

3.4. Tính toàn vẹn của quan hệ

3.4.1. Ràng buộc toàn vẹn – các yếu tố của ràng buộc toàn vẹn

Trong CSDL luôn tồn tại nhiều mối liên hệ giữa các thuộc tính, các bộ, các bảng với nhau. Các mối liên hệ này là những điều kiện bất biến mà tất cả các bộ của những quan hệ có liên quan đều phải thỏa mãn tại mọi thời điểm. Những điều kiện bất biến đó được gọi là ràng buộc toàn vẹn.

Ràng buộc toàn vẹn (Integrity constraint) viết tắt tiếng việt là RBTV, là một điều kiện được định nghĩa liên quan đến một hay nhiều quan hệ khác nhau. Các mối liên hệ ràng buộc là những điều kiện bất biến mà mọi thể hiện của quan hệ đều phải thỏa mãn trong mọi thời điểm.

Trong thực tế, RBTV là các quy tắc quản lý trong thế giới thực. Mục đích của RBTV là bảo đảm tính nhất quán của dữ liệu, bảo đảm rằng dữ liệu luôn biểu diễn đúng ngữ nghĩa trong thực tế.

Ví dụ 3.26: Giao dịch chuyển tiền được thực hiện qua các bước sau:

- Tại tài khoản của người gửi: trừ tiền
- Tại tài khoản của người nhận: thêm tiền
- Nếu cả hai việc trên đều thành công thì hoàn tất giao dịch, ngược lại quay lui giao dịch.

Qua ví dụ trên, giao dịch thực hiện trừ tiền và tăng tiền trong tài khoản của người gửi và người nhận, nếu không thì không thực hiện gì cả. Việc thực hiện giao dịch cần phải bảo đảm tính đúng của dữ liệu.

Mỗi một RBTV có các yếu tố sau:

➤ **Bối cảnh**

Bối cảnh là một hay nhiều quan hệ cần phải sử dụng để kiểm tra RBTV. Hay nói cách khác bối cảnh của RBTV là những quan hệ có khả năng bị vi phạm RBTV khi thực hiện các thao tác cập nhật dữ liệu (thêm, xóa, sửa các bộ).

➤ **Biểu diễn: điều kiện hay nội dung**

Điều kiện được kiểm tra trên mọi thay đổi của thể hiện của các quan hệ cơ sở. Điều kiện của một RBTV có thể được biểu diễn bằng nhiều cách khác nhau, chẳng hạn như ngôn ngữ tự nhiên, ngôn ngữ hình thức (thuật toán, đại số quan hệ,...).

Khi một RBTV bị vi phạm, có thể xử lý bằng cách thông báo cho NSD biết RBTV đã bị vi phạm như thế nào, hoặc từ chối thực hiện thao tác cập nhật dữ liệu và thông báo cho NSD biết thao tác cập nhật bị từ chối trên các quan hệ nào và tại các bước nào.

➤ **Tầm ảnh hưởng**

Trong quá trình phân tích thiết kế CSDL, cần thiết phải lập bảng tầm ảnh hưởng cho RBTV nhằm xác định thời điểm cần kiểm tra RBTV, và khi kiểm tra cần kiểm tra trên quan hệ nào.

Bảng tầm ảnh hưởng của một RBTV có dạng sau:

Bảng 3.3. Bảng tầm ảnh hưởng của RBTV

Quan hệ	Thêm	Xóa	Sửa
R ₁	+	-	+(A)
R ₂	+	-	+(B)
...
R _n	-	-	+

Dấu + thể hiện thao tác có thể gây ra vi phạm RBTV. Trong trường hợp +(A) cho biết thao tác sửa có thể gây vi phạm trên thuộc tính A. Dấu - thể hiện thao tác không vi phạm RBTV.

3.4.2. Các loại ràng buộc toàn vẹn

Trong quá trình phân tích thiết kế CSDL, yêu cầu cần thiết là phải tìm được những RBTV tiềm ẩn trong CSDL. Việc phân loại RBTV cho phép người phân tích tìm kiếm đầy đủ, tránh bỏ sót những RBTV. Các loại RBTV được chia thành hai dạng chính như sau:

- RBTV có bối cảnh là một quan hệ.
- RBTV có bối cảnh là nhiều quan hệ.

3.4.2.1. Ràng buộc toàn vẹn có bối cảnh là một quan hệ

RBTV có bối cảnh là một quan hệ được chia thành ba loại: RBTV miền giá trị, RBTV liên bộ và RBTV liên thuộc tính.

a. Ràng buộc toàn vẹn miền giá trị

Quy định rõ về miền giá trị của một thuộc tính.

Ví dụ 3.27: Thời gian phân công tham gia đề án của một nhân viên không quá 40h/tuần.

- Bối cảnh: quan hệ PHANCONG gồm mã nhân viên (MaNV), Mã đề án (MaDA), Thời gian (ThoiGian):

PHANCONG(MaNV, MaDA, ThoiGian)

- Biểu diễn:

pc PHANCONG(pc.ThoiGian ≤ 40)

- Bảng tầm ảnh hưởng:

RB1	Thêm	Xóa	Sửa
PHANCONG	+	-	+(ThoiGian)

Ví dụ 3.28: Điểm của môn học phải là thang điểm 10.

- Bối cảnh: quan hệ KETQUA gồm mã môn học(MAMH), Mã lớp (MaLop), Mã khóa học (MaKH), Điểm (Diem):

KETQUA (MaMH, MaLop, MaKH, Diem)

- Biểu diễn:

kq KETQUA(kq.Diem ≥ 0 kq.Diem ≤ 10)

- Bảng tầm ảnh hưởng:

RB2	Thêm	Xóa	Sửa
KETQUA	+	-	+(Diem)

b. Ràng buộc toàn vẹn liên thuộc tính

Quy định các ràng buộc giữa các thuộc tính khác nhau trong cùng một quan hệ

Ví dụ 3.29: Ngày trả sách phải là bằng hoặc sau ngày mượn sách.

- Bối cảnh: quan hệ MUONSACH gồm Mã sách (MaSach), Mã độc giả (MaDocGia), Ngày mượn (NgayMuon), Ngày hẹn trả (NgayHT), Ngày thực trả (NgayTT):

MUONSACH(MaSach, MaDocGia, NgayMuon, NgayHT, NgayTT)

- Biểu diễn:

ms MUONTRA(ms.NgayMuon ≤ ms.NgayHT ms.NgayMuon.Diem ≤ ms.NgayTT)

- Bảng tầm ảnh hưởng:

RB3	Thêm	Xóa	Sửa
MUONTRA	+	-	+(NgayMuon, NgayHT, NgayTT)

c. Ràng buộc toàn vẹn liên bộ

Quy định sự tồn tại của một hoặc nhiều bộ phụ thuộc vào sự tồn tại của một hoặc nhiều bộ khác trong cùng quan hệ.

➤ **RBTV khóa chính là RBTV liên bộ**

Ví dụ 3.30: Mỗi đề án trong công ty có một mã duy nhất để phân biệt với các đề án khác.

- Bối cảnh: quan hệ DEAN gồm Mã đề án (MaDA), Tên đề án (TenDA), Địa điểm thực hiện (DdiemDA), Phòng ban chủ trì (Phong):

DEAN (MaDA, TenDA, DdiemDA, Phong)

- Điều kiện:

da1, da2 DEAN : da1 ≠ da2 (da1.MaDA ≠ da2.MaDA)

- Bảng tầm ảnh hưởng:

RB4	Thêm	Xóa	Sửa
DEAN	+	-	+(MaDA)

➤ **RBTV về số lượng các bộ trong một quan hệ**

Ví dụ 3.31: Mỗi sinh viên trong một học kỳ được đăng ký không quá 8 môn học.

- Bối cảnh: quan hệ DANGKY gồm Mã sinh viên (MaSV), Mã môn học (MaMH):

DANGKY(MaSV, MaMH)

- Biểu diễn:

dk1 DANGKY : count (dk2 DANGKY | dk2.MaSV = dk1.MaSV) ≤ 8

trong đó count() là hàm đếm số bộ của một quan hệ thỏa điều kiện trong ngoặc ().

- Bảng tầm ảnh hưởng:

RB4	Thêm	Xóa	Sửa
DANGKY	+	-	+(MaSV)

3.4.2.2. Ràng buộc toàn vẹn có bối cảnh là nhiều quan hệ

RBTV có bối cảnh là nhiều quan hệ được chia thành năm loại:

- RBTV tham chiếu.
- RBTV liên bộ - liên quan hệ.

- RBTV liên thuộc tính - liên quan hệ.
- RBTV do thuộc tính tổng hợp.
- RBTV do chu trình.

a. RBTV tham chiếu

Quy định giá trị xuất hiện của một tập thuộc tính trong một quan hệ phải xuất hiện trong một tập thuộc tính trong một quan hệ khác. RBTV này còn được gọi là RBTV tham chiếu, RBTV phụ thuộc tồn tại hay RBTV khóa ngoại.

Ví dụ 3.32: RBTV trên hai quan hệ:

Một nhân viên phải thuộc về một phòng trong công ty, nghĩa là trong quan hệ NHANVIEN, nếu một mã phòng (Phong) mà nhân viên trực thuộc xuất hiện, thì mã phòng này phải xuất hiện trong quan hệ PHONGBAN, cụ thể là thuộc tính (MaPhong).

- Bối cảnh:

Quan hệ NHANVIEN gồm Mã nhân viên (MaNV), Họ nhân viên (HoNV), Tên nhân viên (TenNV), Ngày sinh (NgaySinh), Địa chỉ (DiaChi), Giới tính (Phai), Lương (Luong), Người quản lý trực tiếp (MaNQL), Phòng (Phong):

NHANVIEN (MaNV, HoNV, TenNV, NgaySinh, DiaChi, Phai, Luong, MaNQL, Phong)

Quan hệ PHONGBAN gồm Mã phòng (MaPhong), Tên phòng (TenPhong), Trưởng phòng (TruongPhong), Ngày nhận chức trưởng phòng (NgayNhanChuc):

PHONGBAN (MaPhong, TenPhong, TruongPhong, NgayNhanChuc)

- Biểu diễn:

$nv \text{ NHANVIEN}((nv.Phong=null) \wedge (\text{pb PHONGBAN}(nv.Phong = pb.MaPhong)))$

- Bảng tầm ảnh hưởng:

RB5	Thêm	Xóa	Sửa
NHANVIEN	+	-	+(Phong)
PHONGBAN	-	+	+(MaPhong)

Ví dụ 3.33: RBTV trên một quan hệ:

Người quản lý trực tiếp (MaNQL) của một nhân viên cũng phải là một nhân viên trong công ty.

- Bối cảnh: Quan hệ NHANVIEN gồm Mã nhân viên (MaNV), Họ nhân viên (HoNV), Tên nhân viên (TenNV), Ngày sinh (NgaySinh), Địa chỉ (DiaChi), Phái (Phai), Lương (Luong), Người quản lý trực tiếp (MaNQL), Phòng (Phong):

NHANVIEN (MaNV, HoNV, tenNV, NgaySinh, DiaChi, Phai, Luong, MaNQL, Phong)

- Điều kiện:

nv NHANVIEN((nv.MaNQL=null) (nv1 NHANVIEN(nv.MaNQL=nv1.MaNV)))

- Bảng tầm ảnh hưởng:

RB6	Thêm	Xóa	Sửa
NHANVIEN	+	-	+(MaNV, MaNQL)

➤ **Ảnh hưởng của RBTV đối với các thao tác thêm, xóa, sửa dữ liệu:**

Giả sử r_2 có một khóa ngoại α tham chiếu đến K trong r_1 , khi đó:

$$(r_2) \quad \kappa(r_1)$$

- **Thêm:**

Khi thêm một bộ t_2 vào r_2 thì phải bảo đảm tồn tại t_1 trong r_1 sao cho:

$$t_1[K] = t_2 [\]$$

- **Xóa:**

Giả sử xóa t_1 khỏi r_1 . Khi đó cần xử lý các bộ trong r_2 tham chiếu tới t_1 , nghĩa là:

$$s = \pi_{\neq t_1[K]}(r_2)$$

Nếu $s \neq \emptyset$ thì:

+ Không thực hiện hành động xóa dữ liệu.

+ Hoặc xóa dây chuyền, nghĩa là xóa tất cả các bộ trong s .

- **Sửa:**

Trường hợp cập nhật t_2 trong r_2

+ Cập nhật t_2 trong r_2 , sửa khóa ngoại α

+ Tương tự như trường hợp thêm dữ liệu

+ Kiểm tra $t_2[\] \in \kappa(r_1)$

Trường hợp cập nhật t_1 trong r_1

+ Cập nhật t_1 trong r_1

+ Tương tự như trường hợp xóa dữ liệu

+ Kiểm tra $\pi_{\neq t_1[K]}(r_2) =$

b. RBTV liên bộ - liên quan hệ

Quy định về từng nhóm các bộ của nhiều quan hệ bối cảnh khác nhau.

Ví dụ 3.34:

Một hóa đơn bán hàng phải có ít nhất một mặt hàng, nghĩa là một chi tiết hóa đơn bán hàng phải có ít nhất một mặt hàng.

+ Bối cảnh:

Quan hệ HOADON gồm Mã hóa đơn (MaHD), Mã khách hàng (MaKH), Ngày hóa đơn (NgàyHD), Trị giá (TriGia):

HOADON(MaHD, MaKH, NgàyHD, TriGia)

Quan hệ CHITIETHD gồm Mã hóa đơn (MaHD), Mã hàng (MaHang), Số lượng (SL), Đơn giá (DG):

CHITIETHD(MaHD, MaHang, SL, DG)

+ Biểu diễn:

hd HOADON(cthd CHITIETHD(hd.MaHD = cthd.MaHD))

+ Bảng tầm ảnh hưởng:

RB7	Thêm	Xóa	Sửa
HOADON	+	-	+(MaHD)
CTIETHD	-	+	+(MaHD)

c. RBTV liên thuộc tính - liên quan hệ

Quy định về mối liên hệ giữa các thuộc tính trên nhiều quan hệ bối cảnh khác nhau.

Ví dụ 3.35:

Giả sử cho phép thanh toán tiền nhiều lần và thanh toán sau khi mua hàng, khi đó ngày thanh toán tiền theo một hóa đơn mua hàng phải bằng hoặc sau ngày mua hàng.

- Bối cảnh:

Quan hệ HOADON gồm Mã hóa đơn (MaHD), Mã khách hàng (MaKH), Ngày hóa đơn (NgàyHD), Trị giá (TriGia):

HOADON(MaHD, MaKH, NgàyHD, TriGia)

Quan hệ THANHTOAN gồm Mã hóa đơn (MaHD), Ngày thanh toán (NgàyTT), Lần thanh toán (LanTT), Số tiền thanh toán (SoTienTT)

THANHTOAN(MaHD, NgàyTT, LanTT, SoTienTT)

- Biểu diễn:

hd HOADON(tt THANHTOAN(hd.MaHD=tt.MaHD hd.NgàyHD≤tt.NgàyTT))

- Bảng tầm ảnh hưởng:

RB8	Thêm	Xóa	Sửa
HOADON	+	-	+(MaHD, NgayHD)
THANHTOAN	+	-	+(MaHD, NgayTT)

d. RBTV do thuộc tính tổng hợp

Quy định về mối liên hệ giữa các thuộc tính do sự có mặt của thuộc tính tính toán.

Ví dụ 3.36: Điểm trung bình của sinh viên bằng trung bình của các môn mà sinh viên theo học.

- Bối cảnh:

Quan hệ SINHVIEN gồm MaSV(MaSV), Họ sinh viên (HoSV), Tên sinh viên (TenSV), Khoa (Khoa), Điểm trung bình (DTB):

$$\text{SINHVIEN}(\underline{\text{MaSV}}, \text{HoSV}, \text{TenSV}, \text{Khoa}, \text{DTB})$$

Quan hệ KETQUA gồm Mã sinh viên (MaSV), Mã môn (MaMon), Điểm (Diem):

$$\text{KETQUA}(\underline{\text{MaSV}}, \underline{\text{MaMon}}, \text{Diem})$$

- Biểu diễn:

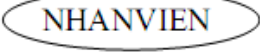
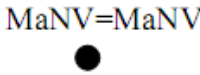

$$\text{sv SINHVIEN}(\text{kq KETQUA}(\text{sv.MaSV}=\text{kq.MaSV} \quad \text{sv.DTB}=\text{AVG}(\text{kq.Diem})))$$

- Bảng tầm ảnh hưởng:

RB9	Thêm	Xóa	Sửa
SINHVIEN	+	-	+(MaSV, DTB)
KETQUA	+	+	+(MaSV, Diem)

e. RBTV do chu trình

RBTV này xảy ra khi có sự hiện diện của chu trình. Để nhận diện chu trình, người ta biểu diễn lược đồ CSDL bằng các thành phần như sau:

Nút thể hiện lược đồ	
Nút thuộc tính kết	
Cung nối giữa nút lược đồ và nút thuộc tính kết	

Ví dụ 3.37:

Một nhân viên chỉ được phân công vào các đề án do phòng mình chủ trì.

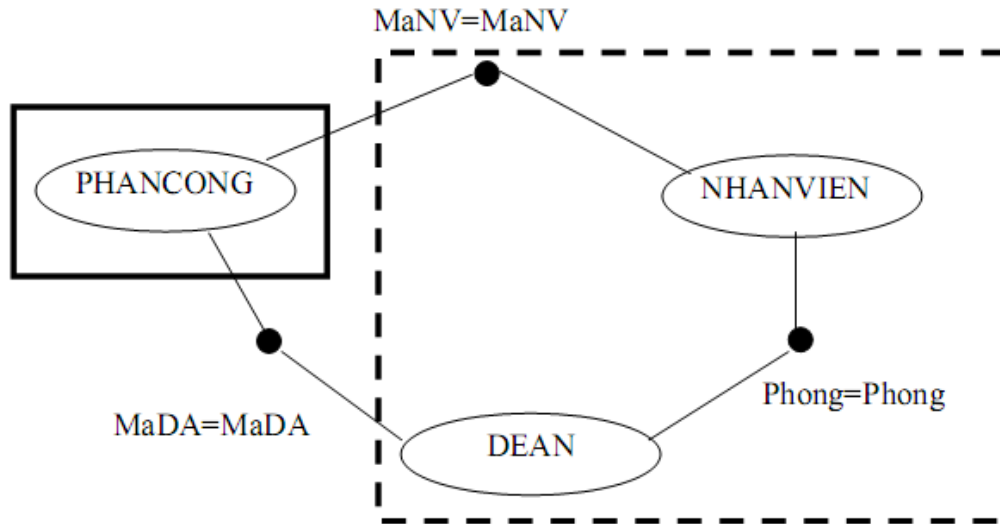
- Bối cảnh:

NHANVIEN (MaNV, HoNV, tenNV, NgaySinh, DiaChi, Phai, Luong, MaNQL, Phong)

DEAN (MaDA, TenDA, DdiemDA, Phong)

PHANCONG (MaNV, MaDA, ThoiGian)

Đồ thị thể hiện chu trình như sau:



Hình 3.1. Đồ thị thể hiện chu trình

- Biểu diễn:

pc PHANCONG(nvda NV_DA(nvda.MaNV=pc.MaNV nvda.MaDA=pc.MaDA))

Với:

NV_DA NHANVIEN ▷ ◁_{Phong = MaPhong} DEAN

- Bảng tầm ảnh hưởng:

RB10	Thêm	Xóa	Sửa
NHANVIEN	-	+	+(MaNV, Phong)
DEAN	-	+	+(MaDA, Phong)
PHANCONG	+	-	+(MADA, MaNV)