

ALGÈBRE RELATIONNELLE

1

ALGÈBRE RELATIONNELLE

□ Introduction

■ L'algèbre relationnelle définit un ensemble d'opérateurs permettant de manipuler **les tuples des instances des relations** afin de:

- les consulter
- les modifier
- les supprimer
- les insérer

2

ALGÈBRE RELATIONNELLE

□ Opérandes et résultat des opérateurs

- Ils possèdent une ou deux instances de relation en opérandes
 - Ils travaillent donc sur des **ensembles de tuples**
- Ils produisent un résultat **qui est une instance de relation qui n'a pas de nom**
 - Ils travaillent donc sur des **ensembles de tuples**

3/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

3

NOTATION

- $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$: schéma d'une relation R
- Q, R, S : noms de relations
- q, r, s : noms d'instance de relations
- t, u, v : noms de tuples
- $R.A_i$: attribut A_i de la relation R
- X, Y, Z : des sous ensembles d'attributs d'une relation ou d'un tuple
 - Si $X = \{A_1:D_1, \dots, A_n:D_n\}$ on notera:
 - $X:D$ pour $A_1:D_1, \dots, A_n:D_n$
 - $t.X$ pour les attributs X du tuple t

4/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

4

OPÉRATEURS DE BASE

- Ensemble **minimal** pour effectuer **toutes** les opérations de l'algèbre relationnelle

- Opérateurs unaires

- Sélection
- Projection

- Opérateurs binaires

- Produit cartésien
- Union
- Différence

5/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

5

OPÉRATEURS DE BASE

- Sélection (restriction)

- Extrait les tuples vérifiant une condition booléenne (ou prédicat ou qualification) sur les attributs d'une relation

- Définition:

- Soit : $R (X: D)$ et $c : \{X: D\} \rightarrow \text{Booléen}$
on a : $\sigma_c(R) = \{t \mid t \in R \text{ et } c(t) = \text{VRAI}\}$

Schéma du résultat $\rightarrow \sigma_c(R) (R, c) : \text{rel } (X: D)$

Le schéma du résultat de $\sigma_c(R)$ est le schéma de R

6/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

6

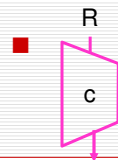
OPÉRATEURS DE BASE

□ Sélection (suite)

□ Notations

■ **select (R, c)**

■ **$\sigma_c(R)$**



7/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

7

OPÉRATEURS DE BASE

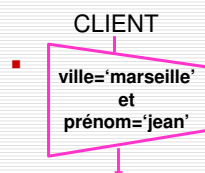
■ Sélection (fin)

□ Exemple

■ CLIENT (n°, nom, prénom, adresse, ville, postal)

■ select (CLIENT, ville='marseille' et prénom='jean')

■ **$\sigma_{\text{ville='marseille' et prénom='jean'}}(\text{CLIENT})$**



8/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

8

OPÉRATEURS DE BASE

□ Projection

- Extrait une partie d'une relation correspondant à un sous ensemble de ses attributs (c.-à-d., réduit le nombre d'attributs)



- suppression des tuples en doubles

□ Définition:

- Soit $R (X:D_X, Y:D_Y)$
on a: $\Pi_X (R) (R, X) = \{t.X \mid t \in R\}$

Schéma du résultat → $\Pi_X (R) (R, X) : \text{rel} (X: D_X)$

Le schéma du résultat de $\Pi_X (R)$ est l'ensemble d'attributs X

9/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

9

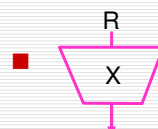
OPÉRATEURS DE BASE

□ Projection (suite)

□ Notations

- **project (R, X)**

- **$\Pi_X (R)$**



10/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

10

OPÉRATEURS DE BASE

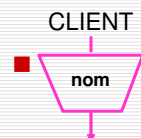
□ Projection (fin)

■ Exemple

□ CLIENT (n°, nom, prénom, adresse, ville, postal)

■ **project (CLIENT, nom)**

■ **Π_{nom} (CLIENT)**



11/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

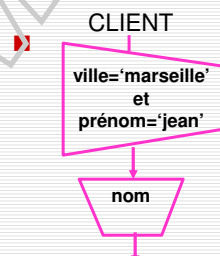
11

OPÉRATEURS DE BASE

□ Exemple

■ **project (select (CLIENT, ville='marseille' et prénom='jean', nom))**

■ **$\Pi_{\text{nom}} (\sigma_{\text{ville}='marseille' \text{ et } \text{prénom}='jean'} (\text{CLIENT}))$**



12/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

12

OPÉRATEURS DE BASE

□ Produit cartésien

□ Réalise le produit cartésien de 2 relations

□ Définition:

■ Soit : $R (X: D_X)$ et $S (Y: D_Y)$
on a : $R \times S = \{t \cup v \mid t \in R, v \in S\}$

■ Schéma du résultat → $R \times S : \text{rel} (X: D_X, Y: D_Y)$

Le schéma du résultat de $R \times S$ est la concaténation du schéma de R et du schéma de S

13/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

13

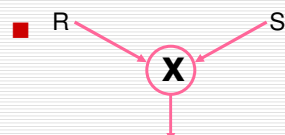
OPÉRATEURS DE BASE

□ Produit cartésien

□ Notations

■ $p_cartésien (R, S)$

■ $R \times S$



14/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

14

OPÉRATEURS DE BASE

□ Produit cartésien

■ Exemple

r	A	B
	a	b
	a'	b
	a	b'

s	A	C
	a	c
	a''	c

r x s	r.A	r.B	s.A	s.C
	a	b	a	c
	a	b	a''	c
	a'	b	a	c
	a	b	a''	c
	a	b	a	c
	a	b'	a''	c

15/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

15

OPÉRATEURS DE BASE

□ Union-compatibilité

□ Les opérateurs ensemblistes *Union*, *Intersection* et *Différence* **ne peuvent s'appliquer que sur des relations union-compatibles**

□ Définition:
Deux relations $R (X:D)$ et $S (X:D)$ sont union-compatibles ssi:

- ☞ R et S ont le même degré
- ☞ le domaine du i^e attribut de R et le domaine i^e attribut de S sont identiques

16/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

16

OPÉRATEURS DE BASE

□ Union

- Réalise l'union ensembliste de 2 relations

■ Définition:

- Soit : $R (X: D)$ et $S (X: D)$

on a : $R \cup S = \{t \mid t \in R \text{ ou } t \in S\}$

Schéma du résultat → $R \cup S : \text{rel} (X: D)$

Le schéma du résultat de $R \cup S$ est le schéma de R ou le schéma de S

17/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

17

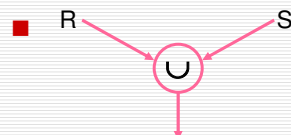
OPÉRATEURS DE BASE

□ Union

- Notations

■ **union (R, S)**

■ $R \cup S$



18/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

18

OPÉRATEURS DE BASE

□ Union

■ Exemple

r	A	B
	a	b
	a'	b
	a	b'

s	A	B
	a	b
	a''	b'

$r \cup s$	A	B
	a	b
	a'	b
	a	b'
	a''	b'

19/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

19

OPÉRATEURS DE BASE

□ Différence

- réalise la différence ensembliste de 2 relations

□ Définition:

■ Soit : $R(X: D)$ et $S(X: D)$

on a : $R - S = \{t \mid t \in R \text{ et } t \notin S\}$

■ Schéma du résultat → $R - S : \text{rel}(X: D)$

Le schéma du résultat de $R - S$ est le schéma de R ou le schéma de S

20/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

20

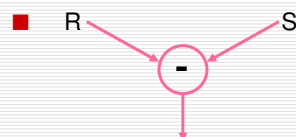
OPÉRATEURS DE BASE

□ Différence

□ Notations

■ moins (R, S)

■ $R - S$



21/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

21

OPÉRATEURS DE BASE

□ Différence

■ Exemple

r	A	B
	a	b
	a'	b
	a	b'

s	A	B
	a	b
	a''	b'

r - s	A	B
	a'	b
	a	b'

22/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

22

OPÉRATEURS SUPPLÉMENTAIRES

- Les opérateurs complémentaires sont construits, pour commodité, avec les opérateurs de base.
 - ☞ Il ne sont donc pas nécessaires du point de vue algébrique
 - INTERSECTION
 - JOINTURES
 - DIVISION

23/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

23

OPÉRATEURS SUPPLÉMENTAIRES

- Intersection
 - Réalise l'intersection ensembliste de 2 relations
 - Définition:
 - Soit : $R(X: D)$ et $S(X: D)$
on a : $\mathbf{R \cap S}(R, S) = \{t \mid t \in R \text{ et } t \in S\}$

Schéma du résultat → $\mathbf{R \cap S}(R, S) : \text{rel}(X: D)$

Le schéma du résultat de $R \cap S$ est le schéma de R ou le schéma de S

24/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

24

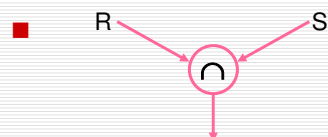
OPÉRATEURS SUPPLÉMENTAIRES

□ Intersection

□ Notations

■ **inter (R, S)**

■ **$R \cap S$**



25/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

25

OPÉRATEURS SUPPLÉMENTAIRES

□ Intersection

■ Exemple

r	A	B
	a	b
	a'	b
	a	b'

s	A	B
	a	b
	a''	b'

$r \cap s$	A	B
	a	b

26/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

26

OPÉRATEURS SUPPLÉMENTAIRES

□ Jointure

- La jointure fusionne les tuples de **deux relations** pour lesquelles les valeurs d'un ou plusieurs attributs vérifient une condition

□ Définition:

- Soit : $R (X: D_X)$ et $S (Y: D_Y)$
et $c : \{X: D_X, Y: D_Y\} \rightarrow \text{Booléen}$
on a : $R \bowtie_c S = \{t \cup v \mid t \in R, v \in S \text{ et } c(t \cup v) = \text{vrai}\}$

Schéma du résultat $\rightarrow R \bowtie_c S (R, S, c) : \text{rel} (X: D_X, Y: D_Y)$

Le schéma du résultat de $R \bowtie_c S$ est la concaténation du schéma de R avec le schéma de S

27/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

27

OPÉRATEURS SUPPLÉMENTAIRES

□ Equi-jointure

- Il s'agit d'une jointure pour laquelle la condition qui doit être vérifiée est une condition d'égalité

□ Définition:

- Soit : $R (X: D_X)$ et $S (Y: D_Y)$
et $\{X: D_X = Y: D_Y\} \rightarrow \text{Booléen}$
on a : $R \bowtie_{X=Y} S = \{t \cup v \mid t \in R, v \in S \text{ et } (X=Y) = \text{vrai}\}$

Schéma du résultat $\rightarrow R \bowtie_{X=Y} S : \text{rel} (X: D_X, Y: D_Y)$

Le schéma du résultat de $R \bowtie_{X=Y} S$ est la concaténation du schéma de R avec le schéma de S

28/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

28

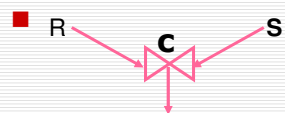
OPÉRATEURS SUPPLÉMENTAIRES

□ Jointure

□ Notations

■ **joint (R, S, c)**

■ **$R \bowtie_c S$**



29/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

29

OPÉRATEURS SUPPLÉMENTAIRES

□ Jointure

■ Exemple

r	A	B	C
	a	b	c
	a'	b	c'
	a	b'	c

s	A'	D
	a	d
	a''	d'

joint (r, s, A=A')	A	B	C	A'	D
	a	b	c	a	d
	a	b'	c	a	d

30/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

30

OPÉRATEURS SUPPLÉMENTAIRES

□ Semi jointure

- La semi jointure extrait les tuples **d'une relation** pour lesquelles les valeurs d'un ou plusieurs attributs vérifient une condition avec les attributs des tuples d'une seconde relation

☞ **Exprime la quantification existentielle**

□ Définition:

- Soit : $R (X: D_X)$ et $S (Y: D_Y)$
et $c : \{X: D_X, Y: D_Y\} \rightarrow \text{Booléen}$
on a : $R \bowtie_c S = \{t \in R \text{ et } \exists v \in S \text{ et } c(t \cup v) = \text{vrai}\}$

Schéma du résultat $\rightarrow R \bowtie_c S (R, S, c) : \text{rel } (X: D_X) \Rightarrow$ non commutatif



Le schéma du résultat de $R \bowtie_c S$ est le schéma de R

31/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

31

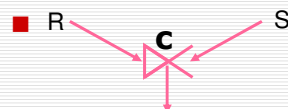
OPÉRATEURS SUPPLÉMENTAIRES

□ Semi jointure

□ Notations

■ **semi_joint (R, S, c)**

■ $R \bowtie_c S$



32/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

32

OPÉRATEURS SUPPLÉMENTAIRES

□ Semi jointure

■ Exemple

r	A	B	C
	a	b	c
	a'	b	c'
	a	b'	c

s	A'	D
	a	d
	a''	d'

semi_join (r, s, A=A')	A	B	C
	a	b	c
	a	b'	c

33/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

33

OPÉRATEURS SUPPLÉMENTAIRES

□ Division

■ Exprime la quantification universelle

■ Définition:

□ Soit : $R (X: D_X, Y: D_Y)$ et $S (Y: D_Y)$ avec $S \subseteq \Pi_Y$

On a: $R \div S = \{t.X \mid \forall v \in S, (t.X \cup v) \in R\}$

Le schéma du résultat $\rightarrow R \div S : \text{rel} (X: D_X)$

Le schéma de $R (X: D_X, Y: D_Y) \div S (Y: D_Y)$ est formé par l'ensemble d'attributs X

Propriété du résultat: $R \div S$ est formé de tous les tuples qui concaténés à CHACUN des tuples de S donne un tuple qui appartient à R

34/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

34

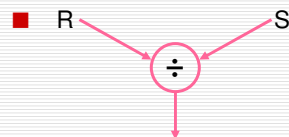
OPÉRATEURS DE BASE

□ Division

□ Notations

■ $\text{div}(R, S)$

■ $R \div S$



35/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

35

OPÉRATEURS DE BASE

□ Division

■ Exemple

r	A	B	C
	a	b	c
	a	b'	c'
	a	b''	c
	a'	b	c
	a'	b'	c'
	a''	b'	c'

s	B	C
	b	c
	b'	c'

$r \div s$	A
	a
	a'

36/36

© Michel Soto

Algèbre relationnelle

36