

INT1313 – Cơ Sở Dữ Liệu

Mô hình Dữ Liệu Quan hệ và SQL

Giảng viên: Lê Hà Thanh
lehathanh@ptithcm.edu.vn

Nội dung

- Mô hình Dữ liệu Quan hệ
- Các Ràng buộc CSDL Quan hệ
- SQL
- Đại số quan hệ và Phép tính quan hệ
- Thiết kế Lược đồ CSDL quan hệ từ lược đồ khái niệm

Mô hình Dữ liệu Quan hệ

Sơ lược

- Được Ted Codd (IBM Research, 1970) giới thiệu trong (Codd, 1970)
- Dùng khái niệm về quan hệ toán học, có cơ sở lý thuyết trong lý thuyết tập hợp và logic vị từ bậc nhất
- Là cơ sở của hầu hết DBMS thương mại: DB2, Oracle, Sybase, MS SQL, MySQL, PostgreSQL
- Đặc biệt được dùng trong thiết kế khái niệm:
 - Dùng trực tiếp để tạo bảng sử dụng SQL DDL, hoặc
 - Phát sinh từ một lược đồ ER cho trước

Mô hình Quan hệ – Các khái niệm

- Mô hình quan hệ biểu diễn CSDL là một tập hợp các mối quan hệ (*relations*)
- **Quan hệ** – *relation*: có thể xem là một bảng các giá trị,
- Một quan hệ - bảng có:
 - Tên bảng (name)
 - Các cột (columns)
 - Các dòng (rows)
- Mỗi dòng (row) biểu diễn một tập hợp các giá trị dữ liệu có quan hệ (liên quan) với nhau, thể hiện dữ kiện cụ thể tương ứng với một thực thể hay mối kết hợp trong thế giới thật.
- Tên bảng và cột giúp diễn đạt ngữ nghĩa của các giá trị tại mỗi cột
- Tất cả giá trị trong cùng một cột đều có cùng kiểu dữ liệu.

Ví dụ

STUDENT

Name	Student_number	Class	Major
Smith	17	1	CS
Brown	8	2	CS

COURSE

Course_name	Course_number	Credit_hours	Department
Intro to Computer Science	CS1310	4	CS
Data Structures	CS3320	4	CS
Discrete Mathematics	MATH2410	3	MATH
Database	CS3380	3	CS

Các Định nghĩa Hình thức

- Dòng: một bộ - tuple
- Tiêu đề cột: một thuộc tính - attribute
- Bảng: một mối quan hệ
- Miền: domain D là tập hợp các giá trị nguyên tố

Các Định nghĩa Hình thức

- Một lược đồ quan hệ (*relation schema*) R , ký hiệu

$$R(A_1, A_2, \dots, A_n) ,$$

R : tên quan hệ,

A_i : thuộc tính, là tên một vai trò của một miền D trong R .

D : $dom(A_i)$ miền của A_i

- Lược đồ quan hệ được dùng để mô tả một quan hệ
- Bậc (-arity) của một quan hệ là số thuộc tính n của lược đồ quan hệ của nó

Ví dụ

- Xét quan hệ bậc 7 sau:

STUDENT(Name, Ssn, Home_phone, Address, Office_phone, Age, Gpa)

- Có thể được định nghĩa cụ thể với các kiểu dữ liệu

STUDENT(Name: string, Ssn: string, Home_phone: string, Address: string,
Office_phone: string, Age: integer, Gpa: real)

$dom(Name) = Names;$
 $dom(Ssn) = Social_security_number;$
 $dom(HomePhone) = USA_phone_number,$
 $dom(Office_phone) = USA_phone_number, and$
 $dom(Gpa) = Grade_point_averages$

Các Định nghĩa Hình thức

- Một quan hệ, còn gọi là trạng thái quan hệ, r của lược đồ $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$, ký hiệu $r(R)$, là một tập hợp của n -tuples $r = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$
- Mỗi một n -tuple t là một danh sách có thứ tự gồm n giá trị $t = \langle v_1, v_2, \dots, v_n \rangle$, trong đó từng giá trị $v_i, 1 \leq i \leq n$ là một phần tử của $dom(A_i)$ hoặc có giá trị NULL
- Giá trị thứ i trong bộ t , tương ứng với thuộc tính A_i , được gọi là $t[A_i]$, hoặc $t.A_i$, hoặc $t[i]$
- Độ mở rộng của quan hệ: relation intension
- Phần mở rộng của quan hệ: relation extension

Ví dụ: quan hệ STUDENT

Relation Name

STUDENT

Attributes

Tuples

Name	Ssn	Home_phone	Address	Office_phone	Age	Gpa
Benjamin Bayer	305-61-2435	(817)373-1616	2918 Bluebonnet Lane	NULL	19	3.21
Chung-cha Kim	381-62-1245	(817)375-4409	125 Kirby Road	NULL	18	2.89
Dick Davidson	422-11-2320	NULL	3452 Elgin Road	(817)749-1253	25	3.53
Rohan Panchal	489-22-1100	(817)376-9821	265 Lark Lane	(817)749-6492	28	3.93
Barbara Benson	533-69-1238	(817)839-8461	7384 Fontana Lane	NULL	19	3.25

Định nghĩa Quan hệ bằng Lý thuyết Tập hợp

Một quan hệ - trạng thái quan hệ - $r(R)$ là một quan hệ toán học có bậc n trên các miền giá trị $dom(A_1), dom(A_2), \dots, dom(A_n)$, là một tập con của tích chập Decartes của các miền đang định nghĩa R :

$$r(R) \subseteq (dom(A_1) \times dom(A_2) \times \dots \times dom(A_n))$$

Định nghĩa Quan hệ bằng Lý thuyết Tập hợp

- Tích Decartes xác định tất cả các kết hợp giá trị từ các miền thành phần.
- Nếu ký hiệu tổng số các giá trị, **cardinality**, trong miền D là $|D|$, với giả định mọi miền giá trị đều hữu hạn, thì tổng số các bộ trong tích Decartes sẽ là:

$$|dom(A_1)| \times |dom(A_2)| \times \dots \times |dom(A_n)|$$

- Tại mỗi thời điểm, trạng thái quan hệ chỉ phản ánh các bộ hợp lệ biểu diễn trạng thái cụ thể của thế giới thật
- Khi trạng thái của thế giới thật thay đổi thì trạng thái quan hệ sẽ thay đổi tương ứng. Tuy nhiên, việc bổ sung thuộc tính vào bảng rất hiếm khi xảy ra

Các đặc tính của Quan hệ

- **Thứ tự các bộ trong một quan hệ:** trong một quan hệ, thứ tự của các bộ là không quan trọng
- Sắp xếp các giá trị trong một bộ là không cần thiết

STUDENT

Ví dụ:

Name	Ssn	Home_phone	Address	Office_phone	Age	Gpa
Dick Davidson	422-11-2320	NULL	3452 Elgin Road	(817)749-1253	25	3.53
Barbara Benson	533-69-1238	(817)839-8461	7384 Fontana Lane	NULL	19	3.25
Rohan Panchal	489-22-1100	(817)376-9821	265 Lark Lane	(817)749-6492	28	3.93
Chung-cha Kim	381-62-1245	(817)375-4409	125 Kirby Road	NULL	18	2.89
Benjamin Bayer	305-61-2435	(817)373-1616	2918 Bluebonnet Lane	NULL	19	3.21

$t = \langle (\text{Name}, \text{Dick Davidson}), (\text{Ssn}, 422-11-2320), (\text{Home_phone}, \text{NULL}), (\text{Address}, 3452 \text{ Elgin Road}),$
 $(\text{Office_phone}, (817)749-1253), (\text{Age}, 25), (\text{Gpa}, 3.53) \rangle$

$t = \langle (\text{Address}, 3452 \text{ Elgin Road}), (\text{Name}, \text{Dick Davidson}), (\text{Ssn}, 422-11-2320), (\text{Age}, 25),$
 $(\text{Office_phone}, (817)749-1253), (\text{Gpa}, 3.53), (\text{Home_phone}, \text{NULL}) \rangle$

Định nghĩa Quan hệ bằng Ánh xạ

Lược đồ quan hệ $R = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ là tập hợp các thuộc tính, và một trạng thái quan hệ $r(R)$ là một tập hữu hạn của ánh xạ

$$r = \{t_1, t_2, \dots, t_m\},$$

Trong đó, mỗi bộ t_i là ánh xạ $t_i: R \rightarrow D$, $D = \text{dom}(A_1) \cup \text{dom}(A_2) \cup \dots \cup \text{dom}(A_n)$ và $t[A_i] \in \text{dom}(A_i)$, $1 \leq i \leq n$ với mỗi ánh xạ $t_i \in r$.

- Mỗi ánh xạ t_i được gọi là một bộ

Định nghĩa Quan hệ bằng Ánh xạ

Một bộ (tuple) được xem là một tập hợp các cặp

$(\langle attribute \rangle, \langle value \rangle)$,

trong đó mỗi cặp cho biết giá trị của ánh xạ từ một thuộc tính A_i tới giá trị $v_i \in dom(A_i)$

- Thứ tự các thuộc tính là không quan trọng vì tên thuộc tính và giá trị thuộc tính luôn đi cùng nhau

Ví dụ: hai bộ sau là giống nhau

$$t = \langle (Name, Dick\ Davidson), (Ssn, 422-11-2320), (Home_phone, NULL), (Address, 3452\ Elgin\ Road), (Office_phone, (817)749-1253), (Age, 25), (Gpa, 3.53) \rangle$$
$$t = \langle (Address, 3452\ Elgin\ Road), (Name, Dick\ Davidson), (Ssn, 422-11-2320), (Age, 25), (Office_phone, (817)749-1253), (Gpa, 3.53), (Home_phone, NULL) \rangle$$

Các giá trị và NULL

- Trong một bộ, mỗi giá trị là giá trị nguyên tố (atomic): không thể chia nhỏ thành các dữ liệu thành phần
 - Thuộc tính đa trị phải được biểu diễn bằng các quan hệ riêng
 - Thuộc tính hợp thành phải được biểu diễn bằng các thuộc tính thành phần
- NULL: có nhiều cách diễn giải,
 - Không biết giá trị cụ thể
 - Tồn tại giá trị nhưng không hiện diện
 - Thuộc tính không áp dụng (trong trường hợp cụ thể), tương đương việc không định nghĩa được giá trị để có thể sử dụng
- Cần xác định ngữ nghĩa sử dụng của NULL
 - Hai bộ có thuộc tính có giá trị NULL không có nghĩa là giống nhau trên thuộc tính này

Diễn giải Quan hệ

- Một lược đồ quan hệ phải có thể được diễn giải cụ thể
- Quan hệ có thể biểu diễn thực thể hoặc biểu diễn mối quan hệ giữa các thực thể có liên quan
- Biểu diễn lược đồ quan hệ dưới dạng vị từ (predicate)
→ truy vấn dựa trên quan hệ

Mô hình Quan hệ – Ký hiệu

- Lược đồ quan hệ R bậc n được ký hiệu: $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$
- Ký tự viết hoa Q, R, S thể hiện tên quan hệ
- Ký tự viết thường q, r, s thể hiện các trạng thái quan hệ
- Các chữ cái thường t, u, v thể hiện các bộ
- Tên một lược đồ quan hệ cũng chỉ đến tập hợp hiện có các bộ trong quan hệ
Tên lược đồ và các thuộc tính chỉ mô tả lược đồ quan hệ
- Thuộc tính A của quan hệ R ký hiệu : $R.A$ để phân biệt thuộc tính giữa các quan hệ. Trong một quan hệ, tên các thuộc tính phải phân biệt nhau

Mô hình Quan hệ – Ký hiệu

- Một n -tuple t trong quan hệ $r(R)$ được ký hiệu $t = \langle v_1, v_2, \dots, v_n \rangle$, trong đó v_i là giá trị tương ứng của thuộc tính A_i .

Khi đó, các giá trị thành phần của bộ được ký hiệu:

- $t[A_i]$ hay $t.A_i$ (hay $t[i]$) chỉ giá trị v_i của A_i trong t
- $t[A_u, A_w, \dots, A_z]$ hay $t.(A_u.A_w, \dots, A_z)$, trong đó A_u, A_w, \dots, A_z là danh sách các thuộc tính từ R , chỉ đến một bộ con subtuple gồm các giá trị $\langle v_u, v_w, \dots, v_z \rangle$ từ t tương ứng với các thuộc tính được xác định trong danh sách

Ví dụ: trong quan hệ STUDENT, xét bộ

$t = \langle \text{'Barbara Benson'}, \text{'533-69-1238'}, \text{'(817)839-8461'}, \text{'7384 Fontana Lane'}, \text{NULL}, 19, 3.25 \rangle$

Ta có

$t[\text{Name}] = \langle \text{'Barbara Benson'} \rangle$, and $t[\text{Ssn}, \text{Gpa}, \text{Age}] = \langle \text{'533-69-1238'}, 3.25, 19 \rangle$

Ràng buộc Quan hệ và Lược đồ CSDL Quan hệ

Định nghĩa

- Ở một thời điểm, trạng thái của toàn bộ CSDL sẽ tương ứng với các trạng thái của tất cả các quan hệ thành phần
- Các giới hạn, hay ràng buộc (**constraint**) quyết định giá trị cụ thể của các thành phần dữ liệu trong quan hệ

Phân loại

1. Các ràng buộc vốn có trong mô hình dữ liệu, còn gọi là các ràng buộc vốn có dựa trên mô hình hoặc ràng buộc ngầm định
2. Các ràng buộc được mô tả trực tiếp trong các lược đồ của mô hình dữ liệu, mô tả bằng ngôn ngữ định nghĩa dữ liệu (DDL - data definition language), còn gọi là các ràng buộc dựa trên lược đồ hay là ràng buộc tường minh
3. Các ràng buộc không thể mô tả trực tiếp trong lược đồ của mô hình dữ liệu mà phải thông qua các xử lý của chương trình ứng dụng, còn gọi là các ràng buộc dựa vào ứng dụng, hay là ràng buộc dựa trên ngữ nghĩa, hay các nguyên tắc hoạt động
4. Các phụ thuộc dữ liệu (*data dependencies*), gồm các phụ thuộc chức năng (*functional _*) và các phụ thuộc đa trị (*multivalued _*)
 - Dùng kiểm thử thiết kế của CSDL quan hệ
 - Các phép chuẩn hóa dữ liệu

Ràng buộc dựa trên lược đồ – Ràng buộc miền giá trị

- Trong mỗi bộ, giá trị của một thuộc tính A phải là giá trị nguyên tố lấy từ miền giá trị $dom(A)$
- Các kiểu dữ liệu tiêu chuẩn: short int, int, long int; float, double float; character; boolean, strings; date, time, timestamp; các kiểu đặc biệt; các kiểu miền con

Ràng buộc dựa trên lược đồ – Ràng buộc Khóa

- Trong một quan hệ, các bộ phải phân biệt với nhau
- SK : tập con của tập các thuộc tính của lược đồ quan hệ R đảm bảo rằng không có hai bộ bất kỳ của $r(R)$ có cùng tổ hợp giá trị cho các thuộc tính này.
i.e., hai bộ $t_1, t_2 \in r(R)$ bất kỳ là phân biệt khi tồn tại ràng buộc:
$$t_1[SK] \neq t_2[SK]$$
- SK : siêu khóa của lược đồ quan hệ R quy định ràng buộc duy nhất

Ràng buộc dựa trên lược đồ – Ràng buộc Khóa

- Mỗi quan hệ phải có ít nhất một siêu khóa – siêu khóa mặc định, là tập chứa tất cả các thuộc tính của quan hệ
- Một siêu khóa có thể chứa các thuộc tính **dư thừa** (redundant attrib.)
→ khóa phải không có thuộc tính dư thừa

Định nghĩa:

Khóa k của lược đồ quan hệ R là một siêu khóa của R có tính chất nếu K' có được bằng cách loại bỏ bất kỳ một thuộc tính A khỏi K thì $K' \subset K$ không là siêu khóa của R .

Ràng buộc dựa trên lược đồ – Tính chất của Khóa

1. Hai bộ phân biệt trong trạng thái bất kỳ của quan hệ không thể có các giá trị giống nhau cho các thuộc tính trong khóa.
 - Tính chất này áp dụng cho cả siêu khóa
2. Khóa là một siêu khóa tối thiểu.


→ Khóa là một siêu khóa, nhưng ngược lại thì không đúng.

- Một lược đồ quan hệ có thể có nhiều hơn một khóa → **candidate keys**

Primary Key

- Khóa chính - **primary key**: khóa có giá trị dùng để nhận dạng các bộ trong quan hệ.
 - Chọn khóa chính có một giá trị
 - Chọn khóa chính có số các thuộc tính thành phần tối thiểu

CAR



<u>License_number</u>	Engine_serial_number	Make	Model	Year
Texas ABC-739	A69352	Ford	Mustang	02
Florida TVP-347	B43696	Oldsmobile	Cutlass	05
New York MPO-22	X83554	Oldsmobile	Delta	01
California 432-TFY	C43742	Mercedes	190-D	99
California RSK-629	Y82935	Toyota	Camry	04
Texas RSK-629	U028365	Jaguar	XJS	04

Lược đồ CSDL Quan hệ

Định nghĩa:

Một lược đồ CSDL quan hệ S là một tập hợp các lược đồ quan hệ $S = \{R_1, R_2, \dots, R_m\}$ và một tập các ràng buộc tồn tại IC (**integrity constraints**).

Một trạng thái CSDL quan hệ DB của S là một tập hợp các trạng thái quan hệ $DB = \{r_1, r_2, \dots, r_m\}$ sao cho mỗi r_i là một trạng thái của R_i và r_i thỏa mãn các ràng buộc tồn tại quy định trong IC.

Lược đồ CSDL Quan hệ - Ví dụ

Lược đồ CSDL quan hệ: COMPANY = {EMPLOYEE, DEPARTMENT, DEPT_LOCATIONS, PROJECT, WORKS_ON, DEPENDENT}

EMPLOYEE

Fname	Minit	Lname	<u>Ssn</u>	Bdate	Address	Sex	Salary	Super_ssn	Dno
-------	-------	-------	------------	-------	---------	-----	--------	-----------	-----

DEPARTMENT

Dname	<u>Dnumber</u>	Mgr_ssn	Mgr_start_date
-------	----------------	---------	----------------

DEPT_LOCATIONS

<u>Dnumber</u>	<u>Dlocation</u>
----------------	------------------

PROJECT

Pname	<u>Pnumber</u>	Plocation	Dnum
-------	----------------	-----------	------

WORKS_ON

<u>Essn</u>	<u>Pno</u>	Hours
-------------	------------	-------

DEPENDENT

<u>Essn</u>	<u>Dependent_name</u>	Sex	Bdate	Relationship
-------------	-----------------------	-----	-------	--------------

CSDL Quan hệ

Khái niệm CSDL quan hệ bao gồm cả lược đồ và trạng thái quan hệ hiện tại của CSDL.

- Trạng thái CSDL không tuân thủ các ràng buộc toàn vẹn được gọi là không hợp lệ (invalid)
- Trạng thái CSDL tuân thủ tất cả các ràng buộc toàn vẹn trong IC được gọi là trạng thái hợp lệ (valid)
- Hệ quản trị CSDL quan hệ có ngôn ngữ định nghĩa dữ liệu (DDL) để định nghĩa lược đồ CSDL quan hệ: SQL DDL

Toàn vẹn Thực thể, Toàn vẹn Tham chiếu

- Ràng buộc toàn vẹn thực thể (**entity integrity constraint**) quy định các giá trị khóa chính không được là NULL
- Ràng buộc toàn vẹn tham chiếu (**reference integrity constraint**) được xác định giữa hai quan hệ.
 - Dùng để bảo toàn tính nhất quán giữa các bộ trong hai quan hệ.

i.e., một bộ trong một quan hệ có tham chiếu đến quan hệ còn lại phải thực hiện tham chiếu đến một bộ có tồn tại trong quan hệ đó.

Khóa Ngoại – Foreign Key

Tập hợp các thuộc tính FK trong lược đồ quan hệ R_1 là một **khóa ngoại** của R_1 có tham chiếu đến quan hệ R_2 nếu nó thỏa mãn các quy tắc sau:

1. Các thuộc tính trong FK có cùng (các) miền giá trị với các thuộc tính khóa chính PK của R_2 ; các thuộc tính FK được nói là tham chiếu đến quan hệ R_2 .
2. Một giá trị của FK trong một bộ t_1 của trạng thái hiện hành $r_1(R_1)$ có giá trị của PK trên một số bộ t_2 trong trạng thái hiện hành $r_2(R_2)$, hoặc có giá trị NULL.

Trong trường hợp đầu, ta có $t_1[FK] = t_2[PK]$, và phát biểu là bộ t_1 tham chiếu đến bộ t_2 .

COMPANY: Lược đồ CSDL quan hệ

EMPLOYEE

Fname	Minit	Lname	<u>Ssn</u>	Bdate	Address	Sex	Salary	Super_ssn	Dno
John	B	Smith	123456789	1965-01-09	731 Fondren, Houston, TX	M	30000	333445555	5
Franklin	T	Wong	333445555	1955-12-08	638 Voss, Houston, TX	M	40000	888665555	5
Alicia	J	Zelaya	999887777	1968-01-19	3321 Castle, Spring, TX	F	25000	987654321	4
Jennifer	S	Wallace	987654321	1941-06-20	291 Berry, Bellaire, TX	F	43000	888665555	4
Ramesh	K	Narayan	666884444	1962-09-15	975 Fire Oak, Humble, TX	M	38000	333445555	5
Joyce	A	English	453453453	1972-07-31	5631 Rice, Houston, TX	F	25000	333445555	5
Ahmad	V	Jabbar	987987987	1969-03-29	980 Dallas, Houston, TX	M	25000	987654321	4
James	E	Borg	888665555	1937-11-10	450 Stone, Houston, TX	M	55000	NULL	1

DEPARTMENT

Dname	<u>Dnumber</u>	Mgr_ssn	Mgr_start_date
Research	5	333445555	1988-05-22
Administration	4	987654321	1995-01-01
Headquarters	1	888665555	1981-06-19

DEPT_LOCATIONS

<u>Dnumber</u>	<u>Dlocation</u>
1	Houston
4	Stafford
5	Bellaire
5	Sugarland
5	Houston

COMPANY: Lược đồ CSDL quan hệ

WORKS_ON

<u>Essn</u>	<u>Pno</u>	Hours
123456789	1	32.5
123456789	2	7.5
666884444	3	40.0
453453453	1	20.0
453453453	2	20.0
333445555	2	10.0
333445555	3	10.0
333445555	10	10.0
333445555	20	10.0
999887777	30	30.0
999887777	10	10.0
987987987	10	35.0
987987987	30	5.0
987654321	30	20.0
987654321	20	15.0
888665555	20	NULL

PROJECT

<u>Pname</u>	<u>Pnumber</u>	Plocation	Dnum
ProductX	1	Bellaire	5
ProductY	2	Sugarland	5
ProductZ	3	Houston	5
Computerization	10	Stafford	4
Reorganization	20	Houston	1
Newbenefits	30	Stafford	4

DEPENDENT

<u>Essn</u>	<u>Dependent_name</u>	Sex	Bdate	Relationship
333445555	Alice	F	1986-04-05	Daughter
333445555	Theodore	M	1983-10-25	Son
333445555	Joy	F	1958-05-03	Spouse
987654321	Abner	M	1942-02-28	Spouse
123456789	Michael	M	1988-01-04	Son
123456789	Alice	F	1988-12-30	Daughter
123456789	Elizabeth	F	1967-05-05	Spouse

COMPANY: Lược đồ CSDL quan hệ

Các ràng buộc toàn vẹn tham chiếu

EMPLOYEE

Fname	Minit	Lname	<u>Ssn</u>	Bdate	Address	Sex	Salary	Super_ssn	Dno
-------	-------	-------	------------	-------	---------	-----	--------	-----------	-----

DEPARTMENT

Dname	<u>Dnumber</u>	Mgr_ssn	Mgr_start_date
-------	----------------	---------	----------------

DEPT_LOCATIONS

<u>Dnumber</u>	<u>Dlocation</u>
----------------	------------------

PROJECT

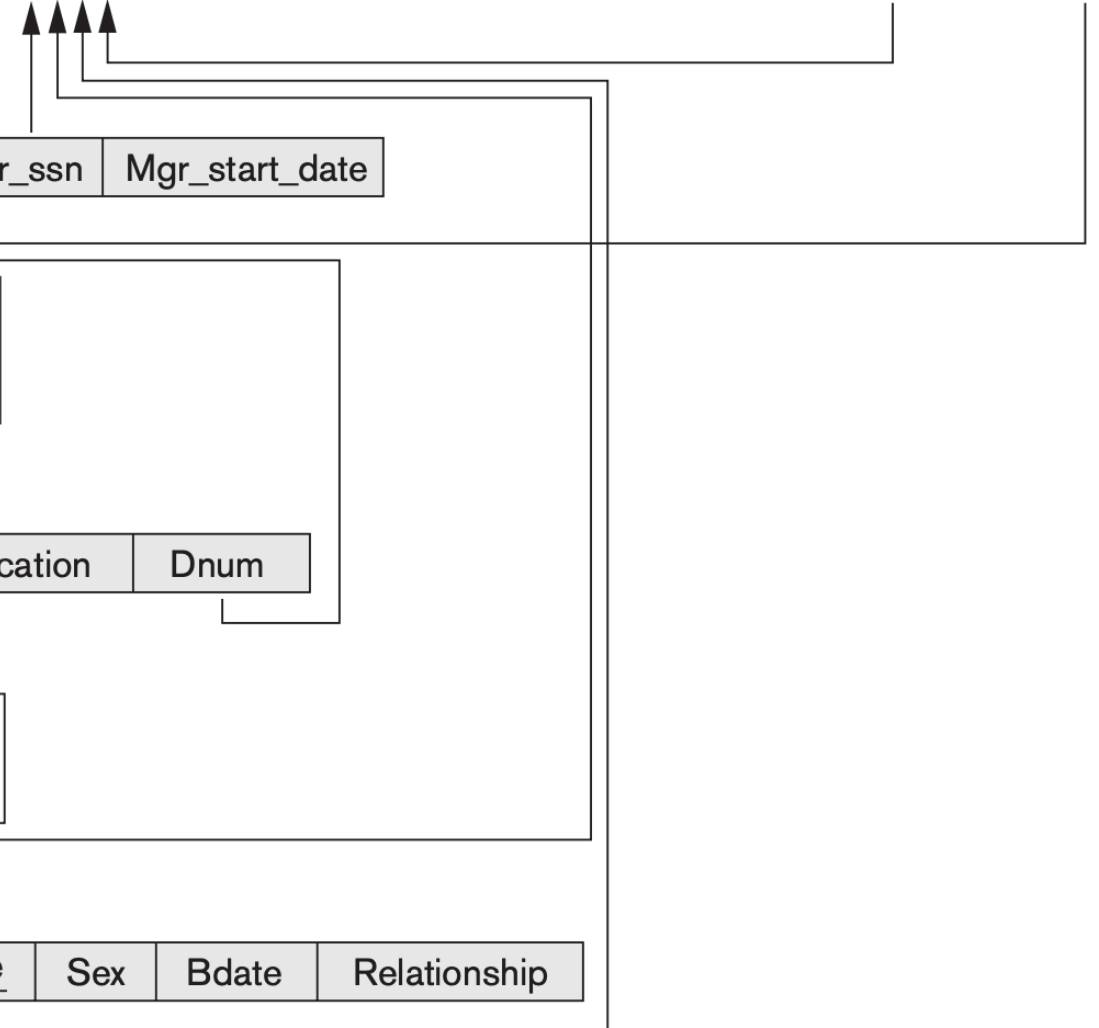
Pname	<u>Pnumber</u>	Plocation	Dnum
-------	----------------	-----------	------

WORKS_ON

<u>Essn</u>	<u>Pno</u>	Hours
-------------	------------	-------

DEPENDENT

<u>Essn</u>	<u>Dependent_name</u>	Sex	Bdate	Relationship
-------------	-----------------------	-----	-------	--------------



Các loại ràng buộc khác

- Ràng buộc toàn vẹn ngữ nghĩa (semantic integrity constraints).
Ví dụ: “*lương của một nhân viên không được vượt quá lương của người giám sát nhân viên đó và số giờ tối đa mà một nhân viên có thể làm việc cho tất cả các dự án mỗi tuần là 56*”
 - Được quy định và kiểm tra trong chương trình ứng dụng có tương tác (cập nhật) CSDL
- Ràng buộc trạng thái (state constraints): quy định các ràng buộc mà CSDL phải thỏa mãn để có trạng thái hợp lệ.
- Ràng buộc chuyển tiếp (transition constraints): được định nghĩa để xử lý các thay đổi trạng thái trong CSDL.
Ví dụ: “*lương của một nhân viên chỉ có thể tăng*”
 - Được kiểm tra bằng xử lý trong chương trình ứng dụng

Các thao tác Cập nhật CSDL,
Giao dịch,
Xử lý Vi phạm Ràng buộc

Chèn dữ liệu (INSERT)

Định nghĩa: thao tác chèn (INSERT) sẽ đưa các giá trị thuộc tính của một bộ dữ liệu mới t vào một quan hệ R

Ví dụ:

INSERT <'Cecilia', 'F', 'Kolonsky', '677678989', '1960-04-05', '6357 Windy Lane, Katy, TX', F, 28000, NULL, 4> **INTO** EMPLOYEE.

- Cẩn thận: thao tác INSERT có thể gây ra các vi phạm ràng buộc.

Chèn dữ liệu vi phạm ràng buộc miền giá trị

Thao tác INSERT chèn một giá trị không tồn tại trong miền giá trị của thuộc tính, hoặc giá trị không phù hợp với kiểu dữ liệu của thuộc tính.

Ví dụ:

```
INSERT <'Cecilia', 'F', 'Kolonsky', '677678989', '2019-02-30', '6357  
Windy Lane, Katy, TX', F, 28000, NULL, 4> INTO EMPLOYEE.
```


Chèn dữ liệu vi phạm ràng buộc khóa

Thao tác INSERT chèn một bộ dữ liệu mới t có giá trị khóa đã tồn tại trong một bộ dữ liệu $r(R)$ có sẵn trong quan hệ.

Ví dụ:

INSERT <'Alicia', 'J', 'Zelaya', '999887777', '1960-04-05', '6357 Windy Lane, Katy, TX', F, 28000, '987654321', 4> **INTO** EMPLOYEE.

Kết quả: Vi phạm ràng buộc khóa do đã có một bộ có cùng giá trị **Snn** trong EMPLOYEE

→ từ chối thực hiện thao tác

Chèn dữ liệu vi phạm ràng buộc toàn vẹn

Nếu bất kỳ thành phần nào của khóa chính trong bộ mới t có giá trị NULL.

Ví dụ:

INSERT <'Cecilia', 'F', 'Kolonsky', NULL, '1960-04-05', '6357 Windy Lane, Katy, TX', F, 28000, NULL, 4> **INTO** EMPLOYEE.

Kết quả: Vi phạm ràng buộc toàn vẹn do khóa chính **Snn** là NULL
→ từ chối thực hiện thao tác

Chèn dữ liệu vi phạm ràng buộc tham chiếu

Nếu giá trị của một khóa ngoại bất kỳ trong t tham chiếu tới một bộ không hiện diện trong quan hệ được tham chiếu đến.

Ví dụ:

INSERT <'Cecilia', 'F', 'Kolonsky', '677678989', '1960-04-05', '6357 Windswept, Katy, TX', F, 28000, '987654321', 7> **INTO** EMPLOYEE.

Kết quả: Vi phạm ràng buộc tham chiếu đến **Dno** trong EMPLOYEE do không tồn tại bộ dữ liệu được tham chiếu tương ứng trong DEPARTMENT có Dnumber = 7.

INSERT - Xử lý vi phạm ràng buộc

- Mặc định: từ chối thực hiện INSERT
 - Gửi thông báo lỗi vi phạm ràng buộc tương ứng
- Có thể yêu cầu cung cấp giá trị hợp lệ để INSERT thực hiện được

Chú ý: dễ dẫn đến hiệu ứng lan truyền, đặc biệt với các ràng buộc tham chiếu

Xóa (DELETE)

Thực hiện xóa bộ dữ liệu khỏi một quan hệ.

- Cần quy định điều kiện “lọc” trên các thuộc tính của quan hệ để chọn ra (các) bộ cần xóa.

Ví dụ:

DELETE the WORKS_ON tuple **with** Essn = '999887777' and Pno = 10.

Kết quả: xóa một bộ dữ liệu.

DELETE vi phạm ràng buộc tham chiếu

Xảy ra vi phạm ràng buộc tham chiếu nếu DELETE xóa một bộ dữ liệu đang được tham chiếu bằng khóa ngoại từ (các) bộ dữ liệu khác trong CSDL.

Ví dụ:

- **DELETE** the EMPLOYEE tuple **with** Ssn = '999887777'.

Vi phạm ràng buộc toàn vẹn tham chiếu do trong WORKS_ON có bộ dữ liệu trỏ đến bộ bị xóa trong EMPLOYEE.

- **DELETE** the EMPLOYEE tuple **with** Ssn = '333445555'.

Vi phạm ràng buộc tham chiếu do bộ bị xóa đang được tham chiếu từ nhiều bộ dữ liệu trong các quan hệ EMPLOYEE, DEPARTMENT, WORKS_ON, DEPENDENT.

DELETE— Xử lý vi phạm ràng buộc

1. Từ chối thực hiện xóa.
2. Thực hiện xóa lan truyền, bắt đầu từ các quan hệ có bộ dữ liệu tham chiếu đến bộ sẽ bị xóa. Bộ muốn xóa sẽ được xóa cuối cùng khi không còn các tham chiếu đến nó.
 - Có thể phải thực hiện xóa “sâu”, khi các tham chiếu lan truyền bắt cầu.
3. Đặt NULL, hoặc đặt giá trị tham chiếu đến một bộ dữ liệu mặc định khác cho các thuộc tính tham chiếu đang gây ra vi phạm.
 - Nếu thuộc tính tham chiếu là thành phần của khóa chính, việc đặt giá trị NULL sẽ vi phạm ràng buộc toàn vẹn thực thể.

Cập nhật (UPDATE)

UPDATE thực hiện thay đổi giá trị của một hoặc nhiều thuộc tính trong một (hoặc nhiều) bộ dữ liệu trong quan hệ R .

- Cần quy định điều kiện “lọc” trên các thuộc tính của quan hệ để chọn ra (các) bộ cần cập nhật.

Ví dụ:

UPDATE the salary of the EMPLOYEE tuple **with** Ssn = '999887777' to 28000.

Kết quả: chấp nhận thao tác

UPDATE the Dno of the EMPLOYEE tuple **with** Ssn = '999887777' to 1.

Kết quả: chấp nhận thao tác

UPDATE vi phạm ràng buộc toàn vẹn tham chiếu

Ví dụ:

UPDATE the Dno of the EMPLOYEE tuple **with** Ssn = '999887777' to 7.

Kết quả: từ chối thao tác.

Gây mất tham chiếu.

UPDATE vi phạm ràng buộc khóa chính

Ví dụ:

UPDATE the Ssn of the EMPLOYEE tuple **with** Ssn = '999887777' to '987654321'.

Kết quả: từ chối thao tác.

Giá trị khóa mới '987654321' đã được sử dụng ở một bộ khác trong EMPLOYEE.

Giao dịch (Transaction)

Định nghĩa: Giao dịch là chương trình thực thi gồm các thao tác với CSDL, ví dụ đọc từ CSDL, thực hiện chèn, xóa, cập nhật CSDL.

- Khi giao dịch hoàn tất, nó phải đưa CSDL về trạng thái hợp lệ hoặc trạng thái nhất quán thỏa mãn tất cả các ràng buộc đã quy định trong lược đồ CSDL.
- Một giao dịch có thể gồm nhiều thao tác truy xuất dữ liệu và nhiều thao tác cập nhật dữ liệu.
→ tạo thành đơn vị thực thi nguyên tử trên CSDL.
- Khái niệm: xử lý giao dịch trực tuyến – online transaction processing OLTP

Hết phần này