
Le modèle de données relationnel

Caractéristiques

Le modèle relationnel est un Modèle Logique des Données associé aux SGBD relationnels (Oracle, PostgreSQL, Access, MySQL, ...)

Caractéristiques

Le modèle relationnel est un Modèle Logique des Données associé aux SGBD relationnels (Oracle, PostgreSQL, Access, MySQL, ...)

Objectifs du modèle relationnel :

Caractéristiques

Le modèle relationnel est un Modèle Logique des Données associé aux SGBD relationnels (Oracle, PostgreSQL, Access, MySQL, ...)

Objectifs du modèle relationnel :

- indépendance physique

Caractéristiques

Le modèle relationnel est un Modèle Logique des Données associé aux SGBD relationnels (Oracle, PostgreSQL, Access, MySQL, ...)

Objectifs du modèle relationnel :

- indépendance physique
- traitement du problème de redondance des données

Caractéristiques

Le modèle relationnel est un Modèle Logique des Données associé aux SGBD relationnels (Oracle, PostgreSQL, Access, MySQL, ...)

Objectifs du modèle relationnel :

- indépendance physique
- traitement du problème de redondance des données
- Langage de Manipulation des Données (LMD) non procéduraux (faciles à utiliser)

Caractéristiques

Le modèle relationnel est un Modèle Logique des Données associé aux SGBD relationnels (Oracle, PostgreSQL, Access, MySQL, ...)

Objectifs du modèle relationnel :

- indépendance physique
- traitement du problème de redondance des données
- Langage de Manipulation des Données (LMD) non procéduraux (faciles à utiliser)
- modèle le plus répandu : standard utilisé commercialement pour les Bases de Données

Les relations

\Rightarrow pour stocker les données

Les relations

\Rightarrow pour stocker les données

L'algèbre relationnelle

\Rightarrow pour opérer sur les données

Organisation des données en collections
de *tableaux en 2 dimensions*

Organisation des données en collections
de *tableaux en 2 dimensions*

Un tableau est appelé une *relation* ou une *table*

Les relations

Organisation des données en collections
de *tableaux en 2 dimensions*

Un tableau est appelé une *relation* ou une *table*

Une relation est un ensemble de n-uplets (ou tuples)

Les relations

Organisation des données en collections
de *tableaux en 2 dimensions*

Un tableau est appelé une *relation* ou une *table*

Une relation est un ensemble de n-uplets (ou tuples)

☞ Attention : Pas de répétitions du même tuple
dans une relation

Les relations

Exemple de relation

JOUEURS			
N° Licence	Nom	Lieu de naissance	Date de naissance
12345	Z. Zidane	Marseille	23 juin 1972
67890	F. Barthez	Lavelanet	28 juin 1971
22222	D. Trezeguet	Rouen	15 octobre 1977

Les relations

Les colonnes du tableau sont appelées *attributs*

Les relations

Les colonnes du tableau sont appelées *attributs*

ex : N°Licence, Nom, Lieu de naissance, Date de naissance

Les relations

Les colonnes du tableau sont appelées *attributs*

ex : N°Licence, Nom, Lieu de naissance, Date de naissance

Chaque ligne du tableau est un n-uplet qui

représente un fait ou un objet de la base

Les relations

Les colonnes du tableau sont appelées *attributs*

ex : N°Licence, Nom, Lieu de naissance, Date de naissance

Chaque ligne du tableau est un n-uplet qui

représente un fait ou un objet de la base

ex : Z. Zidane a pour numéro de licence 12345,
il est né à Marseille, ...

Les relations

Les colonnes du tableau sont appelées *attributs*

ex : N°Licence, Nom, Lieu de naissance, Date de naissance

Chaque ligne du tableau est un n-uplet qui

représente un fait ou un objet de la base

ex : Z. Zidane a pour numéro de licence 12345,
il est né à Marseille, ...

L'ensemble des attributs (noms de colonnes)

définit le *schéma de la relation*

Les relations

Les colonnes du tableau sont appelées *attributs*

ex : N°Licence, Nom, Lieu de naissance, Date de naissance

Chaque ligne du tableau est un n-uplet qui

représente un fait ou un objet de la base

ex : Z. Zidane a pour numéro de licence 12345,
il est né à Marseille, ...

L'ensemble des attributs (noms de colonnes)

définit le *schéma de la relation*

On peut utiliser le schéma comme *nom* de la relation

ex : N°NomLieuDate

Les relations

Dans une relation,

- l'*ordre des lignes* n'a aucune importance

Les relations

Dans une relation,

- l'*ordre des lignes* n'a aucune importance
- toutes les lignes sont *différentes* (on ne peut pas trouver deux lignes qui ont des valeurs identiques pour chaque attribut)

Les relations

Dans une relation,

- l'*ordre des lignes* n'a aucune importance
- toutes les lignes sont *différentes* (on ne peut pas trouver deux lignes qui ont des valeurs identiques pour chaque attribut)
- on peut trouver des *valeurs non spécifiées* (valeur *vide* différente de l'information 0) qui dénote un manque d'information.

Les relations

Dans une relation,

- l'*ordre des lignes* n'a aucune importance
- toutes les lignes sont *différentes* (on ne peut pas trouver deux lignes qui ont des valeurs identiques pour chaque attribut)
- on peut trouver des *valeurs non spécifiées* (valeur *vide* différente de l'information 0) qui dénote un manque d'information.
- on peut modifier l'*ordre des colonnes* mais il faut modifier les tuples en conséquence

Les relations

Suite de l'exemple

Club-N°Licence-Buts (CNB)		
Club	N°Licence	Buts
Juventus Turin	22222	15
Juventus Turin	12345	25
Real Madrid	12345	8
Manchester United	67890	0
Real Madrid	22222	
Manchester United	49065	4

Les relations

Suite de l'exemple

Club-N°Licence-Buts (CNB)		
Club	N°Licence	Buts
Juventus Turin	22222	15
Juventus Turin	12345	25
Real Madrid	12345	8
Manchester United	67890	0
Real Madrid	22222	← vide
Manchester United	49065	4

Les relations

Suite de l'exemple

ENTRAINEMENT		
Club	Jour	Heure
Real Madrid	Lundi	15h
Real Madrid	Vendredi	10h30
Manchester United	Vendredi	14h
Juventus Turin	Lundi	10h
Juventus Turin	Mercredi	9h

Les relations

Suite de l'exemple

Club-Stade (CS)	
Club	Stade
Real Madrid	Santiago Barnabeu
Juventus Turin	Stadio delle Alpi
Manchester United	Old Trafford

Algèbre relationnelle

L'algèbre relationnelle permet de récupérer les informations contenues dans les tables de la base de données.

Algèbre relationnelle

L'algèbre relationnelle permet de récupérer les informations contenues dans les tables de la base de données.

En particulier, elle permet d'obtenir certaines informations qui ne sont pas exprimées explicitement dans la base de données.

Algèbre relationnelle

L'algèbre relationnelle permet de récupérer les informations contenues dans les tables de la base de données.

En particulier, elle permet d'obtenir certaines informations qui ne sont pas exprimées explicitement dans la base de données.

Exemples :

- La relation JOUEURS permet de trouver
le lieu de naissance de F. Barthez

Algèbre relationnelle

L'algèbre relationnelle permet de récupérer les informations contenues dans les tables de la base de données.

En particulier, elle permet d'obtenir certaines informations qui ne sont pas exprimées explicitement dans la base de données.

Exemples :

- La relation JOUEURS permet de trouver le lieu de naissance de F. Barthez
- Pour trouver le nombre de but de Z. Zidane au Real Madrid, il faut utiliser les tables JOUEURS et CNB (JOUEURS permet de déterminer la valeur de l'attribut N°Licence correspondant à Z. Zidane et la relation CNB permet de trouver le nombre de buts correspondants)

Algèbre relationnelle

L'algèbre relationnelle est un langage de haut niveau pour exprimer des *requêtes* complexes.

Algèbre relationnelle

L'algèbre relationnelle est un langage de haut niveau pour exprimer des *requêtes* complexes.

Les opérandes des opérations de l'algèbre relationnelle sont :

- soit une constante (c'est-à-dire une relation particulière)
- soit une variable (c'est-à-dire une relation dont on ne connaît pas les n-uplets a priori)

Algèbre relationnelle

L'algèbre relationnelle est un langage de haut niveau pour exprimer des *requêtes* complexes.

Les opérandes des opérations de l'algèbre relationnelle sont :

- soit une constante (c'est-à-dire une relation particulière)
- soit une variable (c'est-à-dire une relation dont on ne connaît pas les n-uplets a priori)

Dans le cas d'une relation R variable, il faut tout de même connaître le schéma de R pour savoir quelles opérations peuvent lui être appliquées.

Algèbre relationnelle

Opérations ensemblistes : Elles sont définies sur deux relations R et S ayant le *même schéma*, le résultat obtenu a aussi le *même schéma*.

Algèbre relationnelle

Opérations ensemblistes : Elles sont définies sur deux relations R et S ayant le *même schéma*, le résultat obtenu a aussi le *même schéma*.

Union : contient chaque tuple appartenant *soit* à R, *soit* à S, *soit* aux 2 relations (avec une seule copie du même tuple).

Notation : $R \cup S$

Algèbre relationnelle

Opérations ensemblistes : Elles sont définies sur deux relations R et S ayant le *même schéma*, le résultat obtenu a aussi le *même schéma*.

Union : contient chaque tuple appartenant *soit* à R, *soit* à S, *soit* aux 2 relations (avec une seule copie du même tuple).

Notation : $R \cup S$

Intersection : contient les tuples appartenant à R *et* à S.

Notation : $R \cap S$

Algèbre relationnelle

Opérations ensemblistes : Elles sont définies sur deux relations R et S ayant le *même schéma*, le résultat obtenu a aussi le *même schéma*.

Union : contient chaque tuple appartenant *soit* à R, *soit* à S, *soit* aux 2 relations (avec une seule copie du même tuple).

Notation : $R \cup S$

Intersection : contient les tuples appartenant à R *et* à S.

Notation : $R \cap S$

Différence : contient les tuples de R qui n'appartiennent pas à S.

Notation : $R - S$ ou $R \setminus S$

Algèbre relationnelle

Exemples

R	
A	B
0	1
2	3

S	
A	B
0	1
4	5

Les relations R et S ont le même schéma {A, B}

Algèbre relationnelle

Exemples

R	
A	B
0	1
2	3

S	
A	B
0	1
4	5

$R \cup S$	
A	B
0	1
2	3
4	5

Les relations R et S ont le même schéma {A, B}

Algèbre relationnelle

Exemples

R	
A	B
0	1
2	3

S	
A	B
0	1
4	5

$R \cup S$	
A	B
0	1
2	3
4	5

Les relations R et S ont le même schéma {A, B}

$R \cap S$	
A	B
0	1

Algèbre relationnelle

Exemples

R	
A	B
0	1
2	3

S	
A	B
0	1
4	5

$R \cup S$	
A	B
0	1
2	3
4	5

Les relations R et S ont le même schéma {A, B}

$R \cap S$	
A	B
0	1

$R \setminus S$	
A	B
2	3

Algèbre relationnelle

Sélection ou restriction (notée σ) :

Elle permet de sélectionner les tuples d'une relation
vérifiant une condition donnée

Algèbre relationnelle

Sélection ou restriction (notée σ) :

Elle permet de sélectionner les tuples d'une relation
vérifiant une condition donnée

Elle prend une seule relation comme opérande et une
condition comme paramètre

Algèbre relationnelle

Sélection ou restriction (notée σ) :

Elle permet de sélectionner les tuples d'une relation
vérifiant une condition donnée

Elle prend une seule relation comme opérande et une
condition comme paramètre

La condition contient des attributs de R, des constantes et
des comparaisons

Algèbre relationnelle

Sélection ou restriction (notée σ) :

Elle permet de sélectionner les tuples d'une relation
vérifiant une condition donnée

Elle prend une seule relation comme opérande et une
condition comme paramètre

La condition contient des attributs de R, des constantes et
des comparaisons

$\sigma_C(R)$: relation ayant le même schéma que R et
contenant les tuples de R vérifiant C.

Algèbre relationnelle

Exemple : Jours et heures d'entraînements du Real Madrid

Algèbre relationnelle

Rappel de l'exemple

ENTRAINEMENT		
Club	Jour	Heure
Real Madrid	Lundi	15h
Real Madrid	Vendredi	10h30
Manchester United	Vendredi	14h
Juventus Turin	Lundi	10h
Juventus Turin	Mercredi	9h

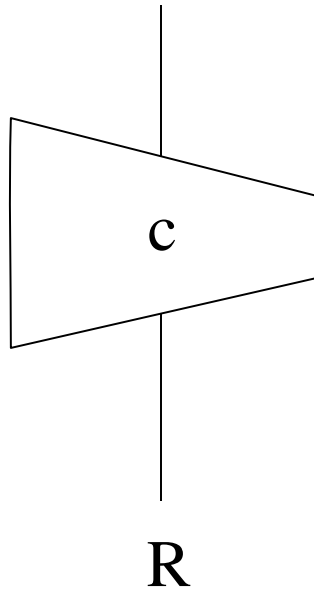
Algèbre relationnelle

Exemple : Jours et heures d'entraînements du Real Madrid

$\sigma_{Club=Real\ Madrid}$ (ENTRAINEMENT)		
Club	Jour	Heure
Real Madrid	Lundi	15h
Real Madrid	Vendredi	10h30

Algèbre relationnelle

Représentation schématique de $\sigma_C(R)$



Algèbre relationnelle

Projection (notée π) :

Elle permet de sélectionner *certaines attributs*
des tuples d'une relation

Algèbre relationnelle

Projection (notée π) :

Elle permet de sélectionner *certaines attributs*
des tuples d'une relation

Elle prend une seule relation comme opérande et une
liste d'attributs comme paramètre

Algèbre relationnelle

Projection (notée π) :

Elle permet de sélectionner *certaines attributs*
des tuples d'une relation

Elle prend une seule relation comme opérande et une
liste d'attributs comme paramètre

Soit R avec pour schéma $\{A_1, \dots, A_n\}$,
soit $\{B_1, \dots, B_k\} \in \{A_1, \dots, A_n\}$,

$\pi_{B_1, \dots, B_k}(R)$ est la relation obtenue de la manière suivante : pour
tout n -uplet de R , on détermine le n -uplet correspondant ne
contenant que les attributs $\{B_1, \dots, B_k\}$
(sans conserver les doublons).

Algèbre relationnelle

Exemple : Nom et date de naissance des joueurs

Algèbre relationnelle

Rappel de l'exemple

JOUEURS			
N° Licence	Nom	Lieu de naissance	Date de naissance
12345	Z. Zidane	Marseille	23 juin 1972
67890	F. Barthez	Lavelanet	28 juin 1971
22222	D. Trezeguet	Rouen	15 octobre 1977

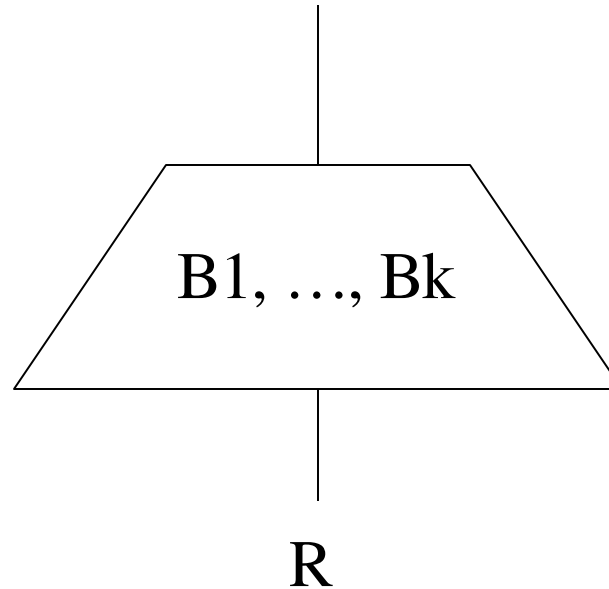
Algèbre relationnelle

Exemple : Nom et date de naissance des joueurs

$\pi_{\text{Nom, Date de Naissance}}$ (JOUEURS)	
Nom	Date de naissance
Z. Zidane	23 juin 1972
F. Barthez	28 juin 1971
D. Trezeguet	15 octobre 1977

Algèbre relationnelle

Représentation schématique de $\pi_{B_1, \dots, B_k}(R)$



Algèbre relationnelle

Pour écrire une requête complexe, on combine les différents opérateurs de l'algèbre relationnelle

Algèbre relationnelle

Pour écrire une requête complexe, on combine les différents opérateurs de l'algèbre relationnelle

Exemple : Lieu de naissance de Zinedine Zidane

Algèbre relationnelle

Pour écrire une requête complexe, on combine les différents opérateurs de l'algèbre relationnelle

Exemple : Lieu de naissance de Zinedine Zidane

- il faut trouver le n-uplet qui correspond à Zidane

Algèbre relationnelle

Pour écrire une requête complexe, on combine les différents opérateurs de l'algèbre relationnelle

Exemple : Lieu de naissance de Zinedine Zidane

- il faut trouver le n-uplet qui correspond à Zidane
c'est une restriction

Algèbre relationnelle

Pour écrire une requête complexe, on combine les différents opérateurs de l'algèbre relationnelle

Exemple : Lieu de naissance de Zinedine Zidane

- il faut trouver le n-uplet qui correspond à Zidane
c'est une restriction
- il faut prendre l'attribut qui correspond au lieu de naissance

Algèbre relationnelle

Pour écrire une requête complexe, on combine les différents opérateurs de l'algèbre relationnelle

Exemple : Lieu de naissance de Zinedine Zidane

- il faut trouver le n-uplet qui correspond à Zidane
c'est une restriction
- il faut prendre l'attribut qui correspond au lieu de naissance
c'est une projection

Algèbre relationnelle

Exemple : Lieu de naissance de Zinedine Zidane

Algèbre relationnelle

Exemple : Lieu de naissance de Zinedine Zidane

Pour obtenir le n-uplet qui nous intéresse

Algèbre relationnelle

Exemple : Lieu de naissance de Zinedine Zidane

Pour obtenir le n-uplet qui nous intéresse

$$\sigma_{\text{Nom}=\text{Z. Zidane}}(\text{JOUEURS})$$

Algèbre relationnelle

Exemple : Lieu de naissance de Zinedine Zidane

Pour obtenir le n-uplet qui nous intéresse

$$\sigma_{\text{Nom}=\text{Z. Zidane}}(\text{JOUEURS})$$

Pour répondre à la question

Algèbre relationnelle

Exemple : Lieu de naissance de Zinedine Zidane

Pour obtenir le n-uplet qui nous intéresse

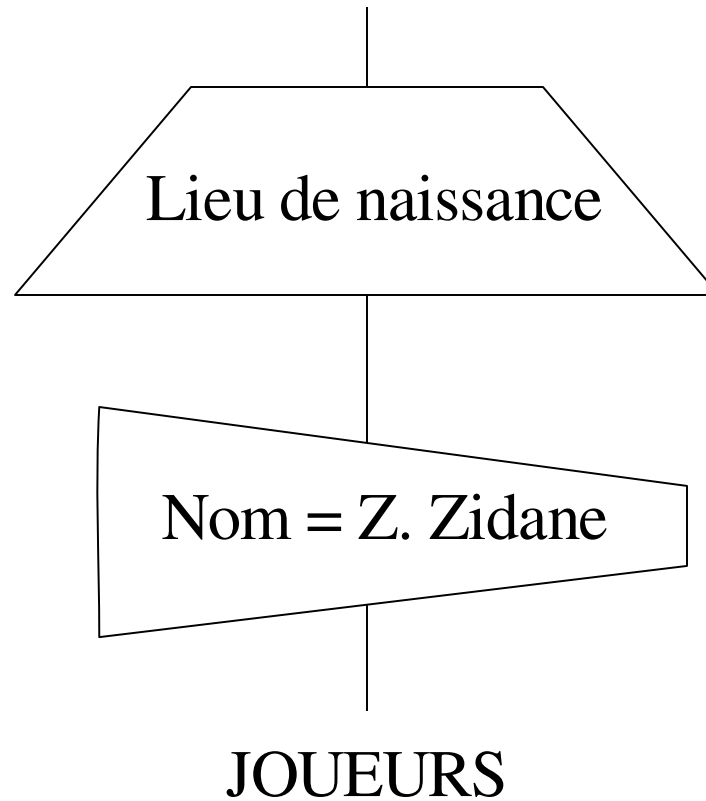
$$\sigma_{\text{Nom}=\text{Z. Zidane}}(\text{JOUEURS})$$

Pour répondre à la question

$$\pi_{\text{Lieu de naissance}}(\sigma_{\text{Nom}=\text{Z. Zidane}}(\text{JOUEURS}))$$

Algèbre relationnelle

Représentation graphique de la requête



Algèbre relationnelle

Que faire lorsque les informations que l'on veut utiliser sont dans des tables différentes ?

Algèbre relationnelle

Que faire lorsque les informations que l'on veut utiliser sont dans des tables différentes ?

Exemple : Pour trouver le nombre de buts de Z. Zidane au Real Madrid, il faut utiliser les tables JOUEURS et CNB

Algèbre relationnelle

Que faire lorsque les informations que l'on veut utiliser sont dans des tables différentes ?

Exemple : Pour trouver le nombre de buts de Z. Zidane au Real Madrid, il faut utiliser les tables JOUEURS et CNB :

- la relation JOUEURS permet de déterminer la valeur de l'attribut N°Licence correspondant à Z. Zidane et
- la relation CNB permet de trouver le nombre de buts correspondant

Algèbre relationnelle

Que faire lorsque les informations que l'on veut utiliser sont dans des tables différentes ?

Exemple : Pour trouver le nombre de buts de Z. Zidane au Real Madrid, il faut utiliser les tables JOUEURS et CNB :

- la relation JOUEURS permet de déterminer la valeur de l'attribut N°Licence correspondant à Z. Zidane et
- la relation CNB permet de trouver le nombre de buts correspondant

Il nous faut un opérateur permettant de relier les relations

Algèbre relationnelle

Jointure (notée \bowtie) :

Algèbre relationnelle

Jointure (notée \bowtie) :

Permet de réunir les éléments correspondants
de deux tables R et S

Algèbre relationnelle

Jointure (notée \bowtie) :

Permet de réunir les éléments correspondants
de deux tables R et S

Elle prend deux relations R et S comme opérandes et l'égalité
entre un attribut de R et un attribut de S comme paramètre

Algèbre relationnelle

Jointure (notée \bowtie) :

Permet de réunir les éléments correspondants
de deux tables R et S

Elle prend deux relations R et S comme opérandes et l'égalité
entre un attribut de R et un attribut de S comme paramètre

On s'intéresse ici uniquement à l'équi-jointure c'est-à-dire sur les
valeurs égales de 2 attributs A_i et B_j pris respectivement dans les
relations R et S.

Algèbre relationnelle

Jointure (notée \bowtie) :

Permet de réunir les éléments correspondants
de deux tables R et S

Elle prend deux relations R et S comme opérandes et l'égalité
entre un attribut de R et un attribut de S comme paramètre

On s'intéresse ici uniquement à l'équi-jointure c'est-à-dire sur les
valeurs égales de 2 attributs A_i et B_j pris respectivement dans les
relations R et S.

Remarque : Si la jointure se fait sur des valeurs différentes, on
l'appelle téta-jointure.

Algèbre relationnelle

Jointure :

Soit R de schéma $\{A_1, \dots, A_n\}$ et S de schéma $\{B_1, \dots, B_m\}$

$R \bowtie_{A_i=B_j} S$ est déterminé de la manière suivante :

Algèbre relationnelle

Jointure :

Soit R de schéma $\{A_1, \dots, A_n\}$ et S de schéma $\{B_1, \dots, B_m\}$

$R \bowtie S$ est déterminé de la manière suivante :

$A_i = B_j$

chaque tuple r de R est comparé à chaque tuple s de S et :

Algèbre relationnelle

Jointure :

Soit R de schéma $\{A_1, \dots, A_n\}$ et S de schéma $\{B_1, \dots, B_m\}$

$R \bowtie_{A_i=B_j} S$ est déterminé de la manière suivante :

chaque tuple r de R est comparé à chaque tuple s de S et :

Si la valeur de l'attribut A_i pour r est égal à la valeur de l'attribut B_j pour s , un tuple est créé sinon aucun tuple n'est créé.

Algèbre relationnelle

Jointure :

Soit R de schéma $\{A_1, \dots, A_n\}$ et S de schéma $\{B_1, \dots, B_m\}$

$R \bowtie_{A_i=B_j} S$ est déterminé de la manière suivante :

chaque tuple r de R est comparé à chaque tuple s de S et :

Si la valeur de l'attribut A_i pour r est égal à la valeur de l'attribut B_j pour s , un tuple est créé sinon aucun tuple n'est créé.

Le tuple résultat contient toutes les composantes de r suivies de toutes les composantes de s exceptées celle associée à B_j (mais qui est déjà prise en compte par A_i)

Algèbre relationnelle

Jointure :

Le schéma de $R \bowtie_{A_i=B_j} S$ est donc :

$\{A_1, \dots, A_n, B_1, \dots, B_{j-1}, B_{j+1}, B_m\}$

Algèbre relationnelle

Jointure :

Le schéma de $R \bowtie S$ est donc :

$A_i = B_j$

$\{A_1, \dots, A_n, B_1, \dots, B_{j-1}, B_{j+1}, B_m\}$

Il se peut que l'un des attributs A_x (différent de A_i) de R ait le même nom que l'un des attributs B_y (différent de B_j) de S .

Dans ce cas, il faut renommer l'un des attributs dans la jointure ou préfixer chaque attribut par le nom de la relation

Algèbre relationnelle

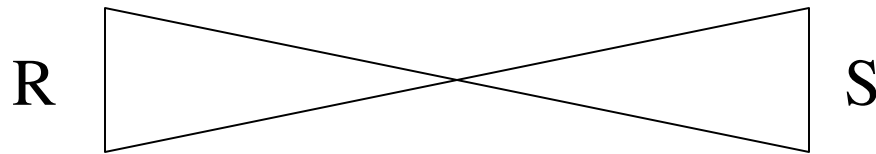
Jointure :

Il est possible de joindre sur plusieurs attributs :

Algèbre relationnelle

Jointure :

Il est possible de joindre sur plusieurs attributs :

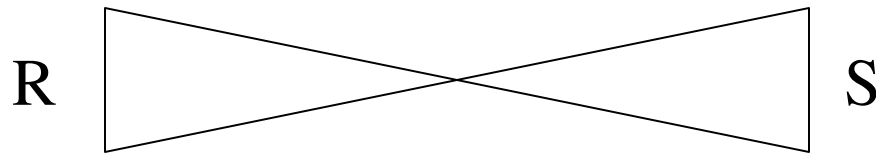


$A_i=B_j, A_{i'}=B_{j'}, \dots, A_{i_x}=B_{j_x}$

Algèbre relationnelle

Jointure :

Il est possible de joindre sur plusieurs attributs :



$$A_i = B_j, A_{i'} = B_{j'}, \dots, A_{i_x} = B_{j_x}$$

Un n-uplet r de R est en lien avec un n-uplet s de S si les valeurs des attributs $A_i, A_{i'}, \dots, A_{i_x}$ de r sont respectivement égales aux valeurs des attributs $B_j, B_{j'}, \dots, B_{j_x}$ de s .

Algèbre relationnelle

Jointure naturelle : Si on ne précise pas les attributs sur lesquels est effectuée la jointure entre R et S, celle-ci est déterminée grâce à l'égalité des attributs de R et de S qui ont le même nom

Algèbre relationnelle

Jointure naturelle : Si on ne précise pas les attributs sur lesquels est effectuée la jointure entre R et S, celle-ci est déterminée grâce à l'égalité des attributs de R et de S qui ont le même nom

Exemples :

schéma de R : A, B, C, D

schéma de S : A, E, F

Algèbre relationnelle

Jointure naturelle : Si on ne précise pas les attributs sur lesquels est effectuée la jointure entre R et S, celle-ci est déterminée grâce à l'égalité des attributs de R et de S qui ont le même nom

Exemples :

schéma de R : A, B, C, D

schéma de S : A, E, F

la jointure est effectuée sur A

Algèbre relationnelle

Jointure naturelle : Si on ne précise pas les attributs sur lesquels est effectuée la jointure entre R et S, celle-ci est déterminée grâce à l'égalité des attributs de R et de S qui ont le même nom

Exemples :

schéma de R : A, B, C, D

schéma de S : A, E, F

la jointure est effectuée sur A

schéma de R : A, B, C, D

schéma de S : C, D, E, F

Algèbre relationnelle

Jointure naturelle : Si on ne précise pas les attributs sur lesquels est effectuée la jointure entre R et S, celle-ci est déterminée grâce à l'égalité des attributs de R et de S qui ont le même nom

Exemples :

schéma de R : A, B, C, D

schéma de S : A, E, F

la jointure est effectuée sur A

schéma de R : A, B, C, D

schéma de S : C, D, E, F

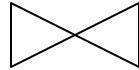
la jointure est effectuée sur C et D

Algèbre relationnelle

Exemple 1

$R \bowtie S$
 $B = C$

R	
A	B
1	2
3	4



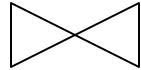
S	
C	D
4	5
6	7

=

Algèbre relationnelle

Exemple 1 $R \bowtie S$
 $B = C$

R	
A	B
1	2
3	4



S	
C	D
4	5
6	7

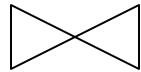
=

$R \bowtie S$		
A	B	D
1	2	5
3	4	7

Algèbre relationnelle

Exemple 1 $R \bowtie S$
 $B = C$

R	
A	B
1	2
3	4



S	
C	D
4	5
6	7

=

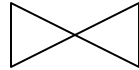
$R \bowtie S$		
A	B	D
3	4	5

Algèbre relationnelle

Exemple 2

$R \bowtie S$
 $B = C$

R	
A	B
1	2
3	4



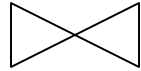
S	
C	D
5	6
7	8

=

Algèbre relationnelle

Exemple 2 $R \bowtie S$
 $B = C$

R	
A	B
1	2
3	4



S	
C	D
5	6
7	8

=

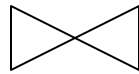
$R \bowtie S$		
A	B	D

Algèbre relationnelle

Exemple 3

$R \bowtie S$
 $B = C$

R	
A	B
1	3
2	3
2	6



S	
C	D
3	4
6	7
3	5

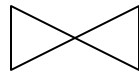
=

Algèbre relationnelle

Exemple 3

$R \bowtie S$
 $B = C$

R	
A	B
1	3
2	3
2	6



S	
C	D
3	4
6	7
3	5

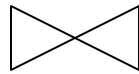
=

$R \bowtie S$		
A	B	D
1	3	4
2	3	7
2	6	5

Algèbre relationnelle

Exemple 3 $R \bowtie S$
 $B = C$

R	
A	B
1	3
2	3
2	6



S	
C	D
3	4
6	7
3	5

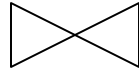
=

$R \bowtie S$		
A	B	D
1	3	4
1	3	5
2	3	4
2	3	5
2	6	7

Algèbre relationnelle

Exemple 4 $R \bowtie S$

R	
E	F
1	2
3	4



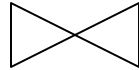
S	
F	G
4	5
6	7

=

Algèbre relationnelle

Exemple 4 $R \bowtie S$

R	
E	F
1	2
3	4



S	
F	G
4	5
6	7

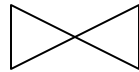
=

$R \bowtie S$		
E	F	G

Algèbre relationnelle

Exemple 4 $R \bowtie S$

R	
E	F
1	2
3	4



S	
F	G
4	5
6	7

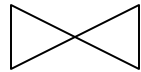
=

$R \bowtie S$		
E	F	G
3	4	5

Algèbre relationnelle

Exemple 5 $R \bowtie S$

R		
A	B	C
1	2	3
1	4	5
5	3	2



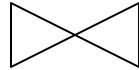
S		
A	B	D
1	2	6
5	3	7

=

Algèbre relationnelle

Exemple 5 $R \bowtie S$

R		
A	B	C
1	2	3
1	4	5
5	3	2



S		
A	B	D
1	2	6
5	3	7

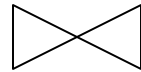
=

$R \bowtie S$			
A	B	C	D
1	2	3	6
1	4	5	6
5	3	2	7

Algèbre relationnelle

Exemple 5 $R \bowtie S$

R		
A	B	C
1	2	3
1	4	5
5	3	2



S		
A	B	D
1	2	6
5	3	7

=

$R \bowtie S$			
A	B	C	D
1	2	3	6
5	3	2	7

Algèbre relationnelle

Remarque : il existe une opération naturelle pour réunir deux relations, c'est le

Algèbre relationnelle

Remarque : il existe une opération naturelle pour réunir deux relations, c'est le

Produit cartésien (noté \times) :

Algèbre relationnelle

Remarque : il existe une opération naturelle pour réunir deux relations, c'est le

Produit cartésien (noté \times) :

Associe chaque n-uplet de R à chaque n-uplet de S

Algèbre relationnelle

Remarque : il existe une opération naturelle pour réunir deux relations, c'est le

Produit cartésien (noté \times) :

Associe chaque n-uplet de R à chaque n-uplet de S

Elle prend deux relations R et S comme opérandes

Algèbre relationnelle

Remarque : il existe une opération naturelle pour réunir deux relations, c'est le

Produit cartésien (noté \times) :

Associe chaque n-uplet de R à chaque n-uplet de S

Elle prend deux relations R et S comme opérandes

Cette opération met en relation des n-uplets même s'il ne sont pas en correspondance intuitivement

Algèbre relationnelle

Arbre d'expression de l'algèbre relationnelle

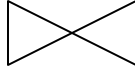
Arbres pour représenter les expressions de l'algèbre relationnelle dans lesquels :

Algèbre relationnelle

Arbre d'expression de l'algèbre relationnelle

Arbres pour représenter les expressions de l'algèbre relationnelle dans lesquels :

- un nœud interne est une opération de l'algèbre relationnelle :

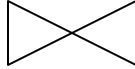
\cup , \cap , \setminus , σ , π ou 

Algèbre relationnelle

Arbre d'expression de l'algèbre relationnelle

Arbres pour représenter les expressions de l'algèbre relationnelle dans lesquels :

- un nœud interne est une opération de l'algèbre relationnelle :

\cup , \cap , \setminus , σ , π ou 

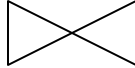
- une feuille est une relation

Algèbre relationnelle

Arbre d'expression de l'algèbre relationnelle

Arbres pour représenter les expressions de l'algèbre relationnelle dans lesquels :

- un nœud interne est une opération de l'algèbre relationnelle :

$\cup, \cap, \setminus, \sigma, \pi$ ou 

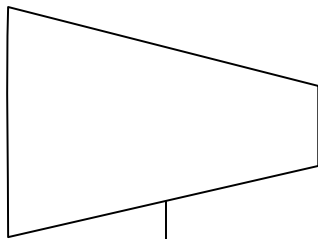
- une feuille est une relation

Exemple : Liste des noms des joueurs ayant marqué au moins un but pour le Real Madrid.

Algèbre relationnelle

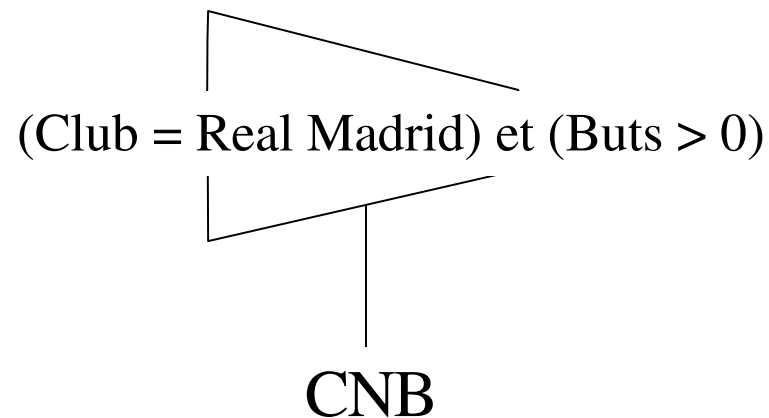
CNB

Algèbre relationnelle

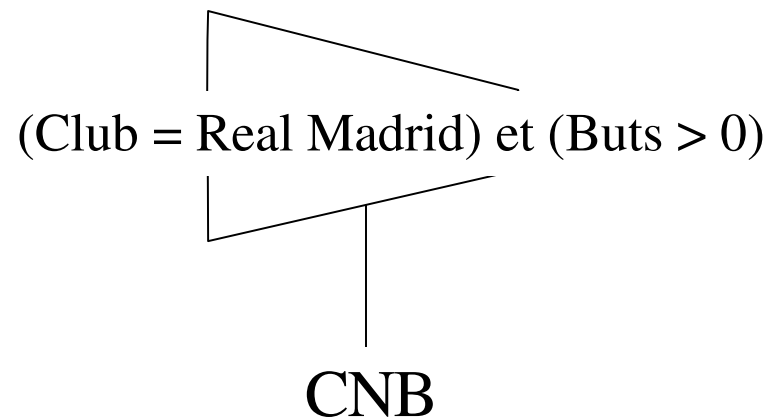


CNB

Algèbre relationnelle

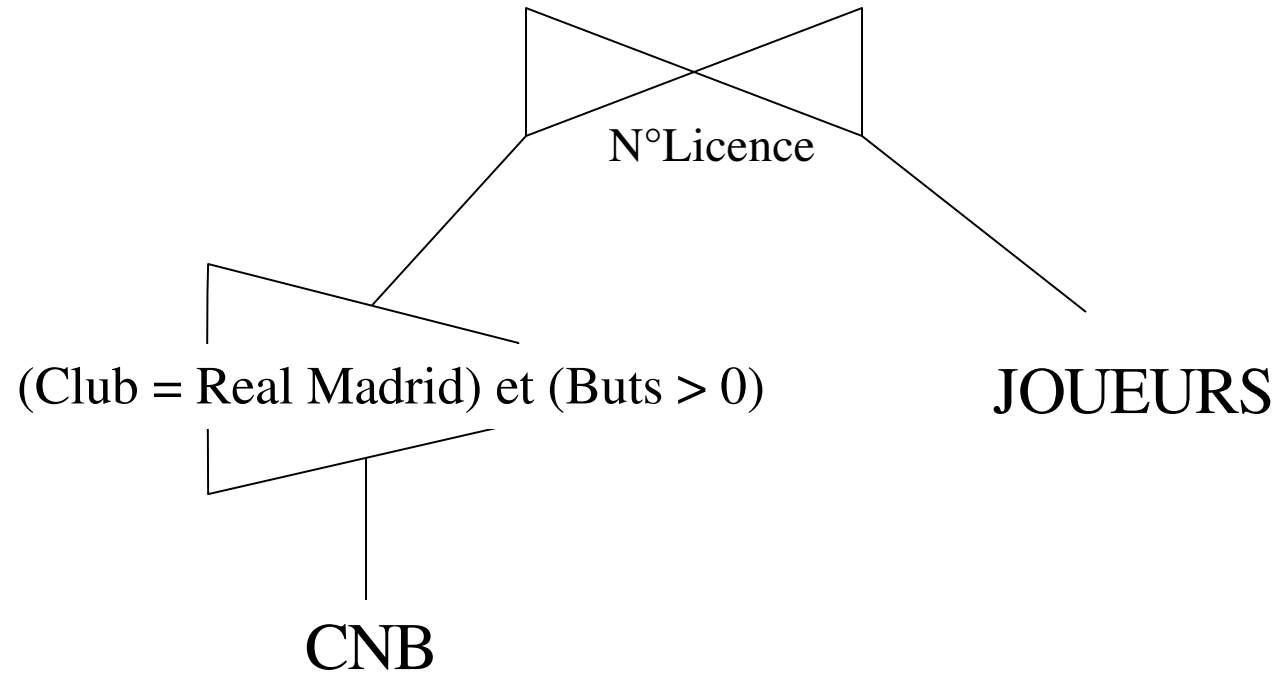


Algèbre relationnelle

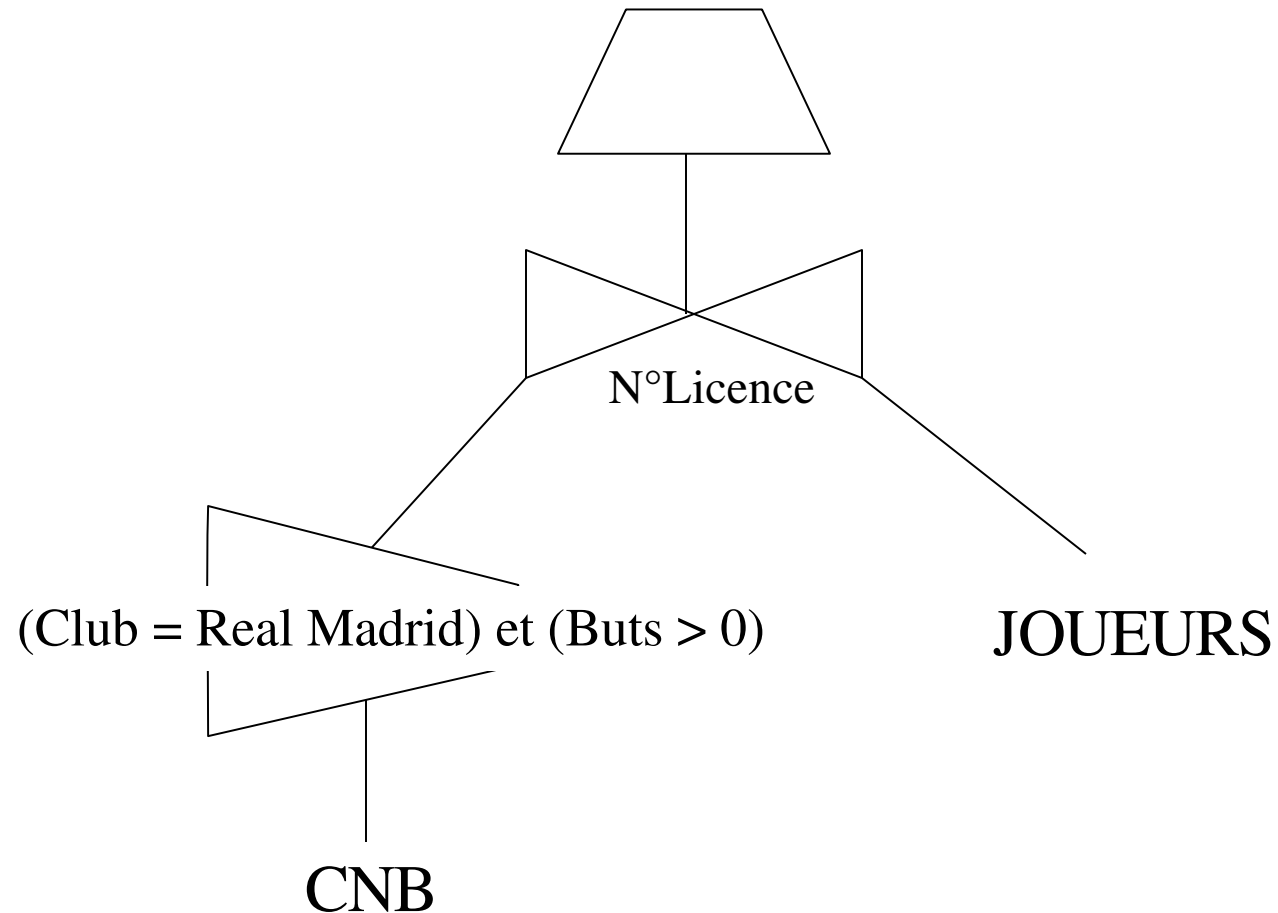


JOUEURS

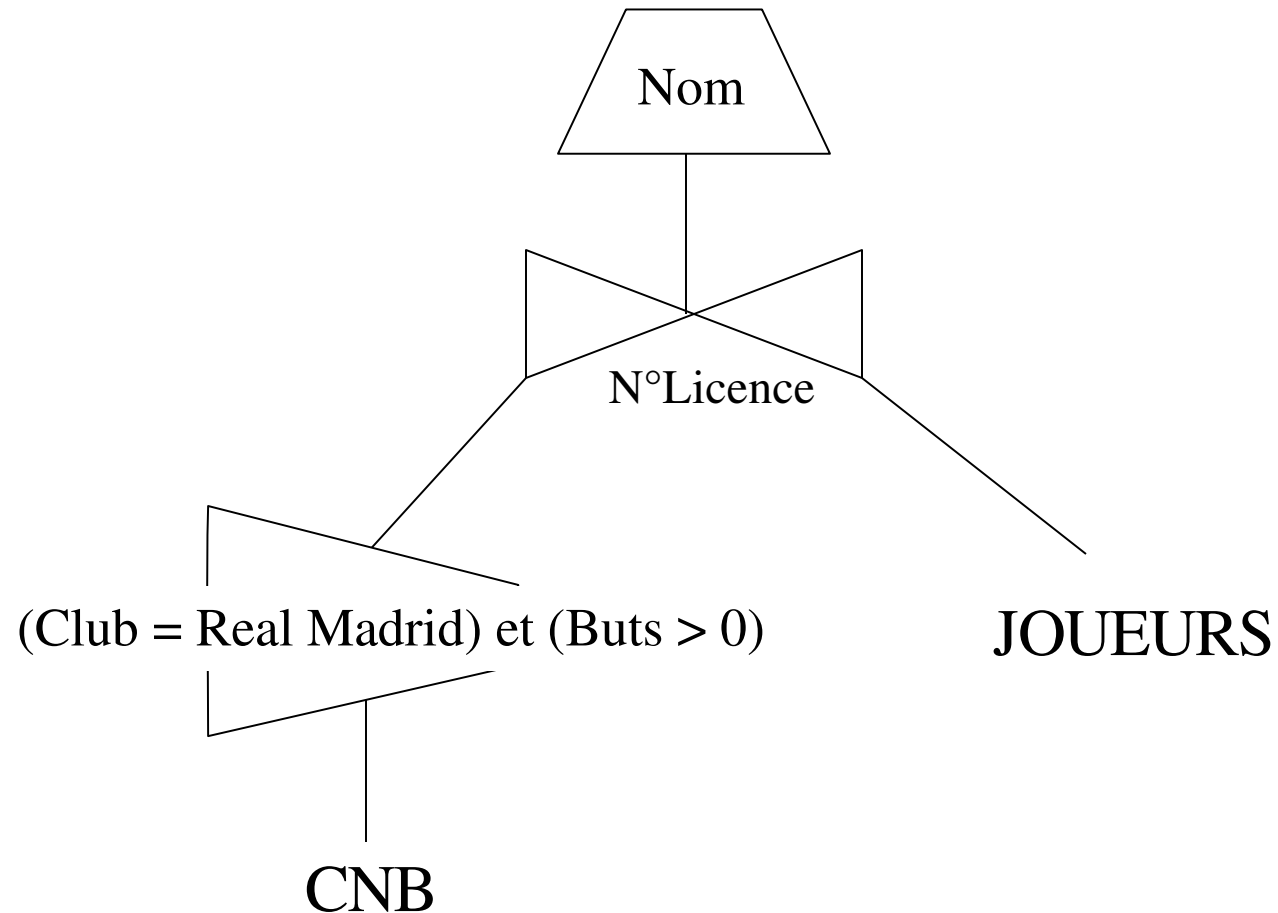
Algèbre relationnelle



Algèbre relationnelle

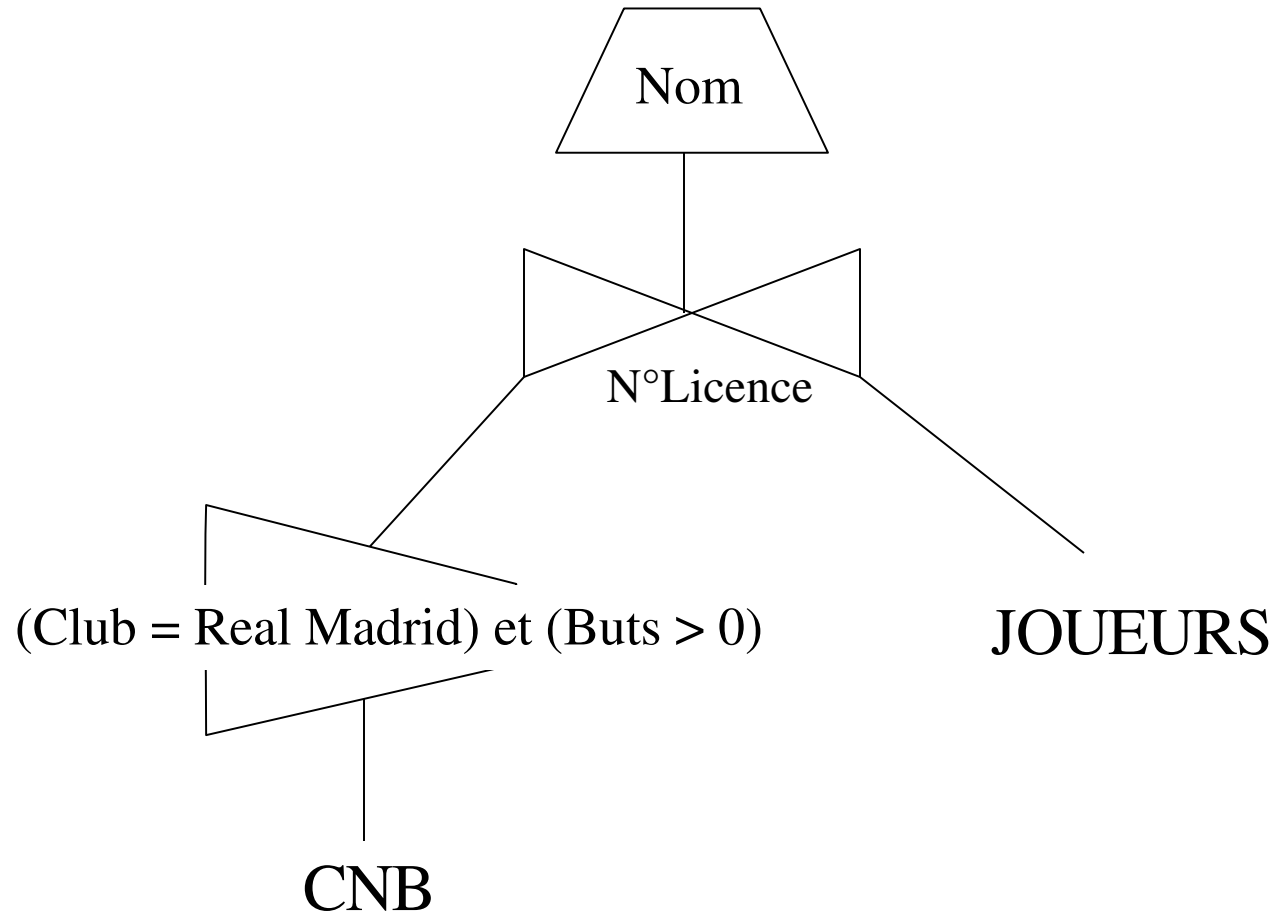


Algèbre relationnelle



Algèbre relationnelle

$\pi_{Nom} (\sigma_{(Club=Real\ Madrid)\ et\ (Buts > 0)} (CNB) \bowtie_{N^oLicence} JOUEURS)$



Algèbre relationnelle

Descente de restriction et de projection

Algèbre relationnelle

Descente de restriction et de projection

Dans l'arbre d'expression, l'idéal est d'appliquer les opérateurs de restriction et de projection le plus tôt possible

Algèbre relationnelle

Descente de restriction et de projection

Dans l'arbre d'expression, l'idéal est d'appliquer les opérateurs de restriction et de projection le plus tôt possible

Pour la restriction, descente de restriction **obligatoire**

Algèbre relationnelle

Descente de restriction et de projection

Dans l'arbre d'expression, l'idéal est d'appliquer les opérateurs de restriction et de projection le plus tôt possible

Pour la restriction, descente de restriction **obligatoire**
permet de réduire drastiquement le nombre de n-uplets

Algèbre relationnelle

Descente de restriction et de projection

Dans l'arbre d'expression, l'idéal est d'appliquer les opérateurs de restriction et de projection le plus tôt possible

Pour la restriction, descente de restriction **obligatoire**
permet de réduire drastiquement le nombre de n-uplets

Pour la projection, c'est facultatif.

Algèbre relationnelle

Descente de restriction et de projection

Dans l'arbre d'expression, l'idéal est d'appliquer les opérateurs de restriction et de projection le plus tôt possible

Pour la restriction, descente de restriction **obligatoire**
permet de réduire drastiquement le nombre de n-uplets

Pour la projection, c'est facultatif.
Attention de garder tous les attributs nécessaires

Algèbre relationnelle

Descente de restriction et de projection

Dans l'arbre d'expression, l'idéal est d'appliquer les opérateurs de restriction et de projection le plus tôt possible

Pour la restriction, descente de restriction **obligatoire**
permet de réduire drastiquement le nombre de n-uplets

Pour la projection, c'est facultatif.

Attention de garder tous les attributs nécessaires

Exemple précédent : Ne pas projeter JOUEURS
sur Nom car on a besoin de
N°Licence pour la jointure

Compléments d'algèbre relationnelle

Les fonctions d'agrégat

Introduction

Les opérations d'algèbre relationnelle vu jusqu'à présent (opérations ensemblistes, restriction, projection, jointure) permettent de retourner des informations *explicitement* présentes dans la base mais ne permettent pas d'effectuer des *calculs*.

Introduction

Les opérations d'algèbre relationnelle vu jusqu'à présent (opérations ensemblistes, restriction, projection, jointure) permettent de retourner des informations *explicitement* présentes dans la base mais ne permettent pas d'effectuer des *calculs*.

Exemple : On ne sait pas calculer le nombre total des buts de chaque joueur à partir de la relation CNB.

Introduction

Pour effectuer des calculs, on va utiliser des **fonctions de groupe**.

Introduction

Pour effectuer des calculs, on va utiliser des **fonctions de groupe**.

Ces fonctions de groupe seront appliquées à des relations grâce à des **fonctions d'agrégat**.

Introduction

Les fonctions d'agrégat permettent de **regrouper** certaines données de la base de données en fonction de certains attributs.

Introduction

Les fonctions d'agrégat permettent de **regrouper** certaines données de la base de données en fonction de certains attributs.

Exemple : Nombre de joueurs licenciés par club
⇒ regrouper suivant la valeur de l'attribut Club les inscriptions à un club.

Fonctions de groupe

On appelle fonction de groupe les fonctions suivantes :

Fonctions de groupe

On appelle fonction de groupe les fonctions suivantes :

- **Somme** (qui calcule la somme des valeurs d'un attribut)

Fonctions de groupe

On appelle fonction de groupe les fonctions suivantes :

- **Somme** (qui calcule la somme des valeurs d'un attribut)
- **Compte** (qui compte le nombre d'occurrences d'une valeur pour un attribut)

Fonctions de groupe

On appelle fonction de groupe les fonctions suivantes :

- **Somme** (qui calcule la somme des valeurs d'un attribut)
- **Compte** (qui compte le nombre d'occurrences d'une valeur pour un attribut)
- **Moyenne** (qui calcule la moyenne des valeurs d'un attribut)

Fonctions de groupe

On appelle fonction de groupe les fonctions suivantes :

- **Somme** (qui calcule la somme des valeurs d'un attribut)
- **Compte** (qui compte le nombre d'occurrences d'une valeur pour un attribut)
- **Moyenne** (qui calcule la moyenne des valeurs d'un attribut)
- **Min** (qui calcule la valeur minimum d'un attribut)

Fonctions de groupe

On appelle fonction de groupe les fonctions suivantes :

- **Somme** (qui calcule la somme des valeurs d'un attribut)
- **Compte** (qui compte le nombre d'occurrences d'une valeur pour un attribut)
- **Moyenne** (qui calcule la moyenne des valeurs d'un attribut)
- **Min** (qui calcule la valeur minimum d'un attribut)
- **Max** (qui calcule la valeur maximum d'un attribut)

Agrégation élémentaire

On appelle **agrégation élémentaire**

Agrégation élémentaire

On appelle **agrégation élémentaire**

une **opération** qui, à partir de :

Agrégation élémentaire

On appelle **agrégation élémentaire**

une **opération** qui, à partir de :

- une relation R ,

Agrégation élémentaire

On appelle **agrégation élémentaire**

une **opération** qui, à partir de :

- une relation R ,
- un attribut A_i de R et

Agrégation élémentaire

On appelle **agrégation élémentaire**

une **opération** qui, à partir de :

- une relation R ,
- un attribut A_i de R et
- une fonction de groupe f

Agrégation élémentaire

On appelle **agrégation élémentaire**

une **opération** qui, à partir de :

- une relation R ,
- un attribut A_i de R et
- une fonction de groupe f

associe

une seule valeur

Agrégation élémentaire

On appelle **agrégation élémentaire**

une **opération** qui, à partir de :

- une relation R ,
- un attribut A_i de R et
- une fonction de groupe f

associe

une **seule valeur**

calculée en appliquant la fonction de groupe f à tous les éléments de la colonne A_i de R .

Agrégation élémentaire

On la note :

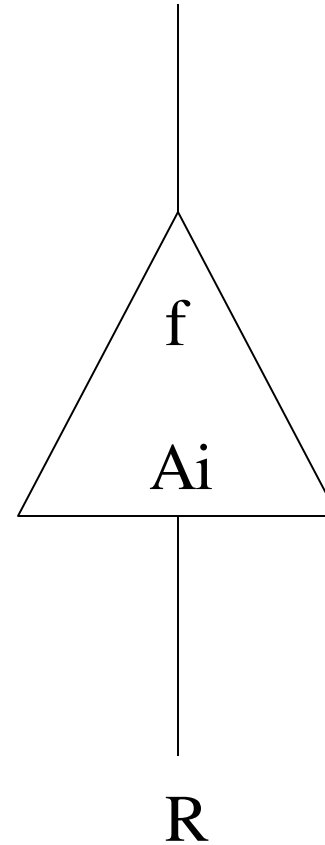
$$f_{Ai}(R)$$

Agrégation élémentaire

On la note :

$f_{Ai}(R)$

valeur résultante



Agrégation élémentaire

Exemple : Total général de l'ensemble des buts marqués

Agrégation élémentaire

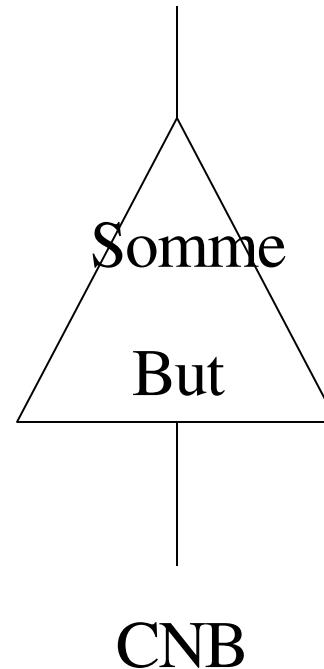
Exemple : Total général de l'ensemble des buts marqués

Somme_{But} (CNB)

Agrégation élémentaire

Exemple : Total général de l'ensemble des buts marqués

Somme But (CNB)



Agrégation ensembliste

On appelle **agrégation ensembliste**

Agrégation ensembliste

On appelle **agrégation ensembliste**

une **opération** qui, à partir de :

Agrégation ensembliste

On appelle **agrégation ensembliste**

une **opération** qui, à partir de :

- une relation R ,

Agrégation ensembliste

On appelle **agrégation ensembliste**

une **opération** qui, à partir de :

- une relation R ,
- un attribut A_i de R ,

Agrégation ensembliste

On appelle **agrégation ensembliste**

une **opération** qui, à partir de :

- une relation R ,
- un attribut A_i de R ,
- une fonction de groupe f et

Agrégation ensembliste

On appelle **agrégation ensembliste**

une **opération** qui, à partir de :

- une relation R ,
- un attribut A_i de R ,
- une fonction de groupe f et
- un ensemble d'attributs A_j, \dots, A_k de R

Agrégation ensembliste

On appelle **agrégation ensembliste**

une **opération** qui, à partir de :

- une relation R ,
- un attribut A_i de R ,
- une fonction de groupe f et
- un ensemble d'attributs A_j, \dots, A_k de R

associe

une **relation (table)**

Agrégation ensembliste

On appelle **agrégation ensembliste**

une **opération** qui, à partir de :

- une relation R ,
- un attribut A_i de R ,
- une fonction de groupe f et
- un ensemble d'attributs A_j, \dots, A_k de R

associe

une **relation (table)**

calculée en appliquant la fonction de groupe f à tous les éléments de la colonne A_i de R correspondant à une instance possible des attributs A_j, \dots, A_k .

Agrégation ensembliste

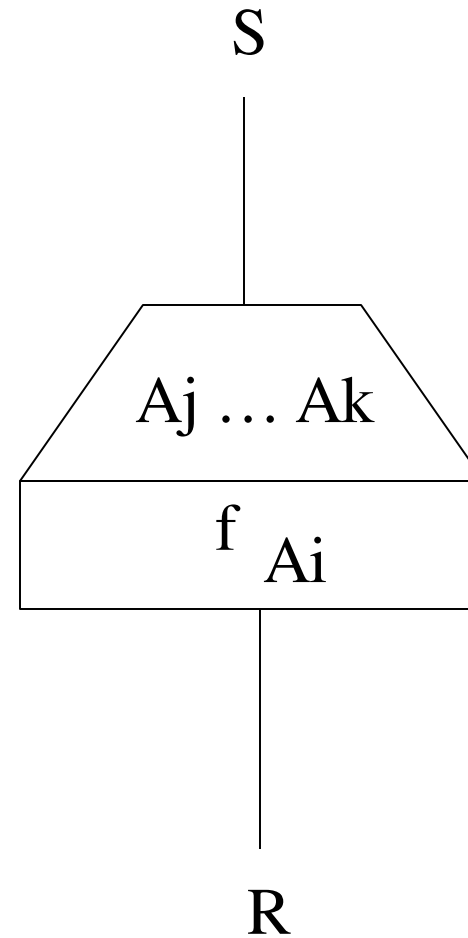
On la note :

$$f_{A_i}([A_j, \dots, A_k], R)$$

Agrégation ensembliste

On la note :

$$f_{A_i}([A_j, \dots, A_k], R)$$

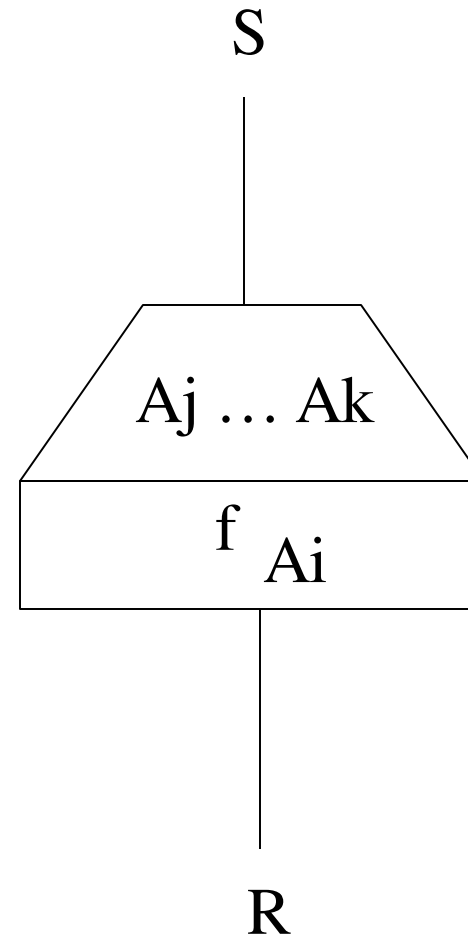


Agrégation ensembliste

On la note :

$$f_{A_i}([A_j, \dots, A_k], R)$$

Elle donne la relation S :
 $S(A_j, \dots, A_k, f_{A_i})$



Agrégation ensembliste

Exemple : Total des buts marqués par club

Agrégation ensembliste

Exemple : Total des buts marqués par club

Somme_{But} ([Club], CNB)

Agrégation ensembliste

Exemple : Total des buts marqués par club

Somme_{But} ([Club], CNB)

Elle donne la relation S : S(Club, SommeBut)

Agrégation ensembliste

Club-N°Licence-Buts (CNB)		
Club	N°Licence	Buts
Juventus Turin	22222	15
Juventus Turin	12345	25
Real Madrid	12345	8
Manchester United	67890	0
Real Madrid	22222	
Manchester United	49065	4

Agrégation ensembliste

Somme_{But} ([Club], CNB)

Agrégation ensembliste

Somme _{But} ([Club], CNB)	
Club	SommeBut

Agrégation ensembliste

Somme _{But} ([Club], CNB)	
Club	SommeBut
Juventus Turin	40
Real Madrid	8
Manchester United	4

Fonctions de groupe

Les fonctions ne tiennent pas compte des valeurs vides.

Fonctions de groupe

Les fonctions ne tiennent pas compte des valeurs vides.

Exemple : `Compte_Buts` (CNB) renvoie le nombre
d'éléments non nuls de la colonne Buts dans CNB
c'est-à-dire 5.

Extensions de l'algèbre relationnelle

Les agrégations ensemblistes sont utilisables dans les requêtes au même titre que :

Extensions de l'algèbre relationnelle

Les agrégations ensemblistes sont utilisables dans les requêtes au même titre que :

- les opérations ensemblistes \cup , \cap et \setminus

Extensions de l'algèbre relationnelle

Les agrégations ensemblistes sont utilisables dans les requêtes au même titre que :

- les opérations ensemblistes \cup , \cap et \setminus
- les opérations spécifiques Π , σ et .

Extensions de l'algèbre relationnelle

Les agrégations ensemblistes sont utilisables dans les requêtes au même titre que :

- les opérations ensemblistes \cup , \cap et \setminus
- les opérations spécifiques Π , σ et .

En effet, elles déterminent des relations (tables).

Extensions de l'algèbre relationnelle

Tout attribut utilisé dans une opération peut être remplacé par une *expression d'attributs* utilisant :

Extensions de l'algèbre relationnelle

Tout attribut utilisé dans une opération peut être remplacé par une *expression d'attributs* utilisant :

- soit des opérateurs arithmétiques : $+$, $-$, $*$, $/$, \dots

Extensions de l'algèbre relationnelle

Tout attribut utilisé dans une opération peut être remplacé par une *expression d'attributs* utilisant :

- soit des opérateurs arithmétiques : $+$, $-$, $*$, $/$, ...
- soit des opérateurs sur les chaînes :

Extensions de l'algèbre relationnelle

Tout attribut utilisé dans une opération peut être remplacé par une *expression d'attributs* utilisant :

- soit des opérateurs arithmétiques : $+$, $-$, $*$, $/$, ...
- soit des opérateurs sur les chaînes :
 - concaténation (notée \parallel),

Extensions de l'algèbre relationnelle

Tout attribut utilisé dans une opération peut être remplacé par une *expression d'attributs* utilisant :

- soit des opérateurs arithmétiques : +, -, *, /, ...
- soit des opérateurs sur les chaînes :
 - concaténation (notée ||),
 - extraction de sous-chaîne
(notée $sschaine(c, i, n)$ qui correspond à n caractères de la chaîne c à partir du i ème caractère), ...

Exemples

Liste des joueurs dont le nom commence par A :

Exemples

Liste des joueurs dont le nom commence par A :

$\sigma_{\text{sschaine}(\text{nom}, 1, 1) = 'A'}$ (JOUEURS)

Exemples

Liste des joueurs dont le nom commence par A :

$\sigma_{sschaine(nom,1,1)='A'}$ (JOUEURS)

Liste des adresses complètes des personnes contenant la rue et le nom de la ville :

Exemples

Liste des joueurs dont le nom commence par A :

$\sigma_{\text{sschaine}(\text{nom}, 1, 1) = 'A'}$ (JOUEURS)

Liste des adresses complètes des personnes contenant la rue et le nom de la ville :

$\Pi_{\text{Nom, Rue} \parallel \text{Ville}}$ (PERSONNE)

Extensions de l'algèbre relationnelle

Toute constante utilisée

- dans une expression ou
- dans une condition

Extensions de l'algèbre relationnelle

Toute constante utilisée

- dans une expression ou
- dans une condition

peut être remplacée par

Extensions de l'algèbre relationnelle

Toute constante utilisée

- dans une expression ou
- dans une condition

peut être remplacée par

une *agrégation élémentaire*.

Exemples

Liste des n-uplets correspondant aux joueurs ayant marqué dans un club plus de buts que la moyenne :

Exemples

Liste des n-uplets correspondant aux joueurs ayant marqué dans un club plus de buts que la moyenne :

$$\sigma_{\text{Buts} > (\text{Moyenne Buts (CNB)})} (\text{CNB})$$