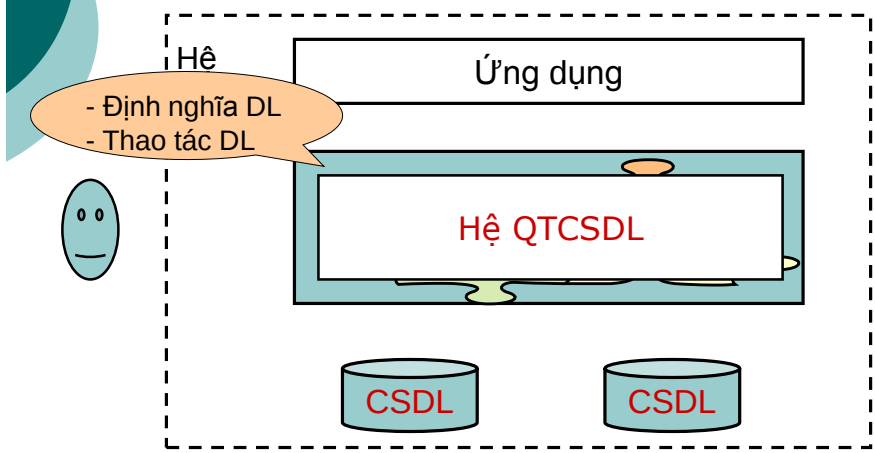
Các ngôn ngữ dữ liệu đối với mô hình quan hệ

Vũ Tuyết Trinh
trinhvt@soict.hust.edu.vn

Bộ môn Hệ thống thông tin
Viện CNTT&TT - ĐHBKHN



Ví dụ

Student

Id	Name	Suburb
1108	Robert	Kew
3936	Glen	Bundoora
8507	Norman	Bundoora
8452	Mary	Balwyn

Takes

SID	SNO
1108	21
1108	23
8507	23
8507	29

Enrol

SID	Course
3936	101
1108	113
8507	101

Course

No	Name	Dept
113	BCS	CSCE
101	MCS	CSCE

Subject

No	Name	Dept
21	Systems	CSCE
23	Database	CSCE
29	VB	CSCE
18	Algebra	Maths

Ví dụ

- Tìm tên của các sinh viên nào sống ở Bundoora
  - Tìm các bộ của bảng Student có Suburb = Bundoora
  - Đưa ra các giá trị của thuộc tính Name của các bộ này

Student

Id	Name	Suburb
1108	Robert	Kew
3936	Glen	Bundoora
8507	Norman	Bundoora
8452	Mary	Balwyn

Ví dụ (2)

- Tìm các sinh viên đăng ký khoá học có mã số 113
  - Tìm các giá trị SID trong bảng Enrol có Course tương ứng là 113
  - Đưa các bộ của bảng Student có SID trong các giá trị tìm thấy ở trên

Student

Id	Name	Suburb
1108	Robert	Kew
3936	Glen	Bundoora
8507	Norman	Bundoora
8452	Mary	Balwyn

Enrol

SID	Course
3936	101
1108	113
8507	101

Course

No	Name	Dept
113	BCS	CSCE
101	MCS	CSCE

Đặt vấn đề

- Mục đích của ngôn ngữ dữ liệu
- Tại sao có nhiều ngôn ngôn ngữ dữ liệu?
- Ngôn ngữ cấp thấp vs. Ngôn ngữ cấp cao?

Nội dung

- Thao tác với HQTCSDLQH
  - SQL (***S**tructured **Q**uery **L**anguage*)
  - Đại số quan hệ
- Một số ngôn ngữ dữ liệu
  - QBE (Query By Example)
  - Ngôn ngữ tính toán vị từ

7

Ngôn ngữ SQL

SQL (*Structured Query Language*)

- 1975: SEQUEL
  - System-R
- 1976: SEQUEL2
- 1978/79: SQL
  - System-R
- 1986: chuẩn SQL-86
- 1989: chuẩn SQL-89
- 1992: chuẩn SQL-92
- 1996: chuẩn SQL-96

Các thành phần của SQL

- Ngôn ngữ mô tả dữ liệu (***D**ata **D**efinition **L**anguage*)
  - Cấu trúc các bảng CSDL
  - Các mối liên hệ của dữ liệu
  - Quy tắc, ràng buộc áp đặt lên dữ liệu
- Ngôn ngữ thao tác dữ liệu (***D**ata **M**anipulation **L**anguage*)
  - Thêm, xoá, sửa dữ liệu trong CSDL
- Ngôn ngữ quản lý dữ liệu (***D**ata **C**ontrol **L**anguage*)
  - Thay đổi cấu trúc của các bảng dữ liệu
  - Khai báo bảo mật thông tin
  - Quyền hạn của người dùng trong khai thác CSDL

Cú pháp câu lệnh truy vấn SQL

SELECT [DISTINCT] <bt1>, <bt2>, …
FROM <bang1>,<bang2>, …
[WHERE <dieu kien chon>]
[GROUP BY <tt1>, <tt2>, …]
[ORDER BY <tt1>|<bieu thuc so 1> [ASC|DESC]]
[HAVING <dieu kien in ket qua>]

Truy vấn đơn giản trên 1 bảng

- Tìm thông tin từ các cột của bảng
  - **SELECT** ColumnName, ColumnName, ...
    FROM TableName
  - **SELECT** *
    FROM TableName
- Ví dụ

SELECT Name
FROM Student

Student

Id	Name	Suburb
1108	Robert	Kew
3936	Glen	Bundoora
8507	Norman	Bundoora
8452	Mary	Balwyn

$$\prod_{name}(Student)$$

Name
Robert
Glen
Norman
Mary

Truy vấn với điều kiện lựa chọn

- Chọn các bản ghi (dòng)

```
SELECT    ColumnName,ColumnName, ...
FROM      TableName
WHERE     condition_expression;
```

- Ví dụ

```
SELECT    *
FROM      Student
WHERE     suburb=''Bundoora'' ;
```

Student

Id	Name	Suburb
1108	Robert	Kew
3936	Glen	Bundoora
8507	Norman	Bundoora
8452	Mary	Balwyn

$\sigma_{suburb="Bundoora}(Student)$

Id	Name	Suburb
3936	Glen	Bundoora
8507	Norman	Bundoora

Biểu diễn điều kiện lựa chọn

- Các phép toán quan hệ: =, !=, <, >, <=, >=
- Các phép toán logic: NOT, AND, OR
- Phép toán phạm vi: BETWEEN, IN, LIKE
  - Kiểu dữ liệu số
    - attr **BETWEEN** val1 **AND** val2 (⇔ (attr>=val1) and (attr<=val2))
    - attr **IN** (val1, val2, ...) (⇔ (attr=val1) or (attr=val2) or ...)
  - Kiểu dữ liệu xâu
    - **LIKE**: sử dụng đối sánh mẫu xâu với các ký tự % (thay thế cho 1 ký tự bất kỳ), * (thay thế cho 1 xâu ký tự bất kỳ)

Bài tập

- Viết câu lệnh SQL đưa ra danh sách tên sinh viên học môn "Database" hoặc môn "VB"
- Viết câu lệnh SQL đưa ra danh sách các sinh viên đăng ký các khoá học có mã 113 hoặc 101
- Đưa ra danh sách các khoá học (Course) mà tên của khoá học chứa cụm "CS"

Ví dụ

Student

Id	Name	Suburb
1108	Robert	Kew
3936	Glen	Bundoora
8507	Norman	Bundoora
8452	Mary	Balwyn

Takes

SID	SNO
1108	21
1108	23
1108	29
8507	23
8507	29

Enrol

SID	Course
3936	101
1108	113
8507	101

Course

No	Name	Dept
113	BCS	CSCE
101	MCS	CSCE

Subject

No	Name	Dept
21	Systems	CSCE
23	Database	CSCE
29	VB	CSCE
18	Algebra	Maths

Truy vấn phức tạp trên nhiều bảng

- Điều kiện kết nối

```
SELECT   T1.C1,T1.C2,T2.C1,T2.C4, ...
FROM     T1, T2
WHERE    condition_expression
```

- Ví dụ: đưa ra danh sách mã sinh vien (Id), tên sinh viên (Name), thành phố (Suburb), mã khoá học (Course) mà các sinh viên đã đăng ký

```
SELECT   Id, Name, Suburb,Course
FROM     Student,Enrol
WHERE    Id=SID
```


Phép toán đổi tên

- Từ khoá **AS**

```
SELECT   c1 as name1, c2 as name2
FROM     TableName
```

- Ví dụ: đưa ra danh sách mã sinh viên, tên sinh viên và tên môn học mà sinh viên đó tham gia

```
SELECT   SID , Student.Name as SName,
         Subject.Name as Subject
FROM     Student,Takes, Subject
WHERE    (Id=SID) and (SNO = No)
```

Sử dụng biến bộ trong SQL

- Sử dụng từ khoá **AS** trong mệnh đề FROM
- Ví dụ

```
SELECT   SID , Stud.Name as SName,
         Sub.Name as Subject
FROM     Student as Stud,Takes,
         Subject as Sub
WHERE    (Id=SID) and (SNO = No)
```


Loại trừ các bản ghi trùng nhau

- Từ khoá **DISTINCT**

```
SELECT DISTINCT  <bt1>, <bt2>, …
FROM             <bang1>,<bang2>, …
```

- Ví dụ: đưa ra danh sách tên các khoa (dept) tương ứng với các khoá học (Course). Mỗi giá trị chỉ hiện thị một lần

```
SELECT DISTINCT  Dept
FROM             Course
```

Tìm kiếm có sắp xếp

- Sắp xếp các bản ghi kết quả theo một thứ tự cho trước

```
SELECT      <bt1>, <bt2>, …
FROM        <bang1>,<bang2>, …
[WHERE      <dieu kien chon>]
ORDER BY <tt1> | <bieu thuc so 1> [ASC | DESC]
```

- Ví dụ: đưa ra danh sách tên các sinh viên theo thứ tự tăng dần

```
SELECT      Name
FROM        Student
ORDER BY Name ASC
```


Phân nhóm các bản ghi kết quả

- Phân nhóm các bản ghi kết quả theo giá trị của 1 hoặc nhiều thuộc tính

```
SELECT      <bt1>, <bt2>, …
FROM        <bang1>,<bang2>, …
[WHERE      <dieu kien chon>]
GROUP BY <tt1>, <tt2>, …
```

- Ví dụ đưa ra tên các sinh viên nhóm theo thành phố của sinh viên đó

```
SELECT      Suburb, Count(Id)
FROM        Student
GROUP BY    Suburb
```

Điều kiện hiển thị các bản ghi kết quả

- Lựa chọn các bản ghi kết quả để hiển thị

```
SELECT     <bt1>, <bt2>, …
FROM       <bang1>,<bang2>, …
[WHERE     <dieu kien chon>]
HAVING     <dieu kien in ket qua>
```

- Ví dụ: đưa ra tên các thành phố có nhiều hơn 3 sinh viên

```
SELECT     Suburb, COUNT(ID)
FROM       Student
GROUP BY   Suburb
HAVING     COUNT(ID) > 3
```

23

Các phép toán tập hợp

- **UNION**, **MINUS**, **INTERSECT**
- Ví dụ: đưa ra danh sách tên các môn học không có sinh viên nào tham dự

```
SELECT DISTINCT  Subject.Name
FROM             Subject
MINUS
SELECT DISTINCT  Subject.Name
FROM             Student, Takes, Subject
WHERE            Student.Id = Takes.SID and
                 Takes.SNO = Subject.No
```

24

Các câu truy vấn lồng nhau

- Là trường hợp các câu truy vấn (con) được viết lồng nhau
- Thường được sử dụng với để
  - Kiểm tra thành viên tập hợp (**IN**)
  - So sánh tập hợp (**>ALL, >=ALL, <ALL,<=ALL,=ALL, NOT IN,SOME,**)
  - Kiểm tra các bảng rỗng (**EXISTS** hoặc **NOT EXISTS**)
- Các truy vấn con lồng nhau thông qua mệnh đề **WHERE**

Các hàm thư viện

- Hàm tính toán trên nhóm các bản ghi
  - MAX/MIN
  - SUM
  - AVG
  - COUNT

Các hàm thư viện (2)

- Hàm tính toán trên bản ghi
  - Hàm toán học: ABS, SQRT, LOG, EXP, SIGN, ROUND
  - Hàm xử lý xâu ký tự: LEN, LEFT, RIGHT, MID
  - Hàm xử lý thời gian: DATE, DAY, MONTH, YEAR, HOUR, MINUTE, SECOND
  - Hàm chuyển đổi kiểu giá trị: FORMAT

Bài tập

- Viết các câu lệnh SQL biểu diễn các câu hỏi truy vấn
- Viết biểu thức đại số quan hệ tương đương với các câu lệnh SQL

Các câu lệnh cập nhật dữ liệu

- Thêm
  - **INSERT INTO** table[(col1,col2,…)]
    VALUES (exp1,exp2,…)
  - **INSERT INTO** table[(col1,col2,…)]
    SELECT col1,col2, …
    FROM tab1, tab2, …
    WHERE <dieu_kien>
- Ví dụ
  - **INSERT INTO** Student(Id, Name, Suburb)
    VALUES (''1179'',''David'',''Evr'')

Các câu lệnh cập nhật dữ liệu (2)

- Xoá

```
DELETE FROM    table
WHERE          cond_exp;
```

- Sửa

```
UPDATE   table
SET      col1 = exp1,
         col2=exp2,
         col2=exp2,
WHERE    cond_exp;
```

- Ví dụ
  - **DELETE FROM** Student
    WHERE Suburb = ''Bundoora'';
  - **UPDATE** Student
    SET Suburb = ''Evry''
    WHERE Suburb = ''Evr'';

Định nghĩa dữ liệu với SQL

- Các thông tin được định nghĩa bao gồm
  - Sơ đồ quan hệ
  - Kiểu dữ liệu hay miền giá trị của mỗi thuộc tính
  - Các ràng buộc toàn vẹn
  - Các chỉ số đối với mỗi bảng
  - Thông tin an toàn và uỷ quyền đối với mỗi bảng
  - Cấu trúc lưu trữ vật lý của mỗi bảng trên đĩa
- Được biểu diễn bởi các lệnh định nghĩa dữ liệu

Cú pháp

- Tạo bảng

```
CREATE TABLE tab(
    col1 type1(size1)[NOT NULL], ...,
    col2 type2(size2)[NOT NULL], ...,
        .....
    [CONSTRAINT <constraint name> <constraint type> clause]
    ...
)
```

- Xoá bảng

```
DROP TABLE tab
```

Quy ước đặt tên và kiểu dữ liệu

- Quy ước đặt tên
  - 32 ký tự: chữ cái, số, dấu _
- Kiểu dữ liệu (SQL-92)
  - CHAR(n)
  - VARCHAR(n)
  - Int
  - Smallint
  - Numeric(p,d)
  - Real, double
  - float(n)
  - Date
  - time

33

Kiểu ràng buộc

- RBTV về giá trị miền
  CONSTRAINT <name>
  CHECK <condition>

- RBTV về khoá chính
  CONSTRAINT <name> **PRIMARY KEY** (fk1,fk2,…)

- RBTV về khoá ngoại hay phụ thuộc tồn tại
  CONSTRAINT <name> **FOREIGN KEY** (fk1,fk2,…)
  REFERENCES tab(k1,k2)

34

Thêm/xoá/sửa cột của các bảng

- Thêm

  ALTER TABLE <tên bảng>
  ADD COLUMN <tên cột> <kiểu dữ liệu> [NOT NULL]
- Xoá

  ALTER TABLE <tên bảng>
  DROP COLUMN <tên cột>
- Sửa

  ALTER TABLE <tên bảng>
  CHANGE COLUMN <tên cột> <kiểu dữ liệu mới>

Thêm/sửa các ràng buộc

- Thêm

  ALTER TABLE <tên bảng>
  ADD CONSTRAINT <tên ràng buộc> <kiểu ràng buộc>
- Sửa

  ALTER TABLE <tên bảng>
  DROP CONSTRAINT <tên ràng buộc>

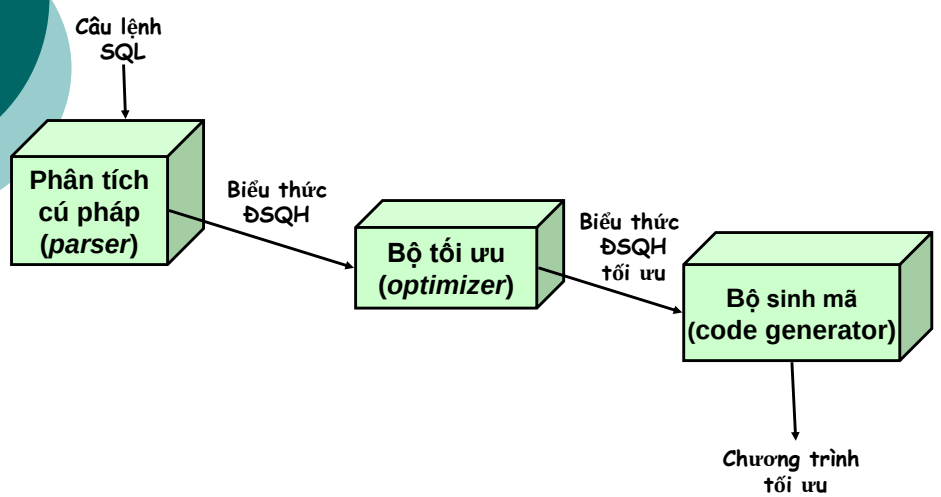
Ví dụ

```
CREATE TABLE Student(
        Id char(10)NOT NULL,
        Name varchar(30)NOT NULL,
        Suburb varchar(30),
        CONSTRAINT key_Stud
                PRIMARY KEY  Id
)
CREATE TABLE Takes(
        SID char(10)NOT NULL,
        SNO varchar(5)NOT NULL,
        CONSTRAINT key_takes
                PRIMARY KEY  (SID,SNO),
        CONSTRAINT key_2Stud
                FOREIGN KEY  (SID)
                REFERENCES  Student(Id)
)
```

Id	Name	Suburb
1108	Robert	Kew
3936	Glen	Bundoora
8507	Norman	Bundoora
8452	Mary	Balwyn

SID	SNO
1108	21
1108	23
8507	23
8507	29

Xử lý câu hỏi truy vấn



Ngôn ngữ đại số quan hệ

Tổng quan

- Gồm các phép toán tương ứng với các thao tác trên các quan hệ
- Mỗi phép toán
  - Đầu vào: một hay nhiều quan hệ
  - Đầu ra: một quan hệ
- Biểu thức đại số quan hệ = chuỗi các phép toán
- Kết quả thực hiện một biểu thức đại số là một quan hệ
- Được cài đặt trong phần lớn các hệ CSDL hiện nay

Phân loại các phép toán

- Phép toán quan hệ
  - Phép chiếu (*projection*)
  - Phép chọn (*selection*)
  - Phép kết nối (*join*)
  - Phép chia (*division*)
- Phép toán tập hợp
  - Phép hợp (*union*)
  - Phép giao (*intersection*)
  - Phép trừ (*difference*)
  - Phép tích đề-các (*cartesian product*)

Phép chiếu

- Đ/n: Lựa chọn một số thuộc tính từ một quan hệ.
- Cú pháp: $\prod_{A1,A2,...}(R)$

- Ví dụ: đưa ra danh sách tên của tất cả các sinh viên

$$\prod_{name}(Student)$$

Student

Id	Name	Suburb
1108	Robert	Kew
3936	Glen	Bundoora
8507	Norman	Bundoora
8452	Mary	Balwyn

Kết quả

Name
Robert
Glen
Norman
Mary

Phép chọn

- Đ/n: Lựa chọn các bộ trong một quan hệ thoả mãn điều kiện cho trước.
- Cú pháp: $\sigma_{<condition>}(R)$

- Ví dụ: đưa ra danh sách những sinh viên sống ở Bundoora $\sigma_{suburb="Bundoora}(Student)$

Student

Id	Name	Suburb
1108	Robert	Kew
3936	Glen	Bundoora
8507	Norman	Bundoora
8452	Mary	Balwyn

Kết quả

Id	Name	Suburb
3936	Glen	Bundoora
8507	Norman	Bundoora

Vi dụ - chọn và chiếu

- đưa ra tên của các sinh viên sống ở Bundoora

$$\prod_{name}(\sigma_{suburb="Bundoora}Student)$$

Student

Id	Name	Suburb
1108	Robert	Kew
3936	Glen	Bundoora
8507	Norman	Bundoora
8452	Mary	Balwyn

Kết quả

Name
Glen
Norman

Phép kết nối

- Đ/n: ghép các bộ từ 2 quan hệ thoả mãn điều kiện kết nối $R_1 \bowtie_{<join_condition>} R_2$
- Cú pháp:

- Ví dụ: đưa ra danh sách các sinh viên và khoá học $Student \bowtie_{Id=SID} Enrol$

Student

Id	Name	Suburb
1108	Robert	Kew
3936	Glen	Bundoora
8507	Norman	Bundoora
8452	Mary	Balwyn

Id=SID

Enrol

SID	Course
3936	101
1108	113
8507	101

Kết quả

SID	Id	Name	Suburb	Course
1108	1108	Robert	Kew	113
3936	3936	Glen	Bundoora	101
8507	8507	Norman	Bundoora	101

Ví dụ - chọn, chiếu và kết nối

- đưa ra tên của các sinh viên sống ở Bundoora và mã khoá học mà sinh viên đó đăng ký

$$\prod_{name,Course}(\sigma_{suburb="Bundoo}(Student \bowtie_{Id=SID} Enrol))$$

Student

Id	Name	Suburb
1108	Robert	Kew
3936	Glen	Bundoora
8507	Norman	Bundoora
8452	Mary	Balwyn

Enrol

SID	Course
3936	101
1108	113
8507	101

Kết quả

Name	Course
Glen	101
Norman	101

Phép kết nối tự nhiên

- Đ/n: là phép kết nối với điều kiện bằng trên các thuộc tính trùng tên
- Ví dụ:

Takes

SID	SNO
1108	21
1108	23
8507	23
8507	29

*

Enrol

SID	Course
3936	101
1108	113
8507	101

SID	SNO	Course
1108	21	113
1108	23	113
8507	23	101
8507	29	101

Phép kết nối ngoài

- Phép kết nối ngoài trái

a	r
b	r
c	v

⟕

r	x
s	y
t	z

a	r	x
b	r	x
c	v	null

- Phép kết nối ngoài phải

a	r
b	r
c	v

⟖

r	x
s	y
t	z

a	r	x
b	r	x
null	s	y
null	t	z

Ví dụ về phép kết nối ngoài

- Đưa ra danh sách mã số các sinh viên và mã khoá học mà sinh viên đó đăng ký nếu có

Student

ID	Name	Suburb
1108	Robert	Kew
3936	Glen	Bundoora
8507	Norman	Bundoora
8452	Mary	Balwyn

$\bowtie$

Enrol

SID	Course
3936	101
1108	113
8507	101

Kết quả

ID	Name	Suburb	Course
1108	Robert	Kew	113
3936	Glen	Bundoora	101
8507	Norman	Bundoora	101
8452	Mary	Balwyn	null

Phép chia

- Đ/n: cho R_1 và R_2 lần lượt là các quan hệ n và m ngôi. Kết quả của phép chia R_1 cho R_2 là một quan hệ (n-m) ngôi
- Cú pháp: $R_1 : R_2$

a	x
a	y
a	z
b	x
c	y

:

x
z

a

- Ví dụ:

Subject

Name	Course
Systems	BCS
Database	BCS
Database	MCS
Algebra	MCS

:

Course

Course
BCS
MCS

Kết quả

Name
Database

Phép hợp

- Đ/n: gồm các bộ thuộc ít nhất một trong hai quan hệ đầu vào
  - 2 quan hệ khả hợp được xác định trên cùng miền giá trị
- Cú pháp: $R_1 \cup R_2$

- Ví dụ:

Subject

Name	Course
Systems	BCS
Database	BCS
Database	MCS
Algebra	MCS

∪

Subject2

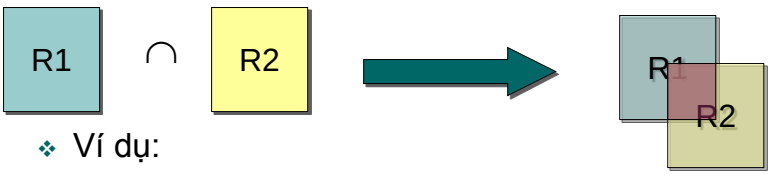
Name	Course
DataMining	MCS
Writing	BCS

Kết quả

Name	Course
Systems	BCS
Database	BCS
Database	MCS
Algebra	MCS
DataMining	MCS
Writing	BCS

Phép giao

- Đ/n: gồm các bộ thuộc cả hai quan hệ đầu vào
- Cú pháp: $R_1 \cap R_2$



- Ví dụ:

Subject

Name	Course
Systems	BCS
Database	BCS
Database	MCS
Algebra	MCS

∩

Subject2

Name	Course
DataMining	MCS
Database	MCS
Systems	BCS
Writing	BCS

Kết quả

Name	Course
Systems	BCS
Database	MCS

Phép trừ

- Đ/n: gồm các bộ thuộc quan hệ thứ nhất nhưng không thuộc quan hệ thứ hai
  - 2 quan hệ phải là khả hợp
- Cú pháp: $R_1 \setminus R_2$

- Ví dụ:

Subject

Name	Course
Systems	BCS
Database	BCS
Database	MCS
Algebra	MCS

\

Subject2

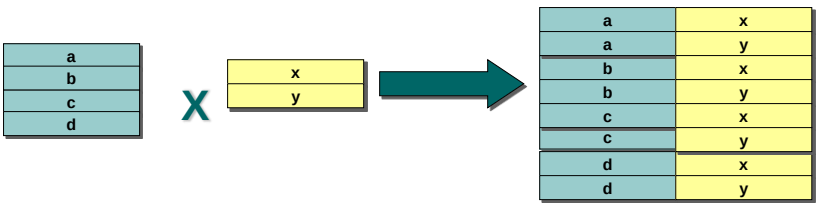
Name	Course
DataMining	MCS
Database	MCS
Systems	BCS
Writing	BCS

Kết quả

Name	Course
Database	BCS
Algebra	MCS

Phép tích đề-các

- Đ/n: là kết nối giữa từng bộ của quan hệ thứ nhất và mỗi bộ của quan hệ thứ hai
- Cú pháp: $R_1 \; x \; R_2$



Ví dụ phép tích đề-các

Student

Id	Name	Suburb
1108	Robert	Kew
3936	Glen	Bundoora
8507	Norman	Bundoora
8452	Mary	Balwyn

x

Sport

SportID	Sport
05	Swimming
09	Dancing

Student_Sport

Id	Name	Suburb	SportID	Sport
1108	Robert	Kew	05	Swimming
3936	Glen	Bundoora	05	Swimming
8507	Norman	Bundoora	05	Swimming
8452	Mary	Balwyn	05	Swimming
1108	Robert	Kew	09	Dancing
3936	Glen	Bundoora	09	Dancing
8507	Norman	Bundoora	09	Dancing
8452	Mary	Balwyn	09	Dancing

Bài tập

- Biểu diễn câu hỏi truy vấn bằng ngôn ngữ đại số quan hệ
- Tính kết quả của biểu thức

57

Ngôn ngữ QBE

QBE (*Query-By-Example*)

- Là một ngôn ngữ truy vấn dữ liệu
- Các câu truy vấn được thiết lập bởi một giao diện đồ hoạ
- Phù hợp với các câu truy vấn đơn giản, tham chiếu đến ít bảng
- Một số sản phẩm: IBM™ (IBM Query Management Facility), Paradox, MS. Access, ...

59

Truy vấn trên một quan hệ

Student	ID	Name	Suburb
		P._x	Bundoora

- P.~ Print
- phép tính vị từ biến miền tương đương:
  {<x> | ∃i,x,s (i,x,s) ∈ Student ∧ s = ''Bundoora''}
- Biểu thức đại số quan hệ tương đương

$$\prod name \sigma_{suburb="Bundoora}(Student)$$

60

Truy vấn trên một quan hệ (tiếp)

- Lựa chọn tất cả các cột

Student	ID	Name	Suburb
P.			Bundoora

- Sắp xếp

Student	ID	Name	Suburb
		P.AO(1)	P.AO(2)

• AO: sắp xếp tăng dần
• DO: sắp xếp giảm dần

61

Các truy vấn trên nhiều quan hệ

- Đưa ra tên của các sinh viên có đăng ký ít nhất một khoá học

Student	ID	Name	Suburb
	_id	P._name	

Enrol	SID	Course
	_id	

- Đưa ra tên các sinh viên không đăng ký một khoá học nào

Student	ID	Name	Suburb
	_id	P._name	

Enrol	SID	Course
¬	_id	

62

Các tính toán tập hợp

- Các phép toán: AVG, COUNT, MAX, MIN, SUM
- Ví dụ: đưa ra tên các thành phố và số lượng sinh viên đến từ thành phố đó

Student	ID	Name	Suburb	
	_id		G.P.	P.COUNT._id

- G. ~ Grouping

63

Hộp điều kiện

- Được sử dụng để biểu diễn
  - Điều kiện trên nhiều hơn 1 thuộc tính
  - Điều kiện trên các trường tính toán tập hợp
- Ví dụ: đưa ra danh sách các thành phố có nhiều hơn 5 sinh viên

Student	ID	Name	Suburb	Condition
	_id		G.P.	COUNT._id > 5

64

Các thao tác thay đổi dữ liệu

- Xoá

Student	ID	Name	Suburb
D.	1108		

- Thêm

Student	ID	Name	Suburb
I.	1179	David	Evry

- Sửa đổi

Student	ID	Name	Suburb
	1179		U.Paris

Tính đầy đủ của QBE

- Có thể biểu diễn cả 5 phép toán đại số cơ sở (σ,Π,$\cup$,\,x)
- Bài tập: chứng minh tính đầy đủ của QBE

Định nghĩa dữ liệu trong QBE

- sử dụng cùng qui cách và giao diện đồ hoạ như đối với truy vấn.

I.Student I.	ID	Name	Suburb
KEY I.	Y	N	N
TYPE I.	CHAR(5)	CHAR(30)	CHAR(30)
DOMAIN I.	Sid	SName	Surb
INVERSION I.	Y	N	N

67

Định nghĩa dữ liệu trong QBE (2)

- Các khung nhìn

I.View V I.	ID	Name	Course
I.	_id	_name	_course

Student	ID	Name	Suburb
	_id	_name	

Enrol	SID	Course
	_id	_course

68

Ngôn ngữ tính toán vị từ

Tổng quan

- Ứng dụng logic toán vào CSDL
- Nhắc lại về logic toán
  - **Biểu thức logic**: nhận 1 trong 2 giá trị ĐÚNG hoặc SAI
  - **Biến**: 1 đại lượng biến thiên trong 1 miền giá trị
  - **Hằng**: 1 đại lượng không đổi
  - **Hàm**: 1 ánh xạ từ 1 miền giá trị vào tập hợp gồm 2 giá trị hoặc đúng, hoặc sai
  - **Vị từ**: là 1 biểu thức được xây dựng dựa trên b/t logic
  - **Phép toán logic**: phủ định ($\neg$) kéo theo ($\Rightarrow$), và ($\wedge$) hoặc($\vee$)
  - **Lượng từ**: với mọi ($\forall$), tồn tại($\exists$)
- Phân loại:
  - Phép tính vị từ biến bộ
  - Phép tính vị từ biến miền

Phép tính vị từ biến bộ

- Đ/n: là ngôn ngữ vị từ có biến là các bộ
- Định nghĩa hình thức

$$\{ t \mid P(t) \}$$

  - **t** : tập các bộ kết quả sao cho vị từ **P** là đúng đối với **t**
  - **P**: là một biểu thức có duy nhất 1 biến tự do **t**
- Một số quy ước:
  - **t[A]**: giá trị của bộ **t** tại thuộc tính **A**
  - **t[X]**: giá trị của bộ **t** trên tập các thuộc tính **X**
  - **t∈ R**: bộ **t** là một bộ trong quan hệ **R**

71

Biểu thức nguyên tố

- **t ∈ R**
  - t là một biến bộ
  - R là một quan hệ (không sử dụng phép toán ∉)
- **t[x] θ u[y]**
  - t và u là các biến bộ
  - x và y lần lượt là 1 thuộc tính mà trên đó t và u được xác định
  - θ là một phép toán so sánh (< , = , > , ≤ , ≠ , ≥)
- Ví dụ:

s ∈ Student
e ∈ Enrol
s[Id] = e[SID]

72

Biểu thức nguyên tố (2)

- **t[x] θ c**
  - t là một biến bộ
  - x là một thuộc tính mà trên đó u xác định
  - θ là một phép so sánh
  - c là một hằng trong miền của thuộc tính x.
- Ví dụ

  s[Suburb] = ''Bundoora''

Biểu thức tổng quát

- Một biểu thức nguyên tố là một biểu thức.
- **P1** là biểu thức

⇒ **¬P1**, **(P1)** là các biểu thức

- **P1** và **P2** là biểu thức

⇒ **P1 ∧ P2** , **P1 ∨ P2** , **P1 ⇒ P2** là các biểu thức

- **P1** là biểu thức chứa 1 biến bộ tự do **u**, và **R** là 1 quan hệ

⇒ **∃ u ∈ r (P1(u))**, **∀ u ∈ r (P1(u))** cũng là các biểu thức

Các phép biến đổi tương đương

- $P1 \wedge P2 \Leftrightarrow \neg(\neg P1 \vee \neg P2)$
- $t \in r\ (P1(t)) \Leftrightarrow \neg\exists\ t \in r\ (\neg P1(t))$
- $P1 \Rightarrow P2 \Leftrightarrow \neg P1 \vee P2$

Bài tập

- Biểu diễn câu hỏi bằng ngôn ngữ tính toán vị từ biến bộ

Tính an toàn của các biểu thức

- Đặt vấn đề:

  $\{t \mid \neg(t \in r)\}$

- K/n miền giá trị của biểu thức: **DOM(P)**
  - Các hằng xuất hiện trong **P**
  - Các giá trị của các thuộc tính của các bộ của các quan hệ xuất hiện trong **P**

❖ Ví dụ: **P(t) = t∈Sport ^ t[Sport] != ‘‘Football’’**

Sport

SportID	Sport
05	Swimming
09	Dancing

DOM(P)={‘‘05’’, ‘‘09’’, ‘‘Swimming’’, ‘‘Dancing’’, ‘‘Football’’}

Biểu thức an toàn

- Đ/n : **{t | P(t)}** là an toàn nếu tất cả các giá trị xuất hiện trong kết quả là các giá trị từ **DOM(P)**

❖ Ví dụ
  - ✓ **P(t) = t∈Sport ^ t[Sport] != ‘‘Football’’** (an toàn)
  - × **P(t) = ¬(t∈Sport)** (không an toàn)

Phép tính vị từ biến miền

- Đ/n: là ngôn ngữ vị từ có biến là các miền giá trị
- Định nghĩa hình thức

$$\{<x_1, \ldots, x_n> \mid P(x_1, \ldots, x_n)\}$$

  - $x_1, \ldots, x_n$ là các biến miền hay các hằng miền
  - **P**: là một biểu thức chỉ có các biến tự do x_i

Các biểu thức nguyên tố

- $<x_1, \ldots, x_n> \in r$
  - r là 1 quan hệ trên n thuộc tính
  - $x_1, \ldots, x_n$ là các biến miền hay các hằng miền.
- $x \ \theta \ y$
  - x và y là các biến miền
  - θ là một phép so sánh đơn giản ($<$, $=$, $>$, $\leq$, $\neq$, $\geq$).
- Ví dụ

$<x,y,z> \in$ Student

$<u,v> \in$ Enrol

$x = u$

Các biểu thức nguyên tố (2)

- x θ c
  - x là một biến miền
  - θ là một phép so sánh
  - c là một hằng trong miền của thuộc tính củax
- Ví dụ

Z = ''Bundoora''

81

Biểu thức tổng quát

- Một biểu thức nguyên tố là một biểu thức.
- **P1** là 1

⇒ **¬P1, (P1)** là biểu thức

- **P1** và **P2** là biểu thức

⇒ **P1 ∧ P2** , **P1 ∨ P2** , **P1 ⇒ P2** là biểu thức

- **P1(x)** là một biểu thức

⇒ **∃ x (P1(x))**, **∀ x (P1(x))** là biểu thức

82

Tính an toàn của các biểu thức

- Đ/n: một biểu thức **$\{<x_1, \ldots, x_n> \mid P(x_1, \ldots, x_n)\}$** là an toàn nếu tất cả các giá trị xuất hiện trong kết quả là các giá trị từ **DOM(P)**

83

Bài tập

- Biểu diễn câu hỏi bằng ngôn ngữ tính toán vị từ biến miền

84

Nhận xét

- Sự tương đương của 3 ngôn ngữ
  - Đại số quan hệ
  - Phép tính vị từ biến bộ hạn chế với các biểu thức an toàn
  - Phép tính vị từ biến miền hạn chế với các biểu thức an toàn
- So sánh đặc điểm của 3 ngôn ngữ

Khả năng bổ sung của các ngôn ngữ

- Tính toán số học: các phép toán số học +,-,*,/
- Lệnh gán và hiển thị: hiển thị quan hệ kết quả hay gán một quan hệ đã được tính toán đến một tên quan hệ khác.
- Hàm tập hợp: tính giá trị trung bình, tính tổng, chọn giá trị nhỏ nhất hay lớn nhất

Bài tập biến đổi tương đương

- Viết định nghĩa các phép toán ĐSQH với các biểu thức tính toán vị từ
- Tìm biểu thức tương đương trong ngôn ngữ ĐSQH và ngôn ngữ tính toán vị từ

87

88