

Basi di Dati

Calcolo Relazionale su Tuple

Raffaella Gentilini

October 27, 2020

Calcolo Relazionale su Tuple

Il calcolo relazionale su tuple e' un **linguaggio di interrogazione formale per il modello relazionale**

- **dichiarativo**, ovvero non procedurale
- base per SQL
- stesso potere espressivo dell'algebra relazionale di base

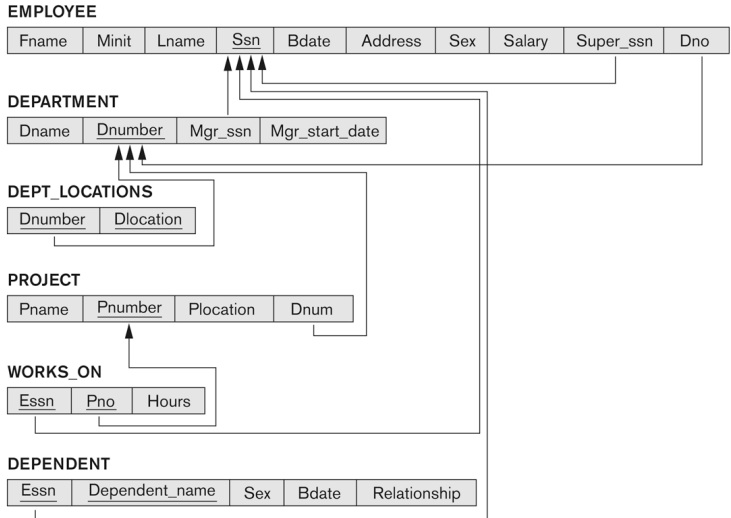
Linguaggio Relazionale Completo

Un linguaggio di interrogazione relazionale L si dice **completo** se ha lo stesso potere espressivo del calcolo relazionale.

L'algebra relazionale e' dunque un linguaggio relazionale completo. La maggior parte dei linguaggi di interrogazione per RDBMS commerciali (come SQL) e' completo, ma ha piu' potere espressivo dell'algebra relazionale di base (e del calcolo relazionale).

Figure 5.7

Referential integrity constraints displayed on the COMPANY relational database schema.



Esempio

Esempio: Calcolo Relazionale su Tuple

Si determini la data di nascita e l'indirizzo dell'impiegata Lia Bo.

$$\{t.Bdate, t.Address \mid Employee(t) \wedge t.Fname = Lia \wedge t.Lname = Bo\}$$

Calcolo Relazionale: Sintassi

Espressione del Calcolo Relazionale su Tuple: Sintassi

Un'espressione del calcolo relazionale su tuple e' un'espressione del tipo:

$$\{\mathcal{T} \mid \mathcal{C}\}$$

dove:

- \mathcal{T} e' la **target list** (lista obbiettivi dell'interrogazione). In particolare \mathcal{T} e' una **lista con elementi del tipo $t.A$** in cui:
 - t e' una variabile di tupla
 - A e' un attributo della relazione sulle cui tuple prende valore t
- se t_1, \dots, t_n sono le variabili di tupla che compaiono in \mathcal{T} , allora $\mathcal{C} = \text{COND}(t_1, \dots, t_n)$ e' una condizione, ovvero una **formula del calcolo relazionale su t_1, \dots, t_n** (si vedano le definizioni nelle slides che seguono).

Atomo del Calcolo Relazionale

Al fine di definire le formule del calcolo relazionale, introduciamo la nozione di atomo del calcolo relazionale.

Atomo del Calcolo Relazionale

Un **atomo del calcolo relazionale** e' un' **espressione appartenente ad uno dei tre tipi di espressioni** elencate nel seguito:

1. $R(t)$, dove R e' un nome di relazione e t e' una variabile di tupla (ad esempio, $Employee(t)$)
2. $t_i.A \theta t_j.B$, dove $\theta \in \{=, \neq, <, >, \leq, \geq\}$, t_i e t_j sono variabili di tupla ed A, B sono attributi delle relazioni su cui prendono valore le variabili di tupla t_i, t_j (ad esempio $t.Fname = s.Fname$, dove t ed s sono due variabili di tupla che prendono valore su $Employee$)
3. $t.A\theta c$, dove $\theta \in \{=, \neq, <, >, \leq, \geq\}$, t e' una variabile di tupla ed A e' un attributo della relazione sulle cui tuple prende valore t e c e' una costante (ad esempio, $t.Lname = Bo$)

Formule del Calcolo Relazionale

Possiamo ora definire formalmente la nozione di formula del calcolo relazionale, sottesa alla condizione $\mathcal{C} = \text{COND}(t_1, \dots, t_n)$ in un'espressione del calcolo proposizionale su tuple $\{\mathcal{T} \mid \mathcal{C}\}$.

Formule del Calcolo Relazionale

Possiamo ora definire formalmente la nozione di formula del calcolo relazionale, sottesa alla condizione $\mathcal{C} = COND(t_1, \dots, t_n)$ in un'espressione del calcolo proposizionale su tuple $\{\mathcal{T} \mid \mathcal{C}\}$.

Formula del Calcolo Relazionale: Sintassi

Un **formula del calcolo relazionale** e' definita induttivamente come segue:

1. ogni **atomo** del calcolo relazionale e' una formula
2. se F_1, F_2 sono formule, allora $F_1 \vee F_2, F_1 \wedge F_2, \neg F_1$ sono formule del calcolo relazionale
3. se t e' una variabile di tupla ed F e' una formula del calcolo relazionale su tuple, allora $\forall t F$ e $\exists t F$ sono formule del calcolo relazionale su tuple.

Variabili Libere/Legate

Per poter definire il valore di verità ovvero la semantica delle formule del calcolo relazionale (e dunque poter valutare le espressioni del calcolo relazionale) dobbiamo prima introdurre il **concetto di variabile (di tupla) libera/legata in una formula**. Intuitivamente una variabile di tupla è **legata** (ovvero non libera) se è quantificata.

Variabili Libere e Legate

Formalmente, un'occorrenza di variabile t viene definita libera/legata in base alle seguenti regole:

- se F è un **atomo**, ogni occorrenza di variabile di tupla t è libera in F
- se $F \in \{F_1 \wedge F_2, F_1 \vee F_2, \neg F_1\}$, un'occorrenza di variabile di tupla t è libera in F se lo è nelle sottoformule in cui compare
- tutte le occorrenze di variabili di tupla t libere in F , sono **legate in una formula del tipo $\exists tF, \forall tF$** .

Esempio

- Si consideri la formula $F : d.name = Ricerca$
 - d e' libera in F
- Si consideri la formula:

$$F_1 : \exists d (Department(d) \wedge d.Dnumber = 5)$$

- d e' legata in F_1
- Si consideri la formula:

$$F_2 : \exists d (Department(d) \wedge d.Dnumber = t.Dnumber)$$

- d e' legata in F_2 , t e' invece libera in F_2

Formule del Calcolo Relazionale: Semantica

Siamo ora in grado di specificare la semantica delle formule del calcolo relazionale sulle tuple.

Formula del Calcolo Relazionale: Semantica

Il valore di verità di una formula del calcolo relazionale sulle tuple è dato dalle seguenti regole:

1. $R(t)$ è vera se t è assegnata ad una tupla di R
2. $t_i.A \theta t_j.B$ (rispettivamente $t_i.A \theta c$) è vera se t_i, t_j prendono valori su tuple tali che i valori degli attributi specificati soddisfano le condizioni (ad esempio $t.Fname = Mario$ è vera per le tuple su cui l'attributo $Fname$ assume il valore di $Mario$)
3. $F_1 \vee F_2, F_1 \wedge F_2, \neg F_1$ hanno l'usuale semantica
4. $\exists t F$ è vera se il valore della formula F è vero per almeno una tupla assegnata ad occorrenze libere di t in F
5. $\forall t F$ è vera se il valore della formula F è vero per ogni tupla assegnata alle occorrenze libere di t in F

Espressioni del Calcolo Relazionale: Semantica

Infine, possiamo specificare il risultato del calcolo di un'espressione del calcolo sulle tuple $\{\mathcal{T} \mid \mathcal{C}\}$.

Semantica del Calcolo Relazionale sulle Tuple

Un'espressione del calcolo relazionale $\{\mathcal{T} \mid \mathcal{C}\}$ restituisce le tuple su cui la formula del calcolo relazionale \mathcal{C} assume valore vero.