (lịch sử) khám/tiêm của thú cưng	
7	Tạo bệnh án	
8	Kê toa thuốc	Chọn thuốc từ kho, liều dùng, lưu ý khi dùng. Tự động trừ tồn kho tạm thời.
9	Tra cứu thuốc	
<b>Nhân viên</b>		
10	Tạo lịch khám trực tiếp	
11	Tra cứu hồ sơ thú cưng	
<b>Quản lý</b>		
12	Thống kê doanh thu phòng khám/ theo bác sĩ	Cho phép lựa chọn thống kê theo một khoảng thời gian nhất định.
13	Số lượt khám/tiêm của chi nhánh	Cho phép lựa chọn thống kê theo một khoảng thời gian nhất định.
14	Doanh thu bán sản phẩm của chi nhánh	Cho phép lựa chọn thống kê theo một khoảng thời gian nhất định.
<b>Giám đốc</b>		
15	Doanh thu bán sản phẩm của hệ thống	Cho phép lựa chọn thống kê theo một khoảng thời gian nhất định. Cho phép lựa chọn so sánh giữa các chi nhánh bất kỳ.

## 3.2 Các kịch bản sử dụng chính

### 3.2.1 CN03 – Khách hàng đặt lịch khám

- **Mô tả nghiệp vụ:** Khách hàng đặt lịch khám cho thú cưng thông qua hệ thống. Thông tin lịch khám bao gồm thú cưng, dịch vụ khám, ngày khám và bác sĩ phụ trách. Dữ liệu được ghi nhận để phục vụ cho quá trình khám bệnh và lập hóa đơn sau này.



- Các bảng tham gia:

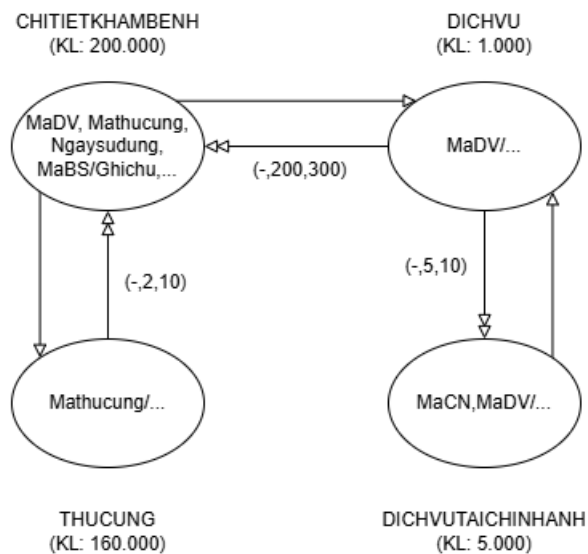
- THUCUNG
- DICHVU
- DICHVUTAICHINHANH
- CHITIETKHAMBENH

- Câu SQL tương ứng:

```
-- Kiểm tra dịch vụ có được cung cấp
-- tại chi nhánh hay không
SELECT 1
FROM dichvutaichinhhanh
WHERE macn = @macn
AND madv = @madv;

-- Ghi nhận lịch khám
INSERT INTO chitietkhambenh
(madv, mathucung, ngaysudung, mabs)
VALUES
(@madv, @mathucung, @ngaysudung, @mabs);
```

- Tần suất truy vấn:

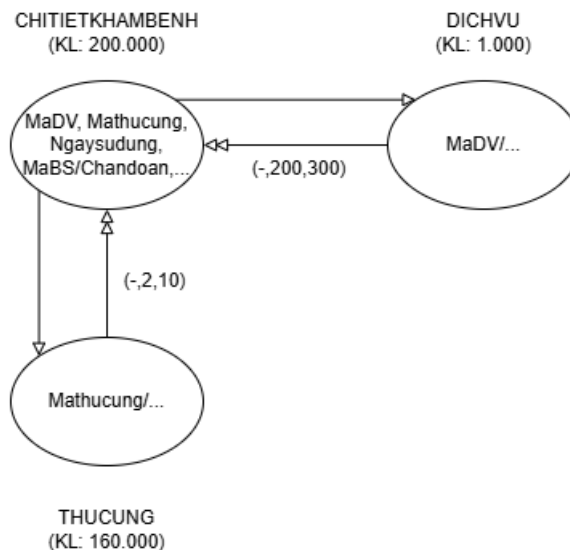


### 3.2.2 CN05 - Khách hàng xem lịch sử khám của thú cưng

- **Mô tả nghiệp vụ:** Khách hàng tra cứu lịch sử khám bệnh của thú cưng, bao gồm thông tin dịch vụ, ngày khám và chẩn đoán. Đây là chức năng được sử dụng thường xuyên để theo dõi tình trạng sức khỏe của thú cưng.
- **Các bảng tham gia:**
  - DICHVU
  - CHITIETKHAMBENH
  - THUCUNG
- **Câu SQL tương ứng:**

```
SELECT mathucung, madv, ngaysudung, chandoan
FROM chitietkhambenh
WHERE mathucung = @mathucung
ORDER BY ngaysudung DESC
```

- **Tần suất truy vấn:**



### 3.2.3 CN07 - Bác sĩ tạo bệnh án

- **Mô tả nghiệp vụ:** Sau khi thăm khám, bác sĩ ghi nhận thông tin bệnh án cho thú cưng, bao gồm triệu chứng, chẩn đoán và ngày tái khám. Thông tin này được lưu trữ để phục vụ theo dõi điều trị lâu dài.

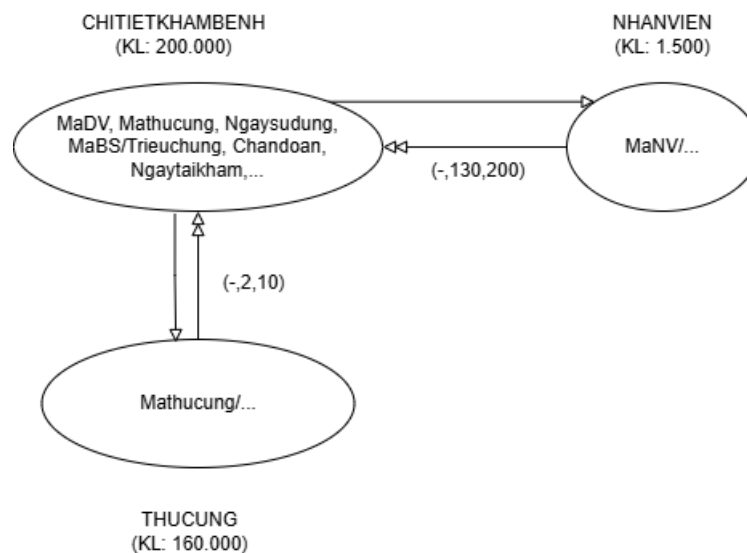
- Các bảng tham gia:

- CHITIETKHAMBENH
- THUCUNG
- NHANVIEN

- Câu SQL tương ứng:

```
UPDATE chitietkhambenh
SET trieuchung = @trieuchung,
    chandoan = @chandoan,
    ngaytaikham = @ngaytaikham
WHERE mathucung = @mathucung
    AND madv = @madv
    AND ngaysudung = @ngaysudung
    AND mabs = @mabs;
```

- Tần suất truy vấn:



### 3.2.4 CN08 - Bác sĩ kê toa thuốc

- **Mô tả nghiệp vụ:** Bác sĩ kê toa thuốc cho thú cưng sau khi khám bệnh. Hệ thống ghi nhận toa thuốc và danh sách thuốc được sử dụng, đồng thời kiểm tra các ràng buộc về hạn sử dụng thuốc.

- Các bảng tham gia:

- TOATHUOC
- THUOCSUDUNG
- SANPHAM
- SANPHAMTAICHINHANH

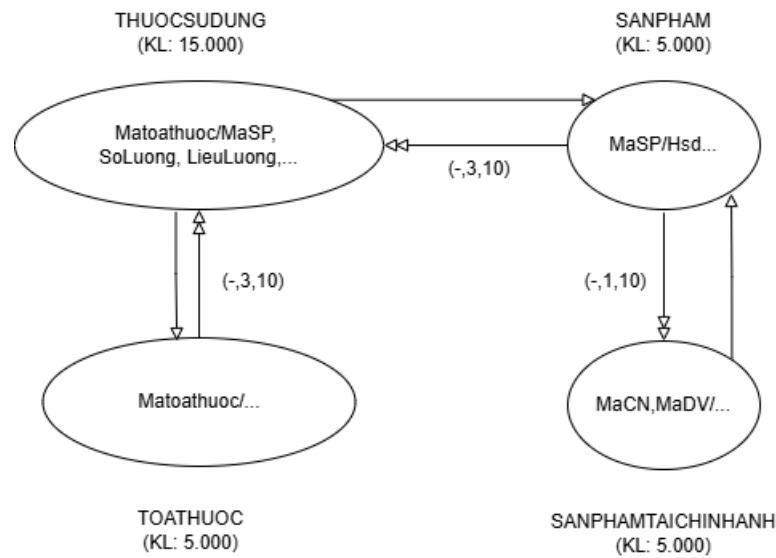
- Câu SQL tương ứng:

```
-- Kiểm tra thuốc có tồn tại tại chi nhánh hay không
SELECT 1
FROM sanphamtaichinhhanh
WHERE macn = @macn
AND masp = @masp;

-- Tạo toa thuốc
INSERT INTO toathuoc (matoathuoc, tentoathuoc)
VALUES (@matoathuoc, @tentoathuoc)

-- Ghi nhận thuốc được kê trong toa
INSERT INTO thuocsudung
(matoathuoc, masp, soluong, lieuluong)
VALUES
(@matoathuoc, @masp, @soluong, @lieuluong)
```

- Tần suất truy vấn:



### 3.2.5 CN10 - Nhân viên tạo lịch khám trực tiếp

- **Mô tả nghiệp vụ:** Trong trường hợp khách hàng đến trực tiếp phòng khám, nhân viên lễ tân tạo lịch khám cho thú cưng ngay tại quầy. Chức năng này hỗ trợ xử lý nhanh các tình huống phát sinh.

- **Các bảng tham gia:**

- THUCUNG
- CHITIETKHAMBENH
- NHANVIEN
- DICHVUTAICHINHANH

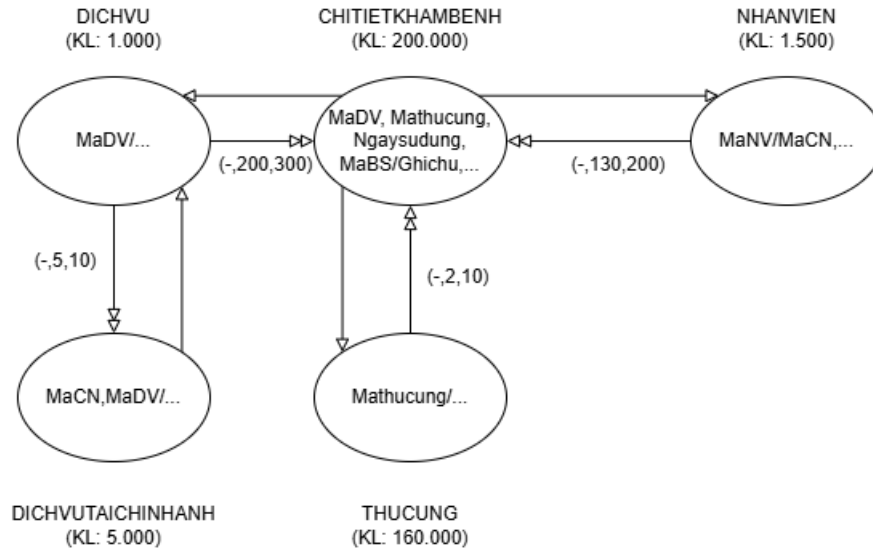
- **Câu SQL tương ứng:**

```
-- Kiểm tra dịch vụ tại chi nhánh
SELECT 1
FROM dichvutaichinhanh
WHERE macn = @macn
AND madv = @madv;

-- Tạo lịch khám trực tiếp
INSERT INTO chitietkhambenh
(madv, mathucung, ngaysudung, mabs)
VALUES
```

(@madv, @mathucung, GETDATE(), @mabs);

• Tần suất truy vấn:



### 3.2.6 CN12 - Quản lý thống kê doanh thu

- **Mô tả nghiệp vụ:** Quản lý tra cứu báo cáo doanh thu theo chi nhánh và khoảng thời gian nhằm đánh giá hiệu quả hoạt động kinh doanh của hệ thống.

• Các bảng tham gia:

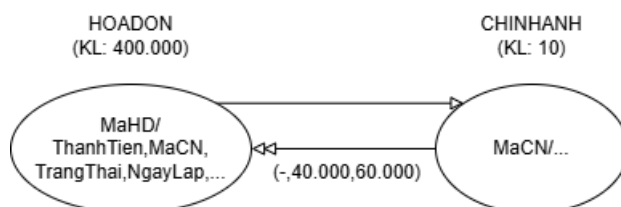
- HOADON
- CHINHANH

• Câu SQL tương ứng:

```
SELECT cn.macn, cn.tencn,
       COUNT(hd.mahd) AS sohoaddon,
       SUM(hd.thanhtien) AS tongdoanhthu
FROM hoadon hd
JOIN chinhanh cn ON hd.macn = cn.macn
WHERE hd.trangthai = N'Đã thanh toán'
      AND hd.ngaylap BETWEEN @tungay AND @denngay
GROUP BY cn.macn, cn.tencn
```

ORDER BY tongdoanhthu DESC;

• Tần suất truy vấn:



### 3.3 Ma trận tham chiếu truy vấn/quan hệ

Rel / Trans	CN03	CN05	CN07	CN08	CN10	CN12
CHINHANH						R
DICHVUTAICHINHANH	R				R	
LICHSULAMVIEC						
KHACHHANG						
THONGTIN						
TAIKHOANKHACHHANG						
THUCUNG	R	R	R		R	
HOADON						R
DICHVU	R	R			R	
TIEMPHONG						
CHITIETKHAMBENH	C	R	U		C	
CHITIETTIEMPHONG						
CHITIETMUASANPHAM						
SANPHAM				R		
SANPHAMTAICHINHANH				R		
DANHGIA						
NHANVIEN			R		R	
TAIKHOANNHANVIEN						
TOATHUOC				C		
THUOCSUDUNG				C		
VACXIN						
TIEMGOI						

Bảng 3.2: Ma trận tham chiếu giữa các kịch bản sử dụng và các quan hệ dữ liệu

## 3.4 Thiết kế chỉ mục và partition

### 3.4.1 Thiết kế chỉ mục

- Index cho CHITIETKHAMBENH
  - Căn cứ nghiệp vụ:
    - \* CN03, CN10: Ghi.
    - \* CN05: Đọc rất thường xuyên.
    - \* CN07: Sửa.
    - \* Khối lượng: 200.000 dòng.
    - \* **Kết luận:** Vừa Read-heavy vừa Write-heavy. Truy vấn có WHERE và ORDER BY.
  - Quyết định thiết kế:

```
create nonclustered index ix_ckb_mathucung_ngay
on chitietkhambenh (mathucung, ngaysudung)
```
  - Lý do:
    - \* Giảm Clustered Index Scan.
    - \* Loại bỏ Sort.
    - \* Phù hợp truy vấn có tần suất cao.
- Dù THUCUNG và DICHVU **read-heavy** nhưng các truy vấn trên hai bảng này chủ yếu dựa trên khóa chính, do đó clustered index mặc định đã đáp ứng tốt yêu cầu truy xuất dữ liệu, không cần bổ sung index phụ.

### 3.4.2 Thiết kế partition

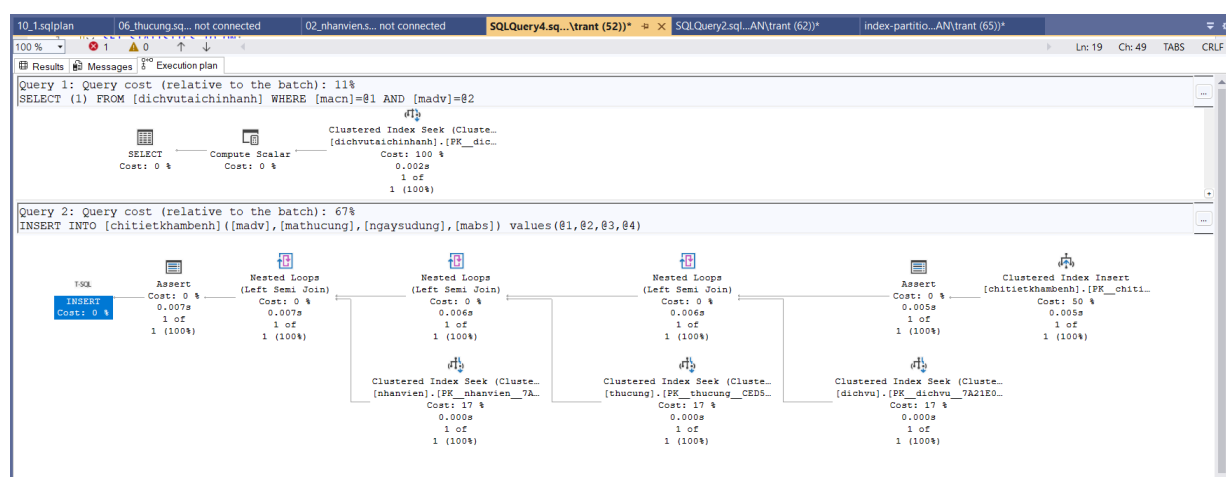
- Partition cho HOADON
  - Căn cứ nghiệp vụ:
    - \* CN12: Thống kê theo thời gian.
    - \* Khối lượng: 400.000 dòng và tăng liên tục.
    - \* **Kết luận:** Partition theo YEAR(ngaylap).
  - Quyết định thiết kế: Hệ thống sử dụng kỹ thuật phân vùng dữ liệu theo thời gian dựa trên thuộc tính ngày phát sinh (ngày lập hóa đơn,...).



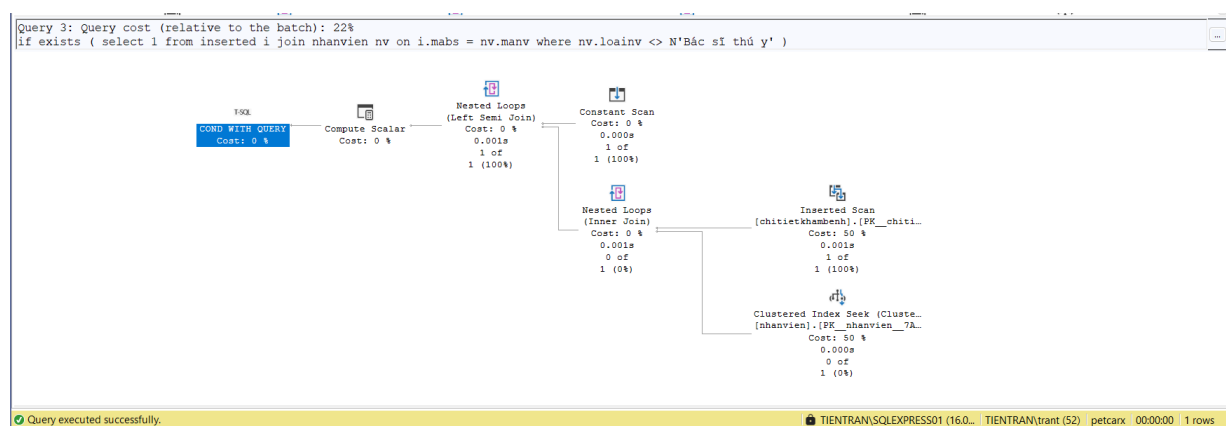
- Lý do: Cài index đơn không đủ, cần phải cài partition để có thể cải thiện hiệu năng truy vấn. Chỉ truy xuất các phân vùng liên quan đến khoảng thời gian được yêu cầu, thay vì quét toàn bộ bảng.

## 3.5 Đánh giá hiệu năng

### 3.5.1 CN03 - Khách hàng đặt lịch khám

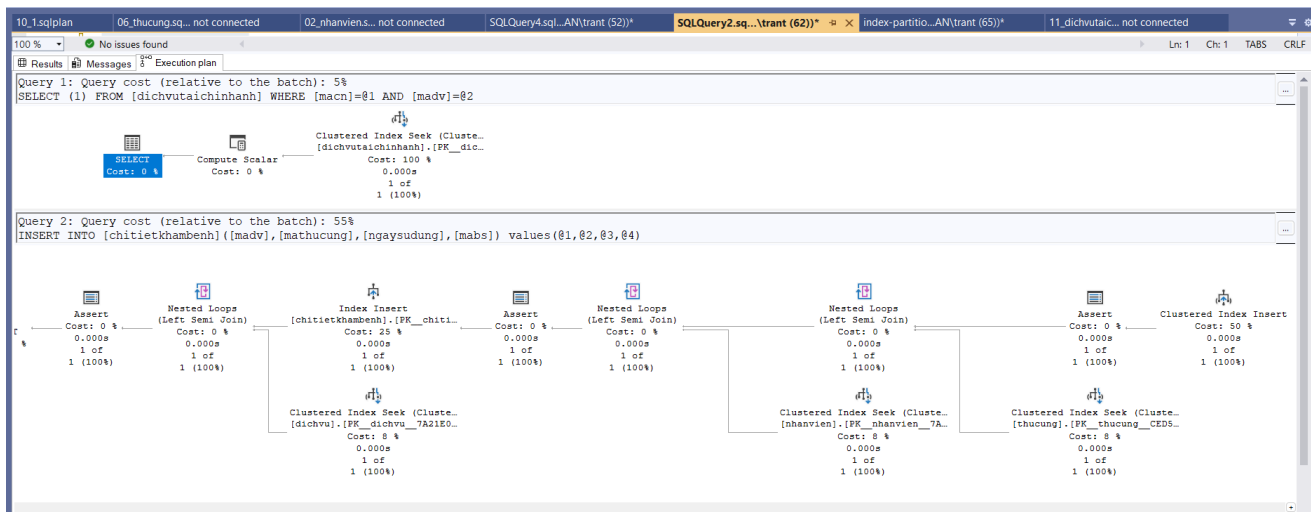


Hình 3.1: Execution plan khi CHƯA cài index/partition

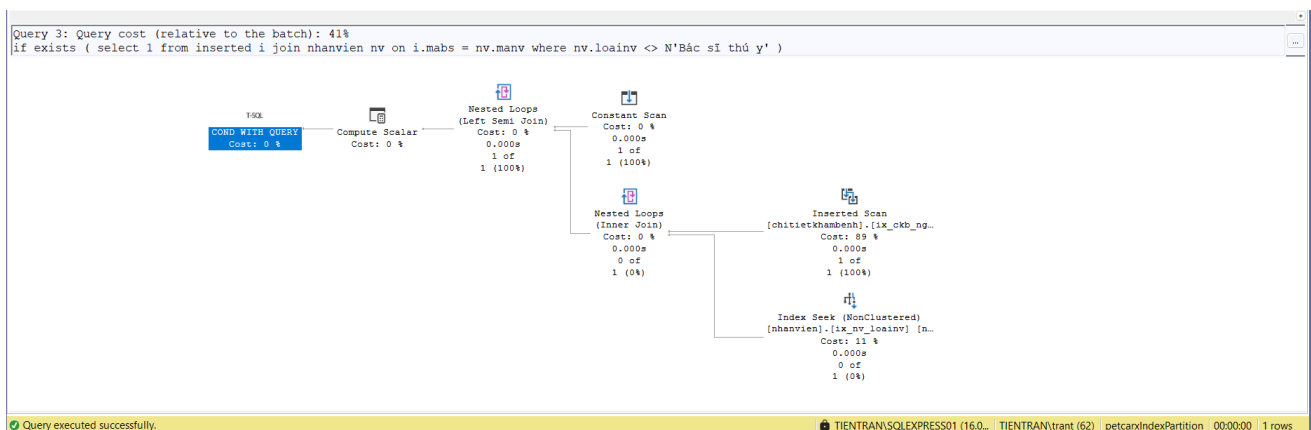


Hình 3.2: Execution plan khi CHƯA cài index/partition

Kiểm tra dịch vụ tại chi nhánh (DICHVUTAICHINHANH) và insert CHITIETKHAMBENH đều dựa vào Clustered Index Seek trên PK. Thời gian insert thấp, kế hoạch thực thi gọn, không có Scan nặng.



Hình 3.3: Execution plan khi ĐÃ cài index/partition

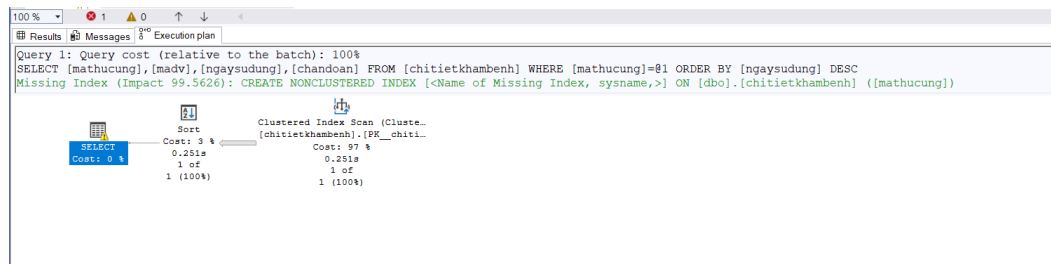


Hình 3.4: Execution plan khi ĐÃ cài index/partition

- Tổng chi phí INSERT tăng nhẹ do phải ghi thêm vào index phụ, dù phần seek không cải thiện đáng kể.
- Với nghiệp vụ CN03 (ghi là chính), index không giúp nhanh hơn, thậm chí làm insert tốn thêm chi phí.

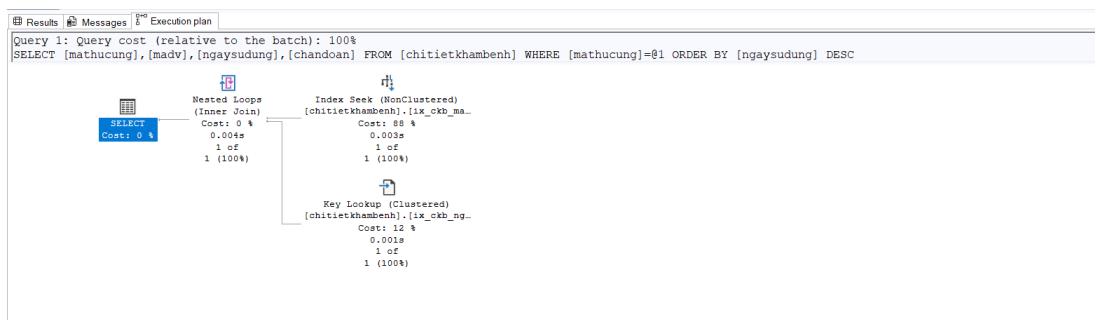
**Kết luận:** CN03 là nghiệp vụ nặng ghi, việc cài thêm index không mang lại lợi ích rõ rệt và còn làm tăng chi phí insert. Nhưng do index trong bảng CHITIETTIEMPHONG lại phục vụ cho các nghiệp vụ đọc bảng bên dưới khá tốt nên sẽ chấp nhận ghi chậm hơn một chút, đổi lại đọc nhanh hơn rất nhiều.

### 3.5.2 CN05 - Khách hàng xem lịch sử khám của thú cưng



Hình 3.5: Execution plan khi CHƯA cài index/partition

SQL Server dùng Clustered Index Scan trên CHITTIETKHAMBENH, quét gần như toàn bảng rồi mới SORT theo **ngaysudung** DESC nên cost dồn 97%, tốn I/O và CPU rõ rệt.

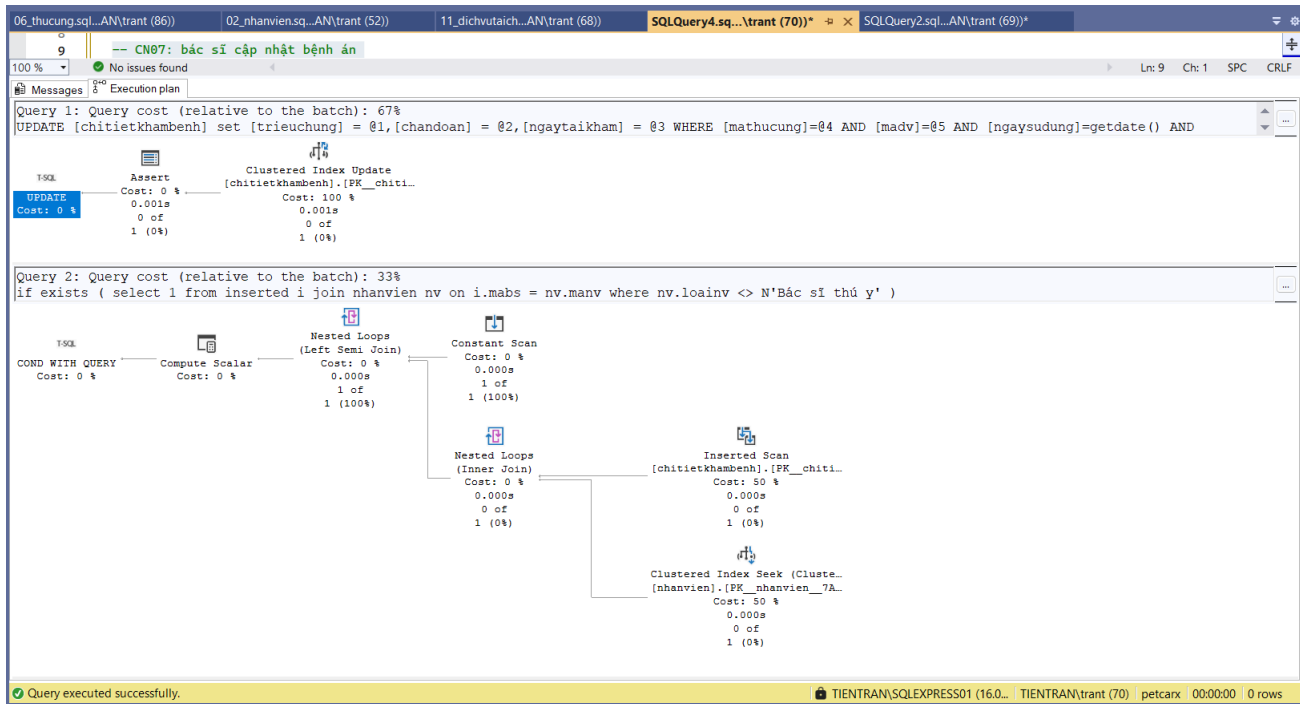


Hình 3.6: Execution plan khi ĐÃ cài index/partition

- Execution plan chuyển sang Index Seek (NonClustered) theo **mathucung**, dữ liệu đã có thứ tự theo **ngaysudung** nên không cần sort.
- Thời gian chạy giảm mạnh (từ 0.25s xuống vài ms), plan gọn hơn Index này phù hợp vì CN05 là chức năng tần suất cao, bảng CHITTIETKHAMBENH tăng nhanh theo thời gian.

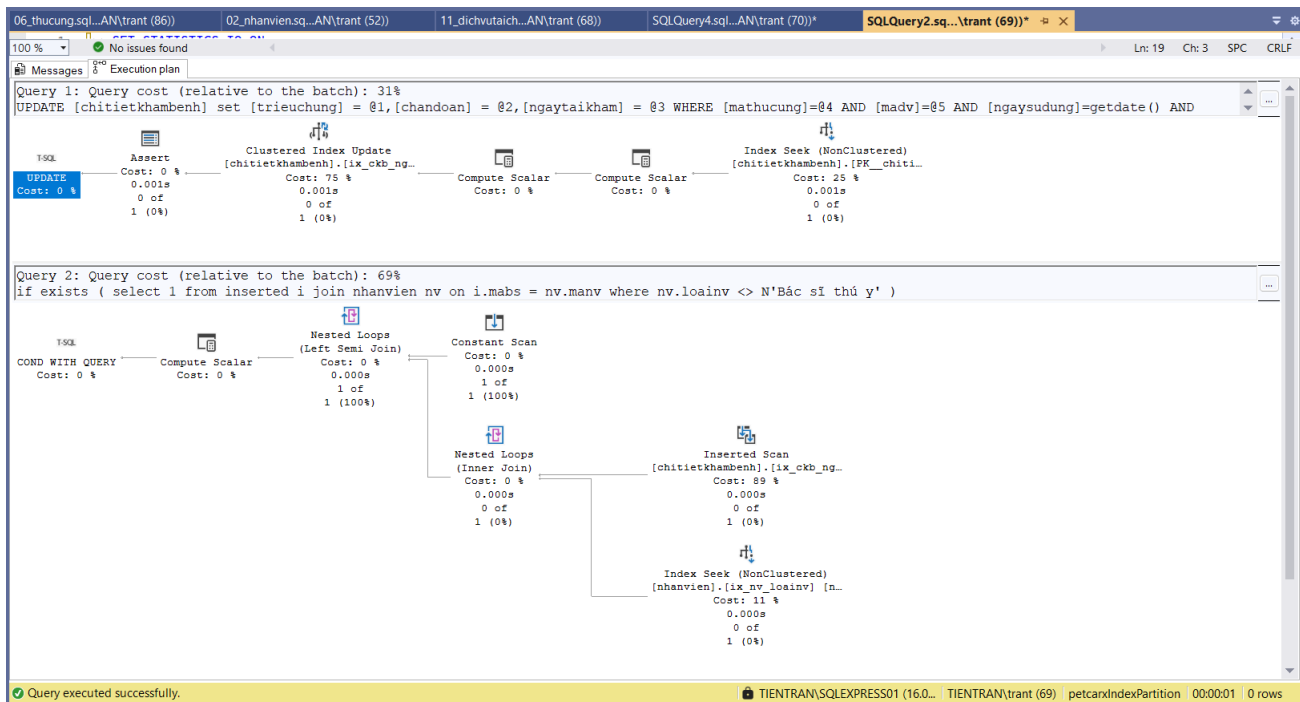
**Kết luận:** Với CN05, việc cài nonclustered index trên (**mathucung**, **ngaysudung**) là hoàn toàn hợp lý, giúp loại bỏ full scan + sort, cải thiện hiệu năng rõ rệt cho chức năng đọc thường xuyên; chi phí ghi tăng thêm là chấp nhận được trong bối cảnh hệ thống thiên về tra cứu lịch sử.

### 3.5.3 CN07 - Bác sĩ kê toa



Hình 3.7: Execution plan khi CHƯA cài index/partition

Truy vấn UPDATE CHITIETKHAMBENH thực hiện Clustered Index Update trực tiếp trên PK, vì không có chỉ mục hỗ trợ điều kiện lọc theo **mathucung** + **ngaysudung**, dẫn đến chi phí cập nhật dồn toàn bộ vào clustered index.

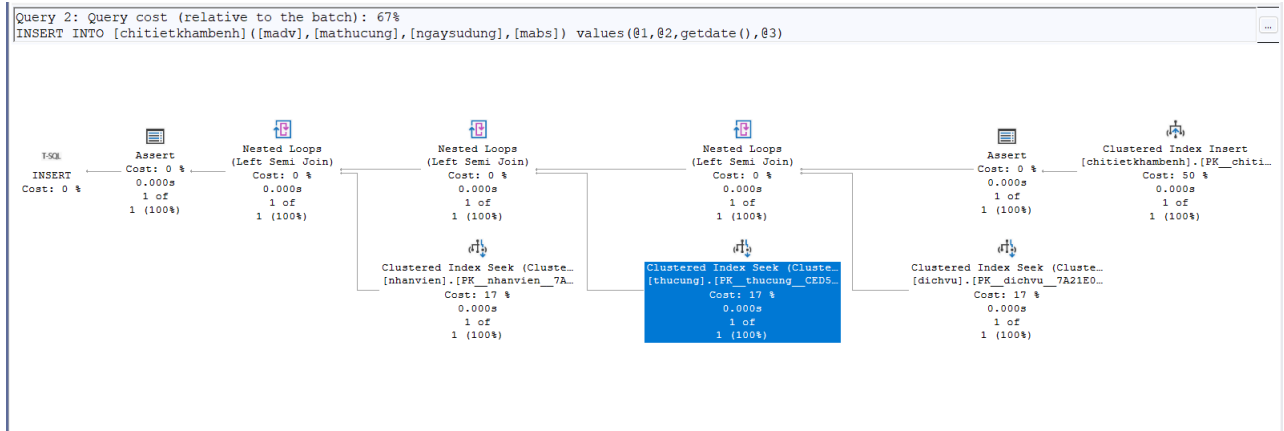


Hình 3.8: Execution plan khi ĐÃ cài index/partition

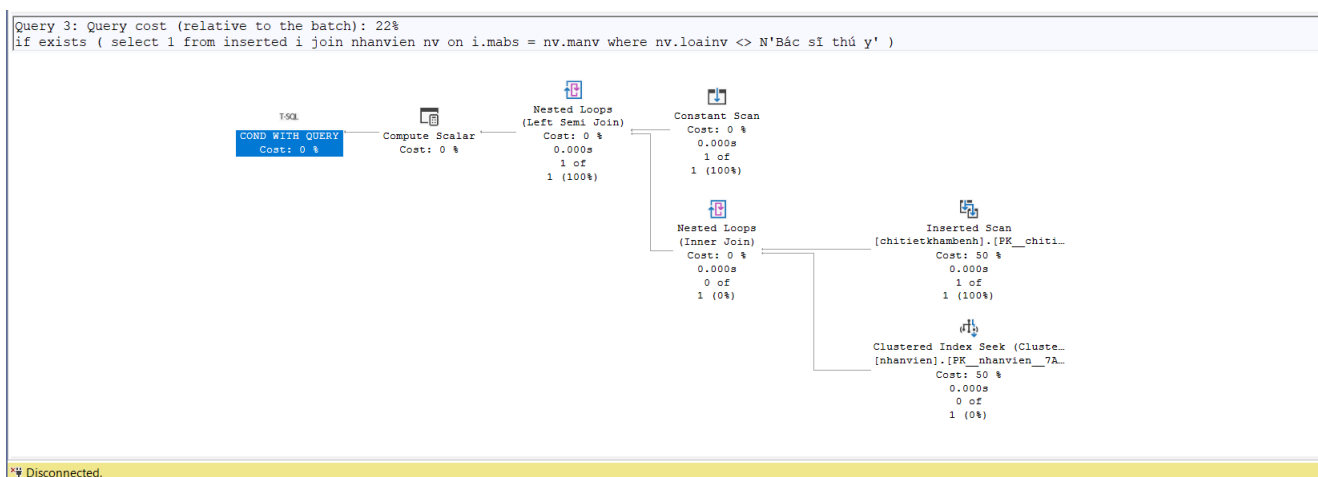
- Execution plan xuất hiện Index Seek (Nonclustered) để định vị nhanh bản ghi cần cập nhật, sau đó mới cập nhật clustered index nên giảm phạm vi truy cập dữ liệu.
- Chi phí truy vấn UPDATE giảm rõ rệt (từ 67% xuống 31%), cho thấy index giúp SQL Server xác định bản ghi chính xác hơn thay vì dựa hoàn toàn vào khóa chính phức hợp.

**Kết luận:** Việc cài index làm tăng nhẹ chi phí ghi, nhưng đổi lại tối ưu rõ ràng cho thao tác UPDATE, vốn là nghiệp vụ thường xuyên của bác sĩ. Do đó, việc cài nonclustered index trên CHITIETKHAMBENH (mathucung, ngaysudung) là hợp lý và hiệu quả cho CN07.

### 3.5.4 CN10 - Nhân viên tạo lịch khám trực tiếp

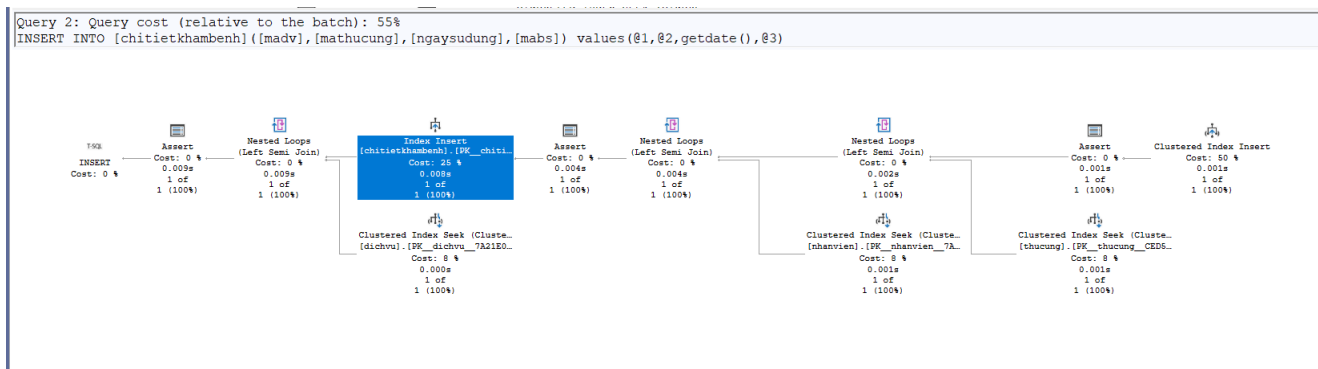


Hình 3.9: Execution plan khi CHƯA cài index/partition

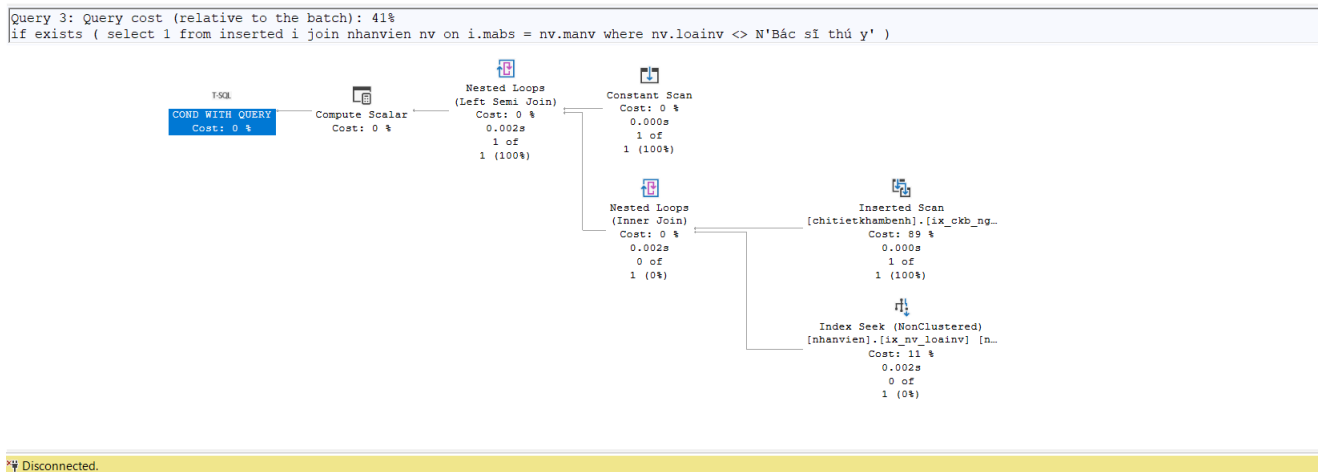


Hình 3.10: Execution plan khi CHƯA cài index/partition

SQL Server thực hiện Clustered Index Scan / Inserted Scan trên CHITIETKHAMBENH và NHANVIEN, do không có chỉ mục hỗ trợ điều kiện kiểm tra bác sĩ nên chi phí tương đối cao, phải duyệt nhiều dữ liệu không cần thiết.



Hình 3.11: Execution plan khi ĐÃ cài index/partition

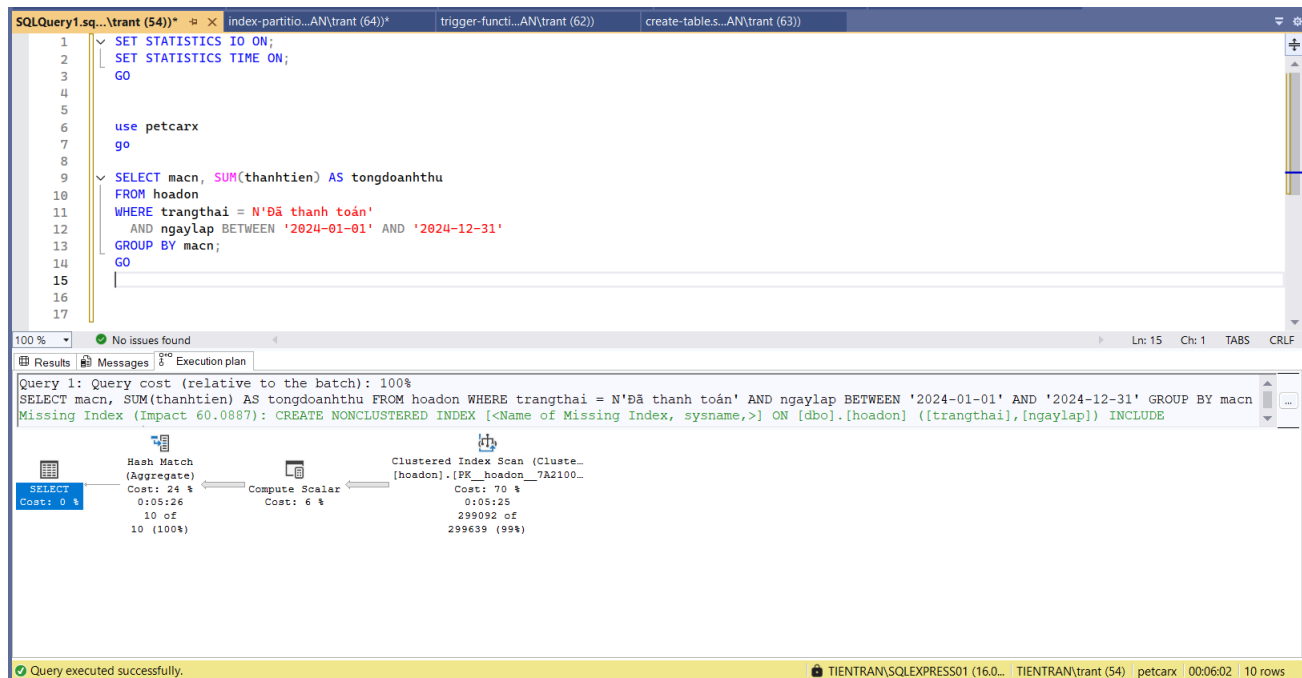


Hình 3.12: Execution plan khi ĐÃ cài index/partition

- Execution plan chuyển sang Index Seek (Nonclustered) trên bảng NHANVIEN (loainv) và index phụ trên CHITIETKHAMBENH, giúp thu hẹp tập dữ liệu kiểm tra, giảm chi phí so với scan.
- Tuy nhiên, do truy vấn chỉ thao tác 1 bản ghi INSERT, thời gian tổng thể giữa hai trường hợp chênh lệch không lớn, thậm chí có bước Index Insert làm phát sinh thêm chi phí ghi.

**Kết luận:** Việc cài index cho CN10 là **đúng về mặt kiểm soát dữ liệu và mở rộng về lâu dài**, nhưng trong bối cảnh truy vấn INSERT đơn lẻ, **index có thể không làm nhanh hơn rõ rệt**, thậm chí chậm hơn nhẹ do chi phí duy trì.

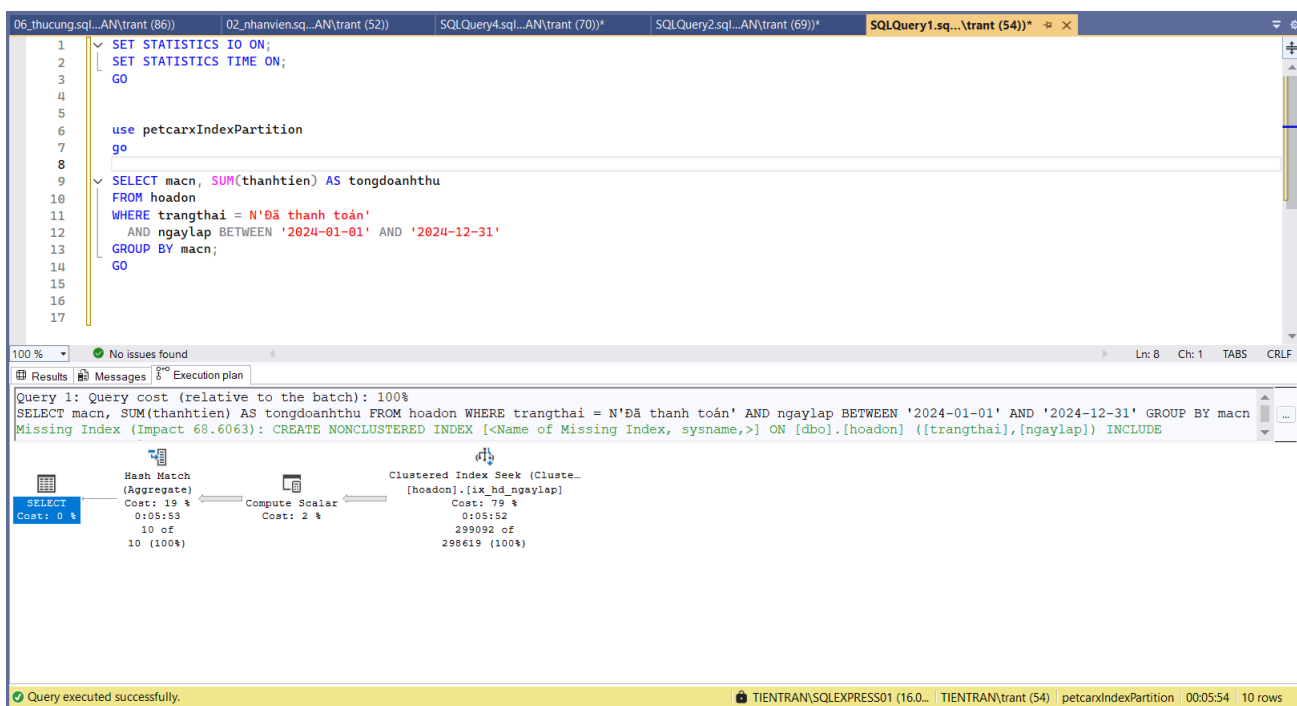
### 3.5.5 CN12 - Quản lý thống kê doanh thu



Hình 3.13: Execution plan khi CHƯA cài index/partition

SQL Server thực hiện Clustered Index Scan trên toàn bảng HOADON, quét gần như toàn bộ dữ liệu (300.000 dòng) dù truy vấn chỉ yêu cầu khoảng thời gian năm 2024 => chi phí I/O cao, thời gian xử lý hơn 6 phút.





Hình 3.14: Execution plan khi ĐÃ cài index/partition

- Execution plan chuyển sang Clustered Index Seek trên partition tương ứng, SQL Server chỉ truy cập partition năm 2024, giảm phạm vi quét dữ liệu so với scan toàn bảng.
- Chi phí logic vẫn còn khá cao do truy vấn cần aggregate (SUM, GROUP BY) trên nhiều bản ghi trong partition, nên thời gian thực thi chỉ giảm nhẹ (khoảng 20 giây) chứ không triệt để.
- Partition đặc biệt hiệu quả cho truy vấn theo khoảng thời gian lớn và dữ liệu tăng dần, nhưng không tối ưu cho các truy vấn tổng hợp nặng nếu thiếu index hỗ trợ.

**Kết luận:** Việc cài partition trên HOADON (ngaylap) là **hợp lý cho nghiệp vụ thống kê theo thời gian**, giúp giảm phạm vi truy xuất dữ liệu; tuy nhiên để tối ưu hiệu năng tốt hơn, partition cần được kết hợp với index phù hợp.

### 3.6 Kết luận

Qua quá trình phân tích các kịch bản sử dụng chính (CN03, CN05, CN07, CN08, CN10, CN12) và so sánh execution plan giữa hai trường hợp có và **không** cài

đặt index/partition, có thể rút ra các kết luận sau:

- Index phát huy hiệu quả rõ rệt với các truy vấn đọc có điều kiện lọc cụ thể, đặc biệt là các truy vấn dạng **WHERE + ORDER BY** trên bảng dữ liệu lớn như CHITIETKHAMBENH. Execution plan cho thấy việc chuyển từ *Clustered Index Scan + Sort* sang *Index Seek* giúp giảm đáng kể chi phí I/O và thời gian thực thi.
- Các bảng mang tính lịch sử, tăng dần theo thời gian (CHITIETKHAMBENH, CHITIETTIEMPHONG, DANHGIA, HOADON) là đối tượng phù hợp để **cài index theo khóa truy vấn phổ biến và partition theo thời gian**, giúp khoanh vùng dữ liệu cần xử lý.
- **Partition theo cột thời gian (ngày lập, ngày sử dụng)** giúp giảm phạm vi quét dữ liệu trong các truy vấn thống kê theo khoảng thời gian (CN12), thể hiện qua việc SQL Server chỉ truy cập các partition liên quan thay vì toàn bảng.
- **Index không phải lúc nào cũng làm mọi truy vấn nhanh hơn:** Với các thao tác ghi (INSERT/UPDATE) như CN03, CN10, chi phí duy trì index làm execution plan phức tạp hơn, tuy nhiên mức overhead là chấp nhận được do đổi lại hiệu năng truy vấn đọc cao hơn về lâu dài.

Việc cài đặt **index và partition được thực hiện có chọn lọc, dựa trên tần suất và đặc điểm truy vấn thực tế**, giúp cân bằng hợp lý giữa hiệu năng đọc, chi phí ghi và khả năng mở rộng hệ thống. Các quyết định thiết kế được xác nhận là phù hợp thông qua execution plan và số liệu đo đạc, đáp ứng tốt yêu cầu của hệ thống PetCareX trong bối cảnh dữ liệu lớn và tăng trưởng theo thời gian.