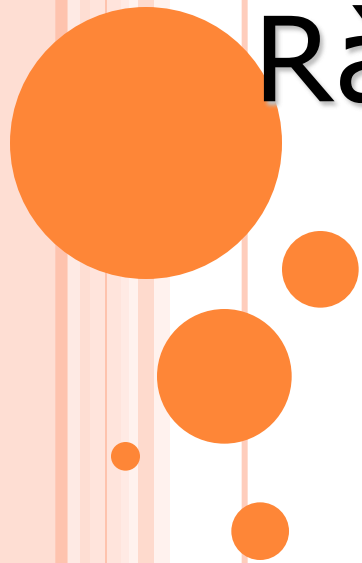


CHƯƠNG 7

Ràng buộc toàn vẹn



NỘI DUNG CHI TIẾT

- **Khái niệm**
- Các đặc trưng của RBTV
- Phân loại
- Cài đặt

KHÁI NIỆM

- RBTV (Integrety Constraints) xuất phát từ những qui định hay điều kiện
 - Trong thực tế
 - Trong mô hình dữ liệu
 - Các thao tác làm thay đổi dữ liệu không nên được thực hiện một cách tùy tiện vì có thể đưa CSDL đến một tình trạng 'xấu'
- RBTV là một điều kiện được định nghĩa trên một hay nhiều quan hệ khác nhau
- Các RBTV là những điều kiện bất biến mà mọi thể hiện của quan hệ đều phải thỏa ở bất kỳ thời điểm nào

KHÁI NIỆM (TT)

- Tại sao cần phải có RBTV?
 - Bảo đảm tính kết dính của các thành phần cấu tạo nên CSDL
 - Bảo đảm tính nhất quán của dữ liệu
 - Bảo đảm CSDL luôn biểu diễn đúng ngữ nghĩa thực tế
- Ví dụ
 - Mức lương của một người nhân viên không được vượt quá trưởng phòng (R1)
 - Người quản lý trực tiếp (của một nhân viên) phải là một nhân viên trong công ty (R2)

NỘI DUNG CHI TIẾT

- Khái niệm
- **Các đặc trưng của RBTV**
 - Bối cảnh
 - Nội dung
 - Bảng tầm ảnh hưởng
- Phân loại
- Cài đặt

BỐI CẢNH

○ Bối cảnh của một RBTV

- Là những quan hệ có khả năng bị vi phạm RBTV khi thực hiện các phép cập nhật

○ Ví dụ (R1)

- Mức lương của một người nhân viên không được vượt quá trưởng phòng
 - Các phép cập nhật
 - Cập nhật lương cho nhân viên
 - Thêm mới một nhân viên vào một phòng ban
 - Bỏ nhiệm trưởng phòng cho một phòng ban
 - Bối cảnh: NHANVIEN, PHONGBAN

BỐI CẢNH (TT)

- Ví dụ (R2)
 - Người quản lý trực tiếp phải là một nhân viên trong công ty
 - Các phép cập nhật
 - Cập nhật người quản lý trực tiếp của một nhân viên
 - Thêm mới một nhân viên
 - Bối cảnh: NHANVIEN

NỘI DUNG

- Nội dung của một RBTV được phát biểu bằng
 - Ngôn ngữ tự nhiên
 - Dễ hiểu nhưng thiếu tính chặt chẽ
 - Ngôn ngữ hình thức
 - Cô đọng, chặt chẽ nhưng đôi lúc khó hiểu
 - Biểu diễn thông qua
 - Đại số quan hệ
 - Phép tính quan hệ
 - Mã giả (pseudo code)

NỘI DUNG (TT)

○ Ví dụ (R1)

- Ngôn ngữ tự nhiên

- Mức lương của một người nhân viên không được vượt quá trưởng phòng

- Ngôn ngữ hình thức

- $\forall t \in \text{NHANVIEN (}$

$\exists u \in \text{PHONGBAN (} \exists v \in \text{NHANVIEN (}$

$u.\text{TRPHG} = v.\text{MANV} \wedge$

$u.\text{MAPHG} = t.\text{PHG} \wedge$

$t.\text{LUONG} \leq v.\text{LUONG}))))$

NỘI DUNG (TT)

○ Ví dụ (R2)

- Ngôn ngữ tự nhiên

- Người quản lý trực tiếp phải là một nhân viên trong công ty

- Ngôn ngữ hình thức

- $$\forall t \in \text{NHANVIEN} (t.\text{MA_NQL} \neq \text{null} \wedge$$
$$\exists s \in \text{NHANVIEN} (t.\text{MA_NQL} = s.\text{MANV}))$$

BẢNG TẦM ẢNH HƯỞNG

- Bảng tầm ảnh hưởng

- Xác định thao tác cập nhật nào cần phải kiểm tra RBTV khi được thực hiện trên quan hệ bối cảnh

- Có 2 loại

- Bảng tầm ảnh hưởng cho một RBTV
- Bảng tầm ảnh hưởng tổng hợp

BẢNG TẦM ẢNH HƯỞNG MỘT RBTV

Tên_RB	Thêm	Xóa	Sửa
Quan hệ 1	+	–	+ (Thuộc tính)
Quan hệ 2	–	+	–
...			
Quan hệ n	–	+	–

(+) Vi phạm RBTV

(–) Không vi phạm RBTV

BẢNG TẦM ẢNH HƯỞNG TỔNG HỢP

	Ràng buộc 1			Ràng buộc 2						Ràng buộc m		
	T	X	S	T	X	S	T	X	S
Quan hệ 1	+	-	+	+	-	+				+	-	+
Quan hệ 2	-	+	-									
Quan hệ 3	-	-	+							-	+	-
...												
Quan hệ n				-	+	-				-	-	+

NỘI DUNG CHI TIẾT

- Khái niệm
- Các đặc trưng của RBTV
- **Phân loại**
 - Một quan hệ
 - Miền giá trị
 - Liên bộ
 - Liên thuộc tính
 - Nhiều quan hệ
 - Tham chiếu
 - Liên bộ, liên quan hệ
 - Liên thuộc tính, liên quan hệ
 - Thuộc tính tổng hợp
 - Chu trình
- Cài đặt

RBTV - MIỀN GIÁ TRỊ

- Ràng buộc qui định các giá trị cho một thuộc tính

R	A	B	C	D
	α	α	1	1
	α	β	5	7
	β	β	12	3
	β	β	23	9

$\beta \in \{1, 5, 10\}$

- Miền giá trị
 - Liên tục
 - Rời rạc

VÍ DỤ 3

- Thời gian tham gia đề án của một nhân viên không quá 60 giờ

- Bối cảnh: PHANCONG

- Biểu diễn:

$$\forall t \in \text{PHANCONG} \ (t.\text{THOIGIAN} \leq 60)$$

- Bảng tầm ảnh hưởng:

R ₃	Thêm	Xóa	Sửa
PHANCONG	+	-	+ (THOIGIAN)

VÍ DỤ 4

- Giới tính của nhân viên là 'Nam' hoặc 'Nu'

- Bối cảnh: NHANVIEN

- Biểu diễn:

$\forall t \in \text{NHANVIEN} (t.\text{PHAI} \in \{\text{'Nam'}, \text{'Nu'}\})$

hay

$\text{DOM}(\text{PHAI}) = \{\text{'Nam'}, \text{'Nu'}\}$

- Bảng tầm ảnh hưởng:

R4	Thêm	Xóa	Sửa
NHANVIEN	+	-	+ (PHAI)

RBTV - LIÊN BỘ

- Sự tồn tại của một hay nhiều bộ phụ thuộc vào sự tồn tại của một hay nhiều bộ khác trong cùng quan hệ
- Trường hợp đặc biệt
 - RB khóa chính
 - RB duy nhất (unique)

VÍ DỤ 5

- Tên phòng là duy nhất

- Bối cảnh: PHONGBAN

- Biểu diễn:

$$\forall t1, t2 \in \text{PHONGBAN} (\\ t1 \neq t2 \wedge t1.\text{TENPHG} \neq T2.\text{TENPHG})$$

- Bảng tầm ảnh hưởng:

R5	Thêm	Xóa	Sửa
PHONGBAN	+	-	+ (TENPHG)

VÍ DỤ 6

- Một nhân viên được tham gia tối đa 5 đề án

- Bối cảnh: PHANCONG

- Biểu diễn:

$\forall t \in \text{PHANCONG (}$

$\text{card}(\{ s \in \text{PHANCONG} \mid s.\text{MA_NVIEN} = t.\text{MA_NVIEN} \}) \leq 5 \text{)}$

- Bảng tầm ảnh hưởng:

R ₆	Thêm	Xóa	Sửa
PHANCONG	+	–	+ (MA_VIEN, SODA)

VÍ DỤ 7

- THIDAU(NGAY, GIO, DOI, SOBAN)
- Mỗi trận đấu là cuộc thi đấu của đúng 2 đội

- Bối cảnh: THIDAU

- Biểu diễn:

$$\forall t \in \text{THIDAU} (\exists ! s \in \text{THIDAU} (\\ t \neq s \wedge t.\text{NGAY} = s.\text{NGAY} \wedge t.\text{GIO} = s.\text{GIO}))$$

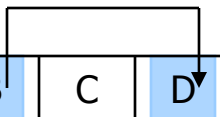
- Bảng tầm ảnh hưởng

R7	Thêm	Xóa	Sửa
THIDAU	+	+	+ (NGAY, GIO, DOI)

RBTV - LIÊN THUỘC TÍNH

- Là ràng buộc giữa các thuộc tính trong cùng quan hệ

R	A	B	C	D
	α	α	1	1
	α	β	5	7
	β	β	12	3
	β	β	23	9



VÍ DỤ 8

- Một nhân viên không quản lý trực tiếp chính mình

- Bối cảnh: NHANVIEN

- Biểu diễn:

$\forall t \in \text{NHANVIEN} (t.\text{MA_NQL} \neq t.\text{MANV} \vee t.\text{MA_NQL} = \text{null})$

- Bảng tầm ảnh hưởng:

R ₈	Thêm	Xóa	Sửa
NHANVIEN	+	–	+ (MA_NQL)

Ở thời điểm thêm 1 bộ vào NHANVIEN, MA_NQL là null

VÍ DỤ 9

- KHOAHOC(MAKH, TENKH, BDAU, KTHUC)
- Mỗi khóa học kéo dài ít nhất 3 tháng

- Bối cảnh: KHOAHOC

- Biểu diễn:

$$\forall t \in \text{KHOAHOC} \ (t.\text{KTHUC} - t.\text{BDAU} \geq 3)$$

- Bảng tầm ảnh hưởng:

R ₉	Thêm	Xóa	Sửa
KHOAHOC	+	–	+ (BDAU, KTHUC)

RBTV - THAM CHIẾU

- Giá trị xuất hiện tại các thuộc tính trong một quan hệ nào đó phải tham chiếu đến giá trị khóa chính của một quan hệ khác cho trước

R	A	B	C	<u>D</u>
	α	α	1	1
	α	β	5	7
	β	β	12	3
	β	β	23	9

S	E	F
	7	1
	3	2

Bắt buộc phải tồn tại trước

- Trường hợp đặc biệt

- RB khóa ngoại

VÍ DỤ 10

- Mọi thân nhân phải có mối quan hệ gia đình với một nhân viên trong công ty

- Bối cảnh: THANNHAN, NHANVIEN

- Biểu diễn:

$$\forall t \in \text{THANNHAN} \left(\exists s \in \text{NHANVIEN} \left(s.\text{MANV} = t.\text{MA_NVIEN} \right) \right)$$

hay

$$\text{THANNHAN.MA_NVIEN} \subseteq \text{NHANVIEN.MANV}$$

- Bảng tầm ảnh hưởng:

R10	Thêm	Xóa	Sửa
NHANVIEN	–	+	+ (MANV)
THANNHAN	+	–	+ (MA_NVIEN)

RBTV - THAM CHIẾU (TT)

- Còn gọi là phụ thuộc tồn tại
- Thường có bối cảnh là hai quan hệ
 - Nhưng có trường hợp suy biến thành một quan hệ
 - Ví dụ (R2)
 - Người quản lý trực tiếp phải là một nhân viên trong công ty
 - Bối cảnh: NHANVIEN
 - Biểu diễn:

$\forall t \in \text{NHANVIEN} (t.\text{MA_NQL} \neq \text{null} \wedge$

$\exists s \in \text{NHANVIEN} (t.\text{MA_NQL} = s.\text{MANV}))$

- Bảng tầm ảnh hưởng

R2	Thêm	Xóa	Sửa
NHANVIEN	+	+	+(MANV, MA_NQL)

RBTV - LIÊN BỘ, LIÊN QUAN HỆ

- Là ràng buộc xảy ra giữa các bộ trên nhiều quan hệ khác nhau

R	A	B	C	D
	α	α	1	1
	α	β	5	7
	β	β	12	3
	β	β	23	9

S	A	B	C
	α	2	7
	α	4	7
	β	2	3
	γ	2	10

VÍ DỤ 11

- HOADON(SOHD, MAKH, NGÀYHD)
- CTHD(SOHD, MAHH, DGIA, SLG)
- Mỗi hóa đơn phải có ít nhất một chi tiết hóa đơn

- Bối cảnh: HOADON, CTHD
- Biểu diễn:

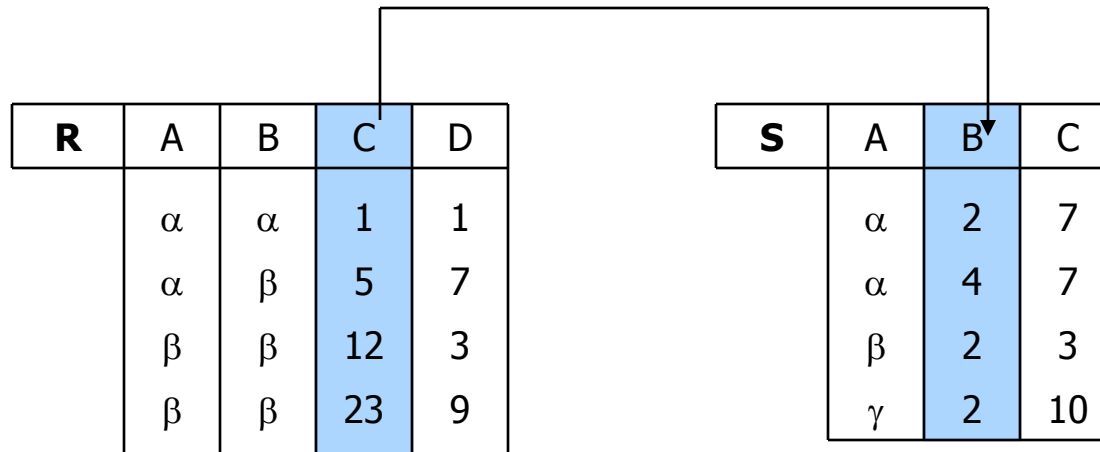
$$\forall t \in \text{HOADON} \ (\exists s \in \text{CTHD} \ (t.\text{SOHD} = s.\text{SOHD}))$$

- Bảng tầm ảnh hưởng:

R11	Thêm	Xóa	Sửa
HOADON	+	+	+ (SOHD)
CTHD	+	+	+ (SOHD)

RBTV - LIÊN THUỘC TÍNH, LIÊN QUAN HỆ

- Là ràng buộc xảy ra giữa các thuộc tính trên nhiều quan hệ khác nhau



VÍ DỤ 12

- Ngày sinh của trưởng phòng phải nhỏ hơn ngày nhận chức

- Bối cảnh: NHANVIEN, PHONGBAN

- Biểu diễn:

$$\forall t \in \text{PHONGBAN} (\exists s \in \text{NHANVIEN} (\\ s.\text{MANV} = t.\text{TRPHG} \wedge \\ t.\text{NG_NHANCHUC} > s.\text{NGSINH}))$$

- Bảng tầm ảnh hưởng:

R ₁₂	Thêm	Xóa	Sửa
NHANVIEN	–	–	+ (NGSINH, MANV)
PHONGBAN	+	–	+ (NG_NHANCHUC, TRPHG)

RBTV - THUỘC TÍNH TỔNG HỢP

- Thuộc tính tổng hợp
 - Là thuộc tính có giá trị được tính toán từ các thuộc tính khác
- Khi CSDL có thuộc tính tổng hợp
 - RBTV bảo đảm quan hệ giữa thuộc tính tổng hợp và các thuộc tính nguồn

VÍ DỤ 13

- PHONGBAN(TENPHG, MAPHG, TRPHG, NG_NHANCHUC, SO_NV)
- Số nhân viên của một phòng ban phải bằng tổng số lượng nhân viên thuộc phòng đó

- Bối cảnh: NHANVIEN, PHONGBAN

- Biểu diễn:

$\forall t \in \text{PHONGBAN (}$

$t.\text{SO_NV} = \sum \{ s \in \text{NHANVIEN} \mid s.\text{PHG} = t.\text{MAPHG} \})$

- Bảng tầm ảnh hưởng:

R13	Thêm	Xóa	Sửa
NHANVIEN	+	+	+ (PHG)
PHONGBAN	–	–	+ (SO_NV, MAPHG)

RBTV – CHU TRÌNH

- Lược đồ CSDL có thể được biểu diễn bằng đồ thị

- Đỉnh

- Quan hệ

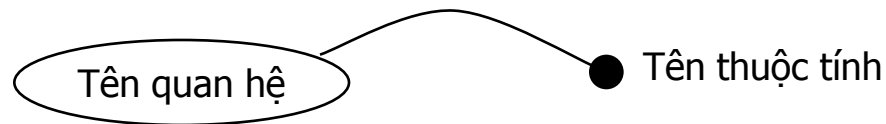
Tên quan hệ

- Thuộc tính

● Tên thuộc tính

- Cạnh

- Đường nối một đỉnh quan hệ với một đỉnh thuộc tính trong lược đồ CSDL

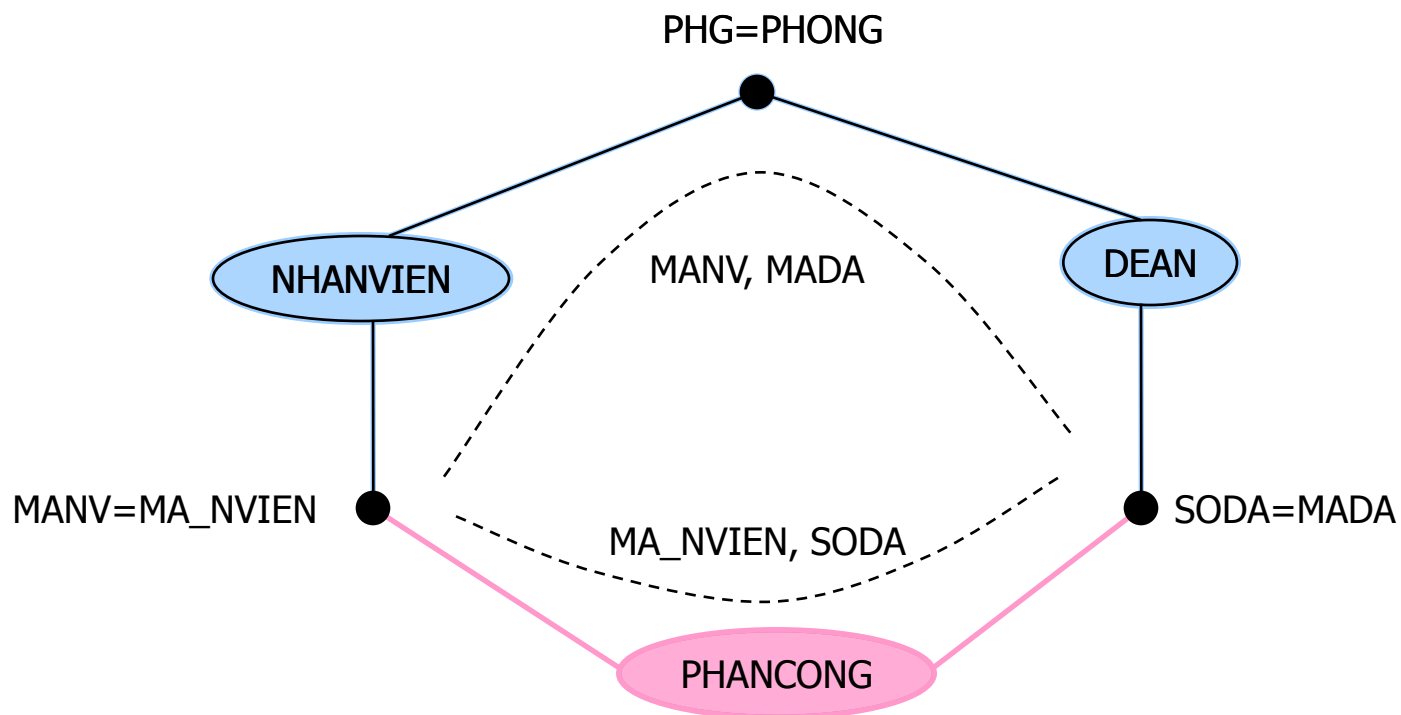


- Chu trình

- Đồ thị xuất hiện đường đi khép kín ~ Lược đồ CSDL có chu trình

VÍ DỤ 14

- Nhân viên chỉ được phân công vào các đề án do phòng ban của mình phụ trách



VÍ DỤ 14 (TT)

- Nhân viên chỉ được phân công vào các đề án do phòng ban của mình phụ trách

- Bối cảnh: NHANVIEN, DEAN, PHANCONG

- Biểu diễn:

$$NVDA \leftarrow NHANVIEN \bowtie_{PHG=PHONG} DEAN$$
$$\forall t \in PHANCONG (\exists s \in NVDA (\\ t.MA_NVIEN = s.MANV \wedge t.MADA = s.SODA))$$

- Bảng tầm ảnh hưởng:

R ₁₄	Thêm	Xóa	Sửa
NHANVIEN	–	–	+ (MANV,PHG)
DEAN	–	–	+ (MADA,PHONG)
PHANCONG	+	–	+ (MA_NVIEN,SODA)

NỘI DUNG CHI TIẾT

- Khái niệm
- Các đặc trưng của RBTV
- Phân loại
- **Cài đặt**
 - Assertion
 - Trigger
 - Transaction (giao tác)
 - Stored Procedure (thủ tục lưu trữ nội)

CÀI ĐẶT

- Các RBTV được cài đặt bởi
 - Primary key
 - Foreign key
 - Check constraint
 - Assertion
 - Trigger
 - Transaction

ASSERTION

- Là một biểu thức SQL luôn mang giá trị TRUE tại mọi thời điểm
 - Người sử dụng cần cho biết cái gì phải đúng
- Cú pháp

```
CREATE ASSERTION <Tên_assertion> CHECK (<Điều_kiện>)
```

```
DROP ASSERTION <Tên_assertion>
```

VÍ DỤ 12

- Ngày sinh của trưởng phòng phải nhỏ hơn ngày nhận chức

```
CREATE ASSERTION R12 CHECK (  
    NOT EXISTS (  
        SELECT *  
        FROM NHANVIEN, PHONGBAN  
        WHERE MANV=TRPHG  
        AND NGSINH > NGAY_NHANCHUC )  
    )
```


VÍ DỤ 15

- Lương của trưởng phòng phải lớn hơn 50000

```
CREATE ASSERTION R15 CHECK (  
    NOT EXISTS (  
        SELECT *  
        FROM NHANVIEN, PHONGBAN  
        WHERE MANV=TRPHG  
        AND LUONG < 50000 )  
    )
```

VÍ DỤ 15 (TT)

- Lương của trưởng phòng phải lớn hơn 50000

```
ALTER TABLE PHONGBAN (  
    TENPB VARCHAR(20) UNIQUE,  
    MAPHG INT NOT NULL,  
    TRPHG CHAR(9),  
    NG_NHANCHUC DATETIME,  
    CONSTRAINT CHK_PB_LUONGTRPHG CHECK (  
        TRPHG NOT IN (SELECT MANV FROM NHANVIEN  
                        WHERE LUONG < 50000 ))  
    )
```

Check Constraint

VÍ DỤ 16

- Số lượng nhân viên của mỗi phòng ban không quá 20 người

```
CREATE ASSERTION R16 CHECK (  
    20 >= ALL ( SELECT COUNT(MANV)  
                FROM NHANVIEN  
                GROUP BY PHG )  
)
```

VÍ DỤ 16 (TT)

- Số lượng nhân viên của mỗi phòng ban không quá 20 người

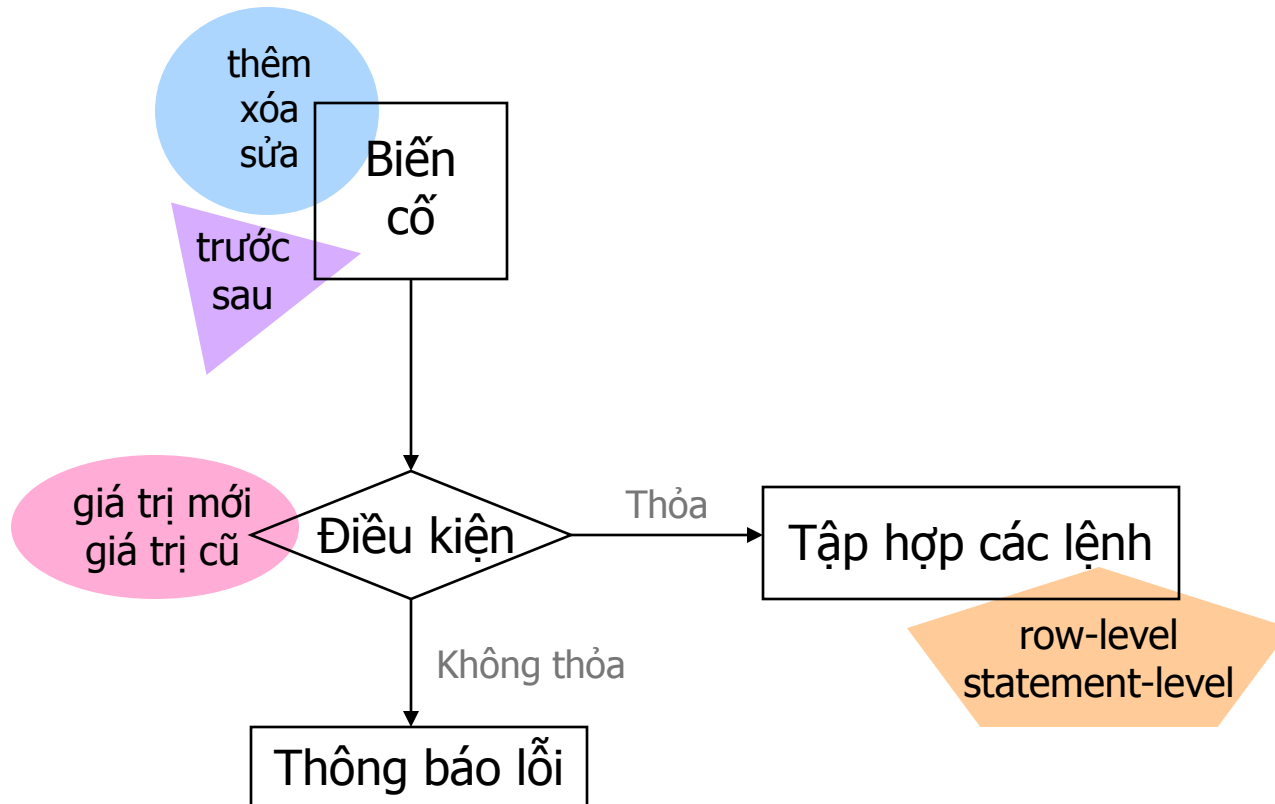
Check Constraint

```
ALTER TABLE NHANVIEN ADD  
CONSTRAINT CHK_NV_SLNVPB CHECK (  
    20 >= ALL ( SELECT COUNT(MANV) FROM NHANVIEN  
                GROUP BY PHG ))
```

ASSERTION HAY CHECK CONSTRAINT ?

TRIGGER

- Là tập hợp các lệnh được thực hiện tự động khi xuất hiện một biến cố nào đó



TRIGGER (TT)

○ Cú pháp

```
CREATE TRIGGER <Tên_trigger>  
AFTER|BEFORE INSERT|UPDATE|DELETE ON <Tên_bảng>  
REFERENCING  
    NEW ROW|TABLE AS <Tên_1>  
    OLD ROW|TABLE AS <Tên_2>  
FOR EACH ROW | FOR EACH STATEMENT  
WHEN (<Điều kiện>)  
    <Tập_lệnh_SQL>
```

```
DROP TRIGGER <Tên_trigger>
```

VÍ DỤ 15

- Lương của trưởng phòng phải lớn hơn 50000

```
CREATE TRIGGER TR_PB_UPD
AFTER UPDATE OF TRPHG ON PHONGBAN
REFERENCING
    NEW ROW AS NewTuple
FOR EACH ROW
WHEN (50000 >= (SELECT LUONG FROM NHANVIEN
                WHERE MANV=NewTuple.TRPHG))
```

Thông báo lỗi cho người dùng

VÍ DỤ 15 (TT)

- Lương của trưởng phòng phải lớn hơn 50000

```
CREATE TRIGGER TR_PB_UPD
AFTER UPDATE OF TRPHG ON PHONGBAN
REFERENCING
    NEW ROW AS NewTuple
    OLD ROW AS OldTuple
FOR EACH ROW
WHEN (50000 >= (SELECT LUONG FROM NHANVIEN
                WHERE MANV=NewTuple.TRPHG))
UPDATE PHONGBAN
SET TRPHG=OldTuple.TRPHG
WHERE TRPHG=NewTuple.TRPHG
```

VÍ DỤ 15 (TT)

- Lương của trưởng phòng phải lớn hơn 50000

```
CREATE TRIGGER TR_PB_UPD
AFTER UPDATE OF LUONG ON NHANVIEN
REFERENCING
    NEW ROW AS NewTuple
    OLD ROW AS OldTuple
FOR EACH ROW
WHEN (NewTuple.LUONG <= 50000 AND NewTuple.MANV IN (
    SELECT TRPHG FROM PHONGBAN ))
UPDATE NHANVIEN
SET LUONG=OldTuple.LUONG
WHERE LUONG=NewTuple.LUONG
```

TRANSACTION

- Là tập các lệnh thực hiện một xử lý nào đó trong một ứng dụng CSDL, sao cho
 - Hoặc là tất cả các lệnh đều được thực hiện thành công
 - Hoặc là không có lệnh nào được thực hiện
- Ví dụ: xử lý chuyển tiền trong ngân hàng

Giao tác Chuyển_tiền

Giảm tiền trong tài khoản người gửi

Tăng tiền trong tài khoản người nhận

Nếu tất cả đều thành công thì hoàn tất giao tác

Ngược lại quay lui giao tác

Cuối giao tác

TRANSACTION (TT)

- Giao tác phải đảm bảo
 - Tính nguyên tử (atomicity)
 - Tính nhất quán của CSDL (consistency)
 - Các RBTV không bị vi phạm
 - Trong khi thực hiện giao tác
 - Trước và sau khi thực hiện giao tác

VÍ DỤ 7

- Mỗi trận đấu là cuộc thi đấu của đúng 2 đội

Giao tác Thêm_trận_đấu(t, s)

Thêm t vào THIDAU

Thêm s vào THIDAU

Nếu có một thao tác thất bại thì

Quay lui giao tác

Ngược lại

Hoàn tất giao tác

Cuối nếu

Cuối giao tác

VÍ DỤ 7 (TT)

Giao tác Xóa_trận_đầu(ngay, gio)

Với mọi $s \in \text{THIDAU}$ ($s.\text{NGAY} = \text{ngay} \wedge s.\text{GIO} = \text{gio}$)

Xóa s khỏi THIDAU

Cuối với mọi

Nếu có một thao tác thất bại thì

Quay lui giao tác

Ngược lại

Hoàn tất giao tác

Cuối nếu

Cuối giao tác

VÍ DỤ 11

- Mỗi hóa đơn phải có ít nhất một chi tiết hóa đơn

Giao tác Thêm_hóa_đơn

Thêm HOADON

Thêm chi tiết thứ 1 vào CTHD

Thêm chi tiết thứ 2 vào CTHD

...

Nếu có một thao tác thêm thất bại thì

Quay lui giao tác

Ngược lại

Hoàn tất giao tác

Cuối nếu

Cuối giao tác

STORED PROCEDURE

- Các DBMS thương mại cung cấp cách thức lưu trữ các hàm hay thủ tục
 - Được lưu trữ trong lược đồ CSDL
 - Được sử dụng trong các câu lệnh SQL
- Cú pháp

```
CREATE PROCEDURE <Tên_thủ_tục> <DS_tham_số>  
AS  
        Khai báo biến cục bộ  
        Thân chương trình  
GO  
EXEC <Tên_thủ_tục> <DS_ tham_số>
```


VÍ DỤ 7

- Mỗi trận đấu là cuộc thi đấu của đúng 2 đội

```
CREATE PROCEDURE Thêm_trận_đấu  
t THIDAU , s THIDAU  
AS  
    begin tran  
        Thêm t vào THIDAU  
        If @@error<>0 rollback tran  
  
        Thêm s vào THIDAU  
        If @@error<>0  rollback tran  
    commit tran  
  
GO
```

```
EXEC Thêm_trận_đấu x, y
```

NHẬN XÉT

- DBMS sẽ kiểm tra RBTV
 - Sau khi một thao tác cập nhật diễn ra trên CSDL
 - Cuối mỗi giao tác
- Nên cài đặt RBTV ở đâu ???
 - DBMS
 - Application
 - Trigger quá nhiều → hệ thống chậm
 - Stored Procedure → hiệu quả cao

