

Basi di dati - Tutoraggi

Laurea in Ingegneria Informatica

Università Tor Vergata

Tutor: Romolo Marotta

Algebra relazionale

1. Richiami
2. Esercizi

Algebra relazionale

- L'algebra relazionale è un linguaggio procedurale
 - si descrive come arrivare alla soluzione
- Struttura algebrica
 - Insiemi, ossia relazioni
 - Operatori
 - Unari
 - Selezione
 - Proiezione
 - Ridenominazione
 - Binari
 - Intersezione
 - Unione
 - Differenza
 - Join
 - Naturale
 - Esterno
 - Theta-join
 - Equi-join

Valore Unkown

A	$not(A)$
V	F
F	V
U	U

A	B	$and(A,B)$
V	V	V
V	F	F
V	U	U
F	V	F
F	F	F
F	U	F
U	V	U
U	F	F
U	U	U

A	B	$or(A,B)$
V	V	V
V	F	V
V	U	V
F	V	V
F	F	F
F	U	U
U	V	V
U	F	U
U	U	U

Valore Unknown

- Valore **Unknown**
- I possibili risultati di una formula sono tre:
 - Vero, Falso, Sconosciuto
- Può esistere una relazione R tale che

$$\sigma_F(R) \cup \sigma_{\neg F}(R) \neq R$$

- in quanto esistono tuple t in R per cui
$$F(t) = \textit{Unknown}$$

Alcune proprietà

- Selezione

- Selezioni con formule congiuntive possono essere atomizzate

- $\sigma_{F_1 \wedge F_2}(R) = \sigma_{F_1}(\sigma_{F_2}(R))$

- Proprietà distributiva rispetto

- Unione: $\sigma_F(R \cup R') = \sigma_F(R) \cup \sigma_F(R')$
 - Intersezione: $\sigma_F(R \cap R') = \sigma_F(R) \cap \sigma_F(R')$
 - Differenza: $\sigma_F(R - R') = \sigma_F(R) - \sigma_F(R')$

Alcune proprietà

- Proiezione

- Idempotente

- $\pi_A(R) = \pi_A(\pi_{AB}(R))$

- Proprietà distributiva su

- Unione: $\pi_A(R \cup R') = \pi_A(R) \cup \pi_A(R')$

- Intersezione: $\pi_A(R \cap R')? \pi_A(R) \cap \pi_A(R')$

Alcune proprietà

- Proj distributiva rispetto all'Intersezione:

$$\pi_A(R \cap R') = \pi_A(R) \cap \pi_A(R')$$

R

R'

Nome	Semestre
Basi di dati	I
Sistemi operativi	II

Nome	Semestre
Basi di dati	II
Sistemi operativi	I

$$\pi_{Nome}(R \cap R') =$$

Nome

$$\pi_{Nome}(R) \cap \pi_{Nome}(R') =$$

Nome
Basi di dati
Sistemi operativi

Alcune proprietà

- Proj distributiva rispetto all'Intersezione:

$$\pi_A(R \cap R') = \pi_A(R) \cap \pi_A(R')$$

R

R'

Nome	Semestre
Basi di dati	I
Sistemi operativi	II

Nome	Semestre
Basi di dati	II
Sistemi operativi	I

$$\pi_{Nome} \left(\begin{array}{|c|c|} \hline \text{Nome} & \text{Semestre} \\ \hline \text{Basi di dati} & \text{I} \\ \hline \text{Sistemi operativi} & \text{II} \\ \hline \end{array} \right) = \begin{array}{|c|} \hline \text{Nome} \\ \hline \text{Basi di dati} \\ \hline \text{Sistemi operativi} \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{Nome} \\ \hline \text{Basi di dati} \\ \hline \text{Sistemi operativi} \\ \hline \end{array} \cap \begin{array}{|c|} \hline \text{Nome} \\ \hline \text{Basi di dati} \\ \hline \text{Sistemi operativi} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Nome} \\ \hline \text{Basi di dati} \\ \hline \text{Sistemi operativi} \\ \hline \end{array}$$

Alcune proprietà

- Proiezione

- Idempotente

- $\pi_A(R) = \pi_A(\pi_{AB}(R))$

- Proprietà distributiva su

- Unione: $\pi_A(R \cup R') = \pi_A(R) \cup \pi_A(R')$

- ~~Intersezione: $\pi_A(R \cap R') = \pi_A(R) \cap \pi_A(R')$~~

- Differenza? $\pi_A(R - R') = \pi_A(R) - \pi_A(R')$

Alcune proprietà

- Proj distributiva rispetto alla Differenza:

$$\pi_A(R - R') = \pi_A(R) - \pi_A(R')$$

R

R'

Nome	Semestre
Basi di dati	I
Sistemi operativi	II

Nome	Semestre
Basi di dati	II
Sistemi operativi	II

$$\pi_{Nome}(R - R') =$$

Nome
Basi di dati

$$\pi_{Nome}(R) - \pi_{Nome}(R') =$$

Nome

Alcune proprietà

- Proj distributiva rispetto alla Differenza:

$$\pi_A(R - R') = \pi_A(R) - \pi_A(R')$$

R

R'

Nome	Semestre
Basi di dati	I
Sistemi operativi	II

Nome	Semestre
Basi di dati	II
Sistemi operativi	II

$$\pi_{Nome} \left(\begin{array}{|c|c|} \hline Nome & Semestre \\ \hline Basi di dati & I \\ \hline \end{array} \right) = \begin{array}{|c|} \hline Nome \\ \hline Basi di dati \\ \hline \end{array}$$

$$\left(\begin{array}{|c|} \hline Nome \\ \hline Basi di dati \\ \hline Sistemi operativi \\ \hline \end{array} \right) - \left(\begin{array}{|c|} \hline Nome \\ \hline Basi di dati \\ \hline Sistemi operativi \\ \hline \end{array} \right) = \begin{array}{|c|} \hline Nome \\ \hline \\ \hline \end{array}$$

Alcune proprietà

- Proiezione

- Idempotente

- $\pi_A(R) = \pi_A(\pi_{AB}(R))$

- Proprietà distributiva su

- Unione: $\pi_A(R \cup R') = \pi_A(R) \cup \pi_A(R')$

- ~~• Intersezione: $\pi_A(R \cap R') = \pi_A(R) \cap \pi_A(R')$~~

- ~~• Differenza: $\pi_A(R - R') = \pi_A(R) - \pi_A(R')$~~

Alcune proprietà

- Commutativa
 - Unione
 - $R \cup R' = R' \cup R$
 - Intersezione
 - $R \cap R' = R' \cap R$
 - Join
 - $R \bowtie R' = R' \bowtie R$
 - ~~Differenza~~
 - ~~$R - R' = R' - R$~~

Esercizi

Esercizi (3.1)

- Considerare una relazione $R(A, \underline{B}, \underline{C}, D, E)$.
Indicare quali delle seguenti proiezioni hanno certamente lo stesso numero di ennuple di R
- $\pi_{ABCD}(R)$ Sì
- $\pi_{AC}(R)$ No
- $\pi_{BC}(R)$ Sì
- $\pi_C(R)$ No
- $\pi_{CD}(R)$ No

Esercizi (3.2)

- Considerare le relazioni:
 - $R1(A, B, C)$
 - $|R1| = N1$
 - $R2(D, E, F)$
 - $|R2| = N2$
- Vincoli:
 - A è una chiave
 - D è una chiave
 - $R1[C] \subseteq R2[D]$
- Indicare la cardinalità di ciascuno dei seguenti join specificando
 - l'intervallo nel quale essa può variare
 - ed utilizzando solo i termini N1 e N2 ed operazioni su di essi

1. $R1 \bowtie_{A=D} R2$ $|R1 \bowtie_{A=D} R2| \leq \min(N1, N2)$

2. $R1 \bowtie_{C=D} R2$ $|R1 \bowtie_{C=D} R2| = N1$

3. $R1 \bowtie_{A=F} R2$ $|R1 \bowtie_{A=F} R2| \leq N2$

4. $R1 \bowtie_{B=E} R2$ $|R1 \bowtie_{B=E} R2| \leq N1 \times N2$

Esercizi (3.4)

- Considerare le relazioni:
 - $R_1(A, B, C)$
 - $R_2(E, F, G, H)$
 - $R_3(J, K)$
 - $R_4(L, M)$
- Sia $|R_i| = N_i$, quali vincoli di chiave e di integrità referenziale vanno definiti (se possibile) affinché nei casi seguenti valgano le condizioni indicate?

1. $|R_1 \bowtie_{B=G} R_2| = N_1$ G chiave di $R_2, R_1[B] \subseteq R_2[G]$
2. $|R_2 \bowtie_{G=B} R_1| = N_1$ G chiave di $R_2, R_1[B] \subseteq R_2[G]$
3. $|\pi_J(R_3)| = N_3$ J chiave
4. $|\pi_J(R_3)| < N_3$ Vincoli di chiave e di integrità referenziale insufficienti
5. $|\pi_L(R_4) \bowtie_{L=J} R_3| = N_4$ J chiave di $R_3, R_4[L] \subseteq R_3[J], L$ chiave di R_4
6. $|R_4 \bowtie_{M=K} R_3| = N_3$ M chiave di $R_4, R_3[K] \subseteq R_4[M]$
7. $|R_1 \bowtie_{BC=GH} R_2| = N_2$ BC chiave di $R_1, R_2[GH] \subseteq R_1[BC]$
8. $|R_1 \bowtie_{BC=GH} R_2| = N_1$ GH chiave di $R_2, R_1[BC] \subseteq R_2[GH]$
9. $0 \leq |R_1 \bowtie_{A=F} R_2| \leq N_1 N_2$ Garantito da qualsiasi insieme di vincoli
10. $|R_1 \bowtie_{A=F} R_2| = N_1 N_2$ Vincoli di chiave e di integrità referenziale insufficienti

Esercizi (3.20)

- FORNITORI (CF, Nome, Indirizzo, Città)
- PRODOTTI (CP, Nome, Marca, Modello)
- CATALOGO (CF, CP, Costo) con vincoli di integrità referenziale:
 - **fk**: Catalogo[CF] \subseteq Fornitori[CF]
 - **fk**: Catalogo[CP] \subseteq Prodotti[CP]
- Formulare in algebra relazionale le seguenti interrogazioni:
 1. trovare Nome, Marca e Modello dei prodotti acquistabili con meno di 2.000;
 2. trovare i nomi dei fornitori che distribuiscono prodotti IBM (IBM è la marca di un prodotto);
 3. trovare i codici di tutti i prodotti che sono forniti da almeno due fornitori;
 4. trovare i nomi dei fornitori che distribuiscono tutti i prodotti presenti nel catalogo;
 5. trovare i nomi dei fornitori che forniscono tutti i prodotti IBM presenti nel catalogo.

Esercizi (3.20)

- FORNITORI (CF, Nome, Indirizzo, Città)
 - PRODOTTI (CP, Nome, Marca, Modello)
 - CATALOGO (CF, CP, Costo) con vincoli di integrità referenziale:
 - $Catalogo[CF] \subseteq Fornitori[CF]$
 - $Catalogo[CP] \subseteq Prodotti[CP]$
1. trovare Nome, Marca e Modello dei prodotti acquistabili con meno di 2.000;
- Individuare tutte le tuple in Catalogo il cui costo è minore di 2000
 - $T \leftarrow \sigma_{Costo < 2000}(Catalogo)$
 - Prendere solo i prodotti il cui CP è contenuto in T[CP]
 - $T' \leftarrow T \bowtie Prodotti$
 - Prendere solo Nome, Marca e Modello dell'insieme di cui sopra
 - $\pi_{Nome, Marca, Modello}(T')$
 - $\pi_{Nome, Marca, Modello}(\sigma_{Costo < 2000}(Catalogo) \bowtie Prodotti)$

Esercizi (3.20)

- FORNITORI (CF, Nome, Indirizzo, Città)
 - PRODOTTI (CP, Nome, Marca, Modello)
 - CATALOGO (CF, CP, Costo) con vincoli di integrità referenziale:
 - $Catalogo[CF] \subseteq Fornitori[CF]$
 - $Catalogo[CP] \subseteq Prodotti[CP]$
2. trovare i nomi dei fornitori che distribuiscono prodotti IBM (IBM è la marca di un prodotto);
- Individuare tutte le tuple in Prodotti la cui marca è IBM
 - $T \leftarrow \sigma_{Marca="IBM"}(Prodotti)$
 - Prendere solo le tuple di Catalogo i cui CP sono contenuti in T[CP]
 - $T' \leftarrow T \bowtie Catalogo$
 - Prendere solo i nomi delle tuple di Fornitore i cui CP sono contenuti in T'[CF]
 - ~~$\pi_{Nome}(T' \bowtie Fornitori)$~~
 - $\pi_{Nome}((\rho_{NP' \leftarrow Nome}(T')) \bowtie Fornitori)$
 - $\pi_{Nome}((\rho_{NP' \leftarrow Nome}(\sigma_{Marca="IBM"}(Prodotti))) \bowtie Catalogo) \bowtie Fornitori)$

Esercizi (3.20)

- FORNITORI (CF, Nome, Indirizzo, Città)
 - PRODOTTI (CP, Nome, Marca, Modello)
 - CATALOGO (CF, CP, Costo) con vincoli di integrità referenziale:
 - $Catalogo[CF] \subseteq Fornitori[CF]$
 - $Catalogo[CP] \subseteq Prodotti[CP]$
3. trovare i codici di tutti i prodotti che sono forniti da almeno due fornitori;
- consideriamo un prodotto cartesiano di Catalogo e Catalogo (Cx C)
 - se esiste un prodotto con più di un fornitore allora esiste una coppia $\langle t, t' \rangle$ in CxC tale che $t[CF] \neq t'[CF]$ e $t[CP] = t'[CP]$
 - a questo punto data una tupla $\langle t, t' \rangle$ che soddisfa i criteri di cui sopra $t[CP]$ è il codice di un prodotto con almeno 2 fornitori

Esercizi (3.20)

- FORNITORI (CF, Nome, Indirizzo, Città)
 - PRODOTTI (CP, Nome, Marca, Modello)
 - CATALOGO (CF, CP, Costo) con vincoli di integrità referenziale:
 - $Catalogo[CF] \subseteq Fornitori[CF]$
 - $Catalogo[CP] \subseteq Prodotti[CP]$
3. trovare i codici di tutti i prodotti che sono forniti da almeno due fornitori;
- consideriamo un prodotto cartesiano di Catalogo e Catalogo
 - $T \leftarrow Catalogo \bowtie (\rho_{CF' \leftarrow CF, CP' \leftarrow CP, Costo' \leftarrow Costo}(Catalogo))$
 - consideriamo solo tuple tali che $CP=CP'$ e $CF \neq CF'$
 - $T' \leftarrow \sigma_{CF \neq CF' \wedge CP=CP'}(T)$
 - estrazione dei codici prodotto
 - $\pi_{CP}(T')$
 - $\pi_{CP}(\sigma_{CF \neq CF' \wedge CP=CP'}(Catalogo \bowtie (\rho_{CF' \leftarrow CF, CP' \leftarrow CP, Costo' \leftarrow Costo}(Catalogo))))$
- oppure
- $\pi_{CP}(Catalogo \bowtie_{CF \neq CF' \wedge CP=CP'} (\rho_{CF' \leftarrow CF, CP' \leftarrow CP, Costo' \leftarrow Costo}(Catalogo)))$
- oppure
- $\pi_{CP} \sigma_{CF \neq CF'}(Catalogo \bowtie (\rho_{CF' \leftarrow CF}(\pi_{CF, CP} Catalogo)))$

Esercizi (3.20)

- FORNITORI (CF, Nome, Indirizzo, Città)
- PRODOTTI (CP, Nome, Marca, Modello)
- CATALOGO (CF, CP, Costo) con vincoli di integrità referenziale:
 - $Catalogo[CF] \subseteq Fornitori[CF]$
 - $Catalogo[CP] \subseteq Prodotti[CP]$
- 4. trovare i nomi dei fornitori che distribuiscono tutti i prodotti presenti nel catalogo;
 - troviamo tutti i prodotti del catalogo
 - consideriamo il prodotto cartesiano tra tutti i fornitori e tutti i prodotti del catalogo
 - sarebbe un risultato corretto se fosse garantito che tutti i fornitori forniscono tutti i prodotti nel catalogo
 - mantiene tutte le possibili coppie <fornitore, prodotto>
 - sottraiamo a questo insieme tutte le coppie <fornitore, prodotto> presenti nel catalogo ottenendo tutte le coppie <fornitore', prodotto'> non presenti nel catalogo
 - ossia quelle per cui il fornitore' non distribuisce il prodotto'
 - mantenendo solo i fornitori da quest'ultimo insieme otteniamo, i fornitori che NON distribuiscono almeno un prodotto del catalogo
 - se all'insieme di tutti i fornitori sottraiamo quelli che non distribuiscono almeno un prodotto otteniamo l'insieme dei fornitori che distribuiscono tutti i prodotti
 - Otteniamo i nomi

Esercizi (3.20)

- FORNITORI (CF, Nome, Indirizzo, Città)
- PRODOTTI (CP, Nome, Marca, Modello)
- CATALOGO (CF, CP, Costo) con vincoli di integrità referenziale:
 - $Catalogo[CF] \subseteq Fornitori[CF]$
 - $Catalogo[CP] \subseteq Prodotti[CP]$
- 4. trovare i nomi dei fornitori che distribuiscono tutti i prodotti presenti nel catalogo;
 - troviamo tutti i prodotti del catalogo
 - $AllCP \leftarrow (\pi_{CP}(Catalogo))$
 - consideriamo il prodotto cartesiano tra tutti i fornitori e tutti i prodotti del catalogo
 - $AllFCP \leftarrow \pi_{CF}(Fornitori) \bowtie AllCP$
 - sottraiamo a questo insieme tutte le coppie <fornitore, prodotto> presenti nel catalogo ottenendo tutte le coppie <fornitore', prodotto'> non presenti nel catalogo
 - $T \leftarrow AllFCP - \pi_{CF,CP}(Catalogo)$
 - mantenendo solo i fornitori da quest'ultimo insieme otteniamo, i fornitori che NON distribuiscono almeno un prodotto del catalogo
 - $T' \leftarrow \pi_{CF}T$
 - se all'insieme di tutti i fornitori sottraiamo quelli che non distribuiscono almeno un prodotto otteniamo l'insieme dei fornitori che distribuiscono tutti i prodotti
 - $T'' \leftarrow \pi_{CF}Fornitori - T'$
 - otteniamo i nomi
 - $\pi_{Nome}(T'' \bowtie Fornitori)$

Esercizi (3.20)

- FORNITORI (CF, Nome, Indirizzo, Città)
 - PRODOTTI (CP, Nome, Marca, Modello)
 - CATALOGO (CF, CP, Costo) con vincoli di integrità referenziale:
 - Catalogo[CF] \subseteq Fornitori[CF]
 - Catalogo[CP] \subseteq Prodotti[CP]
4. trovare i nomi dei fornitori che distribuiscono tutti i prodotti presenti nel catalogo;

$$\pi_{Nome} \left(\begin{array}{l} \pi_{CF} \text{Fornitori} \\ - \\ \pi_{CF} \left(\left(\pi_{CF}(\text{Fornitori}) \bowtie \pi_{CP}(\text{Catalogo}) \right) - \pi_{CF,CP}(\text{Catalogo}) \right) \end{array} \right) \bowtie \text{Fornitori}$$

Esercizi (3.20)

- FORNITORI (CF, Nome, Indirizzo, Città)
 - PRODOTTI (CP, Nome, Marca, Modello)
 - CATALOGO (CF, CP, Costo) con vincoli di integrità referenziale:
 - Catalogo[CF] \subseteq Fornitori[CF]
 - Catalogo[CP] \subseteq Prodotti[CP]
5. trovare i nomi dei fornitori che distribuiscono tutti i prodotti presenti nel catalogo di marca IBM;

$$\pi_{Nome} \left(\begin{array}{l} \pi_{CF} \text{Fornitori} \\ - \\ \pi_{CF} \left(\left(\pi_{CF}(\text{Fornitori}) \bowtie \pi_{CP}(\text{Catalogo}) \right) - \pi_{CF,CP} \sigma_{\text{Marca}="IBM"}(\text{Catalogo} \bowtie \text{Prodotti}) \right) \end{array} \right) \bowtie \text{Fornitori}$$

Esercizi per casa

Esercizi per casa (3.8)

- Si consideri lo schema di base di dati che contiene le seguenti relazioni:
 - DEPUTATI (Codice, Cognome, Nome, Commissione, Provincia, Collegio)
 - COLLEGI (Provincia, Numero, Nome)
 - PROVINCE (Sigla, Nome, Regione)
 - REGIONI (Codice, Nome)
 - COMMISSIONI (Numero, Nome, Presidente)
- Formulare in algebra relazionale le seguenti interrogazioni:
 1. Trovare nome e cognome dei presidenti di commissioni cui partecipa almeno un deputato eletto in una provincia della Sicilia;
 2. Trovare nome e cognome dei deputati della commissione Bilancio;
 3. Trovare nome, cognome e provincia di elezione dei deputati della commissione Bilancio;
 4. Trovare nome, cognome, provincia e regione di elezione dei deputati della commissione Bilancio;
 5. Trovare le regioni in cui vi sia un solo collegio, indicando nome e cognome del deputato ivi eletto;
 6. Trovare i collegi di una stessa regione in cui siano stati eletti deputati con lo stesso nome proprio.

Esercizio (3.10)

- Si consideri lo schema di base di dati che contiene le seguenti relazioni:
 - MATERIE (Codice, Facoltà, Denominazione, Professore)
 - STUDENTI (Matricola, Cognome, Nome, Facoltà)
 - PROFESSORI (Matricola, Cognome, Nome)
 - ESAMI (Studente, Materia, Voto, Data)
 - PIANIDISTUDIO (Studente, Materia, Anno)
- Formulare in algebra relazionale, le interrogazioni che producono:
 1. gli studenti che hanno riportato in almeno un esame una votazione pari a 30, mostrando, per ciascuno di essi, nome e cognome e data della prima di tali occasioni;
 2. per ogni insegnamento della facoltà di ingegneria, gli studenti che hanno superato l'esame nell'ultima seduta svolta;
 3. gli studenti che hanno superato tutti gli esami previsti dal rispettivo piano di studio;
 4. per ogni insegnamento della facoltà di lettere, lo studente (o gli studenti) che hanno superato l'esame con il voto più alto;
 5. gli studenti che hanno in piano di studio solo gli insegnamenti della propria facoltà;
 6. nome e cognome degli studenti che hanno sostenuto almeno un esame con un professore che ha il loro stesso nome proprio.