

Ngôn ngữ định nghĩa và thao tác dữ liệu đối với mô hình quan hệ

Nguyễn Hồng Phương

phuongnh@soict.hust.edu.vn

<http://is.hust.edu.vn/~phuongnh>

Bộ môn Hệ thống thông tin
Viện Công nghệ thông tin và Truyền thông
Đại học Bách Khoa Hà Nội

1

Nội dung

- Các cách tiếp cận đối với thiết kế ngôn ngữ của CSDL quan hệ
 - Giới thiệu một số ngôn ngữ và phân loại
 - So sánh và đánh giá
- Một số ngôn ngữ dữ liệu mức cao
 - QBE (**Q**uery **B**y **E**xample)
 - SQL (**S**tructured **Q**uery **L**anguage)
- Kết luận

2

CSDL ví dụ 1

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

3

CSDL ví dụ 2

Supplier

SID	SNAME	SIZE	CITY
S1	Dustin	100	London
S2	Rusty	70	Paris
S3	Lubber	120	London
S4	M&M	60	NewYork
S5	MBI	1000	NewOrlean
S6	Panda	150	London

SupplyProduct

SID	PID	QUANTITY
S1	P1	500
S1	P2	400
S1	P4	100
S2	P3	250
S2	P4	50
S3	P1	300
S3	P2	350
S3	P6	200
S4	P1	10
S5	P2	200

Product

PID	PNAME	COLOR
P1	Screw	red
P2	Screw	green
P3	Nut	red
P4	Bolt	blue
P5	Plier	green
P6	Scissors	blue

4

Đặt vấn đề: các câu hỏi

- 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

5

Câu hỏi (tiếp)

- 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

6

Phân loại các ngôn ngữ truy vấn

- Ngôn ngữ đại số
 - 1 câu hỏi = 1 tập các phép toán trên các quan hệ
 - Được biểu diễn bởi một biểu thức đại số (quan hệ)
- Ngôn ngữ tính toán vị từ
 - 1 câu hỏi = 1 mô tả của các bộ mong muốn
 - Được đặc tả bởi một vị từ mà các bộ phải thoả mãn
 - Phân biệt 2 lớp:
 - ngôn ngữ tính toán vị từ biến bộ
 - ngôn ngữ tính toán vị từ biến miền

7

Ngôn ngữ đại số quan hệ

8

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

9

Phân loại các phép toán đại số quan hệ

- 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*)

10

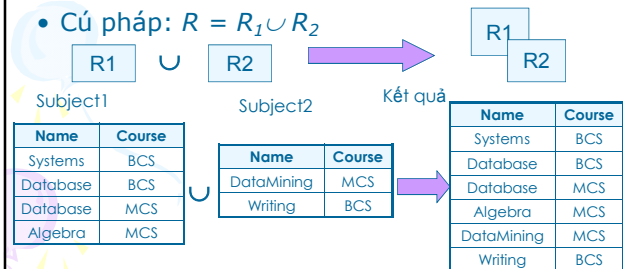
Phép toán tập hợp

- Định nghĩa: Quan hệ khả hợp
 - 2 quan hệ r và s được gọi là khả hợp nếu chúng được xác định trên cùng 1 miền giá trị
 - r xác định trên $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$
 - s xác định trên $D'_1 \times D'_2 \times \dots \times D'_m$
 - $\rightarrow D_i = D'_i$ và $n=m$

11

Phép hợp

- Đ/n: gồm các bộ thuộc ít nhất 1 trong 2 quan hệ đầu vào
- 2 quan hệ đầu vào phải là khả hợp
- Cú pháp: $R = R_1 \cup R_2$



Phép giao

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



Subject1

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

13

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: $R_1 \setminus R_2$ hoặc $R_1 - R_2$



Subject1

Name	Course
Systems	BCS
Database	BCS
Database	MCS
Algebra	MCS

Subject2

Name	Course
DataMining	MCS
Database	MCS
Systems	BCS
Writing	BCS

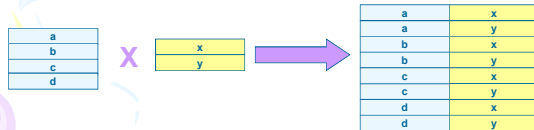
Kết quả

Name	Course
Database	BCS
Algebra	MCS

14

Phép tích Đề-các

- Đ/n: là kết nối giữa từng bộ của quan hệ thứ nhất với mỗi bộ của quan hệ thứ hai
- Cú pháp: $R = R_1 \times R_2$



15

Ví dụ phép tích Đề-các

Student

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

Sport

SportID	Sport
05	Swimming
09	Dancing

Student_Sport

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

16

Phép chiếu

- Đ/n: Lựa chọn một số thuộc tính từ một quan hệ.
- Cú pháp: $\Pi_{A_1, A_2, \dots}(R)$



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

Student			$\Pi_{Name}(Student)$	
Id	Name	Suburb	Name	
1108	Robert	Kew	Robert	
3936	Glen	Bundoora	Glen	
8507	Norman	Bundoora	Norman	
8452	Mary	Balwyn	Mary	

17

Phép chọn

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



- Ví dụ: đưa ra danh sách những sinh viên sống ở Bundoora

Student			$\sigma_{suburb='Bundoora'}(Student)$		
Id	Name	Suburb	Id	Name	Suburb
1108	Robert	Kew			
3936	Glen	Bundoora	3936	Glen	Bundoora
8507	Norman	Bundoora	8507	Norman	Bundoora
8452	Mary	Balwyn			

18

Phép chọn - Điều kiện ?

- Điều kiện chọn còn gọi là biểu thức chọn.
- Biểu thức chọn F: một tổ hợp logic của các toán hạng. Mỗi toán hạng là một phép so sánh đơn giản giữa 2 biến là hai thuộc tính hoặc giữa 1 biến là 1 thuộc tính và 1 giá trị hằng.
 - Các phép so sánh trong F: $<, =, >, \leq, \geq, \neq$
 - Các phép toán logic trong F: \wedge, \vee, \neg

19

Ví dụ: chọn và chiếu

- Đưa ra tên của các sinh viên sống ở Bundoora

$$\Pi_{Name}(\sigma_{suburb='Bundoora'}(Student))$$

Student			$\Pi_{Name}(\sigma_{suburb='Bundoora'}(Student))$	
Id	Name	Suburb	Name	
1108	Robert	Kew		
3936	Glen	Bundoora	Glen	
8507	Norman	Bundoora	Norman	
8452	Mary	Balwyn		

20

Phép kết nối (join) 2 quan hệ r và s

- Khái niệm ghép bộ: $u = (a_1, \dots, a_n); v = (b_1, \dots, b_m)$
 $(u, v) = (a_1, \dots, a_n, b_1, \dots, b_m)$
- Phép kết nối 2 quan hệ thực chất là phép ghép các cặp bộ của 2 quan hệ thỏa mãn 1 điều kiện nào đó trên chúng.
- Biểu thức kết nối là phép hội của các toán hạng, mỗi toán hạng là 1 phép so sánh đơn giản giữa 1 thuộc tính của quan hệ r và 1 thuộc tính của quan hệ s.
- Cú pháp: $R_1 \bowtie_{\langle\langle \text{điều kiện} \rangle\rangle} R_2$

21

Phép kết nối - Ví dụ:

- Đưa ra danh sách các sinh viên và mã khoá học mà sinh viên đó tham gia: $\text{Student} \bowtie_{\text{Id}=\text{SID}} \text{Enrol}$

Student			Enrol	
Id	Name	Suburb	SID	Course
1108	Robert	Kew	3936	101
3936	Glen	Bundoora	1108	113
8507	Norman	Bundoora	8507	101
8452	Mary	Balwyn		

Kết quả

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

22

Phép kết nối bằng-kết nối tự nhiên

- Định nghĩa: Nếu phép so sánh trong điều kiện kết nối là phép so sánh bằng thì kết nối gọi là **kết nối bằng**
- Định nghĩa: Phép kết nối bằng trên các thuộc tính cùng tên của 2 quan hệ và sau khi kết nối 1 thuộc tính trong 1 cặp thuộc tính trùng tên đó sẽ bị loại khỏi quan hệ kết quả thì phép kết nối gọi là **kết nối tự nhiên**
- Cú pháp phép kết nối tự nhiên: $R_1 \bowtie R_2$

23

Phép kết nối tự nhiên - Ví dụ:

Takes		Enrol					
SID	SNO	SID	Course		SID	SNO	Course
1108	21	3936	101	*	1108	21	113
1108	23	1108	113		1108	23	113
8507	23	8507	101		8507	23	101
8507	29				8507	29	101

24

Ví dụ: chọn, chiếu, kết nối

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

$$\Pi_{Name, Course} (\sigma_{Suburb='Bundoora'} (Student \bowtie_{Id=SID} Enrol))$$

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

25

Phép kết nối ngoài

- Phép kết nối ngoài trái

a	r
b	r
c	v

 \bowtie

r	x
s	y
t	z

 \rightarrow

a	r	x
b	r	x
c	v	null

- Phép kết nối ngoài phải

a	r
b	r
c	v

 \bowtie

r	x
s	y
t	z

 \rightarrow

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

26

Phép kết nối ngoài - Ví dụ:

- Đưa ra danh sách 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

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

27

Phép chia

- Định nghĩa: Phép chia giữa 1 quan hệ r bậc n và quan hệ s bậc m ($m < n$) với sơ đồ quan hệ của s là tập con của sơ đồ quan hệ của r là một tập các $(n-m)$ -bộ sao cho khi ghép mọi bộ thuộc s với t thì ta đều có một bộ thuộc r

- Cú pháp: $R = R_1 : R_2$

$$r \div s = \{ t \mid \forall v \in s \Rightarrow (t, v) \in r \}$$

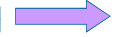
28

Phép chia (tiếp)

a	x
a	y
a	z
b	x
c	y

:

x
z



a

- Ví dụ: Đưa ra môn học được dạy ở tất cả các khoá học

Subject

Name	Course
Systems	BCS
Database	BCS
Database	MCS
Algebra	MCS

Course

Course
BCS
MCS

Kết quả

Name
Database

29

Luyện tập

- Phép hợp (Union)

$$r \cup s = \{t \mid t \in r \vee t \in s\}$$

Ví dụ:

r	A	B	C
a ₁	b ₁	c ₁	
a ₁	b ₁	c ₂	
a ₁	b ₂	c ₂	
a ₂	b ₂	c ₂	
a ₃	b ₂	c ₂	

s	A	B	C
a ₁	b ₁	c ₁	
a ₁	b ₂	c ₁	
a ₁	b ₂	c ₂	

r ∪ s = h	A	B	C
a ₁	b ₁	c ₁	
a ₁	b ₁	c ₂	
a ₁	b ₂	c ₁	
a ₁	b ₂	c ₂	
a ₂	b ₂	c ₂	
a ₃	b ₂	c ₂	

30

Luyện tập

- Phép giao (intersection)

$$r \cap s = \{t \mid t \in r \wedge t \in s\}$$

Ví dụ:

r	A	B	C
a ₁	b ₁	c ₁	
a ₁	b ₁	c ₂	
a ₁	b ₂	c ₂	
a ₂	b ₂	c ₂	
a ₃	b ₂	c ₂	

s	A	B	C
a ₁	b ₁	c ₁	
a ₁	b ₂	c ₁	
a ₁	b ₂	c ₂	

r ∩ s = g	A	B	C
a ₁	b ₁	c ₁	
a ₁	b ₂	c ₂	

31

Luyện tập

- Phép trừ (minus)

$$r - s = \{t \mid t \in r \wedge t \notin s\}$$

Ví dụ:

r	A	B	C
a ₁	b ₁	c ₁	
a ₁	b ₁	c ₂	
a ₁	b ₂	c ₂	
a ₂	b ₂	c ₂	
a ₃	b ₂	c ₂	

s	A	B	C
a ₁	b ₁	c ₁	
a ₁	b ₂	c ₁	
a ₁	b ₂	c ₂	

r - s = t	A	B	C
a ₁	b ₁	c ₂	
a ₂	b ₂	c ₂	
a ₃	b ₂	c ₂	

32

Luyện tập

• Phép tích Đề - Các (Cartesian Product)

$$r \times s = \{ t \mid t = (a_1, a_2, \dots, a_n, b_1, b_2, \dots, b_m) \wedge (a_1, a_2, \dots, a_n) \in r \wedge (b_1, b_2, \dots, b_m) \in s \}$$

Ví dụ:

r	(A	B	C)	s	(D	E)	$r \times s = p$	(A	B	C	D	E)
a_1	b_1	1		1	e_1		a_1	b_1	1	1	e_1	
a_2	b_2	2		2	e_2		a_1	b_1	1	2	e_2	
a_3	b_3	3		3	e_3		a_1	b_1	1	3	e_3	
							a_2	b_2	2	1	e_1	
							a_2	b_2	2	2	e_2	
							a_2	b_2	2	3	e_3	
							a_3	b_3	3	1	e_1	
							a_3	b_3	3	2	e_2	
							a_3	b_3	3	3	e_3	

33

Luyện tập

• Phép chiếu (Projection)

$$\Pi_X(r) = \{ t[X] \mid t \in r \}$$

Ví dụ:

$$X = \{ A, B \}; Y = \{ C \}$$

r	(A B C)	$\Pi_X(r) = s_1(A B)$	$\Pi_Y(r) = s_2(C)$
a_1	b_1	c_1	c_1
a_1	b_1	c_2	c_2
a_1	b_2	c_2	c_2
a_2	b_2	c_2	c_2
a_3	b_2	c_2	c_2

34

Luyện tập

• Phép chọn (Selection)

$$\sigma_F(r) = \{ t \mid t \in r \wedge F(t) = \text{đúng} \}$$

Ví dụ:

Vi dụ:

r	(A	B	C)
a ₁	b ₁	c ₁	
a ₁	b ₁	c ₂	
a ₁	b ₂	c ₂	
a ₂	b ₂	c ₂	
a ₃	b ₂	c ₂	

$\sigma_{A=a1}(r) = r_1$	(A	B	C)	$\sigma_{A=a1 \wedge C=c2}(r) = r_2$	(A	B	C)
a ₁	b ₁	c ₁		a ₁	b ₁	c ₂	
a ₁	b ₂	c ₂		a ₁	b ₂	c ₂	
a ₁	b ₁	c ₂					

35

Luyện tập

• Phép kết nối (join)

$$r \bowtie s = \{ t \mid t = (u, v) \wedge u \in r \wedge v \in s \wedge F(t) = \text{đúng} \}$$

Ví dụ:

$$F = (C \leq D); F' = (C = D)$$

Vi dụ:

$F = (C \leq D); F' = (C = D)$

$r \bowtie_F s = k$

r	(A B C)	s	(D E)		(A B C D E)
a_1	b_1	1	1	e_1	a_1 b_1 1 1 e_1
a_1	b_1	2	2	e_2	a_1 b_1 1 2 e_2
a_1	b_1	3	3	e_3	a_1 b_1 1 3 e_3
a_2	b_2	2	2	e_2	a_2 b_2 2 2 e_2
a_2	b_2	3	3	e_3	a_2 b_2 2 3 e_3
a_3	b_3	3	3	e_3	a_3 b_3 3 3 e_3

$r \bowtie_{F'} s = k'$	(A	B	C	D	E)
a_1	b_1	1	1	e_1	
a_2	b_2	2	2	e_2	
a_3	b_3	3	3	e_3	

36

Luyện tập

- Kết nối tự nhiên (natural join)

$$r(U) \star s(V) = \{ t[U \cup V] \mid t[U] \in r \wedge t[V] \in s \}$$

p	(A B C)	q	(C D)	p*q = z	(A B C D)
a ₁	b ₁ 1	1	d ₁	a ₁	b ₁ 1 d ₁
a ₂	b ₁ 1	1	d ₂	a ₂	b ₁ 1 d ₂
a ₃	b ₂ 2	2	d ₂	a ₂	b ₁ 1 d ₂
				a ₃	b ₂ 2 d ₂

37

Luyện tập

- Phép chia (Division)

$$r \div s = \{ t \mid \forall v \in s \Rightarrow (t, v) \in r \}$$

Ví dụ:

p	(A B C D E)	s	(D E)
a ₁	b ₁ 1 1 e ₁	1	e ₁
a ₁	b ₁ 1 2 e ₂	2	e ₂
a ₁	b ₁ 1 3 e ₃	3	e ₃
a ₂	b ₂ 2 1 e ₁		
a ₂	b ₂ 2 2 e ₂		
a ₂	b ₂ 2 3 e ₃		
a ₃	b ₃ 3 1 e ₁		
a ₃	b ₃ 3 2 e ₂		
a ₃	b ₃ 3 3 e ₃		

p ÷ s = q	(A B C)
	a ₁ b ₁ 1
	a ₂ b ₂ 2
	a ₃ b ₃ 3

38

Bài tập

- Cho CSDL gồm 3 quan hệ sau: S(Các hãng cung ứng), P (các mặt hàng), SP(các sự cung ứng).

S (S#	SNAME	STATUS	CITY)	SP (S#	P#	QTY)
S1	Smith	20	London	S1	P1	300
S2	Jones	10	Paris	S1	P2	200
S3	Black	30	Paris	S1	P3	400
				S2	P1	300
				S2	P2	400
				S3	P2	200

P (P#	PNAME	COLOR	WEIGHT	CITY)
P1	Nut	red	12	London
P2	Bolt	green	17	Paris
P3	Screw	blue	17	Rom
P4	Screw	red	14	London

39

Yêu cầu của bài tập

- Biểu diễn các truy vấn sau bằng đại số quan hệ:
 - Đưa ra danh sách các mặt hàng màu đỏ
 - Cho biết S# của các hãng cung ứng mặt hàng 'P1' hoặc 'P2'
 - Liệt kê S# của các hãng cung ứng cả hai mặt hàng 'P1' và 'P2'
 - Đưa ra S# của các hãng cung ứng ít nhất một mặt hàng màu đỏ
 - Đưa ra S# của các hãng cung ứng tất cả các mặt hàng.

40

Lời giải của bài tập

- Đưa ra danh sách các mặt hàng màu đỏ:
 $\sigma_{\text{COLOR} = \text{'red'}}(P)$
- Cho biết S# của các hãng cung ứng mặt hàng 'P1' hoặc 'P2':
 $\Pi_{S\#}(\sigma_{P\# = \text{'P1'}} \vee \sigma_{P\# = \text{'P2'}}(SP))$
- Liệt kê S# của các hãng cung ứng cả hai mặt hàng 'P1' và 'P2':
 $\Pi_{S\#}(\sigma_{P\# = \text{'P1'}}(SP)) \cap \Pi_{S\#}(\sigma_{P\# = \text{'P2'}}(SP))$
- Đưa ra S# của các hãng cung ứng ít nhất một mặt hàng màu đỏ:
 $\Pi_{S\#}(SP * \sigma_{\text{COLOR} = \text{'red'}}(P))$
- Đưa ra S# của các hãng cung ứng tất cả các mặt hàng:
 $\Pi_{S\#,P\#}(SP) \div \Pi_{P\#}(P)$

41

Bài tập về nhà

- Cho các quan hệ sau:

Supplier

sid	sname	size	city
S1	Dustin	100	London
S2	Rusty	70	Paris
S3	Lubber	120	London

SupplyProduct

sid	pid	quantity
S1	P1	500
S1	P2	400
S1	P3	100
S2	P2	200
S3	P4	100
S2	P3	155

Product

pid	pname	colour
P1	Screw	red
P2	Screw	green
P3	Nut	red
P4	Bolt	blue

42

Bài tập về nhà

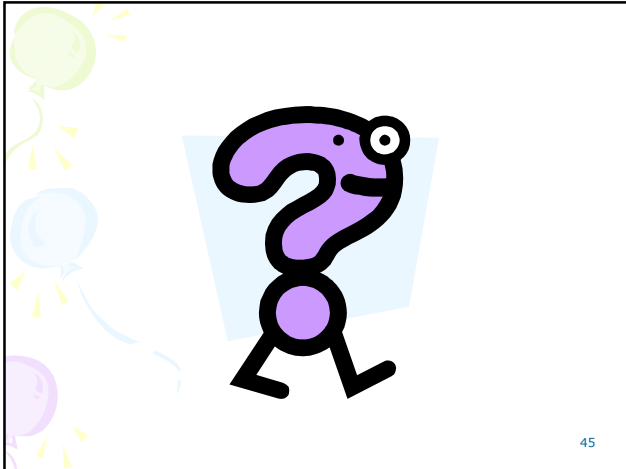
- Biểu diễn các truy vấn sau bằng biểu thức đại số quan hệ:
 - Đưa ra {sid,sname,size,city} của các Supplier có trụ sở tại London
 - Đưa ra {pname} của tất cả các mặt hàng
 - Đưa ra {sid} của các Supplier cung cấp mặt hàng P1 hoặc P2
 - Đưa ra {sname} của các Supplier cung cấp mặt hàng P3
 - Đưa ra {sname} của các hãng cung ứng ít nhất một mặt hàng màu đỏ

43

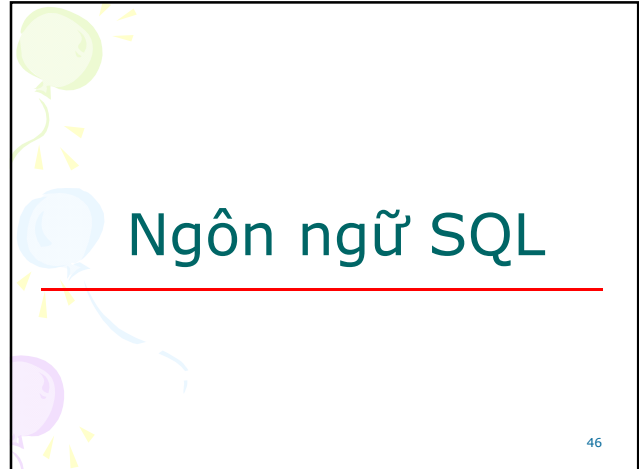
Bài tập về nhà

- Đưa ra {sid} của các hãng cung ứng tất cả các mặt hàng màu đỏ
- Đưa ra {sname} của các hãng có cung ứng mặt hàng màu đỏ hoặc màu xanh
- Đưa ra {sname} của các hãng cung ứng ít nhất một mặt hàng màu đỏ và ít nhất một mặt hàng màu xanh
- Đưa ra {sid} của các hãng không cung ứng mặt hàng nào

44






45



46

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

47

Các thành phần của SQL

- Ngôn ngữ định nghĩa dữ liệu (Data Definition Language)
 - 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 (Data Manipulation Language)
 - Thêm, xóa, sửa dữ liệu trong CSDL
 - Truy vấn dữ liệu
- Ngôn ngữ điều khiển dữ liệu (Data Control Language)
 - Khai báo bảo mật thông tin
 - Quyền hạn của người dùng trong khai thác CSDL

48

Ngôn ngữ định nghĩa dữ liệu

- 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 ủy 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

49

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

50

Cú pháp

- Tạo bảng


```
CREATE TABLE tên-bảng(
  cột-1 kiểu-dữ-liệu-1 [NOT NULL], ...,
  cột-2 kiểu-dữ-liệu-2 [NOT NULL], ...,
  .....
  [CONSTRAINT tên-ràng-buộc kiểu-ràng-buộc]
  ...
);
```
- Xoá bảng


```
DROP TABLE tên-bảng
```

51

Tạo bảng - Ví dụ:

```
CREATE TABLE Supplier(
  sid char(4) NOT NULL,
  sname varchar(30) NOT NULL,
  size smallint,
  city varchar(20),
  CONSTRAINT KhoachinhS primary key(sid)
);
```

52

Tạo bảng - Ví dụ (tiếp)

```
CREATE TABLE Product(
  pid char(4) NOT NULL,
  pname varchar(30) NOT NULL,
  colour char(8),
  weight int,
  city varchar(20),
  CONSTRAINT KhoachinhP primary key(pid)
);
```

53

Tạo bảng - Ví dụ (tiếp)

```
CREATE TABLE SupplyProduct(
  sid char(4) NOT NULL,
  pid char(4) NOT NULL,
  quantity smallint,
  primary key(sid,pid),
  foreign key(sid) references Supplier(sid),
  foreign key(pid) references Product(pid),
  check(quantity > 0)
);
```

54

Kiểu ràng buộc

- Ràng buộc toàn vẹn (RBTV) về giá trị miền
CONSTRAINT <tên ràng buộc>
CHECK <điều kiện>
- RBTV về khoá ngoại hay phụ thuộc tồn tại
CONSTRAINT <tên ràng buộc>
FOREIGN KEY (fk_i) **REFERENCES** tên-bảng(k_i);

55

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> TO <kiểu dữ liệu mới>;

56

Ví dụ:

- ALTER TABLE SupplyProduct ADD COLUMN price real NOT NULL;
- ALTER TABLE SupplyProduct DROP COLUMN price;
- ALTER TABLE Supplier CHANGE COLUMN sname TO varchar(20);

57

Thêm/xóa các ràng buộc

• Thêm

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

• Xóa

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

58

Ngôn ngữ truy vấn dữ liệu

• Cú pháp câu lệnh SQL:

SELECT [DISTINCT] <DS cột> | * | <Biểu thức> | <Hàm TV>
FROM <DS bảng>
[WHERE <Điều kiện tìm kiếm>
[GROUP BY <DS cột> **[HAVING** <Điều kiện>]]
[ORDER BY <Danh sách cột> **[ASC | DESC]]**
[UNION | INTERSECT | MINUS <Câu truy vấn khác>]

59

Truy vấn không điều kiện trên một bảng

- Tìm thông tin từ các cột của bảng

➤ **SELECT** <DS cột>
FROM <Tên bảng>;
 ➤ **SELECT** *
FROM <Tên bảng>;

• Ví dụ

SELECT Name
FROM Student;

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

$\Pi_{Name}(Student)$

Name
Robert
Glen
Mary

60

Truy vấn không điều kiện trên một bảng Một số ví dụ khác:

- Đưa ra tên của các mặt hàng
`SELECT pname FROM Product;`
- Đưa ra tên khác nhau của các mặt hàng
`SELECT DISTINCT pname
FROM Product;`
- Đưa ra toàn bộ thông tin về các hãng cung ứng
`SELECT * FROM Supplier;`
- Đưa ra mã số hãng cung ứng, mã mặt hàng được
cung ứng và 10 lần số lượng mặt hàng đã được
cung ứng
`SELECT sid, pid, quantity*10
FROM SupplyProduct;`

61

Truy vấn có điều kiện trên 1 bảng

- Chọn các bản ghi (dòng)

SELECT <DS cột>
FROM <Tên bảng>
WHERE <Điều kiện tìm kiếm>

- Ví dụ

SELECT *
FROM Student
WHERE Suburb='Bundoora';

Student

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

 $\sigma_{\text{Suburb}='Bundoora'}(\text{Student})$ 

Id	Name	Suburb
3936	Glen	Bundoora
8507	Robert	Bundoora

62

Truy vấn có điều kiện trên 1 bảng Một số ví dụ khác:

- Đưa ra tên của các hãng cung ứng có
trụ sở tại London
`SELECT sname FROM Supplier
WHERE city = 'London';`
- Đưa ra mã số và tên của các hãng
cung ứng nằm ở London và có số
nhân viên lớn hơn 75
`SELECT sid, sname FROM Supplier
WHERE city = 'London' AND size > 75;`

63

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 (\Leftrightarrow (attr>=val1) and (attr<=val2))
 - attr **IN** (val1, val2, ...) (\Leftrightarrow (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 (*, %)
(PostgreSQL sử dụng dấu % và dấu _)

64

Biểu diễn điều kiện lựa chọn - Ví dụ:

- Đưa ra thông tin của các hãng cung ứng có số nhân viên trong khoảng từ 100 đến 150

```
SELECT * FROM Supplier
WHERE size BETWEEN 100 AND 150;
```
- Đưa ra mã số của hãng cung ứng mặt hàng P1 hoặc P2
 - Cách 1:

```
SELECT sid FROM SupplyProduct
WHERE pid = 'P1' OR pid = 'P2';
```
 - Cách 2:

```
SELECT sid FROM SupplyProduct
WHERE pid IN ('P1', 'P2');
```

65

Biểu diễn điều kiện lựa chọn - Ví dụ (tiếp)

- Đưa ra thông tin của hãng sản xuất có trụ sở đặt tại thành phố bắt đầu bằng chữ New

```
SELECT * FROM Supplier
WHERE city LIKE 'New%';
```

New York, New Jersey, New Mexico, New Hampshire

66

Loại trừ các bản ghi trùng nhau

- Từ khoá **DISTINCT**

```
SELECT DISTINCT <DS cột>
FROM <DS bảng>
```
- 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
```

67

Truy vấn có sử dụng phép toán đổi tên

- SQL cho phép đổi tên các bảng và các cột trong một câu truy vấn (sau mệnh đề SELECT và FROM) sử dụng cấu trúc:

- <tên cũ> AS <tên mới>**

– Đưa ra tên và số nhân viên của các hãng cung ứng ở Paris

```
SELECT sname AS HangOParis, size AS SoNhanVien
FROM Supplier
WHERE city = 'Paris';
```

```
SELECT SID, Stud.Name as SName,
Sub.Name as Subject
```

```
FROM Student as Stud,Takes,
Subject as Sub
```

```
WHERE (Id=SID) and (SNO = No)
```

68

Truy vấn phức tạp trên nhiều bảng

- Điều kiện kết nối
 - SELECT** <DS cột>
 - FROM** <DS bảng>
 - WHERE** <Điều kiện tìm kiếm>
- Ví dụ: đưa ra danh sách mã sinh viên (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;

69

Kết nối tự nhiên

```
SELECT <DS cột>
FROM A, B, C
WHERE A.CộtX = B.CộtX AND B.CộtY = C.CộtY
```

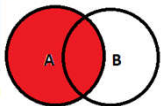
```
SELECT <DS cột>
FROM A NATURAL JOIN B NATURAL JOIN C
```

70

Kết nối hai bảng

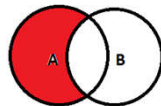
Kết nối ngoài trái

```
SELECT <DS cột>
FROM A LEFT JOIN B
ON A.Key = B.Key
```



Kết nối ngoài trái

```
SELECT <DS cột>
FROM A LEFT JOIN B
ON A.Key = B.Key
WHERE B.Key IS NULL
```

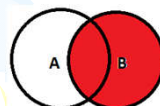


71

Kết nối hai bảng

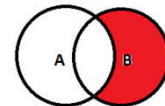
Kết nối ngoài phải

```
SELECT <DS cột>
FROM A RIGHT JOIN B
ON A.Key = B.Key
```



Kết nối ngoài phải

```
SELECT <DS cột>
FROM A RIGHT JOIN B
ON A.Key = B.Key
WHERE A.Key IS NULL
```

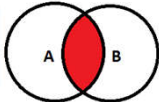


72

Kết nối hai bảng

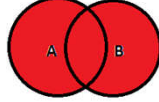
Kết nối trong

```
SELECT <DS cột>
FROM A INNER JOIN B
ON A.Key = B.Key
```



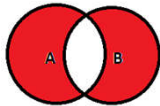
Kết nối OUTER JOIN

```
SELECT <DS cột>
FROM A FULL OUTER JOIN B
ON A.Key = B.Key
```



Kết nối OUTER JOIN

```
SELECT <DS cột>
FROM A FULL OUTER JOIN B
ON A.Key = B.Key
WHERE A.Key IS NULL OR
B.Key IS NULL
```



73

Truy vấn phức tạp trên nhiều bảng Một số ví dụ khác:

- Đưa ra tên của hãng có cung ứng mặt hàng P1

```
SELECT sname
FROM Supplier S, SupplyProduct SP
WHERE S.sid = SP.sid AND SP.pid = 'P1';
```

- Đưa ra tên và mã số của hãng cung ứng ít nhất một mặt hàng màu đỏ

```
SELECT sname, S.sid
FROM Supplier S, SupplyProduct SP, Product P
WHERE S.sid = SP.sid AND P.pid = SP.pid AND
P.colour = 'red';
```

74

Tìm kiếm có sắp xếp

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

```
SELECT <DS cột>
FROM <DS bảng>
[WHERE <Điều kiện tìm kiếm>]
ORDER BY <DS cột> [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
```

75

Phân nhóm các bản ghi kết quả

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

```
SELECT <DS cột>
FROM <DS bảng>
[WHERE <Điều kiện tìm kiếm>]
[GROUP BY <DS cột>]
```

- Cột được chỉ ra trong mệnh đề GroupBy được sử dụng làm cơ sở để chia nhóm. Cột này cũng bắt buộc phải được chỉ ra trong mệnh đề Select
- Ví dụ đưa ra tên các sinh viên nhóm theo thành phố của sinh viên đó

```
SELECT Suburb, Name
FROM Student
GROUP BY Suburb
```

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

76

Điều kiện hiển thị các bản ghi kết quả

- Lựa chọn các bản ghi kết quả để hiển thị


```
SELECT      <DS cột>
FROM        <DS bảng>
[WHERE      <Điều kiện tìm kiếm>]
GROUP BY    <Ds cột> HAVING <Điều kiện>
```
- 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
```

77

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
```
- Tìm sid của hãng cung ứng đồng thời 2 mặt hàng P1 và P2


```
SELECT sid FROM SupplyProduct WHERE pid = 'P1'
INTERSECT
SELECT sid FROM SupplyProduct WHERE pid = 'P2'
```
- Tìm mã số của hãng không cung ứng mặt hàng nào


```
SELECT sid FROM Supplier
MINUS
SELECT sid FROM SupplyProduct
```

78

Các câu truy vấn lồng nhau

- Là trường hợp các câu truy vấn (con) được viết lồng nhau
- Thường được sử dụng để
 - Kiểm tra thành viên tập hợp (IN, NOT IN)
 - So sánh tập hợp (>ALL, >=ALL, <ALL, <=ALL, =ALL, NOT IN, SOME,)
 - vd:

```
SELECT *
FROM Supplier
WHERE SIZE >= ALL(SELECT SIZE FROM Supplier);
```
 - Kiểm tra các bảng rỗng (EXISTS hoặc NOT EXISTS)
- Các truy vấn con lồng nhau thông qua mệnh đề WHERE

79

Các câu truy vấn lồng nhau (tiếp)

- Kiểm tra thành viên tập hợp với IN và NOT IN:
 - Đưa ra mã số của các hãng cung ứng đồng thời 2 mặt hàng P1 và P2:


```
SELECT DISTINCT sid FROM SupplyProduct
WHERE pid = 'P1' AND sid IN (SELECT sid FROM
SupplyProduct SP2 WHERE SP2.pid = 'P2');
```
 - Đưa ra sid của các hãng không cung ứng mặt hàng P3:


```
SELECT sid FROM SupplyProduct
WHERE sid NOT IN (SELECT sid From
SupplyProduct SP2 WHERE SP2.pid = 'P3');
```

80

Các câu truy vấn lồng nhau (tiếp)

- So sánh tập hợp: Sử dụng các phép toán $<$, $>$, $>=$, $<=$, $=$, \neq ($<>$) kèm với các mệnh đề ANY và ALL
 - Đưa ra tên của các hãng có số nhân viên đông nhất:
`SELECT sname FROM Supplier
WHERE size >= ALL(SELECT size FROM Supplier)`
 - Đưa ra sid của hãng cung ứng một mặt hàng với số lượng bằng ít nhất 1 trong số lượng các mặt hàng được cung ứng bởi S2
`SELECT sid FROM SupplyProduct
WHERE sid != 'S2' AND quantity = ANY(SELECT quantity FROM SupplyProduct SP2 WHERE SP2.sid = 'S2');`

81

Các câu truy vấn lồng nhau (tiếp)

- Kiểm tra tập hợp rỗng với EXISTS và NOT EXISTS
 - EXISTS(câu truy vấn con): nhận giá trị đúng khi câu truy vấn con cho ra kết quả là một quan hệ khác rỗng
 - NOT EXISTS(câu truy vấn con): nhận giá trị đúng khi câu truy vấn con cho ra kết quả là một quan hệ rỗng

82

Các câu truy vấn lồng nhau (tiếp)

- Đưa ra thông tin của các nhà cung cấp đã cung ứng ít nhất một mặt hàng
`SELECT * FROM Supplier S
WHERE EXISTS (SELECT sid FROM SupplyProduct SP WHERE S.sid = SP.sid);`
- Đưa ra thông tin của các nhà cung cấp không cung ứng mặt hàng nào
`SELECT * FROM Supplier S
WHERE NOT EXISTS (SELECT * FROM SupplyProduct SP WHERE S.sid = SP.sid);`

83

Các hàm thư viện

- Hàm tính toán trên nhóm các bản ghi
 - MAX/MIN
 - SUM
 - AVG
 - COUNT
- Hàm tính toán trên bản ghi
 - Hàm toán học: ABS, SQRT, LOG, EXP, SIGN, ROUND
 - Hàm xử lý chuỗi 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

84

SQL Server

```
SELECT * FROM GiangVien
WHERE DATEPART(year, GETDATE()) -
DATEPART(year, NgaySinh) > 40
```

PostgreSQL

```
SELECT * FROM "GiangVien"
WHERE date_part('year', current_date) -
date_part('year', "NgaySinh") > 40
```

85

Một số ví dụ với các hàm thư viện

- Có bao nhiêu mặt hàng khác nhau được cung ứng

```
SELECT COUNT(DISTINCT pid)
FROM SupplyProduct;
```
- Có tổng cộng bao nhiêu nhân viên làm cho các hãng ở Paris

```
SELECT SUM(size) FROM Supplier
WHERE city = 'Paris';
```
- Đưa ra số lượng mặt hàng trung bình mà hãng S1 cung ứng

```
SELECT AVG(quantity)
FROM SupplyProduct
WHERE sid = 'S1';
```

86

Một số truy vấn phức tạp

- Đưa ra tên của hãng S1 và tổng số lượng các mặt hàng mà hãng đó cung ứng

```
SELECT sname, SUM(quantity)
FROM Supplier S, SupplyProduct SP
WHERE S.sid = SP.sid AND S.sid = 'S1'
GROUP BY sname;
```
- Đưa ra mã số các hãng cung ứng và số lượng trung bình các mặt hàng được cung ứng bởi từng hãng

```
SELECT sid, AVG(quantity) FROM SupplyProduct
GROUP BY sid;
```
- Đưa ra mã số các hãng cung ứng mà số lượng mặt hàng trung bình được cung cấp bởi hãng đó là trong khoảng từ 75 đến 100

```
SELECT sid, AVG(quantity) FROM SupplyProduct
GROUP BY sid HAVING AVG(quantity) BETWEEN 75 AND 100
```

87

Thêm bản ghi vào bảng

```
>INSERT INTO table[(col1,col2,...)]
VALUES (exp1,exp2,...)
>INSERT INTO table[(col1,col2,...)]
SELECT col1,col2, ...
FROM tab1, tab2, ...
WHERE <dieu_kien>
```

88

Thêm bản ghi vào bảng (tiếp)

– Ví dụ

- **INSERT INTO** Student **VALUES** ('1179','Jane','California');
- **INSERT INTO** Student(Id, Name, Suburb) **VALUES** ('1180','David','NewYork');
- **INSERT INTO** Student(Name, Id, Suburb) **VALUES** ('Mary','1181','Texas');
- **INSERT INTO** Student(Id, Name, Suburb) **VALUES** ('1182','John','Ohio'), ('1183','Tom','Georgia'), ('1184','Declan','Arizona');

89

Xóa bản ghi trong bảng

- **DELETE FROM** <Tên bảng>
WHERE <Điều kiện xóa>;

• Ví dụ:

- DELETE FROM** SupplyProduct
- WHERE** sid = 'S4';
- DELETE FROM** Student
- WHERE** Suburb = 'Indiana';

90

Sửa dữ liệu trong bảng

- **UPDATE** <tên bảng>
SET (<Tên cột> = Giá trị mới , ...)
[**WHERE** <Điều kiện sửa đổi>;]

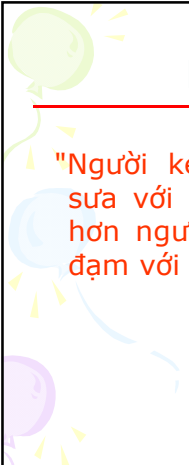
• Ví dụ:

- Hãng S1 chuyển tới Milan
- UPDATE** Supplier
- SET** city = 'Milan'
- WHERE** sid = 'S1';
- Tất cả các mặt hàng được cung cấp với số lượng nhỏ hơn 100 đều tăng số lượng lên 1.5 lần
- UPDATE** SupplyProduct
- SET** quantity = quantity * 1.5
- WHERE** quantity < 100;

91



92



Lời hay ý đẹp

"Người kém thông minh nhưng say sưa với công việc, tiến mạnh và xa hơn người cực thông minh mà lãnh đạm với công việc".

J. Deval

93