

Algebra relazionale



DOCENTE
PROF. ALBERTO BELUSSI

Anno accademico 2011/12

Riepilogo operatori algebra

2

- **Operatori insiemistici**

Applicabili SOLO a relazioni con lo stesso schema:

BASE

- **Unione:** $r_1 \cup r_2 = \{t \mid t \in r_1 \vee t \in r_2\}$
- **Differenza:** $r_1 - r_2 = \{t \mid t \in r_1 \wedge t \notin r_2\}$

DERIVATI

- **Intersezione :** $r_1 \cap r_2 = r_1 - (r_1 - r_2)$

Riepilogo operatori algebra

3

- **Operatori specifici**

Applicabili a singole relazioni:

BASE

- **Ridenominazione:**

$$\rho_{B_1 B_2 \dots B_k \leftarrow A_1 A_2 \dots A_k}(r) = \{t \mid \exists t' \in r: \forall i \in \{1, \dots, k\}: t[B_i] = t'[A_i]\}$$

- **Selezione:**

$$\sigma_{\text{cond}(x)}(r) = \{t \mid t \in r \wedge \text{cond}(t)\}$$

- **Proiezione**

$$\Pi_Y(r) = \{t \mid \exists t' \in r: \forall A_i \in Y: t[A_i] = t'[A_i]\}$$

Riepilogo operatori algebra

4

- **Operatori di giunzione (join)**

Applicabili a coppie di relazioni:

BASE

- **Join naturale** (su r_1 di schema X_1 e r_2 di schema X_2):

$$r_1 \bowtie r_2 = \{t \mid \exists t_1 \in r_1 : \exists t_2 \in r_2 : t_1 = t[X_1] \wedge t_2 = t[X_2]\}$$

DERIVATI

- **θ-Join** (su r_1 di schema X_1 e r_2 di schema X_2 con $X_1 \cap X_2 = \emptyset$)

$$r_1 \bowtie_F r_2 = \sigma_F(r_1 \bowtie r_2)$$

Equivalenza tra gli operatori di join

5

Equivalenza tra join naturale e ϑ -Join(equi-join)

Il join naturale tra due relazione r_1 di schema X_1 e r_2 di schema X_2 dove $X_1 \cap X_2 = \{c_1, \dots, c_m\}$ equivale alla seguente espressione contenente un ϑ -Join:

$$r_1 \bowtie r_2 \equiv \Pi_{X_1 \cup X_2} (r_1 \bowtie_{c_1'=c_1 \wedge \dots \wedge c_m'=c_m} (\rho_{c_1', c_2', \dots, c_m'} \leftarrow c_1, c_2, \dots, c_m (r_2)))$$

Algebra con valori nulli

6

Algebra relazionale con valori nulli

E' opportuno estendere l'algebra relazionale affinché possa manipolare anche i valori nulli. Le operazioni che devono essere raffinate in presenza di valori nulli sono:

- Selezione: le condizioni di selezione in presenza di valori nulli hanno i seguenti valori di verità:
 - ✦ $A \wp B$ sulla tupla t : se $t[A]$ o $t[B]$ sono NULL allora $t[A] \wp t[B]$ è FALSO.
 - ✦ $A \wp \text{cost}$ sulla tupla t : se $t[A]$ è NULL allora $t[A] \wp \text{const}$ è FALSO.
 - ✦ Condizioni atomiche aggiuntive: $A \text{ is null}$ / $A \text{ is not null}$
- Join naturale: la condizione di uguaglianza sugli attributi comuni alle due relazioni è falsa su t_1 e t_2 se almeno uno degli attributi comuni di t_1 o t_2 è NULL.

Esempi

7

TRENO(Num, Cat, Part, Arrivo, Dest)

FERMATA(Treno, Stazione, Orario)

- 1) Trovare i treni (tutti gli attributi) che partono dopo le 12.00 e prima delle 16.00 e non sono regionali.
- 2) Trovare tutte le fermate dei treni che partono dalla stazione di Verona P.N.
- 3) Trovare i treni IC per Venezia Mestre (destinazione o fermata a Venezia Mestre) riportando il numero del treno, l'orario di partenza e l'orario di arrivo (o di fermata) a Venezia Mestre.

Esempi

8

- 4) Trovare i treni regionali che fermano a Vicenza riportando il numero del treno e l'orario di partenza.
- 5) Trovare il nome delle stazioni dove dopo le 20.30 ferma uno e un sol treno.

Ottimizzazione di espressioni DML

9

Ogni espressione DML (solitamente specificata in linguaggio dichiarativo) ricevuta dal DBMS è soggetta ad un processo di elaborazione.

Espressione DML



Ottimizzatore

10

L'ottimizzatore genera un'espressione equivalente all'interrogazione di input e di costo inferiore.

Il costo viene valutato in termini di dimensione dei risultati intermedi.

L'ottimizzatore esegue **trasformazioni di equivalenza** allo scopo di RIDURRE LA DIMENSIONE DEI RISULTATI INTERMEDI.

Equivalenza tra espressioni algebriche

11

- Equivalenza dipendente dallo schema: dato uno schema R

$E_1 \equiv_R E_2$ se $E_1(r) = E_2(r)$ per ogni istanza r di schema R

- Equivalenza assoluta: è indipendente dallo schema

$E_1 \equiv E_2$ se $E_1 \equiv_R E_2$ per ogni schema R compatibile con E_1 e E_2

Trasformazioni di equivalenza

12

Sia E un'espressione di schema X , si definiscono le seguenti trasformazioni di equivalenza:

- Atomizzazione delle selezioni

$$\sigma_{F_1 \wedge F_2}(E) \equiv \sigma_{F_1}(\sigma_{F_2}(E))$$

È propedeutica ad altre trasformazioni. Da sola non ottimizza.

- Idempotenza delle proiezioni

$$\Pi_Y(E) \equiv \Pi_Y(\Pi_{YZ}(E)) \text{ dove } Z \subseteq X$$


È propedeutica ad altre trasformazioni. Da sola non ottimizza.

Trasformazioni di equivalenza

13


Siano E_1 e E_2 espressioni di schema X_1 e X_2 , si definiscono le seguenti trasformazioni di equivalenza:

- Anticipazione delle selezioni rispetto al join:

$$\sigma_F(E_1 \bowtie E_2) \equiv E_1 \bowtie \sigma_F(E_2)$$


Applicabile solo se F si riferisce solo ad attributi di E_2 .

- Anticipazione della proiezione rispetto al join:

$$\Pi_{X_1 Y}(E_1 \bowtie E_2) \equiv E_1 \bowtie \Pi_Y(E_2)$$


Applicabile solo se $Y \subseteq X_2$ e $(X_2 - Y) \cap X_1 = \emptyset$

Trasformazioni di equivalenza

14

Combinando l'anticipazione della proiezione con l'idempotenza delle proiezioni otteniamo:

$$\Pi_Y(E1 \bowtie_F E2) \equiv \Pi_Y(\Pi_{Y1}(E1) \bowtie_F \Pi_{Y2}(E2))$$


dove:

- $Y1 = (X1 \cap Y) \cup J1$
- $Y2 = (X2 \cap Y) \cup J2$
- $J1/2$ sono gli attributi di $E1/2$ coinvolti nel join (vale a dire presenti in F);
in caso di join naturale $J1=J2= X1 \cap X2$.

Ulteriori Trasformazioni di equivalenza

15

Siano E_1 e E_2 espressioni di schema X_1 e X_2 , si definiscono le seguenti trasformazioni di equivalenza:

- Inglobamento di una selezione in un prodotto cartesiano:

$$\sigma_F(E_1 \bowtie E_2) \equiv E_1 \bowtie_F E_2$$

dove $X_1 \cap X_2 = \emptyset$.

Ulteriori Trasformazioni di equivalenza

16

- Applicazione delle proprietà commutativa e associativa di: unione, prodotto cartesiano, intersezione.
- Applicazione della proprietà distributiva:

$$\sigma_F(E1 \cup E2) \equiv \sigma_F(E1) \cup \sigma_F(E2)$$

$$\sigma_F(E1 - E2) \equiv \sigma_F(E1) - \sigma_F(E2)$$

$$\Pi_Y(E1 \cup E2) \equiv \Pi_Y(E1) \cup \Pi_Y(E2)$$

$$E1 \bowtie (E2 \cup E3) \equiv (E1 \bowtie E2) \cup (E1 \bowtie E3)$$

Ulteriori Trasformazioni di equivalenza

17

- Applicazione di altre trasformazioni:

$$\sigma_{F_1 \vee F_2}(E) \equiv \sigma_{F_1}(E) \cup \sigma_{F_2}(E)$$

$$\sigma_{F_1 \wedge F_2}(E) \equiv \sigma_{F_1}(E) \cap \sigma_{F_2}(E) \equiv \sigma_{F_1}(E) \times \sigma_{F_2}(E)$$

$$\sigma_{F_1 \wedge \neg F_2}(E) \equiv \sigma_{F_1}(E) - \sigma_{F_2}(E)$$

Esempio di ottimizzazione

18

TRENO(NumTreno, Cat, OraPart, MinPart, OraArr, MinArr, Dest)

FERMATA(NumTreno, Stazione, Ora, Min)

Q: Trovare la destinazione dei treni non regionali che fermano a “Peschiera”.