

Tutorato di Base di Dati

Lezione 3

Andrea Gasparetto

Linguaggi Relazionali

- ▶ **Algebra Relazionale**: insieme di operatori su relazioni che danno come risultato relazioni; si definiscono
 - **operatori primitivi** (ridenominazione, proiezione, unione e differenza, restrizione, prodotto)
 - **operatori derivati** (giunzioni, divisione, ...)
 - **altri operatori** (raggruppamento, ordinamento, minimo, massimo)
- Non si usa direttamente come linguaggio di interrogazione dei DBMS ma come rappresentazione interna delle interrogazioni.

Algebra relazionale – Notazione

- ▶ Data una **relazione** $R (A_1: T_1, \dots, A_n: T_n)$
 - R e S sono nomi di relazioni, A e B sono nomi di attributi, X, Y sono insiemi di attributi
 - **Tipo:** $\{(A_1: T_1, \dots, A_n: T_n)\}$
 - Data una ennupla $t \in R$
 $t.A_i$ valore dell'attributo A_i

- ▶ Nel modello di base:
 - relazioni come **insiemi** di ennuple
 - **non** si usa **NULL**

Algebra Relazionale – Ridenominazione

Ridenominazione (δ)

Data una relazione $R(X)$, con X insieme di attributi, $A \in X$ e $B \notin X$

$$\delta_{A \rightarrow B}(R)$$

relazione R dove A è rinominato con B

$$\delta_{A \rightarrow B}(R) = \{t \mid \exists u \in R. t.B = u.A \wedge \forall C \in X - \{A\}. t.C = u.C\}$$

- Grado rimane immutato, il tipo cambia ma è compatibile con il tipo precedente

Algebra Relazionale – Unione e Differenza

R e **S** relazioni dello stesso tipo:

▶ **Unione (\cup)** $R \cup S = \{t \mid t \in R \vee t \in S\}$

▶ **Differenza ($-$)** $R - S = \{t \mid t \in R \wedge t \notin S\}$

▶ Se **R** contiene **n** ennuple mentre **S** ne contiene **m**

- $R \cup S$ contiene al più $n + m$ ennuple
- $R - S$ contiene al più $n - m$ ennuple

▶ Se t_1 è un'ennupla non in **R**, allora

$$R = (R \cup \{t_1\}) - \{t_1\}$$

Algebra Relazionale: Proiezione

- ▶ **Proiezione (π)**: data $R(X)$ con $\{A_1, \dots, A_m\} \subseteq X$

$$\pi_{A_1, A_2, \dots, A_m}(R)$$

“elimina” gli attributi diversi da A_1, \dots, A_m

$$\pi_{A_1, \dots, A_m}(R) = \{\langle t.A_1, \dots, t.A_m \rangle \mid t \in R\}$$

- ▶ Tipo del risultato
 - $\{A_1 : T_1, A_2 : T_2, \dots, A_m : T_m\}$
- ▶ Numero di elementi dato R con n elementi
 - Minore o uguale a n (per via dei duplicati)

Proiezione: Esempi

- ▶ Sia data la relazione Studenti

Studenti

Nome	Cognome	<u>Matricola</u>	Anno	Prov
Paolo	Verdi	71523	2005	VE
Anna	Rossi	76366	2006	PD
Giorgio	Zeri	71347	2005	VE
Chiara	Scuri	71346	2006	VE

- ▶ Trovare il nome, la matricola e la provincia degli studenti

Proiezione: Esempi

► Espressione nell'algebra

π Nome, Matricola, Provincia(Studenti)

Nome	<u>Matricola</u>	Provincia
Paolo	71523	VE
Anna	76366	PD
Giorgio	71347	VE
Chiara	71346	VE

π Provincia(Studenti) ?

Algebra Relazionale: Restrizione

- ▶ Restrizione (selezione) (σ)

$$\sigma_{\phi}(R) = \{t \mid t \in R \wedge \phi(t)\}$$

relazione le cui ennuple sono le ennuple di R che soddisfano la **Condizione** ϕ

- ▶ Condizione ϕ è una combinazione proposizionale di (dis)uguaglianze e disequazioni tra attributi (o tra attributi e costanti)

$$\phi ::= A_i \text{ op } A_j \mid A_i \text{ op } c \mid \neg\phi \mid \phi \wedge \phi \mid \phi \vee \phi$$

dove **op** è un operatore di confronto.

- ▶ La condizione riguarda attributi di **singole ennuple**

Algebra Relazionale: Restrizione (cont.)

- ▶ Qual è il tipo del risultato? Se R contiene n ennuple quante ne ha il risultato?
 - Il grado del risultato (e più in generale il tipo) è lo stesso di R
 - Il risultato della restrizione conterrà al più lo stesso numero di ennuple contenute in R originariamente

- ▶ **Commutativa:**

$$\sigma_{C_1}(\sigma_{C_2}(R)) = \sigma_{C_1 \wedge C_2}(R) = \sigma_{C_2}(\sigma_{C_1}(R))$$

Restrizione: Esempi

- ▶ Trovare i dati degli studenti della provincia di Venezia:

σ Provincia = 'VE' (Studenti)

Nome	Cognome	<u>Matricola</u>	Anno	Prov
Paolo	Verdi	71523	2005	VE
Giorgio	Zeri	71347	2005	VE
Chiara	Scuri	71346	2006	VE

- ▶ Trovare il nome, la matricola e l'anno di iscrizione degli studenti di Venezia:

π Nome,Matricola,Anno (σ Provincia = 'VE' (Studenti))

Nome	<u>Matricola</u>	Anno
Paolo	71523	2005
Giorgio	71347	2005
Chiara	71346	2006

Algebra Relazionale: Prodotto

▶ Prodotto (\times)

$$R \times S$$

- R e S con attributi **distinti** A_1, \dots, A_n , e B_1, \dots, B_m
- ennuple ottenute concatenando ogni ennupla di R con ogni ennupla di S

$$R \times S = \{ \langle t.A_1, \dots, t.A_n, u.B_1, \dots, u.B_m \rangle \mid t \in R \wedge u \in S \}$$

- Le chiavi usate per ottenere il risultato sono PK(R) e PK(S)
→ no duplicati

▶ Qual è il tipo del risultato?

- $\{A_1 : Ta_1, A_2 : Ta_2, \dots, A_n : Ta_n, B_1 : Tb_1, \dots, B_m : Tbm\}$

▶ Se R e S contengono n e m ennuple quante ne contiene il risultato? $|R \times S| = |R| |S|$

Prodotto: Esempio

A	B
a1	b1
a2	b2

×

C	D
c1	d1
c2	d2
c3	d3

=

A	B	C	D
a1	b1	c1	d1
a1	b1	c2	d2
a1	b1	c3	d3
a2	b2	c1	d1
a2	b2	c2	d2
a2	b2	c3	d3

Algebra Relazionale: Esempi

- Qual è il risultato di **Studenti** \times **Esami** ?

Studenti

Nome	Cognome	<u>Matricola</u>	Anno	Provincia
Paolo	Verdi	71523	2005	VE
Anna	Rossi	76366	2006	PD
Giorgio	Zeri	71347	2005	VE
Chiara	Scuri	71346	2006	VE

Esami

<u>Codice</u>	Materia	Candidato*	Data	Voto	Lode
B112	BD	71523	08.07.06	27	N
F31	FIS	76366	08.07.07	26	N
B247	BD	71523	28.12.06	30	S

Algebra Relazionale: Esempi

- Trovare il nome degli studenti che hanno superato l'esame di BD con 30

$$\pi_{\text{Nome}}(\sigma_{\text{Materia}='BD' \wedge \text{Voto}=30}(\sigma_{\text{Matricola}=\text{Candidato}}(\text{Studenti} \times \text{Esami})))$$

- si introduce un operatore derivato: la giunzione!

$$\pi_{\text{Nome}}(\sigma_{\text{Materia} = 'BD' \wedge \text{Voto} = 30}(\text{Studenti} \bowtie_{\text{Matricola}=\text{Candidato}} \text{Esami}))$$

Operatori derivati: Giunzione (o Join)

- ▶ **Giunzione**: Utile per “combinare” informazioni di relazioni correlate (restrizione di prodotto)

$$R \bowtie_{A_i=B_j} S$$

- R e S con attributi distinti A_1, \dots, A_n , e B_1, \dots, B_m
ovvero

$$R \bowtie_{A_i=B_j} S = \sigma_{A_i=B_j}(R \times S)$$

$$\{\langle t.A_1, \dots, t.A_n, u.B_1, \dots, u.B_m \rangle \mid t \in R \wedge u \in S \wedge t.A_i = u.B_j\}$$

$$R \bowtie S$$

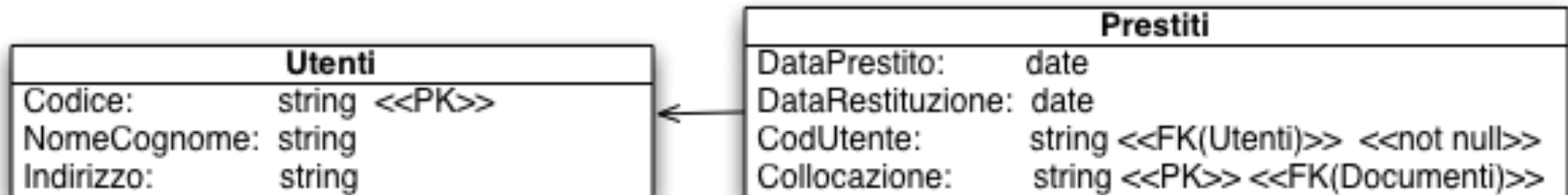
- ▶ **Giunzione naturale**

- Abbreviazione della giunzione applicato a due relazioni che hanno alcuni attributi uguali

Esempio

► Giunzione

Utenti \bowtie Codice=CodUtente Prestiti



Operatori derivati: Giunzione naturale

▶ Giunzione naturale

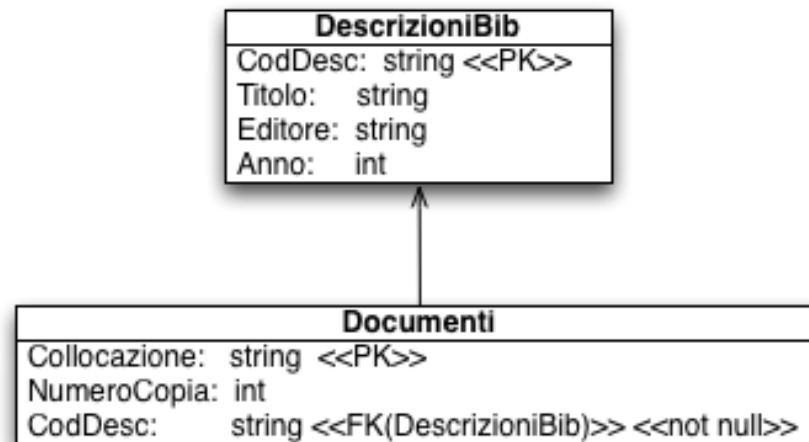
$$R \bowtie S$$

- Abbreviazione della giunzione applicato a due relazioni che hanno alcuni attributi uguali.
- Il risultato di questa operazione è una relazione che ha come attributi l'unione di quelli degli operandi, con le ennuple formate concatenando quelle di R ed S con valori uguali per gli attributi in comune (ed eliminando le coppie ridondanti).

Esempio

- ▶ Giunzione naturale

Documenti ∞ DescrizioniBib



Operatori Derivati: intersezione

- ▶ **Intersezione** con R e S dello stesso tipo

$$R \cap S$$

- restituisce la relazione ottenuta facendo l'intersezione delle ennuple di R e di S

- ▶ esprimibile come

$$R - (R - S)$$

Altri Operatori

- ▶ **Proiezione generalizzata**

$$\pi_{Exp_1 AS A_1, Exp_2 AS A_2, \dots, Exp_n AS A_n}(R)$$

- ▶ Le espressioni **Exp_i** possono comprendere attributi, costanti, e operazioni su di essi

- ▶ **Esempio:** data una relazione
Utente(Codice, SalarioLordo, Trattenute, ...)

$$\pi_{Codice, SalarioLordo - Trattenute} AS Stipendio(Utente)$$

Altri Operatori

- ▶ Proiezione senza duplicati

$$\pi_{A_1, A_2, \dots, A_n}^b(R)$$

- ▶ Ordinamento (liste di ennuple)

$$\tau_{A_1, A_2, \dots, A_n}(R)$$

Altri Operatori (cont.)

- ▶ Raggruppamento (γ)

$$A_1, A_2, \dots, A_n \gamma_{f_1, f_2, \dots, f_k}(R)$$

dove gli A_i sono attributi di R e le f_i sono espressioni che usano funzioni di aggregazione (min, max, count, sum, avg, ...)

Esecuzione del raggruppamento

- Trovare per ogni candidato il numero degli esami, il voto minimo, massimo e medio

Candidato γ count(*), min(Voto), max(Voto), avg(Voto) (Esami)

Materia	Candidato	Data	Voto	Lode
BD	71523	08.07.06	20	N
FIS	76366	08.07.07	26	N
DA	71523	28.12.06	30	S
BD	76366	28.12.06	28	N

Esecuzione del raggruppamento (cont.)

► raggruppamento

Materia	Candidato	Data	Voto	Lode
BD	71523	08.07.06	20	N
DA	71523	28.12.06	30	S
FIS	76366	08.07.07	26	N
BD	76366	28.12.06	28	N

► calcolo delle funzioni

Candidato	Count(*)	min(Voto)	max(Voto)	avg(Voto)
71523	2	20	30	25
76366	2	26	28	27