Operatori derivati dell’algebra relazionale

Prof. Alfredo Pulvirenti
Prof. Salvatore Alaimo

(Atzeni-Ceri Capitolo 3)

JOIN incompleti

- Nel caso in cui alcuni valori tra gli attributi comuni non coincidono

r_1

Employee	Department
Smith	sales
Black	production
White	production

r_2

Department	Head
production	Mori
purchasing	Brown

$r_1 \bowtie r_2$

Employee	Department	Head
Black	production	Mori
White	production	Mori

Quindi, alcune n-uple non partecipano al JOIN (***dangling*** n-uple)

JOIN vuoti, un caso estremo

- Potrebbe anche succedere che nessuna n-upla trovi il corrispettivo

r_1

Employee	Department
Smith	sales
Black	production
White	production

r_2

Department	Head
marketing	Mori
purchasing	Brown

$r_1 \bowtie r_2$

Employee	Department	Head

L'altro caso estremo del JOIN

- Ogni n-upla di R_1 si combina con ogni n-upla di R_2

r_1

Employee	Project
Smith	A
Black	A
White	A

r_2

Project	Head
A	Mori
A	Brown

$r_1 \bowtie r_2$

Employee	Project	Head
Smith	A	Mori
Black	A	Brown
White	A	Mori
Smith	A	Brown
Black	A	Mori
White	A	Brown

- Cardinalità del risultato è il prodotto delle cardinalità

OUTER JOIN (Giunzione esterna)

- Una variante del JOIN per mantenere nel risultato le n-uple che non partecipano al JOIN
- Gli attributi delle *dangling* n-uple vengono riempiti con NULL

- Tre varianti:
  - **Left**: solo dangling n-uple del primo operando
  - **Right**: solo dangling n-uple del secondo operando
  - **Full**: n-uple da entrambi gli operandi

Giunzione Esterna

- La giunzione esterna è la giunzione naturale estesa con tutte le n-uple che non appartengono alla giunzione naturale, completate con valori NULL per gli attributi mancanti.
- Siano R ed S definite sugli insiemi di attributi XY e YZ rispettivamente.

$$R \overleftrightarrow{\bowtie} S = (R \bowtie S) \cup$$
$$(\left(R - \pi_{XY}(R \bowtie S)\right) \times \{Z = NULL\}) \cup$$
$$(\{X = NULL\} \times \left(S - \pi_{YZ}(R \bowtie S)\right))$$

Altre Giunzioni Esterne

- Nelle giunzioni esterne sinistre e destre si aggiungono solo le parti sinistre e destre.
- Siano R ed S definite sugli insiemi di attributi XY e YZ rispettivamente.

- Definiamo Giunzione Esterna Sinistra:

$$R \overleftarrow{\bowtie} S = (R \bowtie S) \cup$$
$$\left(\left(R - \pi_{XY}(R \bowtie S)\right) \times \{Z = NULL\}\right)$$

- Definiamo Giunzione Esterna Destra:

$$R \overrightarrow{\bowtie} S = (R \bowtie S) \cup$$
$$\left(\{X = NULL\} \times \left(S - \pi_{YZ}(R \bowtie S)\right)\right)$$

Esempio di NATURAL OUTER JOIN

r_1

Employee	Department
Smith	sales
Black	production
White	production

r_2

Department	Head
production	Mori
purchasing	Brown

$r_1 \bowtie_{LEFT} r_2$

Employee	Department	Head
Smith	Sales	NULL
Black	production	Mori
White	production	Mori

$r_1 \bowtie_{RIGHT} r_2$

Employee	Department	Head
Black	production	Mori
White	production	Mori
NULL	purchasing	Brown

$r_1 \bowtie_{FULL} r_2$

Employee	Department	Head
Smith	Sales	NULL
Black	production	Mori
White	production	Mori
NULL	purchasing	Brown

Proprieta' del JOIN

- Il JOIN e'
  - Commutativo: $R \bowtie S = S \bowtie R$
  - Associativo: $(R \bowtie S) \bowtie T = R \bowtie (S \bowtie T)$
- Quindi possiamo avere sequenze di JOIN senza rischio di ambiguita:

$$R \bowtie S \bowtie T \ldots$$

Esempio di JOIN multipli

r_1

Employee	Department
Smith	sales
Black	production
Brown	marketing
White	production

r_2

Department	Division
production	A
marketing	B
purchasing	B

r_2

Division	Head
A	Mori
B	Brown

$r_1 \bowtie r_2 \bowtie r_3$

Employee	Department	Division	Head
Black	production	A	Mori
Brown	marketing	B	Brown
White	production	A	Mori

Prodotto cartesiano a partire dal JOIN

- Il JOIN è definito anche se non ci sono attributi comuni fra le relazioni

- In questo caso, non essendoci vincoli sulle tuple da selezionare, vengono selezionate tutte le tuple dalle relazioni del JOIN e quindi **otteniamo un prodotto cartesiano**

Esempio di prodotto cartesiano generato dal JOIN

Employees

Employee	Project
Smith	A
Black	A
Black	B

Projects

Code	Name
A	Venus
B	Mars

Employes ⋈ Projects

Employee	Project	Code	Name
Smith	A	A	Venus
Black	A	A	Venus
Black	B	A	Venus
Smith	A	B	Mars
Black	A	B	Mars
Black	B	B	Mars

Intersezione a partire dalla Natural Join

- Dati due relazioni definite sulla stessa lista di attributi, allora il natural join coincide con l’intersezione delle due relazioni.

Semi-giunzione(Semi-join)

- Siano *R* con attributi *XY* ed *S* con attributi *YZ*
- $R \ltimes S$ è una relazione di attributi *XY* costituita da tutte le n-uple di R che partecipano a $R \bowtie S$.
- La semi-giunzione e' derivata perché

$$R \ltimes S = \pi_{XY}(R \bowtie S)$$

Studenti ⋉ Esami

Nome	Matricola	Indirizzo	Telefono
Mario Rossi	123456	Via Etnea 1	222222
Ugo Bianchi	234567	Via Roma 2	333333
Teo Verdi	345678	Via Torino 3	444444

Corso	Matricola	Voto
Architettura	123456	30
Programmazione	234567	18
Architetture	234567	27

Studenti ⋉ Esami

Nome	Matricola	Indirizzo	Telefono
Mario Rossi	123456	Via Etnea 1	222222
Ugo Bianchi	234567	Via Roma 2	333333

Unione Esterna

- Siano R ed S due relazioni definite sugli insiemi di attributi XY e YZ allora
- L'unione esterna

$$R \overleftrightarrow{\cup} S =$$

$$R \times \{Z = NULL\} \cup \{X = NULL\} \times S$$

- si ottiene estendendo le due tabelle con le colonne dell'altra con valori nulli e si fa l'unione.

Esempio di Unione Esterna

A	B	C	D
X1	Y	Z	X
X2	Y	Z	X
X3	Y	W	X
X4	Y	W	X

R

B	C	D	E
Y	Z	X	Y1
Y	Z	X	M1
Y	W	X	Y2
Y	W	X	M2

S

$$R \overleftrightarrow{\cup} S$$

A	B	C	D	E
X1	Y	Z	X	NULL
X2	Y	Z	X	NULL
X3	Y	W	X	NULL
X4	Y	W	X	NULL
NULL	Y	Z	X	Y1
NULL	Y	Z	X	M1
NULL	Y	W	X	Y2
NULL	Y	W	X	M2

Selezione con valori nulli

Impiegati

Matricola	Cognome	Filiale	Età
7309	Rossi	Roma	32
5998	Neri	Milano	45
9553	Bruni	Milano	NULL

$\sigma_{\text{Età} > 40}$ (Impiegati)

- la condizione atomica è vera solo per valori non nulli

Un risultato non desiderabile

$$\sigma_{Età>30}(Persone) \cup \sigma_{Età\leq 30}(Persone) \neq Persone$$

- Perché?
  - Perché le selezioni vengono valutate separatamente!

- Ma anche

$$\sigma_{Età>30 \vee Età\leq 30}(Persone) \neq Persone$$

- Perché?
  - Perché anche le condizioni atomiche vengono valutate separatamente!

Selezione con valori nulli: soluzione

$\sigma_{\text{Età} > 40}$ (Impiegati)

- La condizione atomica è vera solo per valori non nulli
- Per riferirsi ai valori nulli esistono forme apposite di condizioni:

  IS NULL

  IS NOT NULL

- si potrebbe usare (ma non serve) una "logica a tre valori" (vero, falso, sconosciuto)

LOGICA A 3 VALORI

p	*q*	*p and q*	*p or q*	*not p*
T	T	T	T	F
T	F	F	T	F
T	U	U	T	F
F	F	F	F	T
F	U	F	U	T
U	U	U	U	U

- Quindi:

$$\sigma_{Età>30}(Persone) \cup \sigma_{Età\leq 30}(Persone) \cup \sigma_{Età\ IS\ NULL}(Persone)$$

$$=$$

$$\sigma_{Età>30\ \vee\ Età\leq 30\ \vee Età\ IS\ NULL}(Persone)$$

$$=$$

$$Persone$$

Impiegati

Matricola	Cognome	Filiale	Età
5998	Neri	Milano	45
9553	Bruni	Milano	NULL

$\sigma_{(\text{Età} > 40) \text{ OR } (\text{Età IS NULL})}$ (Impiegati)

Quoziente (divisione)

- **Divisione**: Siano XY gli attributi di R ed Y quelli di S, allora

$$R \div S = \{w \mid \{w\} \times S \subseteq R\}$$

Esercizio

Dimostrare che il quoziente è un operatore derivato.

Esempio

La divisione serve a rispondere a query del tipo:

trova **TUTTE** le n-uple di *R* associate a **TUTTE** le n-uple di *S*.

Esempio

$$\{'DB,' PROG'\} = \pi_{corso}(\sigma_{corso='DB' \vee corso='PROG'}(Esami))$$

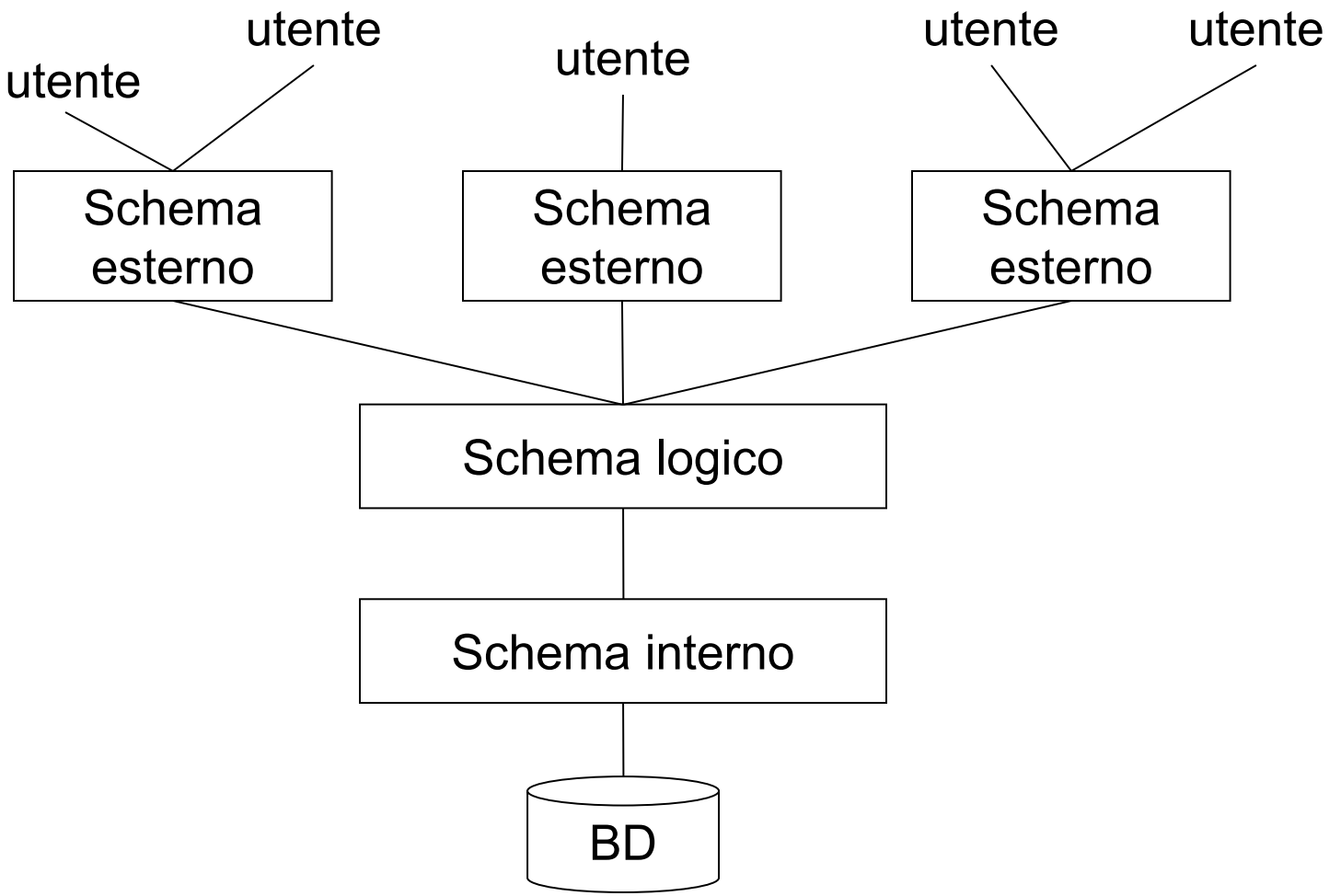
$$\pi_{matricola,corso}(Esami) \div \{'DB,' PROG'\}$$

Le matricole di studenti che hanno superato DB e PROG.

Viste (relazioni derivate)

- Rappresentazioni diverse per gli stessi dati (schema esterno)
- **Relazioni derivate**:
  - relazioni il cui contenuto è funzione del contenuto di altre relazioni (definito per mezzo di interrogazioni)
- Relazioni di base: contenuto autonomo
  - Le relazioni derivate possono essere definite su altre derivate

Architettura standard (ANSI/SPARC) a tre livelli per DBMS



Viste, esempio

Afferenza

Impiegato	Reparto
Rossi	A
Neri	B
Bianchi	B

Direzione

Reparto	Capo
A	Mori
B	Bruni

- Una vista:

$$\underline{\text{SUPERVISIONE}} = \pi_{Impiegato,Capo}(\text{Afferenza} \bowtie \text{Direzione})$$

Viste virtuali e materializzate

- Due tipi di relazioni derivate:
  - **viste materializzate**
  - **relazioni virtuali** (o **viste**)

Viste materializzate

- relazioni derivate memorizzate nella base di dati
  - vantaggi:
    - immediatamente disponibili per le interrogazioni
  - svantaggi:
    - ridondanti
    - appesantiscono gli aggiornamenti
    - sono raramente supportate dai DBMS

Viste virtuali

- relazioni virtuali (o viste):
  - sono supportate dai DBMS (tutti)
  - una interrogazione su una vista viene eseguita "ricalcolando" la vista

Interrogazioni sulle viste

- Sono eseguite sostituendo alla vista la sua definizione:

$$\sigma_{Capo='Leoni'}\ (Supervisione)$$

viene eseguita come

$$\sigma_{Capo='Leoni'}(\ \pi_{Impiegato,\ Capo}\ (Afferenza \bowtie Direzione))$$

Viste, motivazioni

- Schema esterno: ogni utente vede solo
  - ciò che gli interessa e nel modo in cui gli interessa, senza essere distratto dal resto
  - ciò che e' autorizzato a vedere (autorizzazioni)
- **Strumento di programmazione**:
  - si può semplificare la scrittura di interrogazioni: espressioni complesse e sottoespressioni ripetute
- Utilizzo di programmi esistenti su schemi ristrutturati

Invece:

- L'utilizzo di viste non influisce sull'efficienza delle interrogazioni

Viste come strumento di programmazione

- Trovare gli impiegati che hanno lo stesso capo di Rossi

- Senza vista:

$$\pi_{Impiegato}\ ((Afferenza \bowtie Direzione) \bowtie \delta_{ImpR,RepR \leftarrow Imp,Reparto}\ (\sigma_{Impiegato='Rossi'}\ (Afferenza \bowtie Direzione)))$$

- Con la vista:

$$\pi_{Impiegato}\ (Supervisione \bowtie \delta_{ImpR,RepR \leftarrow Imp,Reparto}\ (\sigma_{Impiegato='Rossi'}\ (Supervisione)))$$