

Relazioni d'esempio

Corsi

Codice	NomeCorso	Semestre	MatrDocente
M2170	Informatica 1	1	D102
M4880	Sistemi digitali	2	D104
F1401	Elettronica	1	D104
F0410	Basi di dati	2	D102

Docenti

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D105	Neri	Informatica
D104	Bianchi	Elettronica

DBG

7

Algebra relazionale

Selezione e proiezione

DBG

Selezione

La selezione estrae un sottoinsieme "orizzontale" della relazione

- opera una decomposizione orizzontale della relazione


DBG

9

Selezione: esempio

Trovare i corsi tenuti nel secondo semestre

DBG

10

Selezione: esempio

Corsi

Codice	NomeCorso	Semestre	MatrDocente
M2170	Informatica 1	1	D102
M4880	Sistemi digitali	2	D104
F1401	Elettronica	1	D104
F0410	Basi di dati	2	D102

DBG

11

Selezione: esempio

Corsi

Codice	NomeCorso	Semestre	MatrDocente
M2170	Informatica 1	1	D102
M4880	Sistemi digitali	2	D104
F1401	Elettronica	1	D104
F0410	Basi di dati	2	D102

R

Codice	NomeCorso	Semestre	MatrDocente
M4880	Sistemi digitali	2	D104
F0410	Basi di dati	2	D102

DBG

12

Selezione: definizione

$$R = \sigma_p A$$

▷ La selezione genera una relazione R

- avente lo stesso schema di A
- contenente tutte le tuple della relazione A per cui è vero il predicato *p*

▷ Il predicato *p* è un'espressione booleana (operatori  $\wedge, \vee, \neg$ ) di espressioni di confronto tra attributi o tra attributi e costanti

- *p*: Città='Torino'  $\wedge$  Età>18
- *p*: DataRestituzione>DataConsegna+10

DBG

13

Selezione: esempio

▷ Trovare i corsi tenuti nel secondo semestre

DBG

14

Selezione: esempio

▷ Trovare i corsi tenuti nel secondo semestre

Corsi

DBG

15

Selezione: esempio

▷ Trovare i corsi che tenuti nel secondo semestre

$$\sigma_{Semestre=2}$$

Corsi

DBG

16

Selezione: esempio

▷ Trovare i corsi tenuti nel secondo semestre

$$\begin{matrix} R \\ || \\ \sigma_{Semestre=2} \\ \text{Corsi} \end{matrix}$$

DBG

17

Selezione: esempio

▷ Trovare i corsi tenuti nel secondo semestre

$$R = \sigma_{Semestre=2} \text{Corsi}$$

$$\begin{matrix} R \\ || \\ \sigma_{Semestre=2} \\ \text{Corsi} \end{matrix}$$

Corsi

Codice	NomeCorso	Semestre	MatrDocente
M2170	Informatica 1	1	D102
M4880	Sistemi digitali	2	D104
F1401	Elettronica	1	D104
F0410	Basi di dati	2	D102

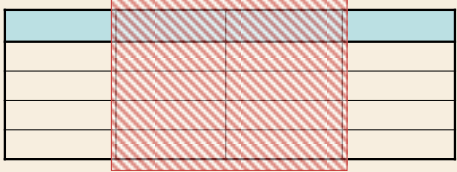
DBG


18

Proiezione

La proiezione estrae un sottoinsieme *“verticale”* della relazione


- opera una decomposizione verticale della relazione



19

Proiezione: esempio (n. 1)

Trovare il nome dei docenti

20

Proiezione: esempio (n. 1)

Docenti

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D105	Neri	Informatica
D104	Bianchi	Elettronica

21

Proiezione: esempio (n. 1)


Docenti

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D105	Neri	Informatica
D104	Bianchi	Elettronica

↓

R

NomeDoc
Verdi
Neri
Bianchi


22

Proiezione: definizione

$R = \pi_L A$

La proiezione genera una relazione R

- avente come schema la lista di attributi L (sottoinsieme dello schema di A)
- contenente tutte le tuple presenti in A


23

Proiezione: esempio (n. 1)

Trovare il nome dei docenti

$\pi_{NomeDoc}$

Docenti

24

Proiezione: esempio (n. 1)

▷ *Trovare il nome dei docenti*

$$\begin{array}{c} R \\ \parallel \\ \pi_{NomeDoc} \\ \downarrow \\ Docenti \end{array}$$

$$R = \pi_{NomeDoc} Docenti$$

Docenti

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D105	Neri	Informatica
D104	Bianchi	Elettronica

DBG

25

Proiezione: esempio (n. 2)

▷ *Trovare i nomi dei dipartimenti in cui è presente almeno un docente*

$$\begin{array}{c} R \\ \parallel \\ \pi_{NomeDoc} \\ \downarrow \\ Docenti \end{array}$$

$$R = \pi_{NomeDoc} Docenti$$

Docenti

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D105	Neri	Informatica
D104	Bianchi	Elettronica

DBG

26

Proiezione: esempio (n. 2)

▷ *Trovare i nomi dei dipartimenti in cui è presente almeno un docente*

$$\begin{array}{c} R \\ \parallel \\ \pi_{Dipartimento} \\ \downarrow \\ Docenti \end{array}$$

$$R = \pi_{Dipartimento} Docenti$$

Docenti

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D105	Neri	Informatica
D104	Bianchi	Elettronica

DBG

27

Proiezione: esempio (n. 2)

Docenti

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D105	Neri	Informatica
D104	Bianchi	Elettronica

DBG

28

Proiezione: esempio (n. 2)

Docenti

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D105	Neri	Informatica
D104	Bianchi	Elettronica

$$\downarrow$$

$$R$$

Dipartimento
Informatica
Elettronica

DBG

29

Proiezione: definizione

$$R = \pi_L A$$

▷ La proiezione genera una relazione R

- avente come schema la lista di attributi L (sottoinsieme dello schema di A)
- contenente tutte le tuple presenti in A

▷ Sono eliminati gli eventuali duplicati dovuti all'esclusione degli attributi non in L

- se L include una chiave candidata, non vi sono duplicati

DBG

30

Elena Baralis  
©2007 Politecnico di Torino

5

Selezione+proiezione: esempio

Selezionare il nome dei corsi nel secondo semestre

DBG

31

Selezione+proiezione: esempio

Corsi

Codice	NomeCorso	Semestre	MatrDocente
M2170	Informatica 1	1	D102
M4880	Sistemi digitali	2	D104
F1401	Elettronica	1	D104
F0410	Basi di dati	2	D102

DBG

Selezione+proiezione: esempio

Corsi

Codice	NomeCorso	Semestre	MatrDocente
M2170	Informatica 1	1	D102
M4880	Sistemi digitali	2	D104
F1401	Elettronica	1	D104
F0410	Basi di dati	2	D102

Selezione

Codice	NomeCorso	Semestre	MatrDocente
M4880	Sistemi digitali	2	D104
F0410	Basi di dati	2	D102

DBG

Selezione+proiezione: esempio

Codice	NomeCorso	Semestre	MatrDocente
M4880	Sistemi digitali	2	D104
F0410	Basi di dati	2	D102

Proiezione

R

NomeCorso
Sistemi digitali
Basi di dati

DBG

34

Selezione+proiezione: esempio

Trovare il nome dei corsi nel secondo semestre

$$\begin{matrix} \sigma_{Semestre=2} \\ \text{Corsi} \end{matrix}$$

DBG

35

Selezione+proiezione: esempio

Trovare il nome dei corsi nel secondo semestre

$$\begin{matrix} R \\ \pi_{NomeCorso} \\ \sigma_{Semestre=2} \\ \text{Corsi} \end{matrix}$$

DBG

36

Selezione+proiezione: esempio

▷ Trovare il nome dei corsi nel secondo semestre

$$R = \pi_{\text{NomeCorso}}(\sigma_{\text{Semestre}=2} \text{Corsi})$$

R

$\pi_{\text{NomeCorso}}$

$\sigma_{\text{Semestre}=2}$

Corsi

Corsi

Codice	NomeCorso	Semestre	MatrDocente
M2170	Informatica 1	1	D102
M4880	Sistemi digitali	2	D104
F1401	Elettronica	1	D104
F0410	Basi di dati	2	D102

DBG

37

Selezione+proiezione: esempio (corretto?)

▷ Trovare il nome dei corsi nel secondo semestre

$$R = \sigma_{\text{Semestre}=2}(\pi_{\text{NomeCorso}} \text{Corsi})$$

R

$\sigma_{\text{Semestre}=2}$

$\pi_{\text{NomeCorso}}$

Corsi

Corsi

Codice	NomeCorso	Semestre	MatrDocente
M2170	Informatica 1	1	D102
M4880	Sistemi digitali	2	D104
F1401	Elettronica	1	D104
F0410	Basi di dati	2	D102

DBG

38

Selezione+proiezione: soluzione errata

Corsi

Codice	NomeCorso	Semestre	MatrDocente
M2170	Informatica 1	1	D102
M4880	Sistemi digitali	2	D104
F1401	Elettronica	1	D104
F0410	Basi di dati	2	D102

DBG

39

Selezione+proiezione: soluzione errata

Corsi

Codice	NomeCorso	Semestre	MatrDocente
M2170	Informatica 1	1	D102
M4880	Sistemi digitali	2	D104
F1401	Elettronica	1	D104
F0410	Basi di dati	2	D102

↓ Proiezione

NomeCorso
Informatica 1
Sistemi digitali
Elettronica
Basi di dati

DBG

40

Selezione+proiezione: soluzione errata

NomeCorso
Informatica 1
Sistemi digitali
Elettronica
Basi di dati

▷ L'attributo Semestre non esiste più

- non è più disponibile l'informazione relativa al semestre
- non si può eseguire l'operazione di selezione

DBG

41

Selezione+proiezione: soluzione errata

▷ Trovare il nome dei corsi nel secondo semestre

$$R = \sigma_{\text{Semestre}=2}(\pi_{\text{NomeCorso}} \text{Corsi})$$

R

$\sigma_{\text{Semestre}=2}$

$\pi_{\text{NomeCorso}}$

Corsi

Corsi

Codice	NomeCorso	Semestre	MatrDocente
M2170	Informatica 1	1	D102
M4880	Sistemi digitali	2	D104
F1401	Elettronica	1	D104
F0410	Basi di dati	2	D102

DBG

42



Algebra relazionale

Prodotto cartesiano e join

Prodotto cartesiano

Il prodotto cartesiano di due relazioni A e B genera tutte le coppie formate da una tupla di A e una tupla di B

44

Prodotto cartesiano: esempio

Trovare il prodotto cartesiano tra Corsi e Docenti

45

Prodotto cartesiano: esempio

Corsi

Codice	NomeCorso	Semestre	MatrDocente
M2170	Informatica 1	1	D102
M4880	Sistemi digitali	2	D104
F1401	Elettronica	1	D104
F0410	Basi di dati	2	D102

Docenti

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D105	Neri	Informatica
D104	Bianchi	Elettronica

46

Prodotto cartesiano: esempio

R

Corsi. Codice	Corsi. NomeCorso	Corsi. Semestre	Corsi. MatrDocente	Docenti. MatrDocente	Docenti. NomeDoc	Docenti. Dipartimento
M2170	Informatica 1	1	D102	D102	Verdi	Informatica
M2170	Informatica 1	1	D102	D105	Neri	Informatica
M2170	Informatica 1	1	D102	D104	Bianchi	Elettronica

47

Prodotto cartesiano: esempio

R

Corsi. Codice	Corsi. NomeCorso	Corsi. Semestre	Corsi. MatrDocente	Docenti. MatrDocente	Docenti. NomeDoc	Docenti. Dipartimento
M2170	Informatica 1	1	D102	D102	Verdi	Informatica
M2170	Informatica 1	1	D102	D105	Neri	Informatica
M2170	Informatica 1	1	D102	D104	Bianchi	Elettronica
M4880	Sistemi digitali	2	D104	D102	Verdi	Informatica
M4880	Sistemi digitali	2	D104	D105	Neri	Informatica
M4880	Sistemi digitali	2	D104	D104	Bianchi	Elettronica

48



Prodotto cartesiano: esempio

R

Corsi. Codice	Corsi. NomeCorso	Corsi. Semestre	Corsi. MatrDocente	Docenti. MatrDocente	Docenti. NomeDoc	Docenti. Dipartimento
M2170	Informatica 1	1	D102	D102	Verdi	Informatica
M2170	Informatica 1	1	D102	D105	Neri	Informatica
M2170	Informatica 1	1	D102	D104	Bianchi	Elettronica
M4880	Sistemi digitali	2	D104	D102	Verdi	Informatica
M4880	Sistemi digitali	2	D104	D105	Neri	Informatica
M4880	Sistemi digitali	2	D104	D104	Bianchi	Elettronica
F1401	Elettronica	1	D104	D102	Verdi	Informatica
F1401	Elettronica	1	D104	D105	Neri	Informatica
F1401	Elettronica	1	D104	D104	Bianchi	Elettronica
F0410	Basi di dati	2	D102	D102	Verdi	Informatica
F0410	Basi di dati	2	D102	D105	Neri	Informatica
F0410	Basi di dati	2	D102	D104	Bianchi	Elettronica

DBG

49

Prodotto cartesiano: definizione

$R = A \times B$

Il prodotto cartesiano di due relazioni A e B genera una relazione R

- avente come schema l'unione degli schemi di A e di B
- contenente tutte le coppie formate da una tupla di A e una tupla di B

Il prodotto cartesiano è

- commutativo
  - $A \times B = B \times A$
- associativo
  - $(A \times B) \times C = A \times (B \times C)$

DBG

50

Prodotto cartesiano: esempio

Trovare il prodotto cartesiano tra Corsi e Docenti

R

X

Corsi

Docenti

DBG

51

Prodotto cartesiano: esempio

Trovare il prodotto cartesiano tra Corsi e Docenti

R

X

Corsi

Docenti

$R = \text{Corsi} \times \text{Docenti}$

DBG

52

Legame tra attributi

R

Corsi. Codice	Corsi. NomeCorso	Corsi. Semestre	Corsi. MatrDocente	Docenti. MatrDocente	Docenti. NomeDoc	Docenti. Dipartimento
M2170	Informatica 1	1	D102	D102	Verdi	Informatica
M2170	Informatica 1	1	D102	D105	Neri	Informatica
M2170	Informatica 1	1	D102	D104	Bianchi	Elettronica
M4880	Sistemi digitali	2	D104	D102	Verdi	Informatica
M4880	Sistemi digitali	2	D104	D105	Neri	Informatica
M4880	Sistemi digitali	2	D104	D104	Bianchi	Elettronica
F1401	Elettronica	1	D104	D102	Verdi	Informatica
F1401	Elettronica	1	D104	D105	Neri	Informatica
F1401	Elettronica	1	D104	D104	Bianchi	Elettronica
F0410	Basi di dati	2	D102	D102	Verdi	Informatica
F0410	Basi di dati	2	D102	D105	Neri	Informatica
F0410	Basi di dati	2	D102	D104	Bianchi	Elettronica

DBG

53

Join


Il join di due relazioni A e B genera tutte le coppie formate da una tupla di A e una tupla di B "semanticamente legate"

DBG

54

Join: esempio

▷ *Trovare le informazioni sui corsi e sui docenti che li tengono*

55

Join: esempio

Corsi

Codice	NomeCorso	Semestre	MatrDocente
M2170	Informatica 1	1	D102
M4880	Sistemi digitali	2	D104
F1401	Elettronica	1	D104
F0410	Basi di dati	2	D102

Docenti

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D105	Neri	Informatica
D104	Bianchi	Elettronica

56

Join: esempio

Corsi. Codice	Corsi. NomeCorso	Corsi. Semestre	Corsi. MatrDocente	Docenti. MatrDocente	Docenti. NomeDoc	Docenti. Dipartimento
M2170	Informatica 1	1	D102	D102	Verdi	Informatica
M2170	Informatica 1	1	D102	D105	Neri	Informatica
M2170	Informatica 1	1	D102	D104	Bianchi	Elettronica
M4880	Sistemi digitali	2	D104	D102	Verdi	Informatica
M4880	Sistemi digitali	2	D104	D105	Neri	Informatica
M4880	Sistemi digitali	2	D104	D104	Bianchi	Elettronica
F1401	Elettronica	1	D104	D102	Verdi	Informatica
F1401	Elettronica	1	D104	D105	Neri	Informatica
F1401	Elettronica	1	D104	D104	Bianchi	Elettronica
F0410	Basi di dati	2	D102	D102	Verdi	Informatica
F0410	Basi di dati	2	D102	D105	Neri	Informatica
F0410	Basi di dati	2	D102	D104	Bianchi	Elettronica

57

Join: esempio

R

Corsi. Codice	Corsi. NomeCorso	Corsi. Semestre	Corsi. MatrDocente	Docenti. MatrDocente	Docenti. NomeDoc	Docenti. Dipartimento
M2170	Informatica 1	1	D102	D102	Verdi	Informatica
M4880	Sistemi digitali	2	D104	D104	Bianchi	Elettronica
F1401	Elettronica	1	D104	D104	Bianchi	Elettronica
F0410	Basi di dati	2	D102	D102	Verdi	Informatica

58

Join: esempio

R

Corsi. Codice	Corsi. NomeCorso	Corsi. Semestre	Corsi. MatrDocente	Docenti. MatrDocente	Docenti. NomeDoc	Docenti. Dipartimento
M2170	Informatica 1	1	D102	D102	Verdi	Informatica
M4880	Sistemi digitali	2	D104	D104	Bianchi	Elettronica
F1401	Elettronica	1	D104	D104	Bianchi	Elettronica
F0410	Basi di dati	2	D102	D102	Verdi	Informatica

▷ *Nota bene:* il docente (D105,Neri,Informatica), che non tiene alcun corso, non compare nel risultato del join

59

Join: definizione

▷ Il join è un operatore derivato

- può essere espresso utilizzando gli operatori  $\times$ ,  $\sigma_{p_r}$ ,  $\pi_L$

▷ Il join è definito separatamente perché esprime sinteticamente molte operazioni ricorrenti nelle interrogazioni

▷ Esistono diversi tipi di join

- natural join
- theta-join (e il suo sottocaso equi-join)
- semi-join

60

### Algebra relazionale

#### Natural join, theta-join e semi-join

### Natural join: definizione

$$R = A \bowtie B$$

Il natural join di due relazioni A e B genera una relazione R

- avente come schema
  - gli attributi presenti nello schema di A e non presenti nello schema di B
  - gli attributi presenti nello schema di B e non presenti nello schema di A
  - una sola copia degli attributi comuni (con lo stesso nome nello schema di A e di B)
- contenente tutte le coppie costituite da una tupla di A e una tupla di B per cui il valore degli attributi comuni è uguale

62

### Natural join: proprietà

$$R = A \bowtie B$$

Il natural join è commutativo e associativo

63

### Natural join: esempio

Trovare le informazioni sui corsi e sui docenti che li tengono

64

### Natural join: esempio

Trovare le informazioni sui corsi e sui docenti che li tengono

$$R = \text{Corsi} \bowtie \text{Docenti}$$

R

Corsi. Codice	Corsi. NomeCorso	Corsi. Semestre	Docenti. NomeDoc	Docenti. Dipartimento
M2170	Informatica 1	1	D102	Verdi
M4880	Sistemi digitali	2	D104	Bianchi
F1401	Elettronica	1	D104	Bianchi
F0410	Basi di dati	2	D102	Verdi

65

### Natural join: esempio

Trovare le informazioni sui corsi e sui docenti che li tengono

$$R = \text{Corsi} \bowtie \text{Docenti}$$

R

Corsi. Codice	Corsi. NomeCorso	Corsi. Semestre	Docenti. NomeDoc	Docenti. Dipartimento
M2170	Informatica 1	1	D102	Verdi
M4880	Sistemi digitali	2	D104	Bianchi
F1401	Elettronica	1	D104	Bianchi
F0410	Basi di dati	2	D102	Verdi

66

Natural join: esempio

▷ Trovare le informazioni sui corsi e sui docenti che li tengono

$R = \text{Corsi} \bowtie \text{Docenti}$

$R$

Corsi. Codice	Corsi. NomeCorso	Corsi. Semestre	MatrDocente	Docenti. NomeDoc	Docenti. Dipartimento
M2170	Informatica 1	1	D102	Verdi	Informatica
M4880	Sistemi digitali	2	D104	Bianchi	Elettronica
F1401	Elettronica	1	D104	Bianchi	Elettronica
F0410	Basi di dati	2	D102	Verdi	Informatica

67

Natural join: esempio

▷ Trovare le informazioni sui corsi e sui docenti che li tengono

$R = \text{Corsi} \bowtie \text{Docenti}$

$R$

Corsi. Codice	Corsi. NomeCorso	Corsi. Semestre	MatrDocente	Docenti. NomeDoc	Docenti. Dipartimento
M2170	Informatica 1	1	D102	Verdi	Informatica
M4880	Sistemi digitali	2	D104	Bianchi	Elettronica
F1401	Elettronica	1	D104	Bianchi	Elettronica
F0410	Basi di dati	2	D102	Verdi	Informatica

68

Natural join: esempio

$R$

Corsi. Codice	Corsi. NomeCorso	Corsi. Semestre	MatrDocente	Docenti. NomeDoc	Docenti. Dipartimento
M2170	Informatica 1	1	D102	Verdi	Informatica
M4880	Sistemi digitali	2	D104	Bianchi	Elettronica
F1401	Elettronica	1	D104	Bianchi	Elettronica
F0410	Basi di dati	2	D102	Verdi	Informatica

▷ Nota bene: l'attributo comune MatrDocente è presente una volta sola nello schema della relazione risultante R

69

Theta-join

▷ Il theta-join di due relazioni A e B genera tutte le coppie formate da una tupla di A e una tupla di B che soddisfano una generica "condizione di legame"

70

Theta-join: esempio

▷ Trovare la matricola dei docenti che sono titolari di almeno due corsi

71

Theta-join: esempio

Corsi C1

Codice	NomeCorso	Semestre	MatrDocente
M2170	Informatica 1	1	D102
M4880	Sistemi digitali	2	D104
F1401	Elettronica	1	D104
F0410	Basi di dati	2	D102

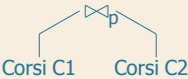
Corsi C2

Codice	NomeCorso	Semestre	MatrDocente
M2170	Informatica 1	1	D102
M4880	Sistemi digitali	2	D104
F1401	Elettronica	1	D104
F0410	Basi di dati	2	D102

72

Theta-join: esempio

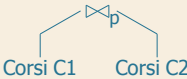
➤ Trovare la matricola dei docenti che sono titolari di almeno due corsi



p: C1.MatrDocente=C2.MatrDocente

Theta-join: esempio

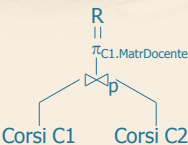
➤ Trovare la matricola dei docenti che sono titolari di almeno due corsi



p: C1.MatrDocente=C2.MatrDocente  $\wedge$  C1.Codice<>C2.Codice

Theta-join: esempio

➤ Trovare la matricola dei docenti che sono titolari di almeno due corsi



p: C1.MatrDocente=C2.MatrDocente  $\wedge$  C1.Codice<>C2.Codice

R =  $\pi_{C1.MatrDocente}((Corsi\ C1) \bowtie_p (Corsi\ C2))$

Theta-join: esempio

Corsi C1. Codice	Corsi C1. NomeCorso	Corsi C1. Semestre	Corsi C1. MatrDocente	Corsi C2. Codice	Corsi C2. NomeCorso	Corsi C2. Semestre	Corsi C2. MatrDocente
M2170	Informatica 1	1	D102	M2170	Informatica 1	1	D102
M2170	Informatica 1	1	D102	M4880	Sistemi digitali	2	D104
M2170	Informatica 1	1	D102	F1401	Elettronica	1	D104
M2170	Informatica 1	1	D102	F0410	Basi di dati	2	D102
M4880	Sistemi digitali	2	D104	M2170	Informatica 1	1	D102
M4880	Sistemi digitali	2	D104	M4880	Sistemi digitali	2	D104
M4880	Sistemi digitali	2	D104	F1401	Elettronica	1	D104
M4880	Sistemi digitali	2	D104	F0410	Basi di dati	2	D102
F1401	Elettronica	1	D104	M2170	Informatica 1	1	D102
F1401	Elettronica	1	D104	M4880	Sistemi digitali	2	D104
F1401	Elettronica	1	D104	F1401	Elettronica	1	D104
F1401	Elettronica	1	D104	F0410	Basi di dati	2	D102
F0410	Basi di dati	2	D102	M2170	Informatica 1	1	D102
F0410	Basi di dati	2	D102	M4880	Sistemi digitali	2	D104
F0410	Basi di dati	2	D102	F1401	Elettronica	1	D104
F0410	Basi di dati	2	D102	F0410	Basi di dati	2	D102

Theta-join: esempio

Corsi C1. Codice	Corsi C1. NomeCorso	Corsi C1. Semestre	Corsi C1. MatrDocente	Corsi C2. Codice	Corsi C2. NomeCorso	Corsi C2. Semestre	Corsi C2. MatrDocente
M2170	Informatica 1	1	D102	M2170	Informatica 1	1	D102
M2170	Informatica 1	1	D102	M4880	Sistemi digitali	2	D104
M2170	Informatica 1	1	D102	F1401	Elettronica	1	D104
M2170	Informatica 1	1	D102	F0410	Basi di dati	2	D102
M4880	Sistemi digitali	2	D104	M2170	Informatica 1	1	D102
M4880	Sistemi digitali	2	D104	M4880	Sistemi digitali	2	D104
M4880	Sistemi digitali	2	D104	F1401	Elettronica	1	D104
M4880	Sistemi digitali	2	D104	F0410	Basi di dati	2	D102
F1401	Elettronica	1	D104	M2170	Informatica 1	1	D102
F1401	Elettronica	1	D104	M4880	Sistemi digitali	2	D104
F1401	Elettronica	1	D104	F1401	Elettronica	1	D104
F1401	Elettronica	1	D104	F0410	Basi di dati	2	D102
F0410	Basi di dati	2	D102	M2170	Informatica 1	1	D102
F0410	Basi di dati	2	D102	M4880	Sistemi digitali	2	D104
F0410	Basi di dati	2	D102	F1401	Elettronica	1	D104
F0410	Basi di dati	2	D102	F0410	Basi di dati	2	D102

Theta-join: esempio

Corsi C1. Codice	Corsi C1. NomeCorso	Corsi C1. Semestre	Corsi C1. MatrDocente	Corsi C2. Codice	Corsi C2. NomeCorso	Corsi C2. Semestre	Corsi C2. MatrDocente
M2170	Informatica 1	1	D102	F0410	Basi di dati	2	D102
M4880	Sistemi digitali	2	D104	F1401	Elettronica	1	D104
F1401	Elettronica	1	D104	M4880	Sistemi digitali	2	D104
F0410	Basi di dati	2	D102	M2170	Informatica 1	1	D102

Theta-join: esempio

Corsi C1. Codice	Corsi C1. NomeCorso	Corsi C1. Semestre	Corsi C1. MatrDocente	Corsi C2. Codice	Corsi C2. NomeCorso	Corsi C2. Semestre	Corsi C2. MatrDocente
M2170	Informatica 1	1	D102	F0410	Basi di dati	2	D102
M4880	Sistemi digitali	2	D104	F1401	Elettronica	1	D104
F1401	Elettronica	1	D104	M4880	Sistemi digitali	2	D104
F0410	Basi di dati	2	D102	M2170	Informatica 1	1	D102

↓

R

Corsi C1. MatrDocente
D102
D104

DBG

79

Theta-join: definizione

$R = A \bowtie_p B$

- Il theta-join di due relazioni A e B genera una relazione R
  - avente come schema l'unione degli schemi di A e di B
  - contenente tutte le coppie costituite da una tupla di A e una tupla di B per cui è vero il predicato *p*
- Il predicato *p* è nella forma  $X \theta Y$ 
  - X è un attributo di A, Y è un attributo di B
  - $\theta$  è un operatore di confronto compatibile con i domini di X e di Y
- Il theta-join è commutativo e associativo

DBG

80

Equi-join: definizione

$R = A \bowtie_p B$

- Equi-join
  - caso particolare del theta-join in cui  $\theta$  è l'operatore di uguaglianza (=)

DBG

81

Semi-join

- Il semi-join di due relazioni A e B seleziona tutte le tuple di A *"semanticamente legate"* ad almeno una tupla di B
  - le informazioni di B non compaiono nel risultato

DBG

82

Semi-join: esempio

➤ Trovare le informazioni relative ai docenti titolari di almeno un corso

DBG

83

Semi-join: esempio

Docenti

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D105	Neri	Informatica
D104	Bianchi	Elettronica

Corsi

Codice	NomeCorso	Semestre	MatrDocente
M2170	Informatica 1	1	D102
M4880	Sistemi digitali	2	D104
F1401	Elettronica	1	D104
F0410	Basi di dati	2	D102

DBG

84

Semi-join: esempio

Docenti. MatrDocente	Docenti. NomeDoc	Docenti. Dipartimento	Corsi. Codice	Corsi. NomeCorso	Corsi. Semestre	Corsi. MatrDocente
D102	Verdi	Informatica	M2170	Informatica 1	1	D102
D102	Verdi	Informatica	M4880	Sistemi digitali	2	D104
D102	Verdi	Informatica	F1401	Elettronica	1	D104
D102	Verdi	Informatica	F0410	Basi di dati	2	D102
D105	Neri	Informatica	M2170	Informatica 1	1	D102
D105	Neri	Informatica	M4880	Sistemi digitali	2	D104
D105	Neri	Informatica	F1401	Elettronica	1	D104
D105	Neri	Informatica	F0410	Basi di dati	2	D102
D104	Bianchi	Elettronica	M2170	Informatica 1	1	D102
D104	Bianchi	Elettronica	M4880	Sistemi digitali	2	D104
D104	Bianchi	Elettronica	F1401	Elettronica	1	D104
D104	Bianchi	Elettronica	F0410	Basi di dati	2	D102

DBG

85

Semi-join: esempio

Docenti. MatrDocente	Docenti. NomeDoc	Docenti. Dipartimento	Corsi. Codice	Corsi. NomeCorso	Corsi. Semestre	Corsi. MatrDocente
D102	Verdi	Informatica	M2170	Informatica 1	1	D102
D102	Verdi	Informatica	F0410	Basi di dati	2	D102
D104	Bianchi	Elettronica	M4880	Sistemi digitali	2	D104
D104	Bianchi	Elettronica	F1401	Elettronica	3	D104

↓

R

Docenti. MatrDocente	Docenti. NomeDoc	Docenti. Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D104	Bianchi	Elettronica

DBG

86

Semi-join: definizione

$R = A \bowtie_p B$

- Il semi-join di due relazioni A e B genera una relazione R
  - avente lo stesso schema di A
  - contenente tutte le tuple di A per cui è vero il predicato specificato da  $p$
- Il predicato  $p$  è espresso nella stessa forma del theta-join (confronto tra attributi di A e di B)

DBG

87

Semi-join: proprietà

- Il semi-join può essere espresso in funzione del theta-join
  - $A \bowtie_p B = \pi_{\text{schema}(A)}(A \bowtie_{pB})$
- Il semi-join *non gode* della proprietà commutativa

DBG

88

Semi-join: esempio

▷ Trovare le informazioni relative ai docenti titolari di almeno un corso

$R = \text{Docenti} \bowtie_p \text{Corsi}$

$p: \text{Docenti.MatrDocente} = \text{Corsi.MatrDocente}$

DBG

89

Semi-join: esempio

▷ Trovare le informazioni relative ai docenti titolari di almeno un corso

$R = \text{Docenti} \bowtie_p \text{Corsi}$

$p: \text{Docenti.MatrDocente} = \text{Corsi.MatrDocente}$

R

Docenti. MatrDocente	Docenti. NomeDoc	Docenti. Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D104	Bianchi	Elettronica

DBG

90



Algebra relazionale

Outer join

Outer-join

▷ Variante del join che permette di conservare l'informazione relativa alle tuple non semanticamente legate dal predicato di join

- completa con valori nulli le tuple prive di controparte

▷ Esistono tre tipi di outer-join

- left: sono completate solo le tuple del primo operando
- right: sono completate solo le tuple del secondo operando
- full: sono completate le tuple di entrambi gli operandi

92

Left outer-join

▷ Il left outer-join di due relazioni A e B genera le coppie formate da

- una tupla di A e una di B *"semanticamente legate"*

+

- una tupla di A *"non semanticamente legata"* a tuple di B completata con valori nulli per tutti gli attributi di B

93

Left outer-join: esempio

▷ Trovare le informazioni sui docenti e sui corsi che tengono

94

Left outer-join: esempio

Docenti

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D105	Neri	Informatica
D104	Bianchi	Elettronica

Corsi

Codice	NomeCorso	Semestre	MatrDocente
M2170	Informatica 1	1	D102
M4880	Sistemi digitali	2	D104
F1401	Elettronica	1	D104
F0410	Basi di dati	2	D102

95

Left outer-join: esempio

R

Docenti. MatrDocente	Docenti. NomeDoc	Docenti. Dipartimento	Corsi. Codice	Corsi. NomeCorso	Corsi. Semestre	Corsi. MatrDocente
D102	Verdi	Informatica	M2170	Informatica 1	1	D102
D102	Verdi	Informatica	F0410	Basi di dati	2	D102
D104	Bianchi	Elettronica	M4880	Sistemi digitali	2	D104
D104	Bianchi	Elettronica	F1401	Elettronica	1	D104

96

Left outer-join: esempio

R

Docenti. MatrDocente	Docenti. NomeDoc	Docenti. Dipartimento	Corsi. Codice	Corsi. NomeCorso	Corsi. Semestre	Corsi. MatrDocente
D102	Verdi	Informatica	M2170	Informatica 1	1	D102
D102	Verdi	Informatica	F0410	Basi di dati	2	D102
D104	Bianchi	Elettronica	M4880	Sistemi digitali	2	D104
D104	Bianchi	Elettronica	F1401	Elettronica	1	D104
D105	Neri	Informatica	null	null	null	null

DBG

97

Left outer-join: definizione

$R = A \bowtie_p B$

Il left outer-join di due relazioni A e B genera una relazione R

- avente come schema l'unione degli schemi di A e di B
- contenente le coppie formate da
  - una tupla di A e una tupla di B per cui è vero il predicato  $p$
  - una tupla di A che non è correlata mediante il predicato  $p$  a tuple di B completata con valori nulli per tutti gli attributi di B

Il left outer-join *non* è commutativo

DBG

98

Left outer-join: esempio

Trovare le informazioni sui docenti e sui corsi che tengono

R

$\bowtie_p$

Docenti

Corsi

$p: \text{Docenti.MatrDocente} = \text{Corsi.MatrDocente}$

DBG

99

Left outer-join: esempio

Trovare le informazioni sui docenti e sui corsi che tengono

R

$\bowtie_p$

Docenti

Corsi

$R = \text{Docenti} \bowtie_p \text{Corsi}$

$p: \text{Docenti.MatrDocente} = \text{Corsi.MatrDocente}$

Docenti. MatrDocente	Docenti. NomeDoc	Docenti. Dipartimento	Corsi. Codice	Corsi. NomeCorso	Corsi. Semestre	Corsi. MatrDocente
D102	Verdi	Informatica	M2170	Informatica 1	1	D102
D102	Verdi	Informatica	F0410	Basi di dati	2	D102
D104	Bianchi	Elettronica	M4880	Sistemi digitali	2	D104
D104	Bianchi	Elettronica	F1401	Elettronica	1	D104
D105	Neri	Informatica	null	null	null	null

DBG

Right outer-join: definizione

$R = A \bowtie_p B$

Il right outer-join di due relazioni A e B genera una relazione R

- avente come schema l'unione degli schemi di A e di B
- contenente le coppie formate da
  - una tupla di A e una tupla di B per cui è vero il predicato  $p$
  - una tupla di B che non è correlata mediante il predicato  $p$  a tuple di A completata con valori nulli per tutti gli attributi di A

Il right outer-join *non* è commutativo

DBG

101

Full outer-join: definizione

$R = A \bowtie_p B$

Il full outer-join di due relazioni A e B genera una relazione R

- avente come schema l'unione degli schemi di A e di B

DBG

102

Full outer-join: definizione

$$R = A \bowtie_p B$$

Il full outer-join di due relazioni A e B genera una relazione R

- contenente le coppie formate da
  - una tupla di A e una tupla di B per cui è vero il predicato *p*
  - una tupla di A che non è correlata mediante il predicato *p* a tuple di B completata con valori nulli per tutti gli attributi di B
  - una tupla di B che non è correlata mediante il predicato *p* a tuple di A completata con valori nulli per tutti gli attributi di A

DBG

103

Full outer-join: proprietà

$$R = A \bowtie_p B$$

Il full outer-join è commutativo

DBG

104

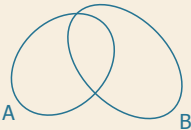
Algebra relazionale

Unione e intersezione

DBG

Unione

L'unione di due relazioni A e B seleziona tutte le tuple presenti in almeno una delle due relazioni

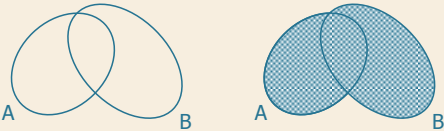


DBG

106

Unione

L'unione di due relazioni A e B seleziona tutte le tuple presenti in almeno una delle due relazioni



DBG

107

Unione: relazioni d'esempio

DocentiLaurea

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D105	Neri	Informatica
D104	Bianchi	Elettronica

DocentiMaster

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D101	Rossi	Elettrica

DBG

108

Unione: esempio

➤ Trovare le informazioni relative ai docenti dei corsi di laurea o di master

DocentiLaurea

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D105	Neri	Informatica
D104	Bianchi	Elettronica

DocentiMaster

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D101	Rossi	Elettrica

R

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D105	Neri	Informatica
D104	Bianchi	Elettronica
D101	Rossi	Elettrica

Unione: esempio

DocentiLaurea

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D105	Neri	Informatica
D104	Bianchi	Elettronica

DocentiMaster

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D101	Rossi	Elettrica

R

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D105	Neri	Informatica
D104	Bianchi	Elettronica
D101	Rossi	Elettrica

Unione: esempio

DocentiLaurea

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D105	Neri	Informatica
D104	Bianchi	Elettronica

DocentiMaster

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D101	Rossi	Elettrica

R

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D105	Neri	Informatica
D104	Bianchi	Elettronica
D101	Rossi	Elettrica

DBG

Unione: definizione

$R = A \cup B$

➤ L'unione di due relazioni A e B genera una relazione R

- avente lo stesso schema di A e B
- contenente tutte le tuple appartenenti ad A e tutte le tuple appartenenti a B (o a entrambi)

➤ **Compatibilità**

- le relazioni A e B devono avere lo stesso schema (numero e tipo degli attributi)

➤ Le tuple duplicate sono eliminate

➤ L'unione è commutativa e associativa

DBG

112

Unione: esempio

➤ Trovare le informazioni relative ai docenti dei corsi di laurea o di master

R

DocentiLaurea

DocentiMaster

DBG

113

Unione: esempio

➤ Trovare le informazioni relative ai docenti dei corsi di laurea o di master

$R = \text{DocentiLaurea} \cup \text{DocentiMaster}$

R

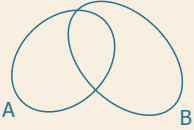
MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D105	Neri	Informatica
D104	Bianchi	Elettronica
D101	Rossi	Elettrica

DBG

114

Intersezione

➤ L'intersezione di due relazioni A e B seleziona tutte le tuple presenti in entrambe le relazioni

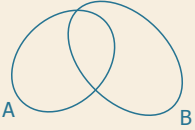


DBG

115

Intersezione

➤ L'intersezione di due relazioni A e B seleziona tutte le tuple presenti in entrambe le relazioni



DBG

116

Intersezione: esempio

➤ *Trovare le informazioni relative ai docenti sia di corsi di laurea, sia di master*

DBG

117

Intersezione: esempio

DocentiLaurea

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D105	Neri	Informatica
D104	Bianchi	Elettronica

DocentiMaster

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D101	Rossi	Elettrica

DBG

118

Intersezione: esempio

DocentiLaurea

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D105	Neri	Informatica
D104	Bianchi	Elettronica

DocentiMaster

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D101	Rossi	Elettrica

R

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica

DBG

119

Intersezione: definizione

$R = A \cap B$

➤ L' intersezione di due relazioni A e B genera una relazione R

- avente lo stesso schema di A e B
- contenente tutte le tuple appartenenti sia ad A sia a B

➤ **Compatibilità**

- le relazioni A e B devono avere lo stesso schema (numero e tipo degli attributi)

➤ L'intersezione è commutativa e associativa

DBG

120

Intersezione: esempio

▷ Trovare le informazioni relative ai docenti sia di corsi di laurea, sia di master

R

DocentiLaurea

DocentiMaster

DBG

121

Intersezione: esempio

▷ Trovare le informazioni relative ai docenti sia di corsi di laurea, sia di master

R

DocentiLaurea

DocentiMaster

R = DocentiLaurea  $\cap$  DocentiMaster

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica

DBG

122

Algebra relazionale

Differenza e antijoin

DBG

123

Differenza

▷ La differenza di due relazioni A e B seleziona tutte le tuple presenti *esclusivamente* in A

A

B

DBG

124

Differenza

▷ La differenza di due relazioni A e B seleziona tutte le tuple presenti *esclusivamente* in A

A

B

A-B

DBG

125

Differenza

A

B

A-B

A

B

B-A

A-B  $\neq$  B-A

DBG

126



Differenza: esempio (n.1)

⇒ *Trovare i docenti di corsi di laurea ma non di master*

DBG

127

Differenza: esempio (n.1)

DocentiLaurea

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D105	Neri	Informatica
D104	Bianchi	Elettronica

DocentiMaster

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D101	Rossi	Elettrica

DBG

128

Differenza: esempio (n.1)

DocentiLaurea

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D105	Neri	Informatica
D104	Bianchi	Elettronica

DocentiMaster

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D101	Rossi	Elettrica

R

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D105	Neri	Informatica
D104	Bianchi	Elettronica

DBG

129

Differenza: definizione

$$R = A - B$$

⇒ La differenza di due relazioni A e B genera una relazione R

- avente lo stesso schema di A e di B
- contenente tutte le tuple appartenenti ad A che non appartengono a B

⇒ **Compatibilità**

- le relazioni A e B devono avere lo stesso schema (numero e tipo degli attributi)

⇒ La differenza **non gode** né della proprietà commutativa, né della proprietà associativa

DBG

130

Differenza: esempio (n.1)

⇒ *Trovare i docenti di corsi di laurea ma non di master*

R

DocentiLaurea

DocentiMaster

DBG

131

Differenza: esempio (n.1)

⇒ *Trovare i docenti di corsi di laurea ma non di master*

R

DocentiLaurea

DocentiMaster

$$R = \text{DocentiLaurea} - \text{DocentiMaster}$$

R

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D105	Neri	Informatica
D104	Bianchi	Elettronica

DBG

132

Elena Baralis


©2007 Politecnico di Torino

22



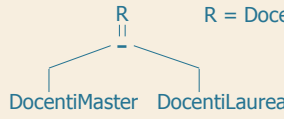
Differenza: esempio (n. 2)


▷ *Trovare i docenti di corsi di master ma non di laurea*

133

Differenza: esempio (n. 2)

▷ *Trovare i docenti di corsi di master ma non di laurea*

$$R = \text{DocentiMaster} - \text{DocentiLaurea}$$


134

Differenza: esempio (n. 2)

DocentiMaster

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D101	Rossi	Elettrica

DocentiLaurea

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D105	Neri	Informatica
D104	Bianchi	Elettronica

135

Differenza: esempio (n. 2)

DocentiMaster


MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D101	Rossi	Elettrica

DocentiLaurea

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D105	Neri	Informatica
D104	Bianchi	Elettronica


R

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D101	Rossi	Elettrica

136

Differenza: esempio (n. 3)


▷ *Trovare Matricola, Nome e Dipartimento dei docenti che non tengono corsi*

137

Differenza: esempio (n. 3)

▷ *Trovare Matricola, Nome e Dipartimento dei docenti che non tengono corsi*

$$\pi_{\text{MatrDocente}} \text{ Docenti}$$


138

Differenza: esempio (n. 3)

▷ *Trovare Matricola, Nome e Dipartimento dei docenti che non tengono corsi*

$\pi_{\text{MatrDocente}}$   
Docenti

$\pi_{\text{MatrDocente}}$   
Corsi


139

Differenza: esempio (n. 3)

▷ *Trovare Matricola, Nome e Dipartimento dei docenti che non tengono corsi*

$\pi_{\text{MatrDocente}}$   
Docenti

$\pi_{\text{MatrDocente}}$   
Corsi

140

Differenza: esempio (n. 3)


▷ *Trovare Matricola, Nome e Dipartimento dei docenti che non tengono corsi*

$\pi_{\text{MatrDocente}}$   
Docenti

$\pi_{\text{MatrDocente}}$   
Corsi

$\bowtie$

Docenti

141

Differenza: esempio (n. 3)


▷ *Trovare Matricola, Nome e Dipartimento dei docenti che non tengono corsi*

$\pi_{\text{MatrDocente}}$   
Docenti

$\pi_{\text{MatrDocente}}$   
Corsi

$\bowtie$

Docenti

$$R = \text{Docenti} \bowtie ((\pi_{\text{MatrDocente}} \text{Docenti}) - (\pi_{\text{MatrDocente}} \text{Corsi}))$$
142

Differenza: esempio (n. 3)

Docenti			
MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento	
D102	Verdi	Informatica	
D105	Neri	Informatica	
D104	Bianchi	Elettronica	

Corsi			
Codice	NomeCorso	Semestre	MatrDocente
M2170	Informatica 1	1	D102
M4880	Sistemi digitali	2	D104
F1401	Elettronica	1	D104
F0410	Basi di dati	2	D102

143

Differenza: esempio (n. 3)


Docenti			
MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento	
D102	Verdi	Informatica	
D105	Neri	Informatica	
D104	Bianchi	Elettronica	

Corsi			
Codice	NomeCorso	Semestre	MatrDocente
M2170	Informatica 1	1	D102
M4880	Sistemi digitali	2	D104
F1401	Elettronica	1	D104
F0410	Basi di dati	2	D102

Matricole dei docenti →

Matricole dei docenti che tengono almeno un corso

144

Differenza: esempio (n. 3)


MatrDocente
D102
D105
D104

MatrDocente
D102
D104

  
Differenza → 

MatrDocente
D105

145

Differenza: esempio (n. 3)


MatrDocente
D105

Docenti		
MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D105	Neri	Informatica
D104	Bianchi	Elettronica

  
Natural Join  
↓  
R 


MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D105	Neri	Informatica

146

Anti-join


⊃ L'anti-join tra due relazioni A e B seleziona tutte le tuple di A *"semanticamente non legate"* a tuple di B

- le informazioni di B non compaiono nel risultato

147

Anti-join: esempio

⊃ Trovare Matricola, Nome e Dipartimento dei docenti che non tengono corsi


148

Anti-join: esempio

Docenti		
MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D105	Neri	Informatica
D104	Bianchi	Elettronica

Corsi			
Codice	NomeCorso	Semestre	MatrDocente
M2170	Informatica 1	1	D102
M4880	Sistemi digitali	2	D104
F1401	Elettronica	1	D104
F0410	Basi di dati	2	D102

149

Anti-join: esempio


Docenti		
MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D102	Verdi	Informatica
D105	Neri	Informatica
D104	Bianchi	Elettronica

Corsi			
Codice	NomeCorso	Semestre	MatrDocente
M2170	Informatica 1	1	D102
M4880	Sistemi digitali	2	D104
F1401	Elettronica	1	D104
F0410	Basi di dati	2	D102

  
↓  
R 

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D105	Neri	Informatica

150

## Anti-join: esempio

- ⊃ L'anti-join di due relazioni A e B genera una relazione R
  - avente lo stesso schema di A
  - contenente tutte le tuple di A per cui non esiste nessuna tupla in B per cui è vero il predicato *p*
- ⊃ Il predicato *p* è espresso nella stessa forma del theta-join e del semi-join
- ⊃ L'anti-join *non gode* né della proprietà commutativa, né della proprietà associativa



151

Diagramma di un join relazionale:

```
graph TD
    R[R] --> J(( ))
    J --> Doc[Docenti]
    J --> Corsi[Corsi]
```

Il join relazionale  $\bowtie_p$  è definito da:

$$p: \text{Docenti.MatrDocente} = \text{Corsi.MatrDocente}$$


152

$$R = \text{Docenti} \bowtie_p \text{Corsi}$$

$$p: \text{Docenti.MatrDocente} = \text{Corsi.MatrDocente}$$

MatrDocente	NomeDoc	Dipartimento
D105	Neri	Informatica



153

## Algebra relazionale

## Divisione e altri operatori



### Divisione: esempio (n. 1)

EsamiSuperati		CorsiPrimoAnno	
Matr	Studiante	CodCorso	
S1		C1	
S1		C2	
S1		C3	
S1		C4	
S1		C5	
S1		C6	
S2		C1	
S2		C2	
S3		C2	
S4		C2	
S4		C4	
S4		C5	



155

MatrStudente	CodCorso
S1	C1
S1	C2
S1	C3
S1	C4
S1	C5
S1	C6
S2	C1
S2	C2
S3	C2
S4	C2
S4	C4
S4	C5



156

Divisione: esempio (n. 1)

EsamiSuperati

MatrStudente	CodCorso
S1	C1
S1	C2
S1	C3
S1	C4
S1	C5
S1	C6
S2	C1
S2	C2
S3	C2
S4	C2
S4	C4
S4	C5

CorsiPrimoAnno

CodCorso
C1

157

Divisione: esempio

EsamiSuperati

MatrStudente	CodCorso
S1	C1
S1	C2
S1	C3
S1	C4
S1	C5
S1	C6
S2	C1
S2	C2
S3	C2
S4	C2
S4	C4
S4	C5

CorsiPrimoAnno

CodCorso
C1

R

MatrStudente
S1
S2

158

Divisione: esempio (n. 2)

EsamiSuperati

MatrStudente	CodCorso
S1	C1
S1	C2
S1	C3
S1	C4
S1	C5
S1	C6
S2	C1
S2	C2
S3	C2
S4	C2
S4	C4
S4	C5

CorsiPrimoAnno

CodCorso
C2
C4

159

Divisione: esempio (n. 2)

EsamiSuperati

MatrStudente	CodCorso
S1	C1
S1	C2
S1	C3
S1	C4
S1	C5
S1	C6
S2	C1
S2	C2
S3	C2
S4	C2
S4	C4
S4	C5

CorsiPrimoAnno

CodCorso
C2
C4

160

Divisione: esempio (n. 2)

EsamiSuperati

MatrStudente	CodCorso
S1	C1
S1	C2
S1	C3
S1	C4
S1	C5
S1	C6
S2	C1
S2	C2
S3	C2
S4	C2
S4	C4
S4	C5

CorsiPrimoAnno

CodCorso
C2
C4

R

MatrStudente
S1
S4

161

Divisione: esempio (n. 3)

EsamiSuperati

MatrStudente	CodCorso
S1	C1
S1	C2
S1	C3
S1	C4
S1	C5
S1	C6
S2	C1
S2	C2
S3	C2
S4	C2
S4	C4
S4	C5

CorsiPrimoAnno

CodCorso
C1
C2
C3
C4
C5
C6

162

Divisione: esempio (n. 3)

EsamiSuperati

MatrStudente	CodCorso
S1	C1
S1	C2
S1	C3
S1	C4
S1	C5
S1	C6
S2	C1
S2	C2
S3	C2
S4	C2
S4	C4
S4	C5

CorsiPrimoAnno

CodCorso
C1
C2
C3
C4
C5
C6

163

Divisione: esempio (n. 3)

EsamiSuperati

MatrStudente	CodCorso
S1	C1
S1	C2
S1	C3
S1	C4
S1	C5
S1	C6
S2	C1
S2	C2
S3	C2
S4	C2
S4	C4
S4	C5

CorsiPrimoAnno

CodCorso
C1
C2
C3
C4
C5
C6

R

MatrStudente
S1

164

Divisione: definizione

$$R = A / B$$

La divisione della relazione A per la relazione B genera una relazione R

- avente come schema  $schema(A) - schema(B)$
- contenente tutte le tuple di A tali che per ogni tupla (Y:y) presente in B esiste una tupla (X:x, Y:y) in A

La divisione *non gode* né della proprietà commutativa, né della proprietà associativa

165

Divisione: esempio

Trovare gli studenti che hanno superato l'esame di *tutti* i corsi del primo anno

R

EsamiSuperati

CorsiPrimoAnno

166

Divisione: esempio

Trovare gli studenti che hanno superato l'esame di *tutti* i corsi del primo anno

R

EsamiSuperati

CorsiPrimoAnno

$$R = EsamiSuperati / CorsiPrimoAnno$$

167

Altri operatori

Sono stati proposti numerosi altri operatori per estendere il potere espressivo dell'algebra relazionale

- estensione con un nuovo attributo, definito da un'espressione scalare
  - $PESO\_LORDO = PESO\_NETTO + TARA$
- calcolo di funzioni aggregate
  - max, min, avg, count, sum
- eventualmente con la definizione di sottoinsiemi in cui raggruppare i dati (GROUP BY di SQL)

168