

Mô tả các bảng và trường dữ liệu có trong database:

1. Stations (trạm xăng)

Cột	Kiểu dữ liệu	Mô tả
station_id	BIGSERIAL (PK)	ID duy nhất cho mỗi trạm xăng
code	VARCHAR(20)	Mã trạm (ví dụ: ST01)
name	TEXT	Tên trạm xăng
address	TEXT	Địa chỉ trạm
status	VARCHAR(20)	Trạng thái (mặc định 'active')
created_at	TIMESTAMPTZ	Thời gian tạo (mặc định <code>now()</code> )

2. pumps (trụ bơm)

Cột	Kiểu dữ liệu	Mô tả
pump_id	BIGSERIAL (PK)	ID duy nhất cho trụ bơm
station_id	BIGINT (FK)	Trạm xăng mà trụ bơm thuộc về
code	VARCHAR(20)	Mã trụ trong một trạm (ví dụ: P01)
serial_no	TEXT	Số seri của trụ bơm (có thể NULL)
status	VARCHAR(20)	Trạng thái (mặc định 'active')

3. products (hàng hóa)

Cột	Kiểu dữ liệu	Mô tả
product_id	BIGSERIAL (PK)	ID sản phẩm
code	VARCHAR(20)	Mã sản phẩm (A95, E5, DO)
name	TEXT	Tên sản phẩm
octane	INT (nullable)	Chỉ số octane (chỉ áp dụng cho xăng)
unit	VARCHAR(5)	Đơn vị (mặc định 'L' - lít)

active          BOOLEAN          Có đang kinh doanh không (mặc định TRUE)

#### 4. pump\_product (theo dõi loại xăng của các trụ bơm)

Cột	Kiểu dữ liệu	Mô tả
pump_product_id	BIGSERIAL (PK)	ID duy nhất
pump_id	BIGINT (FK)	Trụ bơm
product_id	BIGINT (FK)	Sản phẩm được gán cho trụ bơm
valid_from	TIMESTAMPTZ	Ngày bắt đầu áp dụng sản phẩm
valid_to	TIMESTAMPTZ	Ngày kết thúc áp dụng (NULL nếu còn hiệu lực)

#### 5. transactions (giao dịch)

Cột	Kiểu dữ liệu	Mô tả
tx_id	BIGSERIAL (PK)	ID giao dịch
tx_time	TIMESTAMPTZ	Thời gian giao dịch
station_id	BIGINT (FK)	Trạm xăng
pump_id	BIGINT (FK)	Trụ bơm
product_id	BIGINT (FK)	Sản phẩm bán ra
quantity_liters	NUMERIC(12,3)	Số lít nhiên liệu (bắt buộc > 0)
unit_price	NUMERIC(12,2)	Đơn giá mỗi lít (>= 0)
amount	NUMERIC(14,2) (GENERATED)	Thành tiền (tính từ <b>quantity_liters</b> * <b>unit_price</b> )
payment_method	VARCHAR(20)	Hình thức thanh toán (cash, card, etc.)
invoice_no	VARCHAR(50)	Số hóa đơn
customer_type	VARCHAR(20) DEFAULT 'guest'	Loại khách (guest hoặc registered)
customer_id	BIGINT (nullable)	ID khách nếu là registered
customer_name	TEXT	Tên khách (Khách lẻ hoặc tên công ty)

## Các indexes và constraints

### 1. Các constraints trong script

#### a) **PRIMARY KEY**

- **stations:** `station_id` BIGSERIAL PRIMARY KEY
- **products:** `product_id` BIGSERIAL PRIMARY KEY
- **pumps:** `pump_id` BIGSERIAL PRIMARY KEY
- **pump\_product:** `pump_product_id` BIGSERIAL PRIMARY KEY
- **transactions:** `tx_id` BIGSERIAL PRIMARY KEY

##### Tác dụng:

- Đảm bảo mỗi bản ghi là duy nhất.
- Hệ thống tự tạo index trên khóa chính → tối ưu truy vấn theo ID.

#### b) **UNIQUE**

- `stations.code` → `code VARCHAR(20) UNIQUE NOT NULL`
- `products.code` → `code VARCHAR(20) UNIQUE NOT NULL`
- `pumps` có ràng buộc: `UNIQUE (station_id, code)`

##### Tác dụng:

- Mỗi trạm có một mã riêng (code), không trùng lặp.
- Mỗi sản phẩm (loại xăng/dầu) có mã duy nhất.
- Một trụ bơm có mã riêng trong phạm vi một trạm → tránh nhầm lẫn khi quản lý.

#### c) **NOT NULL**

Các trường bắt buộc như:

- `stations.code, stations.name`
- `products.code, products.name, products.unit`
- `pumps.station_id, pumps.code`
- `transactions.tx_time, station_id, pump_id, product_id, quantity_liters, unit_price`

##### Tác dụng:

- Đảm bảo dữ liệu quan trọng không bị bỏ trống, ví dụ:
  - Giao dịch luôn có thời gian (`tx_time`).

- Không thể có giao dịch mà không biết trạm, bơm, sản phẩm.

#### d) FOREIGN KEY

- `pumps.station_id → REFERENCES stations(station_id) ON DELETE CASCADE`
- `pump_product.pump_id → REFERENCES pumps(pump_id) ON DELETE CASCADE`
- `pump_product.product_id → REFERENCES products(product_id)`
- `transactions.station_id → REFERENCES stations(station_id)`
- `transactions.pump_id → REFERENCES pumps(pump_id)`
- `transactions.product_id → REFERENCES products(product_id)`

##### Tác dụng:

- Đảm bảo quan hệ giữa các bảng hợp lệ:
  - Trụ bơm phải thuộc về một trạm đã tồn tại.
  - Giao dịch phải thuộc về trạm, bơm và sản phẩm hợp lệ.
- **ON DELETE CASCADE** giúp khi xóa trạm → các bơm và dữ liệu liên quan tự động bị xóa → tránh dữ liệu mồ côi.

#### e) CHECK

- Trong bảng `pump_product`:  
`CHECK (valid_to IS NULL OR valid_to > valid_from)`
  - Đảm bảo ngày kết thúc (`valid_to`) phải sau ngày bắt đầu (`valid_from`) hoặc để trống nếu đang áp dụng.
- Trong bảng `transactions`:
  - `CHECK (quantity_liters > 0)` → không cho nhập số lượng  $\leq 0$
  - `CHECK (unit_price >= 0)` → giá không âm

##### Tác dụng:

- Giữ tính hợp lệ của dữ liệu:
  - Không có giao dịch âm số lượng.
  - Không có giá âm.
  - Thời gian hiệu lực của bơm và sản phẩm hợp lý.

#### f) DEFAULT

- `stations.status → 'active'`
- `stations.created_at → now()`
- `products.unit → 'L'`

- `products.active` → `TRUE`
- `pumps.status` → `'active'`
- `transactions.customer_type` → `'guest'`

**Tác dụng:**

- Giảm lỗi khi nhập dữ liệu.
- Ví dụ: mặc định sản phẩm đang hoạt động, trạm hoặc trụ bơm ở trạng thái “active”.

**g) GENERATED ALWAYS AS (...) STORED**

Trong bảng `transactions`:

- `amount NUMERIC(14,2) GENERATED ALWAYS AS (quantity_liters * unit_price) STORED`

**Tác dụng:**

- Tự động tính **thành tiền** từ số lượng và đơn giá → tránh sai lệch do nhập tay.
- Lưu trữ giá trị này để tối ưu truy vấn báo cáo (không cần tính lại mỗi lần).

2. Các indexes trong script

**a) Index tự động từ PRIMARY KEY và UNIQUE**

Tự động tạo index cho:

- `stations.station_id` và `stations.code`
- `products.product_id` và `products.code`
- `pumps.pump_id` và `(station_id, code)`
- `pump_product.pump_product_id`
- `transactions.tx_id`

**Tác dụng:**

- Tăng tốc độ tìm kiếm theo mã (code) hoặc ID.

## b) Index do script tạo thêm

- `CREATE INDEX idx_pump_product_range ON pump_product(pump_id, valid_from, valid_to)`

**Tác dụng:** tối ưu truy vấn tìm sản phẩm theo bơm trong khoảng thời gian.

- `CREATE INDEX idx_tx_station_time ON transactions(station_id, tx_time)`

**Tác dụng:** báo cáo doanh thu theo trạm trong khoảng thời gian.

- `CREATE INDEX idx_tx_pump_time ON transactions(pump_id, tx_time)`

**Tác dụng:** thống kê theo trụ bơm theo thời gian.

- `CREATE INDEX idx_tx_station_prod_time ON transactions(station_id, product_id, tx_time)`

**Tác dụng:** tối ưu cho báo cáo doanh thu **theo trạm + sản phẩm + thời gian** (ví dụ top sản phẩm bán chạy).

Data schema này đã đáp ứng các tiêu chuẩn:

### 1. Chuẩn hóa cơ sở dữ liệu (Database Normalization)

Đáp ứng chuẩn 3NF (Third Normal Form):

- Không có thuộc tính lặp lại trong cùng 1 bảng
- Mọi cột phụ thuộc vào khóa chính, không phụ thuộc vào cột không phải khóa
- Giảm thiểu trùng lặp dữ liệu (ví dụ: thông tin loại xăng, trạm, cột bơm được tách ra bảng riêng)

### 2. Ràng buộc toàn vẹn dữ liệu (Data integrity)

- PRIMARY KEY cho mỗi bảng (station\_id, pump\_id, product\_id, transaction\_id)
- FOREIGN KEY đảm bảo quan hệ đúng giữa các bảng:
  - pump thuộc station
  - transaction tham chiếu pump và product

### 3. Khả năng mở rộng (Scalability)

- Thiết kế có thể thêm bảng mới (như bảng khách hàng chi tiết mà không cần chỉnh sửa bảng hiện có)
- Dễ thêm trạm mới, loại nhiên liệu mới, bơm mới mà không ảnh hưởng dữ liệu cũ

### 4. Đáp ứng nghiệp vụ quản lý xăng dầu

- Ghi nhận chi tiết giao dịch: số lít, đơn giá, thành tiền, thời gian
- Quản lý cấu trúc thực tế: Trạm -> Cột bơm -> Giao dịch
- Hỗ trợ phân tích dữ liệu: Doanh thu theo trạm, theo cột bơm, theo loại nhiên liệu, theo khách hàng.