

Chapitre 5: L'algèbre relationnelle

I. Les opérations

II. Le langage algébrique

LES OPERATIONS

L'Algèbre relationnelle est une collection d'opérations

OPÉRATIONS

- opérandes : 1 ou 2 relations ₃
- résultat : une relation

DEUX TYPES D'OPÉRATIONS:

OPÉRATIONS ENSEMBLISTES

UNION

INTERSECTION

DIFFÉRENCE

OPÉRATIONS SPÉCIFIQUES

PROJECTION, RESTRICTION, JOINTURE, DIVISION

UNION

L'union de deux relations R1 et R2 de même schéma est une relation R3 de schéma identique qui a pour n-uplets les n-uplets de R1 et/ou R2

On notera :

$$R3 = R1 \cup R2 \text{ ou } \text{UNION}(R1, R2)$$

INTERSECTION

L'intersection entre deux relations R1 et R2 de même schéma est une relation R3 de schéma identique ayant pour n-uplets les n-uplets communs à R1 et R2

On notera :

$$R3 = R1 \cap R2 \text{ ou } \text{Intersect}(R1, R2)$$

DIFFÉRENCE

La différence entre deux relations R1 et R2 de même schéma est une relation R3 de schéma identique ayant pour n-uplets les n-uplets de R1 n'appartenant pas à R2

On notera :

$$R3 = R1 - R2 \text{ ou } \text{MINUS}(R1, R2)$$

R1

A	B
0	1
2	3

-

R2

A	B
0	1
4	5



R3

A	B
2	3

La projection d'une relation R1 est la relation R2 obtenue en supprimant les attributs de R1 non mentionnés puis en éliminant éventuellement les nuplets identiques

On notera :

$$R2 = \pi R1 (A_i, A_j, \dots, A_m)$$

la projection d'une relation R1 sur les attributs $A_i, A_j, \dots, A_m$

La projection permet d'éliminer des attributs d'une relation
Elle correspond à un découpage vertical :



A1	A2	A3	A4

Requête 1:

PRODUIT (IdPro, Nom, Marque, Prix)

« Quels sont les références et les prix des produits ? »



IdPro	Nom	Marque	Prix
P	PS1	IBM	1000
Q	Mac	Apple	2000
R	PS2	IBM	3000
S	Word	Microsoft	4000

π PRODUIT (IdPro, Prix)



IdPro	Prix
P	1000
Q	2000
R	3000
S	4000

Requête 2:

PRODUIT (IdPro, Nom, Marque, Prix)

« Quelles sont les marques des produits ? »



IdPro	Nom	Marque	Prix
P	PS1	IBM	1000
Q	Mac	Apple	2000
R	PS2	IBM	3000
S	Word	Microsoft	4000

π PRODUIT (Marque)



Marque
IBM
Apple
Microsoft

Notez l'élimination des doublons..

RESTRICTION

La restriction d'une relation R1 est une relation R2 de même schéma n'ayant que les n-uplets de R1 répondant à la condition énoncée

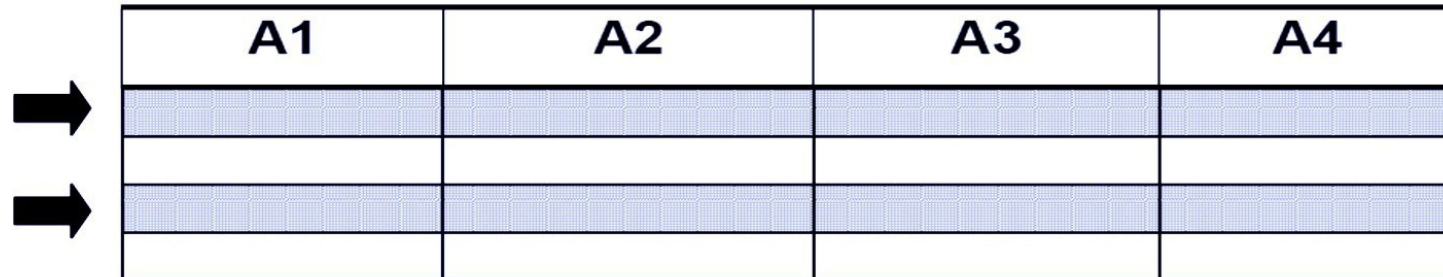
On notera :

$$R2 = \sigma R1 (\text{condition})$$

la restriction d'une relation R1 suivant le critère "condition"
où "condition" est une relation d'égalité ou d'inégalité entre 2 attributs ou entre un attribut et une valeur

La restriction permet d'extraire les n-uplets qui satisfont une condition

Elle correspond à un découpage horizontal :



A1	A2	A3	A4

Requête 3:

PRODUIT (IdPro, Nom, Marque, Prix)

« Quelles sont les produits de marque 'IBM' ? »



IdPro	Nom	Marque	Prix
P	PS1	IBM	1000
Q	Mac	Apple	2000
R	PS2	IBM	3000
S	Word	Microsoft	4000

$\sigma_{\text{PRODUIT (Marque = 'IBM')}}$



IdPro	Nom	Marque	Prix
P	PS1	IBM	1000
R	PS2	IBM	3000

JOINTURE

La jointure de deux relations R1 et R2 est une relation R3 dont les n-uplets sont obtenus en concaténant les nuplets de R1 avec ceux de R2 et en ne gardant que ceux qui vérifient la condition de liaison

On notera : **$R3 = R1 \times R2 \text{ (condition) ou JOIN}(R1, R2)$**

la jointure de R1 avec R2 suivant le critère condition

- Le schéma de la relation résultat de la jointure est la concaténation des schémas des opérandes (s'il y a des attributs de même nom, il faut les renommer)
- Les n-uplets de $R1 \times R2 \text{ (condition)}$ sont tous les couples (u1, u2) d'un n-uplet de R1 avec un n-uplet de R2 qui satisfont "condition"

JOINTURE

La jointure de deux relations R1 et R2 est une relation R3 dont les n-uplets sont obtenus en concaténant les nuplets de R1 avec ceux de R2 et en ne gardant que ceux qui vérifient la condition de liaison

On notera : **$R3 = R1 \times R2 \text{ (condition) ou JOIN}(R1, R2)$**

La jointure de deux relations R1 et R2 est le produit cartésien des deux relations suivi d'une restriction

- La condition de liaison doit être du type :
 $\langle \text{attribut1} \rangle \text{ :: } \langle \text{attribut2} \rangle$

où :

attribut1 $\in$ 1ère relation

attribut2 $\in$ 2ème relation

:: est un opérateur de comparaison (égalité ou inégalité)

- La normalisation conduit à décomposer ; la jointure permet de recomposer

La jointure permet de composer 2 relations à l'aide d'un critère de liaison

R1(A, B, C)

A	B	C
A1	B1	10
A2	B2	10
A3	B3	20
A4	B4	30



R2(U, V)

U	V
10	V1
20	V2
30	V3

$R1 \times R2$ ($R1.C = R2.U$)



A	B	C	U	V
A1	B1	10	10	V1
A1	B2	10	10	V1
A3	B3	20	20	V2
A4	B4	30	30	V3

Jointure naturelle

Jointure où l'opérateur de comparaison est l'égalité
dans le résultat on fusionne les 2 colonnes dont les
valeurs sont égales

La jointure permet d'enrichir une relation

Requête 5 :

Requêtes sur le schéma PRODUIT, VENTE

PRODUIT (**IdPro**, désignation, marque, prix)

VENTE (**IdCli**, **IdPro**, **date**, qte) CLIENT

(**IdCli**, nom, ville)

« Donnez pour chaque vente la référence du produit, sa désignation,
son prix, le numéro de client, la date et la quantité »
vendue

PRODUIT (IdPro, désignation, marque, prix)
VENTE (IdCli, IdPro, date, qte)

«Donnez pour chaque vente la référence du produit, sa désignation, son prix, le numéro de client, la date et la quantité vendue »

VENTE As V

IdCli	IdPro	Date	Qte
X	P	1/1/98	1
Y	Q	2/1/98	1
Z	P	3/1/98	1

×

PRODUIT As P

IdPro	Désignation	Prix
P	PS	100
Q	Mac	100

VENTE × PRODUIT (V.IdPro=P.IdPro)



Idcli	IdPro	Date	Qte	Désignation	Prix
X	P	1/1/98	1	PS	100
Y	Q	2/1/98	1	Mac	100
Z	P	3/1/98	1	PS	100

Auto-jointure

jointure d'une relation par elle-même

Requête 6 :

«Quels sont les noms des clients qui habitent la même ville que John?»

CLIENT As C1

IdCli	Nom	Ville
X	Smith	Nice
Y	Blake	Paris
Z	John	Nice

CLIENT As C2

IdCli	Nom	Ville
X	Smith	Nice
Y	Blake	Paris
Z	John	Nice

R1 = CLIENT × CLIENT (C1.Ville = C2.Ville)

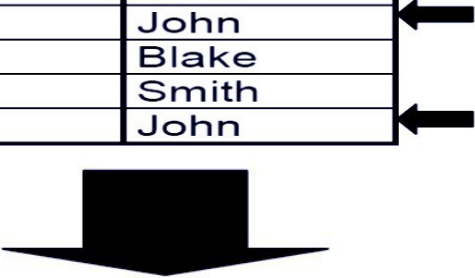


R1

C1.IdCli	C1.Nom	Ville	C2.IdCli	C2.Nom
X	Smith	Nice	X	Smith
X	Smith	Nice	Z	John
Y	Blake	Paris	Y	Blake
Z	John	Nice	X	Smith
Z	John	Nice	Z	John

R1

C1.IdCli	C1.Nom	Ville	C2.IdCli	C2.Nom
X	Smith	Nice	X	Smith
X	Smith	Nice	Z	John
Y	Blake	Paris	Y	Blake
Z	John	Nice	X	Smith
Z	John	Nice	Z	John



R2 = σ R1 (C2.Nom = 'John')

R2

C1.IdCli	C1.Nom	Ville	C2.IdCli	C2.Nom
X	Smith	Nice	Z	John
Z	John	Nice	Z	John



R3 = π R2 (C1.Nom)

R3

C1.Nom
Smith
John

DIVISION

Soit deux relations

$R1 (A1, A2, \dots, An, B1, B2, \dots, Bm)$ et $R2 (B1, B2, \dots, Bm)$

Si le schéma de $R2$ est un sous-schéma de $R1$.

La division de $R1$ par $R2$ est une relation $R3$ dont :

- le schéma est le sous-schéma complémentaire de $R2$ par rapport à $R1$
- un n-uplet $(a1, a2, \dots, an)$ appartient à $R3$ si $(a1, a2, \dots, an, b1, b2, \dots, bm)$ appartient à $R1$ pour tous $(b1, b2, \dots, bm) \in R2$.

On notera :

$$\mathbf{R3 = R1 \div R2}$$

la division de $R1$ par $R2$

la division permet de rechercher dans une relation les sous n-uplets qui sont complétés par tous ceux d'une autre relation

Elle permet de répondre à des questions qui sont formulées avec le quantificateur universel : «
pour tout ... »

Requête 6 :

« Quels sont les élèves qui sont inscrits à tous les sports ? »

Requête 6 :
« Quels sont les élèves qui sont inscrits à tous les sports ? »

INSCRIPT

Elève	Sport
toto	judo
tata	danse
toto	foot
toto	danse

÷

SPORT

Sport
judo
foot
danse

RES = INSCRIPT ÷ SPORT



RES

Elève
toto

Le langage algébrique

Le langage algébrique permet de formuler une question par une suite d'opérations de l'algèbre relationnelle

Requêtes sur le schéma PRODUIT, VENTE

PRODUIT (**IdPro**, désignation, marque, prix)
VENTE (**IdCli**, **IdPro**, **date**, qte) CLIENT
(**IdCli**, nom, ville)

Le langage algébrique

Requête 8 :

« Donner les no des produits de marque Apple et de prix < 5000 Dhs »

$R1 = \sigma_{\text{PRODUIT}} (\text{marque} = \text{'Apple'})$
 $R2 = \sigma_{\text{PRODUIT}} (\text{prix} < 5000)$ $R3 =$
 $R1 \cap R2$ $\text{RESUL} = \pi_{R3} (\text{IdPro})$

Le langage algébrique

Requête 9 :

« Donner les no des clients ayant acheté un produit de marque Apple »

$R1 = \sigma_{\text{PRODUIT}} (\text{marque} = \text{'Apple'})$ $R2 =$
 $R1 \times \text{VENTE} (R1.\text{IdPro} = \text{VENTE}.\text{IdPro})$
 $\text{RESUL} = \pi R2 (\text{IdCli})$

Le langage algébrique

Requête 10 :

« Donner les no des clients n'ayant acheté que des produits de marque Apple »

$R1 = \text{VENTE} \times \text{PRODUIT} (\text{VENTE.IdPro} = \text{PRODUIT.IdPro})$

$R2 = \sigma R1 (\text{marque} = \text{'Apple'})$

$R3 = \pi R2 (\text{IdCli})$ $R4 = \sigma R1$
 $(\text{marque} \neq \text{'Apple'})$ $R5 = \pi R4$
 (IdCli) $\text{RESUL} = R3 - R5$

Le langage algébrique

Requête 11 :

« Donner les no des clients ayant acheté tous les produits de marque Apple »

$R1 = \sigma_{\text{PRODUIT}} (\text{marque} = \text{'Apple'})$

$R2 = \pi_{R1} (\text{IdPro})$ $R3 = \pi_{\text{VENTE}}$

$(\text{IdCli}, \text{IdPro})$ $R4 = R3 \div R2$