

Bài 5

Ràng buộc toàn vẹn

Nội dung

- Ràng buộc toàn vẹn
- Phân nhóm ràng buộc toàn vẹn
- Cài đặt ràng buộc toàn vẹn

Ràng buộc toàn vẹn

- **Ràng buộc toàn vẹn** là điều kiện mà mọi trạng thái của csdl phải thỏa nhằm đảm bảo tính toàn vẹn dữ liệu.
 - Về độ chính xác - mức độ không có lỗi của dữ liệu và thể hiện chính xác các thực thể trong thế giới thực mà chúng mô tả
 - Ví dụ: trong thực tế một nhân viên với mã số 123456789 có tên là John Smith thì trong bảng EMPLOYEE hàng với Ssn là 123456789 không thể có Fname là Henry.
 - Ví dụ: trưởng bộ phận phải có lương cao hơn nhân viên trong bộ phận.
 - Về tính nhất quán - dữ liệu được lưu giữ ở nhiều nơi phải khớp nhau
 - Ví dụ: sửa mã nhân viên 123456789 trong bảng EMPLOYEE thành 123456780 thì dữ liệu 123456789 trong các bảng DEPENDENT, WORKS_ON nếu có cũng phải được đổi theo.
- Rbtv được xác định từ ngữ nghĩa của dữ liệu hoặc các quy tắc nghiệp vụ trong thế giới thực.

Nội dung của ràng buộc toàn vẹn

- **Nội dung** là một phát biểu mô tả rbttv
 - Ngôn ngữ tự nhiên.
 - Ngôn ngữ hình thức - đại số quan hệ, phép tính quan hệ, mã giả.
- **R1 - Lương của nhân viên không cao hơn lương của trưởng bộ phận.**
$$\text{EMPLOYEE}(e) \wedge \exists d \exists m (\text{DEPARTMENT}(d) \wedge \text{EMPLOYEE}(m) \\ \wedge d.\text{Mgr_ssn} = m.\text{Ssn} \\ \wedge d.\text{Dnumber} = e.\text{Dno} \\ \wedge m.\text{Salary} > e.\text{Salary})$$
- **R2 - Người giám sát trực tiếp phải là một nhân viên trong công ty.**
$$\pi_{\text{Super_ssn}}(\text{EMPLOYEE}) \subseteq \pi_{\text{Ssn}}(\text{EMPLOYEE})$$

Bối cảnh của ràng buộc toàn vẹn

- **Bối cảnh** là những quan hệ có thể bị vi phạm rbtv khi thực hiện các thao tác cập nhật dữ liệu.
- ***R1*** - *Lương của nhân viên không được cao hơn lương của trưởng bộ phận.*
 - Bối cảnh của ***R1*** là các quan hệ EMPLOYEE, DEPARTMENT
 - EMPLOYEE có thể bị vi phạm khi
 - Thêm một bộ mới.
 - Sửa đổi giá trị thuộc tính Dno của một bộ.
 - Sửa đổi giá trị thuộc tính Salary của một bộ.
 - DEPARTMENT có thể bị vi phạm khi
 - Sửa đổi giá trị thuộc tính Mgr_ssn của một bộ.

Bảng tầm ảnh hưởng của ràng buộc toàn vẹn (1)

- **Bảng tầm ảnh hưởng** đánh dấu những thao tác cập nhật phải kiểm tra rbtv khi được thực hiện trên quan hệ bối cảnh.

- Bảng tầm ảnh hưởng của một rbtv

+ : phải kiểm tra
- : không phải kiểm tra

Tên RBTv	Thêm	Xóa	Sửa
Quan hệ i_1	+	-	+
...			
Quan hệ i_k	+	-	-

- Bảng tầm ảnh hưởng tổng hợp (tất cả các rbtv của csdl gồm n quan hệ)

	Tên RBTv 1			...	Tên RBTv m		
	T	X	S		T	X	S
Quan hệ 1	+	-	+		-	-	-
...							
Quan hệ n	+	-	+				

Bảng tầm ảnh hưởng của ràng buộc toàn vẹn (2)

- **R1** có bảng tầm ảnh hưởng

R1	Thêm	Xóa	Sửa
EMPLOYEE	+	-	+ (Salary, Dno)
DEPARTMENT	-	-	+ (Mgr_ssn)

- **R2** có bảng tầm ảnh hưởng

R2	Thêm	Xóa	Sửa
EMPLOYEE	+	+	+ (Super_ssn)

- Giả sử tập rbtv gồm {**R1**, **R2**}, ta có bảng tầm ảnh hưởng tổng hợp

	R1			R2		
	T	X	S	T	X	S
EMPLOYEE	+	-	+ (Salary, Dno)	+	-	+ (Super_ssn)
DEPARTMENT	-	-	+ (Mgr_ssn)			

Phân nhóm ràng buộc toàn vẹn

RBTV có bối cảnh một quan hệ

Ràng buộc miền giá trị

Ràng buộc liên thuộc tính

Ràng buộc liên bộ

RBTV có bối cảnh nhiều quan hệ

Ràng buộc tham chiếu

Ràng buộc liên thuộc tính - liên quan hệ

Ràng buộc liên bộ - liên quan hệ

Ràng buộc thuộc tính tổng hợp

Ràng buộc chu trình

Ràng buộc miền giá trị

- Qui định phạm vi giá trị cho một thuộc tính cụ thể.
- **R3 - Lương của một nhân viên không thấp hơn mức lương tối thiểu 25.000.**

- $\text{EMPLOYEE}(t) \wedge t.\text{Salary} \geq 25000$

- Bối cảnh: EMPLOYEE

- Bảng tầm ảnh hưởng:

R3	Thêm	Xóa	Sửa
EMPLOYEE	+	-	+ (Salary)

Ràng buộc liên thuộc tính

- Ràng buộc giữa các thuộc tính trong cùng một quan hệ.
- **R4 - Lương của một giám sát không thấp hơn 40,000.**
 - $\text{EMPLOYEE}(e)$
 $\wedge ((\pi_{\text{Super_ssn}}(\text{EMPLOYEE}))(e.\text{Ssn}) \Rightarrow e.\text{Salary} \geq 40,000)$
 - Bối cảnh: EMPLOYEE
 - Bảng tầm ảnh hưởng:

R4	Thêm	Xóa	Sửa
EMPLOYEE	+	-	+ (Salary, Super_ssn)

Ràng buộc liên bộ (1)

- Ràng buộc giữa các bộ trong cùng một quan hệ. Trường hợp riêng là ràng buộc khóa.

- R5** - *Lương của nhân viên không cao hơn lương của người giám sát trực tiếp.*

- $\text{EMPLOYEE}(e) \wedge \exists s(\text{EMPLOYEE}(s) \wedge s.\text{Ssn} = e.\text{Super_ssn} \wedge s.\text{Salary} > e.\text{Salary})$

- Bối cảnh: EMPLOYEE

- Bảng tầm ảnh hưởng:

R5	Thêm	Xóa	Sửa
EMPLOYEE	+	-	+ (Salary, Super_ssn)

Ràng buộc liên bộ (2)

- R6** - *Mỗi nhân viên có một mã số duy nhất.*

- $\text{EMPLOYEE}(u) \wedge \text{EMPLOYEE}(v) \wedge (u \neq v \Rightarrow u.\text{Ssn} \neq v.\text{Ssn})$

- Bối cảnh: EMPLOYEE

- Bảng tầm ảnh hưởng:

R6	Thêm	Xóa	Sửa
EMPLOYEE	+	-	- (*)

- (*): không được sửa giá trị của khóa chính

- R7** - *Mỗi nhân viên không được tham gia quá 3 dự án.*

- $\text{WORKS_ON}(w) \wedge \text{card}(\{u \mid \text{WORKS_ON}(u) \wedge u.\text{Essn} = w.\text{Essn}\}) \leq 3$

- Bối cảnh: WORKS_ON

Ràng buộc tham chiếu

- Qui định giá trị một số thuộc tính của một bộ trong quan hệ này phải tham chiếu đến giá trị khóa chính của một bộ trong quan hệ khác.
 - Thường có bối cảnh là 2 quan hệ nhưng cũng có thể là 1 quan hệ.

- **R8** - *Trưởng bộ phận phải là một trong các nhân viên trong công ty.*

- $\text{DEPARTMENT}(d) \wedge \exists m(\text{EMPLOYEE}(m) \wedge m.\text{Ssn} = d.\text{Mgr_ssn})$
- Bối cảnh: DEPARTMENT, EMPLOYEE
- Bảng tầm ảnh hưởng:

R8	Thêm	Xóa	Sửa
DEPARTMENT	+	-	+ (Mgr_ssn)
EMPLOYEE	-	+	- (*)

Ràng buộc liên thuộc tính - liên quan hệ

- Ràng buộc giữa thuộc tính của quan hệ này với thuộc tính của quan hệ khác.

- **R9** - *Ngày bổ nhiệm của trưởng bộ phận phải sau ngày sinh.*

- $\text{DEPARTMENT}(d) \wedge \exists m(\text{EMPLOYEE}(m) \wedge m.\text{Ssn} = d.\text{Mgr_ssn} \wedge m.\text{Bdate} < d.\text{Mgr_start_date})$
- Bối cảnh: DEPARTMENT, EMPLOYEE
- Bảng tầm ảnh hưởng:

R9	Thêm	Xóa	Sửa
DEPARTMENT	+	-	+ (Mgr_start_date)
EMPLOYEE	-	-	+ (Bdate)

Ràng buộc liên bộ - liên quan hệ

- Ràng buộc giữa các bộ của quan hệ này với các bộ của quan hệ khác.
- R10** - Mỗi bộ phận có ít nhất 2 nhân viên.
 - $\text{DEPARTMENT}(d) \wedge \text{card}(\{e \mid \text{EMPLOYEE}(e) \wedge e.\text{Dno} = d.\text{Dnumber}\}) \geq 2$
 - Bối cảnh: DEPARTMENT, EMPLOYEE
 - Bảng tầm ảnh hưởng:

R10	Thêm	Xóa	Sửa
DEPARTMENT	+	-	- (*)
EMPLOYEE	-	+	+ (Dno)

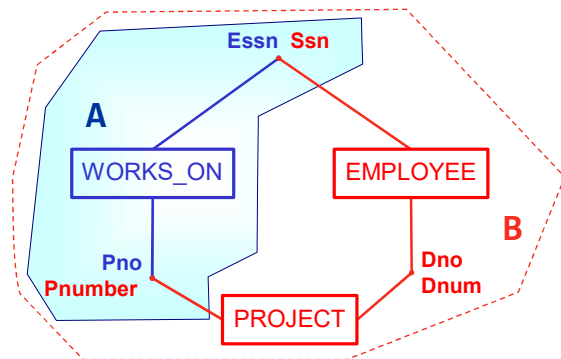
- (*): không được sửa giá trị của khóa chính

Ràng buộc thuộc tính dẫn xuất

- Ràng buộc về giá trị một thuộc tính được dẫn xuất từ giá trị các thuộc tính khác.
- R11** - Giả sử thêm thuộc tính NEmployees vào DEPARTMENT để lưu tổng số nhân viên của mỗi bộ phận. Khi đó giá trị NEmployees của một bộ trong DEPARTMENT bằng tổng số bộ trong EMPLOYEE có cùng giá trị Dno tương ứng.
 - $\text{DEPARTMENT}(d) \wedge \text{card}(\{e \mid \text{EMPLOYEE}(e) \wedge e.\text{Dno} = d.\text{Dnumber}\}) = d.\text{NEmployees}$
 - Bối cảnh: DEPARTMENT, EMPLOYEE

Ràng buộc chu trình

- Ràng buộc về mối liên hệ vòng tròn giữa các bộ trong các quan hệ.
- Lược đồ csdl có thể được biểu diễn dưới dạng một đồ thị vô hướng với
 - Đỉnh có thể là quan hệ hoặc thuộc tính.
 - Cạnh là đường nối một đỉnh quan hệ với một đỉnh thuộc tính (của quan hệ).
 - Một chu trình là một đường đi khép kín đi qua các đỉnh của đồ thị.



- **R12** - Nhân viên chỉ tham gia dự án được điều phối bởi bộ phận mình làm việc.

- $\pi_{Essn, Pno} (WORKS_ON) \subseteq \pi_{Ssn, Pnumber} (EMPLOYEE \bowtie_{Dno = Dnumber} PROJECT)$
- Bối cảnh: WORKS_ON, EMPLOYEE, PROJECT

Cài đặt ràng buộc toàn vẹn

- Các ràng buộc rõ ràng (cấp độ cột, bảng) được cài đặt thông qua các chỉ định ràng buộc trong lệnh CREATE TABLE:
 - NOT NULL
 - PRIMARY KEY
 - UNIQUE
 - CHECK
 - FOREIGN KEY
- Các ràng buộc ngữ nghĩa (cấp độ lược đồ) được cài đặt thông qua
 - Assertion - Một khẳng định kiểm tra điều kiện liên quan đến nhiều hàng, nhiều bảng - **Hầu hết các rdbms không hỗ trợ.**
 - Trigger - Một thủ tục tự động thi hành khi một sự kiện (như thêm, xóa, sửa đổi) đã được xác định xảy ra trên các bảng.
 - Procedure - Một thủ tục thực hiện giao tác dữ liệu.

Thủ tục trigger (1)

- Lệnh **CREATE TRIGGER** tạo trigger.

```
CREATE TRIGGER <Tên trigger>  
{BEFORE | AFTER} <Sự kiện kích hoạt>  
ON <Tên bảng>  
[REFERENCING  
    OLD {ROW | TABLE} AS <Bí danh cho hàng/bảng cũ> |  
    NEW {ROW | TABLE} AS <Bí danh cho hàng/bảng mới>]  
[FOR EACH {ROW | STATEMENT}]  
[WHEN (<Điều kiện kích hoạt>)] <Hành động kích hoạt>
```

- Lệnh **DROP TRIGGER** hủy trigger.

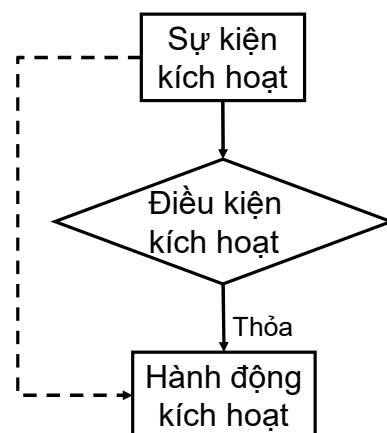
Thủ tục kiểm tra ràng buộc (2)

- <Sự kiện kích hoạt> có dạng sau

```
INSERT | DELETE | UPDATE [OF <Danh sách cột kích hoạt>]
```

- <Điều kiện kích hoạt> là một biểu thức luận lý thường dùng để kiểm tra sự vi phạm ràng buộc.
- <Hành động kích hoạt> là khối lệnh SQL được thi hành khi sự kiện kích hoạt xảy ra.

```
BEGIN ATOMIC  
    <Khối lệnh SQL>  
END
```



Thủ tục kiểm tra ràng buộc (3)

- **R7** - *Mỗi nhân viên không được tham gia quá 3 dự án.*

```
CREATE TRIGGER insert_update_works_on
AFTER INSERT
ON works_on
FOR EACH STATEMENT
WHEN (EXISTS (
    SELECT
        essn
    FROM
        works_on
    GROUP BY
        essn
    HAVING
        count(*) > 3))
BEGIN ATOMIC
    inform_employee_works_over()
END
```
