

Algebra Relazionale

algebra relazionale

Linguaggi di Interrogazione

linguaggi formali

Algebra relazionale ←
Calcolo relazionale
Programmazione logica

linguaggi "programmatici"

SQL: Structured Query Language ←
QBE: Query By Example

algebra relazionale

2

Algebra relazionale

- definita da Codd (70)
- molto utile per imparare a formulare query
- insieme minimo di 5 operatori che danno l'intero potere espressivo del linguaggio

algebra relazionale

3

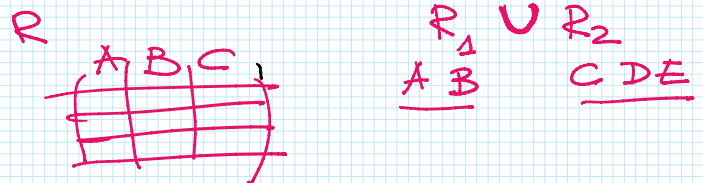
Una visione d'insieme



Algebra relazionale - premesse

- La **semantica** di ogni operatore si definisce specificando:
 - come lo schema (insieme di attributi) del risultato dipende dallo schema degli operandi
 - come l'istanza risultato dipende dalle istanze in ingresso
- Gli operatori si possono comporre, dando luogo a **espressioni algebriche** di complessità arbitraria
- Gli operandi sono o (nomi di) relazioni del DB o espressioni (ben formate)
- Per iniziare, si assume che non siano presenti valori nulli

$$((3 + 3) - 7) \times 8$$



Unione e Differenza **Intersezione**

- Poiché le relazioni sono insiemi, sono ben definite le operazioni di **unione**, \cup , e **differenza**, $-$
- Entrambe si applicano a relazioni con lo stesso insieme di attributi
Espressione: $R_1 \cup R_2$ / **INTERSEZIONE** $R_1 \cap R_2$

Schema	$R_1(X), R_2(X)$	X
Istanza	r_1, r_2	$r_1 \cup r_2 = \{t \mid t \in r_1 \text{ OR } t \in r_2\}$

Input Output
Espressione: $R_1 - R_2$

Schema	$R_1(X), R_2(X)$	X
Istanza	r_1, r_2	$r_1 - r_2 = \{t \mid t \in r_1 \text{ AND } t \notin r_2\}$

Input Output

- Si noti che l'intersezione si può anche scrivere come: $r_1 \cap r_2 = r_1 - (r_1 - r_2)$

NON IMPORTA L'ORDINE!

$$R_1(A,B) \cup R_2(C,D,E) =$$

$$R_1(X) \cup R_2(X)$$

$$R_1 \cup R_2(X)$$

$$R_1(A,B) \cup R_2(B,A)$$

Unione e differenza: esempi

$X = \{ \text{Codice}, \text{Data} \}$

VoliCharter		VoliNoSmoking	
Codice	Data	Codice	Data
XY123	21/07/2001	SC278	28/07/2001
SC278	28/07/2001	SC315	30/07/2001
XX338	18/08/2001		

NB

$A - B \neq B - A$

$VoliCharter \cup VoliNoSmoking$

Codice	Data
XY123	21/07/2001
SC278	28/07/2001
XX338	18/08/2001
SC315	30/07/2001

$VoliCharter - VoliNoSmoking$

Codice	Data
XY123	21/07/2001
XX338	18/08/2001

$VoliNoSmoking - VoliCharter$

Codice	Data
SC315	30/07/2001

$VoliCharter \cap VoliNoSmoking$

Codice	Data
SC278	28/07/2001

algebra relazionale (2) 21

Il problema dei nomi

L'intersezione

- l'unione e la differenza operano (sia pur diversamente) sulla base degli attributi comuni a due schemi

VoliCharter		VoliNoSmoking	
Codice	Data	Numero	Giorno
XY123	21/07/2001	SC278	28/07/2001
SC278	28/07/2001	SC315	30/07/2001
XX338	18/08/2001		

???

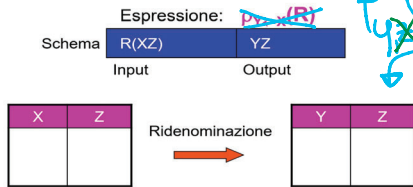
Come si fa l'unione e la differenza e INTERSEZIONE

algebra relazionale (2) 22

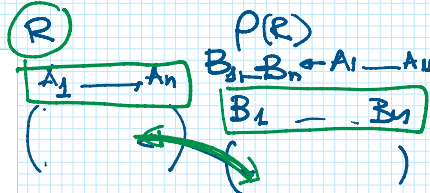
$R(A_1 \dots A_n)$ $\{B_1 \dots B_n\}$
insieme di attributi con lo stesso cardinalità

Ridenominazione

- L'operatore di **ridenominazione**, ρ , modifica lo schema di una relazione, cambiando i nomi di uno o più attributi
- La definizione formale, oltremodo complessa, si omette; è sufficiente ricordare che $\rho_{Y,X}(r)$, con r su $R(XZ)$, cambia lo schema in YZ , lasciando invariati i valori delle tuple, e che nel caso si cambi più di un attributo, allora l'ordine in cui si elencano è significativo



$\rho(R)$ è una relazione
 $B_1 \dots B_n \leftarrow A_1 \dots A_n$
con attributi $B_1 \dots B_n$ e
STESSA ISTANZA di R .
Nelle 2 liste indichiamo solo gli attributi che vengono RIDENOMINATI



Ridenominazione: esempi

Redditi

CF	Imponibile
BNCGRG78F21A	10000

$\rho_{\text{CodiceFiscale}}(\text{CF}(\text{Redditi}))$

CodiceFiscale	Imponibile
BNCGRG78F21A	10000

$\rho_{\text{Codice,Data}}(\text{Numero,Giorno}(\text{VoliNoSmoking}))$

Numero	Giorno
SC278	28/07/2001
SC315	30/07/2001

algebra relazionale (2) 24

ES.

PATERNITA'		MATERNITA'	
PADRE	FIGLIO	MADRE	FIGLIO
Adamo	Caio	Eva	Caio
Adamo	Abele	Eva	Abele

Selezione

$\sigma(R)$
Cond.

- L'operatore di **selezione**, σ , permette di selezionare un **sottoinsieme delle tuple di una relazione**, applicando a ciascuna di esse una formula booleana F

Espressione: $\sigma_F(R)$ → CONDIZIONE

Schema	R(X)	X
Istanza	r	$\sigma_F(r) = \{t \mid t \in r \text{ AND } F(t) = \text{vero}\}$
Input		Output

- F si compone di **predicati** connessi da AND (\wedge), OR (\vee) e NOT (\neg)
- Ogni predicato è del tipo **$A \theta c$ o $A \theta B$** , dove:
 - A e B sono attributi in X
 - c $\in \text{dom}(A)$ è una costante
 - θ è un operatore di confronto, $\theta \in \{=, \neq, <, >, \leq, \geq\}$

Selezione: esempi (1)

Esami

Matricola	CodCorso	Voto	Lode
29323	483	28	NO
39654	729	30	SI
29323	913	26	NO
35467	913	30	NO
31283	729	30	NO

$\sigma_{\text{Voto} = 30 \wedge \text{Lode} = \text{NO}}(\text{Esami})$

Matricola	CodCorso	Voto	Lode
35467	913	30	NO
31283	729	30	NO

$\sigma_{\text{CodCorso} = 729 \vee \text{Voto} = 30}(\text{Esami})$

Matricola	CodCorso	Voto	Lode
39654	729	30	SI
35467	913	30	NO
31283	729	30	NO

Selezione: esempi (2)

Partite

Giornata	Casa	Ospite	GolCasa	GolOspite
4	Venezia	Bologna	0	1
5	Brescia	Atalanta	3	3
5	Inter	Bologna	1	0
5	Lazio	Parma	0	0

$\sigma_{\text{Giornata} = 5 \wedge \text{GolCasa} = \text{GolOspite}}(\text{Partite})$

Giornata	Casa	Ospite	GolCasa	GolOspite
5	Brescia	Atalanta	3	3
5	Lazio	Parma	0	0

$\sigma_{\text{Ospite} = \text{Bologna} \wedge \text{GolCasa} < \text{GolOspite}}(\text{Partite})$

Giornata	Casa	Ospite	GolCasa	GolOspite
4	Venezia	Bologna	0	1

Proiezione

- L'operatore di **proiezione**, π , è ortogonale alla selezione, in quanto permette di selezionare un **sottoinsieme Y degli attributi di una relazione**

Espressione: $\pi_Y(R)$

Adamo	Caio	Eva	Caio
Adamo	Abele	Eva	Abele
Abramo	Isacco	Sara	Isacco
Abramo	Ismaele	Sara	Ismaele

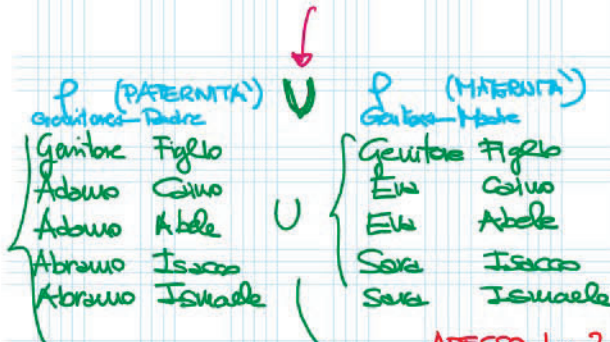
PATERNITA' UTERINA?
NON E' DEFINITO!

COME EFFETTUARE OP. INSELTICHE?

$P(\text{PATERNITA'})$

Genitore, Figlio ← Padre, Figlio

ANALOGAMENTE PER MATERITA'



AND OR NOT
[\wedge \vee \neg]

ADESSO ho 2 relazioni NUOVE ENTRAMBE con attributi {Genitore, Figlio}

$\sigma_{\text{condizione}}(R)$

$\wedge \vee \neg$ di condiz. semplici

$A \theta B$ oppure $A \theta c$

dove $\theta \in \{=, \neq, <, >, \leq, \geq\}$

$A > B \wedge B = 10$

$R(A, B, C, D)$

$A + B < C < D$

$A \geq 10 \quad B \leq 5$

$A \theta B \quad t[A] \theta t[B]$

C_1	C_2	$C_1 \wedge C_2$	$C_1 \vee C_2$	$\neg C_1$
F	F	F	F	V
F	V	F	V	V
V	F	F	V	V
V	V	V	V	V

$(C_1 \vee C_2) \wedge C_3$

$(\neg C_2) \vee C_2 = \text{NO}$ → $\neg(C_1 \wedge C_2)$

$(\neg \text{GolCasa} = 3) \vee \text{Ospite} = \text{Bologna}$

$C_1 \vee (C_2 \wedge C_3)$ oppure $(C_1 \vee C_2) \wedge C_3$ → ABISG00

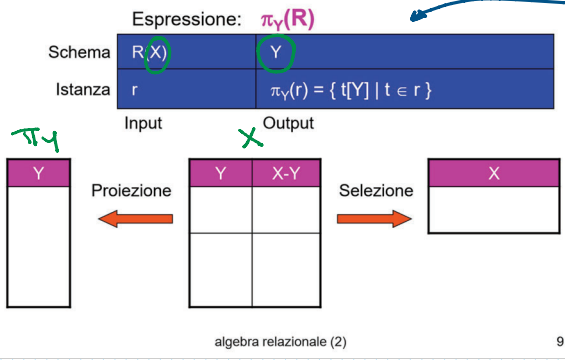
$Y \subseteq X$

- Va SPECIFICATO l'ORDINE di VALUTAZIONE

- L'operatore di proiezione, π , è ortogonale alla selezione, in quanto permette di selezionare un sottoinsieme Y degli attributi di una relazione

$$Y \subseteq X$$

- Va SPECIFICATO l'ORDINE di VALUTAZIONE
 $C_1 \vee (C_2 \wedge C_3)$
 $(C_1 \vee C_2) \wedge C_3$
 - il \vee ha sempre PRIORITÀ PIU' ALTA
 $\neg C_1 \vee C_2$ È VALUTATO COME $(\neg C_1) \vee C_2$



Proiezione: esempi (1)

Corsi	CodCorso	Titolo	Docente	Anno
	483	Analisi	Biondi	1
	729	Analisi	Neri	1
	913	Sistemi Informativi	Castani	2

$\pi_{\text{CodCorso, Docente}}(\text{Corsi})$	CodCorso	Docente
	483	Biondi
	729	Neri
	913	Castani

$\pi_{\text{CodCorso, Anno}}(\text{Corsi})$	CodCorso	Anno
	483	1
	729	1
	913	2

algebra relazionale (2) 10

Proiezione: esempi (2)

Corsi	CodCorso	Titolo	Docente	Anno
	483	Analisi	Biondi	1
	729	Analisi	Neri	1
	913	Sistemi Informativi	Castani	2

$\pi_{\text{Titolo}}(\text{Corsi})$	Titolo
	Analisi
	Sistemi Informativi

$\pi_{\text{Docente}}(\text{Corsi})$	Docente
	Biondi
	Neri
	Castani

algebra relazionale (2) 11

Biondi

Le tuple non vengono RIPETUTE

Proiezione: cardinalità del risultato

- In generale, la cardinalità di $\pi_Y(r)$ è minore o uguale a quella di r (la proiezione "elimina i duplicati")
 - L'uguaglianza è garantita se e solo se Y è una superchiave di $R(X)$
- Dimostrazione:**
- (Se) Se Y è una superchiave di $R(X)$, in ogni istanza legale r di $R(X)$ non esistono due tuple distinte t_1 e t_2 tali che $t_1[Y] = t_2[Y]$
- (Solo se) Se Y non è superchiave allora è possibile costruire un'istanza legale r con due tuple distinte t_1 e t_2 tali che $t_1[Y] = t_2[Y]$. Tali tuple "collapsano" in una singola tupla a seguito della proiezione
- Si noti che il risultato ammette la possibilità che "per caso" la cardinalità non vari anche se Y non è superchiave (es: $\pi_{\text{Docente}}(\text{Corsi})$)

$\pi_{\text{CodCorso, Titolo}}(\text{CORSI})$

CodCorso	Titolo
483	Analisi
729	Analisi
913	Sist Inf.

$\pi_{\text{Titolo, Docente}}(\text{CORSI})$

Titolo	Docente
Analisi	Biondi

nome
TITOLO
Analisi
SI
DOCENTE
Bianchi
Costantini

SEQUENZE DI OPERAZIONI

- singola espressione dell'algebra RELAZIONALE
- creazione di relazioni in cui mantenere il **RISULTATO INTERMEDIO** \Rightarrow dare un nome alle relazioni intermedie.

Es.

DB di riferimento per gli esempi

Imp					Sedi			Prog	
CodImp	Nome	Sede	Ruolo	Stipendio	Sede	Responsabile	Città	CodProg	Città
E001	Rossi	S01	Analista	2000	S01	Blondi	Milano	P01	Milano
E002	Verdi	S02	Sistemista	1500	S02	Mori	Bologna	P01	Bologna
E003	Bianchi	S01	Programmatore	1000	S03	Fulvi	Milano	P02	Bologna
E004	Gialli	S03	Programmatore	1000					
E005	Neri	S02	Analista	2500					
E006	Grigi	S01	Sistemista	1100					
E007	Violetti	S01	Programmatore	1000					
E008	Aranci	S02	Programmatore	1200					

- Nome Sede e Stipendio impiegati che guadagnano + di 1300 euro

$IMP_RICERCA \leftarrow \sigma (IMP)$
Stipendio > 1300

$\pi (IMP_RICERCA)$
Nome, Sede, Stipendio

$IMP_S01 \leftarrow \sigma (IMP)$
Sede = S01

$\pi (IMP_S01)$
Nome, Stipendio

$\pi (\sigma (IMP)_{Sede=S01}) =$
Nome Stipendio
Rossi 2000
Bianchi 1000
Grigi 1100
Violetti 1000

- Estrarre nome e stipendio di tutti gli impiegati la cui sede è S01

L'ORDINE DELLE OPERAZIONI È IMPORTANTE !!

$\sigma (Sede=S01) (\pi (IMP)_{Nome, Stipendio})$

ERRORE!

- ATTORI (CodAttore, Nome, AnnoNascita, Nazionalità);
- RECITA (CodAttore, CodFilm)
- FILM (CodFilm, Titolo, AnnoProduzione, Nazionalità, Regista, Genere)
- PROIEZIONI (CodProiezione, CodFilm, CodSala, Incasso, DataProiezione)
- SALE (CodSala, Posti, Nome, Città)

Scrivere le interrogazioni in AR che restituiscono le seguenti informazioni:

- 1- Il nome delle sale di Pisa
- 2- Il titolo dei film di F. Fellini prodotti dopo il 1960.
- 3- Il titolo dei film di fantascienza giapponesi o francesi prodotti dopo il 1990
- 4- Il titolo dei film di fantascienza giapponesi prodotti dopo il 1990 oppure francesi
- 5- I titoli dei film dello stesso regista di "Casablanca"
- 6- Il titolo ed il genere dei film proiettati il giorno di Natale 2004
- 7- Il titolo ed il genere dei film proiettati a Napoli il giorno di Natale 2004
- 8- I nomi delle sale di Napoli in cui il giorno di Natale 2004 è stato proiettato un film con R. Williams
- 9- Il titolo dei film in cui recita M. Mastroianni oppure S. Loren
- 10- Il titolo dei film in cui recitano M. Mastroianni e S. Loren
- 11- Per ogni film in cui recita un attore francese, il titolo del film e il nome dell'attore
- 12- Per ogni film che è stato proiettato a Pisa nel gennaio 2005, il titolo del film e il nome della sala.

$\sigma (FILM)_{Genere=Fantascienza \wedge (Nazionalità=Giapponese \vee AnnoProduzione > 1990 \vee Nazionalità=Francesa)}$

$\sigma (FILM)_{Genere=Fantascienza \wedge AnnoProduzione > 1990 \wedge (Nazionalità=Giapponese \vee Nazionalità=Francesa)}$

Il genere dei film di nazionalità francese

$\pi (SALE)_{Nome, Città = Pisa}$

$\pi (FILM)_{Titolo (Regista=Fellini \wedge AnnoProduzione > 1960)}$

