Đại số quan hệ

Lê Thành Văn

12-12-2023

Khoa Hệ thống thông tin quản lý

Giới thiệu

Giới thiệu

Đại số quan hệ

Đại số quan hệ là ngôn ngữ hình thức cho mô hình quan hệ được phát triển trước SQL. Đại số quan hệ còn có thể được hiểu là tập các thao tác trên mô hình quan hệ, được sử dụng như là cơ sở cho việc cài đặt và tối ưu các câu lệnh truy vấn.

Một số khái niệm của đại số quan hệ được tích hợp vào các câu lệnh truy vấn của SQL, do đó việc tìm hiểu về đại số quan hệ là bệ phóng để xây dựng và thực thi các câu lệnh SQL một cách có hiệu quả.

Giới thiệu

Các khái niệm chung

Như tên gọi, các đối tượng chính trong đại số quan hệ gồm:

Như tên gọi, các đối tượng chính trong đại số quan hệ gồm:

- Các quan hệ.

Như tên gọi, các đối tượng chính trong đại số quan hệ gồm:

- Các quan hệ.
- Những thao tác trên quan hệ.

Những thao tác thường được xét đến bao gồm

- Thao tác trên một quan hệ: phép chọn, phép chiếu.
- Thao tác trên nhiều quan hệ: phép hợp, phép giao, phép trừ, phép kết.

Ta gọi những thao tác này là các toán tử.

Sự kết hợp giữa các quan hệ cùng với các thao tác theo đúng cấu trúc được gọi là biểu thức quan hệ.

Ví dụ. $\pi_{A=1}(R \times S)$ (chọn ra những dòng có cột A bằng 1 từ tích Đề-các của R và S).

Kết quả của một biểu thức quan hệ là một quan hệ.

Các toán tử cơ bản

Các toán tử cơ bản

Các ký hiệu cơ bản

Để tiện cho việc theo dõi, chúng ta quy ước ký hiệu như sau:

- Tên quan hệ sẽ được ghi bằng chữ in hoa, ví dụ R, S, $CUSTOMER$, ...
- Tên cột sẽ ghi bằng cách viết các từ dính liền nhau và ghi in hoa chữ cái đầu mỗi từ (viết kiểu Pascal), ví dụ Age, CustomerId, ...

Các toán tử cơ bản

Các phép toán tập hợp

Đại số quan hệ được xây dựng trên lý thuyết tập hợp, nên ta có một số toán tử sau:

Đại số quan hệ được xây dựng trên lý thuyết tập hợp, nên ta có một số toán tử sau:

- Phép hợp $R \cup S$.
- Phép giao $R \cap S$.
- Phép trừ $R - S$, hoặc $R \setminus S$.
- Phép tích Đề-các $R \times S$.

Trong đó, phép hợp, phép giao và phép trừ yêu cầu hai quan hệ R và S phải khả hợp.

Định nghĩa. Hai quan hệ $R(A_0, A_1, \ldots, A_n)$ và $S(B_0, B_1, \ldots, B_m)$ được gọi là khả hợp khi:

Định nghĩa. Hai quan hệ $R(A_0, A_1, \dots, A_n)$ và $S(B_0, B_1, \dots, B_m)$ được gọi là khả hợp khi:

- Có cùng số cột, $n = m$.

Định nghĩa. Hai quan hệ $R(A_0, A_1, \dots, A_n)$ và $S(B_0, B_1, \dots, B_m)$ được gọi là khả hợp khi:

- Có cùng số cột, $n = m$.
- Miền xác định của A_i phải giống miền xác định của B_i, $i = 0, 1, \dots, n$.

Ví dụ. Hai quan hệ sau đây là khả hợp:

Tên	NgàySinh
Tùng	12/08/1955
Hằng	19/07/1968

Tên	SinhNhật
Trinh	05/07/1985
Khang	29/02/1980
Minh	30/12/1988

Kết quả của $R \cup S$, $R \cap S$ và $R \setminus S$ là một quan hệ với tên cột là tên cột của R.

Phép hợp

Định nghĩa. Kết quả của phép hợp $R \cup S$ là tập hợp những dòng có trong R hoặc có trong S.

$$R \cup S = \{u \mid u \in R \vee u \in S\}$$

R

A_0	A_1
α	1
α	2
β	1

S

B_0	B_1
α	2
β	3

$R \cup S$

A_0	A_1
α	1
α	2
β	1
β	3

Phép giao

Định nghĩa. Kết quả của phép giao $R \cap S$ là tập hợp những dòng có trong R và có trong S.

$$R \cap S = \{u \mid u \in R \wedge u \in S\}$$

R

A_0	A_1
α	1
α	2
β	1

S

B_0	B_1
α	2
β	3

$R \cap S$

A_0	A_1
α	2

Phép trừ

Định nghĩa. Kết quả của phép trừ $R \setminus S$ là tập hợp những dòng có trong R nhưng không có trong S.

$$R \setminus S = \{u \mid u \in R \land u \notin S\}$$

R

A_0	A_1
α	1
α	2
β	1

S

B_0	B_1
α	2
β	3

$R \setminus S$

A_0	A_1
α	1
β	1

Phép tích Đề-các

Định nghĩa. Cho quan hệ R có m cột và quan hệ S có n cột, kết quả của phép tích Đề-các $R \times S$ là tập hợp những dòng có $m + n$ cột, trong đó m cột đầu là một dòng của R và n cột sau là một dòng của S.

$$R \times S = \{\langle u, v \rangle \mid u \in R \land v \in S\}$$

R

A_0	A_1
α	1
α	2
β	1

S

B_0	B_1
γ	2
δ	3

$R \times S$

A_0	A_1	B_0	B_1
α	1	γ	2
α	2	γ	2
β	1	γ	2
α	1	δ	3
α	2	δ	3
β	1	δ	3

Tính chất

Tính giao hoán

- $R \cup S = S \cup R$.
- $R \cap S = S \cap R$.

Tính chất

Tính giao hoán

- $R \cup S = S \cup R$.
- $R \cap S = S \cap R$.

Tính kết hợp

- $R \cup (S \cup T) = (R \cup S) \cup T$.
- $R \cap (S \cap T) = (R \cap S) \cap T$.

Tính chất

Tính giao hoán

- $R \cup S = S \cup R$.
- $R \cap S = S \cap R$.

Tính kết hợp

- $R \cup (S \cup T) = (R \cup S) \cup T$.
- $R \cap (S \cap T) = (R \cap S) \cap T$.

Tính phân phối

- $R \cup (S \cap T) = (R \cup S) \cap (R \cup T)$.
- $R \cap (S \cup T) = (R \cap S) \cup (R \cap T)$.

Các toán tử cơ bản

Các toán tử quan hệ

Phép chiếu

Định nghĩa. Cho quan hệ R và một tập hợp X gồm các cột có trong R, kết quả của phép chiếu $\pi_X(R)$ là một quan hệ chỉ bao gồm những cột có trong X. Nói cách khác, ta loại bỏ khỏi R những cột không có trong X.

R

A	B	C
α	1	a
α	2	a
β	1	b

$\pi_{\text{A, B}}(R)$

A	B
α	1
α	2
β	1

$\pi_{\text{A, C}}(R)$

A	C
α	a
β	b

Phép chọn