

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 di tutte le sale di Pisa
- 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.

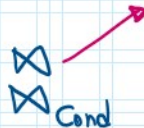
ULTIMI OPERATORI

OPERATORI di JOIN

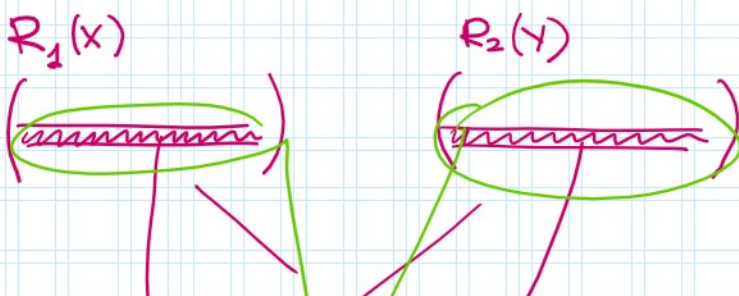
OPERATORI DI JOIN

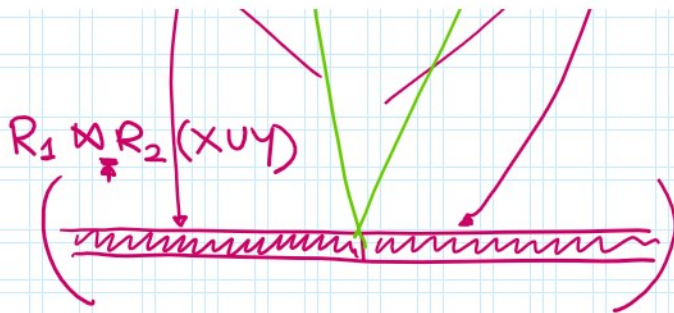
JOIN NATURALE

THETA JOIN



IL JOIN è USATO PER UNIRE 2 (o più) TUPLE LOGICAMENTE CORRELATE PROVENIENTI DA 2 (o più) RELAZIONI IN TUPLE SINGOLE, cioè **ESEGUE ASSOCIAZIONI FRA RELAZIONI**





JOIN NATURALE

Correla (fonde) tuple presenti in relazioni diverse, mettendo insieme tuple che sugli attributi in comune presentano gli stessi valori

Diagram showing the natural join of two tables: IMPIEGATO and DIREZIONE.

IMPIEGATO				DIREZIONE		
Matricola	Cognome	Reparto	Stipendio	Reparto	MatricolaDirettore	Direttore
7309	Rossi	vendite	55	vendite	1000	Gialli
5998	Neri	produzione	64	produzione	1100	Verdi
9553	Milano	produzione	44	acquisti	2021	Bruni
5698	Neri	acquisti	64			

Blue arrows indicate the matching process between the 'Reparto' attribute of IMPIEGATO and the 'Reparto' attribute of DIREZIONE. A join symbol \bowtie is placed between the two tables.

Result of the natural join operation:

IMPIEGATO				DIREZIONE		
Matricola	Cognome	Reparto	Stipendio	MatricolaDirettore	Direttore	
7309	Rossi	vendite	55	1000	Gialli	
5998	Neri	produzione	64	1100	Verdi	
9553	Milano	produzione	44	1100	Verdi	
5698	Neri	acquisti	64	2021	Bruni	

A question mark and a blue arrow point to the result table, indicating the output of the join operation.

Join naturale

- L'operatore di **join naturale**, \bowtie , combina le tuple di due relazioni sulla base dell'**uguaglianza dei valori degli attributi comuni alle due relazioni**

Diagram showing the natural join of two tables: Esami and Corsi.

Esami				Corsi			
Matricola	CodCorso	Voto	Lode	CodCorso	Titolo	Docente	Anno
29323	483	28	NO	483	Analisi	Biondi	1
39654	729	30	SI	729	Analisi	Neri	1
29323	913	26	NO	913	Sistemi Informativi	Castani	2
35467	913	30	NO				

Blue arrows indicate the matching process between the 'CodCorso' attribute of Esami and the 'CodCorso' attribute of Corsi. A join symbol \bowtie is placed between the two tables.

Esami \bowtie Corsi

Result of the natural join operation:

Matricola	CodCorso	Voto	Lode	Titolo	Docente	Anno
29323	483	28	NO	Analisi	Biondi	1
39654	729	30	SI	Analisi	Neri	1
29323	913	26	NO	Sistemi Informativi	Castani	2
35467	913	30	NO	Sistemi Informativi	Castani	2

Join naturale: definizione

- Ogni tupla che compare nel risultato del join naturale di r_1 e r_2 , istanze rispettivamente di $R_1(X_1)$ e $R_2(X_2)$, è ottenuta come combinazione ("match") di una tupla di r_1 con una tupla di r_2 sulla base dell'uguaglianza dei valori degli attributi comuni (cioè quelli in $X_1 \cap X_2$)
- Inoltre, lo schema del risultato è l'unione degli schemi degli operandi

Espressione: $R_1 \bowtie R_2 (X_1 \cup X_2)$

Schema	$R_1(X_1), R_2(X_2)$	$X_1 \cup X_2$
Istanza	r_1, r_2	$r_1 \bowtie r_2 = \{ t \mid t[X_1] \in r_1 \text{ AND } t[X_2] \in r_2 \}$
Input		Output

$$X = X_1 \cup X_2 \text{ e } Y = X_1 \cap X_2$$

algebra relazionale (2)

14

$$r_1 \bowtie r_2 = \{ t \text{ su } X \mid \text{esistono } t_1 \in r_1 \text{ e } t_2 \in r_2 \text{ tali che } t[X_1] = t_1 \text{ e } t[X_2] = t_2 \}$$

$$r_1 \bowtie r_2 = \{ t \text{ su } X \mid t[X_1] \in r_1 \text{ e } t[X_2] \in r_2 \}$$

Join naturale: esempi (1)

Voli

Codice	Data	Comandante
AZ427	21/07/2001	Bianchi
AZ427	23/07/2001	Rossi
TW056	21/07/2001	Smith

Linee

Codice	Partenza	Arrivo
AZ427	FCO	JFK
TW056	LAX	FCO

Prenotazioni

Codice	Data	Classe	Cliente
AZ427	21/07/2001	Economy	Anna Bini
AZ427	21/07/2001	Business	Franco Dini
AZ427	23/07/2001	Economy	Ada Cini

Voli \bowtie Linee

Codice	Data	Comandante	Partenza	Arrivo
AZ427	21/07/2001	Bianchi	FCO	JFK
AZ427	23/07/2001	Rossi	FCO	JFK
TW056	21/07/2001	Smith	LAX	FCO

VOLI \bowtie LINEE
(Codice Data Comandante Partenza Arrivo)

VOLI \bowtie PRENOTAZIONI
Codice Data Comandante Classe Cliente
AZ427 21/07/01 — Economy Anna B
AZ427 21/07/01 — Business FD
AZ427 23/07/01 — Economy A.C.

algebra relazionale (2)

15

Join naturale: esempi (2)

hanno 2 attributi in comune

Voli \bowtie Prenotazioni

Codice	Data	Comandante	Classe	Cliente
AZ427	21/07/2001	Bianchi	Economy	Anna Bini
AZ427	21/07/2001	Bianchi	Business	Franco Dini
AZ427	23/07/2001	Rossi	Economy	Ada Cini

Linee \bowtie Prenotazioni

Codice	Partenza	Arrivo	Data	Classe	Cliente
AZ427	FCO	JFK	21/07/2001	Economy	Anna Bini
AZ427	FCO	JFK	21/07/2001	Business	Franco Dini
AZ427	FCO	JFK	23/07/2001	Economy	Ada Cini

algebra relazionale (2)

16

Join naturale: osservazioni

- È possibile che una tupla di una delle relazioni operande non faccia match con nessuna tupla dell'altra relazione; in tal caso tale tupla viene detta "dangling"
- Nel caso limite è quindi possibile che il risultato del join sia vuoto; all'altro estremo è possibile che ogni tupla di r_1 si combini con ogni tupla di r_2
- Ne segue che la cardinalità del join, $|r_1 \bowtie r_2|$, è compresa tra 0 e $|r_1| * |r_2|$

IMPIEGATO X DIREZIONE

MATRICOLA COGNOME REPARTO STIPENDIO MATRDIR DIR

algebra relazionale (2)

IMPIEGATO

Matricola	Cognome	Reparto	Stipendio
7309	Rossi	vendite	55
5998	Neri	vendite	64
9553	Milano	vendite	44
5698	Neri	vendite	64

DIREZIONE

Reparto	MatricolaDirettore	Direttore
vendite	1000	Gialli
vendite	1100	Verdi

DIREZIONE1

Reparto	MatricolaDirettore	Direttore
acquisti	1000	Gialli
marketing	1100	Verdi

Matricola	Cognome	Reparto	Stipendio	MatricolaDirettore	Direttore
7309	Rossi	vendite	55	1000	Gialli
5998	Neri	vendite	64	1000	Gialli
9553	Milano	vendite	44	1000	Gialli
5698	Neri	vendite	64	1000	Gialli
7309	Rossi	vendite	55	1100	Verdi
5998	Neri	vendite	64	1100	Verdi
9553	Milano	vendite	44	1100	Verdi
5698	Neri	vendite	64	1100	Verdi

IMPIEGATO X DIREZIONE

IMPIEGATO X DIREZIONE1 ?

Attributi

Matricola, Cognome, Reparto, Stipendio, MatricolaDirettore, Direttore

EMPTY SET

IMPIEGATO X DIREZIONE2 ?

DIREZIONE2

Reparto1	MatricolaDirettore	Direttore
acquisti	1000	Gialli
marketing	1100	Verdi

IMPIEGATO

Matricola	Cognome	Reparto	Stipendio
7309	Rossi	vendite	55
5998	Neri	vendite	64
9553	Milano	vendite	44
5698	Neri	vendite	64

Attributi

IMPIEGATO X DIREZIONE2

MATRICOLA	COGNOME	REPARTO	STIPENDIO	REPARTO 1	MATRDIR	DIR
7309	Rossi	vendite	55	acquisti	1000	Gialli
7309	Rossi	vendite	55	marketing	1100	Verdi

DB di riferimento per gli esempi

Imp					Sedi		
CodImp	Nome	Sede	Ruolo	Stipendio	Responsabile	Città	
E001	Rossi	S01	Analista	2000	S01	Biondi	Milano
E002	Verdi	S02	Sistemista	1500	S02	Mori	Bologna
E003	Bianchi	S01	Programmatore	1000	S03	Fulvi	Milano
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			

Prog	
CodProg	Città
P01	Milano
P01	Bologna
P02	Bologna

algebra relazionale (2)

Nome, sede e stipendio degli impiegati che guadagnano più di 1300 euro

IMP_RICCHI ← π (σ (IMP) \wedge Stipendio > 1300)
 Nome, Sede, Stipendio

ISTANZA?
 IMP_RICCHI

Nome	Sede	Stipendio
Rossi	S01	2000
Verdi	S02	1500
Neri	S02	2500

Estrazione il responsabile, la sede e la città della sede degli impiegati che guadagnano più di 1300 euro

INF_IMP_RICCHI ← π (ME(IMP_RICCHI DA SEDI))
 Responsabile, Sede, Città

Responsabile	Sede	Stipendio	Responsabile	Città
Rossi	S01	2000	Biondi	Milano
Verdi	S02	1500	Neri	Bologna
Neri	S02	2500	Mori	Bologna

Espressioni: esempi (1)

1) Nome, sede e stipendio degli impiegati che guadagnano più di 1300 Euro, definendo la vista ImpRicchi

$$\text{ImpRicchi} = \pi_{\text{Nome, Sede, Stipendio}}(\sigma_{\text{Stipendio} > 1300}(\text{Imp}))$$

oppure:

$$\text{ImpRicchi} = \sigma_{\text{Stipendio} > 1300}(\pi_{\text{Nome, Sede, Stipendio}}(\text{Imp}))$$

ImpRicchi

Nome	Sede	Stipendio
Rossi	S01	2000
Verdi	S02	1500
Neri	S02	2500

2) Sedi, responsabili e città degli impiegati che guadagnano più di 1300 Euro

$$\pi_{\text{Sede, Responsabile, Città}}(\text{Sedi} \bowtie (\sigma_{\text{Stipendio} > 1300}(\text{Imp})))$$

oppure: $\pi_{\text{Sede, Responsabile, Città}}(\text{Sedi} \bowtie \text{ImpRicchi})$

Sede	Responsabile	Città
S01	Biondi	Milano
S02	Mori	Bologna

3) Progetti nelle città delle sedi degli impiegati che guadagnano più di 1300 Euro

$$\pi_{\text{CodProg}}(\text{Prog} \bowtie (\text{Sedi} \bowtie \text{ImpRicchi}))$$

CodProg
P01
P02

algebra relazionale (2)

42

Progetti nelle città delle sedi degli impiegati che guadagnano + di 1300

$$\pi_{\text{CodProg}}(\text{Prog} \bowtie \text{INF_IMP_RICCHI})$$

IN UN'UNICA ESPRESSIONE

$$\rightarrow \pi_{\text{CodProg}}(\text{Prog} \bowtie \text{Sedi} \bowtie (\sigma_{\text{Stipendio} > 1300}(\text{Imp})))$$

SENZA RELAZIONI INTERMEDIE

CODICE e DATA
in COMUNE

Join naturale e intersezione (SENZA LA PRESENZA di VALORI NULLI)

- Quando le due relazioni hanno lo stesso schema ($X_1 = X_2$) allora due tuple fanno match se e solo se hanno lo stesso valore per tutti gli attributi, ovvero sono identiche, per cui:

Se $X_1 = X_2$ il join naturale equivale all'intersezione (\cap) delle due relazioni

\cap

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

VoliNoSmoking	
Codice	Data
SC278	28/07/2001
SC315	30/07/2001

VoliCharter \bowtie VoliNoSmoking

Codice	Data
SC278	28/07/2001

Join naturale e prodotto Cartesiano

- Viceversa, quando non ci sono attributi in comune ($X_1 \cap X_2 = \emptyset$), allora due tuple fanno sempre match, per cui:

Se $X_1 \cap X_2 = \emptyset$ il join naturale equivale al prodotto Cartesiano $R_1 \times R_2$

Si noti che in questo caso, a differenza del caso matematico, il prodotto Cartesiano non è ordinato

\times VoliCharter

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

\times VoliNoSmoking

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

VoliCharter \bowtie VoliNoSmoking

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

Per ogni ricercatore estrarre i progetti su cui lavora con il rispettivo responsabile

Theta-join: esempi

Ricercatori	Nome	CodProgetto
	Rossi	HK27
	Verdi	HAL2000
	Bianchi	HK27
	Verdi	HK28
	Neri	HAL2000

Progetti	Sigla	Responsabile
	HK27	Bianchi
	HAL2000	Neri
	HK28	Verdi

Per ogni ricercatore estrarre i progetti su cui lavora con il rispettivo responsabile

$R \bowtie_{F} P$

$CodProg = Sigla \wedge Nome \neq Responsabile$

Nome	CodProgetto	Sigla	Responsabile
Rossi	HK27	HK27	Bianchi
Rossi	HK27	HAL2000	Neri
Rossi	HK27	HK28	Verdi

$R \bowtie_{F} P$

$CodProg = Sigla \wedge Nome \neq Responsabile$

- se diverso dal ricercatore stesso

Operatori derivati: il theta-join

- Il θ -join è la combinazione di prodotto Cartesiano e selezione:

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

con r_1 e r_2 senza attributi in comune e F composta di "predicati di join", ossia del tipo $A \theta B$, con $A \in X_1$ e $B \in X_2$

- Se F è una congiunzione di uguaglianze, si parla più propriamente di **equi-join**

Theta-join: esempi

Ricercatori	Nome	CodProgetto
	Rossi	HK27
	Verdi	HAL2000
	Bianchi	HK27
	Verdi	HK28
	Neri	HAL2000

Progetti	Sigla	Responsabile
	HK27	Bianchi

Ricercatori $\bowtie_{CodProgetto=Sigla}$ Progetti

Nome	CodProgetto	Sigla	Responsabile
Rossi	HK27	HK27	Bianchi
Verdi	HAL2000	HAL2000	Neri
Bianchi	HK27	HK27	Bianchi
Verdi	HK28	HK28	Verdi
Neri	HAL2000	HAL2000	Neri

Per ogni ricercatore estrarre il progetto su cui lavora con il rispettivo responsabile

(se diverso da lui stesso)

Neri	HAL2000
------	---------

verdi	HAL2000	HAL2000	verdi
Neri	HAL2000	HAL2000	Neri

Progetti

Sigla	Responsabile
HK27	Bianchi
HAL2000	Neri
HK28	Verdi

Ricercatori >< (CodProgetto=Sigla) AND Progetti
(Nome ≠ Responsabile)

Nome	CodProgetto	Sigla	Responsabile
Rossi	HK27	HK27	Bianchi
Verdi	HAL2000	HAL2000	Neri

algebra relazionale (2)

29

$$\sigma_{\text{Condizione}}(R_1 \bowtie R_2) \equiv R_1 \bowtie_{\text{Condizione}} R_2$$

CONDIZIONI per APPLICARE

1) R_1 e R_2 non possono avere attributi in comune

2) Le condizioni di join sono più restrittive di quelle di selezione

a) SOLO 1 di condizioni semplici

Cond 1 ... \wedge Cond n

b) una condizione semplice è SOLO un confronto di attributi

A op B dove

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

A attributo di R_1 (primo operando)
B attributo di R_2 (secondo operando)

Theta-join: esempi

Ricercatori

Nome	CodProgetto
Rossi	HK27
Verdi	HAL2000
Bianchi	HK27
Verdi	HK28
Neri	HAL2000

Progetti

Sigla	Responsabile
HK27	Bianchi
HAL2000	Neri
HK28	Verdi

algebra relazionale (2)

29