

# DIVISIONE

44

# DIVISIONE

- Si chiama così perché è *un'inversa* del prodotto cartesiano

$$R = (R \times S) \div S$$

- Serve a selezionare le tuple che su un sottoinsieme degli attributi (il divisore) compaiono con tutte le possibili combinazioni di valori
  - i film che sono disponibili in ogni formato video
  - i clienti che hanno affittato tutti i film di un certo regista
- Si definisce togliendo le tuple per cui manca almeno un completamento

# DIVISIONE

In realtà la definizione è corretta solo se  $S$  ha schema  $A_n, \dots, A_k$  per qualche  $n \in (1, k)$

Esercizio proposto: correggere la formula definitoria (hint: riordinare gli attributi di  $R$ )

Date due relazioni

- $R$  con attributi  $A_1, \dots, A_k$ ,
- $S$  tale che  $U_R \supset U_S$

Detto  $D = \text{purge}(A_1, \dots, A_k, U_S)$  i nomi di attributi in  $A_1, \dots, A_k$  che **non** compaiono in  $S$

$$R \div S = \Pi_D(R) - \Pi_D((\Pi_D(R) \times S) - R)$$

tuple su  $D$  che hanno tutti i possibili completamenti in  $S$

tuple su  $D$  completate in tutti i modi possibili rispetto a  $S$

tuple su  $D$  per cui manca almeno un completamento in  $S$

In altre parole

- $t \in R \div S$  se e solo se  $\forall s \in S \exists r_s \in R$  tale che  $r_s[U_R - U_S] = t$  e  $r_s[U_S] = s$
- $t \in R \div S$  se e solo se  $\{t\} \times S \subseteq R$ 
  - usando gli isomorfismi di associatività del prodotto cartesiano per fare quadrare gli schemi

# DIVISIONE - ESEMPIO

	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>
✓	k	a	a
✓	j	a	b
✓	j	a	a
	k	b	b
	m	c	b
✓	m	a	a
✓	k	a	b

R

A <sub>1</sub>
k
j

$R \div S$

Manca per m

A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>
a	a
a	b

S

In SQL come si esprime?

Non c'è un costrutto *ad hoc*

Si può usare l'espressione di definizione

Spesso ci sono modi più furbi di ottenere lo stesso risultato usando il potere espressivo ulteriore di SQL (operazioni sui dati, count, group by...)

# DIVISIONE – ESEMPIO

Determinare i codici dei clienti che hanno noleggiato tutti i film di Tim Burton

## 1. Film di Tim Burton

$$TB = \Pi_{\text{titolo}, \text{regista}}(\sigma_{\text{regista}='tim\ burton'}(\text{Film}))$$

titolo	regista
edward mani di forbice	tim burton
nightmare before christmas	tim burton
ed wood	tim burton
mars attacks	tim burton
il mistero di sleepy hollow	tim burton
big fish	tim burton
la sposa cadavere	tim burton
la fabbrica di cioccolato	tim burton

# DIVISIONE – ESEMPIO

## 2. Film noleggiati dai clienti

$$NC = \Pi_{\text{codCli}, \text{titolo}, \text{regista}}(\text{Noleggio} \bowtie \text{Video})$$

codCli	titolo	regista
6635	underground	emir kusturica
6635	edward mani di forbice	tim burton
6635	nightmare before christmas	tim burton
6635	ed wood	tim burton
6642	underground	emir kusturica
6635	mars attacks	tim burton
6635	il mistero di sleepy hollow	tim burton
6642	nightmare before christmas	tim burton
6642	ed wood	tim burton
6635	la sposa cadavere	tim burton
6635	la fabbrica di cioccolato	tim burton
6635	big fish	tim burton
6635	le iene	quentin tarantino
6642	mars attacks	tim burton
6610	mediterraneo	gabriele salvatores
6610	underground	emir kusturica
6610	big fish	tim burton
6642	pulp fiction	quentin tarantino
6610	io non ho paura	gabriele salvatores
6610	edward mani di forbice	tim burton
6642	io non ho paura	gabriele salvatores
6610	nightmare before christmas	tim burton
6635	pulp fiction	quentin tarantino
6635	nirvana	gabriele salvatores
6642	la fabbrica di cioccolato	tim burton
6642	big fish	tim burton

# DIVISIONE – ESEMPIO

codCli	titolo	regista
6635	underground	emir kusturica
6635	edward mani di forbice	tim burton
6635	nightmare before christmas	tim burton
6635	ed wood	tim burton
6642	underground	emir kusturica
6635	mars attacks	tim burton
6635	il mistero di sleepy hollow	tim burton
6642	nightmare before christmas	tim burton
6642	ed wood	tim burton
6635	la sposa cadavere	tim burton
6635	la fabbrica di cioccolato	tim burton
6635	big fish	tim burton
6635	le iene	quentin tarantino
6642	mars attacks	tim burton
6610	mediterraneo	gabriele salvatores
6610	underground	emir kusturica
6610	big fish	tim burton
6642	pulp fiction	quentin tarantino
6610	io non ho paura	gabriele salvatores
6610	edward mani	tim burton
6642	io non ho paura	gabriele salvatores
6610	nightmare before christmas	tim burton
6635	pulp fiction	quentin tarantino
6635	nirvana	gabriele salvatores
6642	la fabbrica di cioccolato	tim burton
6642	big fish	tim burton

Manca  
→ 6642 non sarà nel risultato

Manca  
→ 6610 non sarà nel risultato

NC ÷ TB

ESEMPI

51



# ALGEBRA RELAZIONALE – ESEMPIO

Selezionare i codici dei clienti che hanno noleggiato film **drammatici**

1. Codici clienti che hanno noleggiato almeno un film drammatico

$$R = \Pi_{\text{codCli}}(\text{Noleggio} \bowtie \text{Video} \bowtie \sigma_{\text{genere}='drammatico'}(\text{Film}))$$

Selezionare i codici dei clienti che hanno noleggiato **sia** film drammatici **che** film horror

1. Codici clienti che hanno noleggiato almeno un film drammatico: fatto in R
2. Codici clienti che hanno noleggiato almeno un film horror

$$S = \Pi_{\text{codCli}}(\text{Noleggio} \bowtie \text{Video} \bowtie \sigma_{\text{genere}='horror'}(\text{Film}))$$

3. Risultato: **R**  $\cap$  **S**

# ALGEBRA RELAZIONALE - ESEMPIO

Selezionare i codici dei clienti che non hanno **mai** noleggiato film horror

1. Codici di tutti i clienti

$$R = \Pi_{\text{codCli}}(\text{Cliente})$$

2. Codici clienti che hanno noleggiato almeno un film horror

$$S = \Pi_{\text{codCli}}(\text{Noleggio} \bowtie \text{Video} \bowtie \sigma_{\text{genere}='horror'}(\text{Film}))$$

3. Risultato: **R - S**

# ALGEBRA RELAZIONALE – ESEMPIO

Selezionare i codici dei clienti che hanno noleggiato film di almeno due generi diversi

1. Coppie cliente/genere film noleggiati

$$R = \Pi_{\text{codCli, genere}} (\text{Noleggio} \bowtie \text{Video} \bowtie \text{Film})$$

2. Coppie di coppie cliente/genere film noleggiati

$$S = \rho_{\text{codCli, genere} \leftarrow c, g} (R) \times R$$

3. Selezione delle coppie relative a stesso cliente e generi diversi

$$T = \sigma_{\text{codCli} = c \wedge \text{genere} \neq g} (S)$$

4. Proiezione sul codice cliente

$$\Pi_{\text{codCli}}(T)$$

Ci sono **tutte** le coppie anche quelle relative a clienti diversi o stesso cliente e stesso genere

Analogamente usando il join naturale

$$\Pi_{\text{codCli}}(\sigma_{\text{genere} \neq g} (\rho_{\text{genere} \leftarrow g} (R) \bowtie R)) = \mathbf{T????}$$

# ALGEBRA RELAZIONALE - ESEMPIO

Selezionare titolo e regista del film con la valutazione più alta

1. Titolo e regista di tutti i film

$$R = \Pi_{\text{titolo, regista}}(\text{Film})$$

1. Titolo, regista e valutazione di tutti i film

$$S = \Pi_{\text{titolo, regista, valutaz}}(\text{Film})$$

3. Coppie di tuple in S in cui la valutazione del primo è (strettamente) minore di quella del secondo

$$T = S \bowtie_{\text{valutaz} < v} \rho_{\text{titolo, regista, valutaz} \leftarrow t, r, v}(S)$$

4. Proiezione su titolo e regista

$$H = \Pi_{\text{titolo, regista}}(T)$$

titolo e regista (il primo)  
vanno esclusi dal risultato

5. Risultato **R-H**

# ALGEBRA RELAZIONALE – SINTESI

Op.	Funzionalità	Cond.	Semantica
$\Pi_A$	$\mathcal{R}(U) \rightarrow \mathcal{R}(A)$	$A \subseteq U$	$\Pi_A(R) = \{t[A] \mid t \in R\}$
$\sigma_F$	$\mathcal{R}(U) \rightarrow \mathcal{R}(U)$	$A(F) \subseteq U$	$\sigma_F(R) = \{t \mid t \in R \wedge F(t)\}$
$\times$	$\mathcal{R}(U) \times \mathcal{R}(V) \rightarrow \mathcal{R}(U \cup V)$	$U \cap V = \emptyset$	$R_1 \times R_2 = \{t_1 \cdot t_2 \mid t_1 \in R_1 \wedge t_2 \in R_2\}$
$\cup$	$\mathcal{R}(U) \times \mathcal{R}(U) \rightarrow \mathcal{R}(U)$		$R_1 \cup R_2 = \{t \mid t \in R_1 \vee t \in R_2\}$
$-$	$\mathcal{R}(U) \times \mathcal{R}(U) \rightarrow \mathcal{R}(U)$		$R_1 - R_2 = \{t \mid t \in R_1 \wedge t \notin R_2\}$
$\cap$	$\mathcal{R}(U) \times \mathcal{R}(U) \rightarrow \mathcal{R}(U)$		$R_1 \cap R_2 = \{t \mid t \in R_1 \wedge t \in R_2\}$
$\bowtie_F$	$\mathcal{R}(U) \times \mathcal{R}(V) \rightarrow \mathcal{R}(U \cup V)$	$U \cap V = \emptyset$	$R_1 \bowtie_F R_2 = \{t_1 \cdot t_2 \mid t_1 \in R_1 \wedge t_2 \in R_2 \wedge F(t_1 \cdot t_2)\}$
$\bowtie$	$\mathcal{R}(U) \times \mathcal{R}(V) \rightarrow \mathcal{R}(U \cup V)$		$R_1 \bowtie R_2 = \{t \mid t[U] \in R_1 \wedge t[V] \in R_2\}$
$\div$	$\mathcal{R}(U) \times \mathcal{R}(V) \rightarrow \mathcal{R}(U \setminus V)$	$V \subset U$	$R_1 \div R_2 = \{t \mid \forall t_2 \in R_2 \exists t_1 \in R_1 \text{ t.c. } t_1[U \setminus V] = t, t_1[V] = t_2\}$