

Génie Logiciel

UE1

Bases de données

TRAORE Aboudou

Ingénieur de conception des techniques informatiques

Développement et intégration d'applications

Consultation et formation en informatique

traobou12@yahoo.fr

Ouagadougou, Octobre 2015

LEÇON III

L'algèbre relationnelle

Sommaire

Présentation de la leçon

Objectif général

Objectifs spécifiques

Contenu de la leçon

Activités d'apprentissage

Présentation de la leçon

L'algèbre relationnel consiste en un ensemble d'opérations qui permettent de manipuler des relations, considérées comme des ensembles de tuples.

Chaque opération a une propriété fondamentale qui consiste à prendre une ou deux relations en entrée, et produit une relation en sortie.

Objectif général

L'objectif général est de pouvoir transformer des problèmes littéraires en des opérations qui permettront de manipuler des relations par la suite.

Objectifs spécifiques

A la fin du cours l'apprenant doit être à mesure de pouvoir transformer une demande (requête) en algèbre relationnel à travers les opérations de sélection, de projection, de produit cartésien, de l'union, de différence et de jointure.

1. Les opérateurs de l'algèbre relationnelle

L'algèbre se compose d'un ensemble d'opérateurs, parmi lesquels six (06) sont nécessaires et suffisants et permettent de définir les autres par composition.

Ce sont :

1. La sélection, dénotée σ ;
2. La projection, dénotée π ;
3. Le produit cartésien, dénoté \times ;
4. L'union \cup ;
5. La différence $-$;
6. La jointure \bowtie .

A partir de ces opérateurs *unaires* (*sélection et projection*) et *binaires* (produit cartésien, l'union, la différence et la jointure) il est possible d'en définir d'autres, et notamment la **jointure** qui est la composition d'un produit cartésien et d'une sélection et la **restriction** qui est une opération qui consiste à supprimer les tuples d'une relation ne satisfaisant pas la condition précisée.

2. La sélection, σ

La sélection ou restriction s'applique à une relation, et extrait de cette relation les tuples qui satisfont un critère de sélection. Autrement dit, c'est sélectionner un sous-ensemble des lignes d'une relation.

La sélection des n-uplets (ensemble de lignes) d'une relation R satisfaisant le prédicat p est noté:

$$\sigma_p(R)$$

Exemple : exprimer la requête qui donne toutes les livre de poésie.

$\sigma_{(\text{Genre} = \text{'Poésie'})}(\text{Livre})$

N° Livre	Genre
L3	Poésie
L1	Poésie

3. La projection.

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. Donc, contrairement à la sélection, on ne supprime pas des lignes mais des colonnes.

La projection sélectionnant un ensemble de colonnes d'une relation R est notée :

$$\Pi_{\text{liste_attributs}}(R)$$

Exemple 1 : quels sont les genres de livres?


$\Pi_{\text{Genre}}(\text{Livre})$

Genre
Poésie
Roman
Histoire

Exemple 2 : soit la relation PRODUIT (IdPro, Nom, Marque, Prix)

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

$\Pi_{IdPro, Prix} (PRODUIT)$




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

Le résultat est :

IdPro	Prix
P	1000
Q	2000
R	3000
S	4000

« Quelles sont les marques des produits ? »

$\Pi_{Marque} (PRODUIT)$



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

Le résultat est :

Marque
IBM
Apple
Microsoft

4. Le produit cartésien.

C'est le premier opérateur binaire, et le plus important. Le produit cartésien entre deux relations **R** et **S**, se note **RXS** et permet de créer une nouvelle relation où chaque tuple de **R** est associé à chaque tuple de **S**. En d'autre terme c'est la combinaison des n-uplets des relations **R** et **S**.

Voici deux relations *R* et *S* :

A	B
a	b
x	y

C	D
c	d
u	v
x	y

Et voici le résultat de $R \times S$:

A	B	C	D
a	b	c	d
a	b	u	v
a	b	x	y
x	y	c	d
x	y	u	v
x	y	x	y

Exemple 1:

Produit				Client		
NP	LibP	Coul	Poids	NCl	NomCl	AdrCl
P001	Robinet	Gris	5	CL01	Batam	Sfax
P002	Prise	Blanc	1.2	CL02	AMS	Sousse

Client X Produit	NCl	NomCl	AdrCl	NP	LibP	Coul	Poids
	CL01	Batam	Sfax	P001	Robinet	Gris	5
	CL01	Batam	Sfax	P002	Prise	Blanc	1.2
	CL02	AMS	Sousse	P001	Robinet	Gris	5
	CL02	AMS	Sousse	P002	Prise	Blanc	1.2

Exemple 2 :

$\Pi(\text{Livre}) \times \Pi(\text{Auteur})$

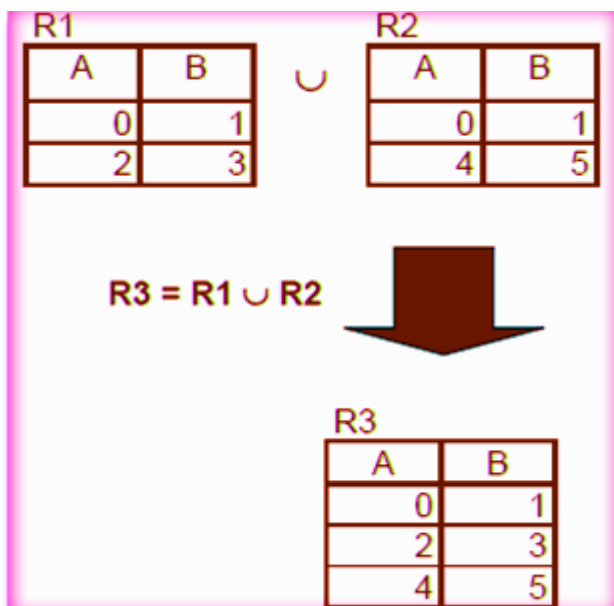
Livre.N°Livre	Genre	NomAuteur	Auteur.N°Livre
L3	Poésie	Hugo	L3
L3	Poésie	Verlaine	L1
L3	Poésie	Hugo	L4
L3	Poésie	AH1	L5
L3	Poésie	AH2	L5
L1	Poésie	Hugo	L3
L1	Poésie	Verlaine	L1
L1	Poésie	Hugo	L4
L1	Poésie	AH1	L5
L1	Poésie	AH2	L5
L2	Roman	Hugo	L3
.....

5. L'union, \cup

Opération portant sur deux relations ($R1$ et $R2$) ayant le même schéma et construisant une troisième relation ($R3$) constituée des tuples appartenant à chaque relation. Les tuples en double sont éliminés.

On notera : $R3 = R1 \cup R2$

Exemple 1:



Exemple 2:

Soit:

Relation Livre 1		Relation Livre 2	
N° Livre	Genre	N° Livre	Genre
L3	Poésie	L3	Poésie
L2	Roman	L1	Poésie
L5	Histoire	L5	Histoire
L4	Roman		

$$\Pi_{N^{\circ}\text{Livre}, \text{Genre}}(\text{Livre1}) \cup \Pi_{N^{\circ}\text{Livre}, \text{Genre}}(\text{Livre2})$$

L'union donne

N° Livre	Genre
L3	Poésie
L2	Roman
L5	Histoire
L4	Roman
L1	Poésie

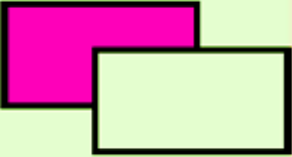
Remarque: L'union crée une relation comprenant tous les tuples existant dans l'une ou l'autre des relations. Il existe une condition impérative : les deux relations doivent avoir le même schéma, c'est-à-dire même nombre d'attributs, mêmes noms et mêmes types.

6. La différence relationnelle

Opération portant sur deux relations ayant *le même schéma* et construisant une troisième relation dont les tuples sont constitués de ceux ne se trouvant que dans une seule relation.

La différence des n-uplets de 2 relations **compatibles** R et S est noté : $R - S$

Exemple :

$\Pi_{N^{\circ} \text{ Livre}, \text{ Genre}}(\text{Livre1}) - \Pi_{N^{\circ} \text{ Livre}, \text{ Genre}}(\text{Livre2})$							
<table><thead><tr><th>N° Livre</th><th>Genre</th></tr></thead><tbody><tr><td>L2</td><td>Roman</td></tr><tr><td>L4</td><td>Roman</td></tr></tbody></table>	N° Livre	Genre	L2	Roman	L4	Roman	
N° Livre	Genre						
L2	Roman						
L4	Roman						

7. La jointure

La jointure (téta jointure): Opération qui consiste à faire le produit cartésien de deux relations R et S, puis à supprimer les tuples ne satisfaisant pas une condition ou critère de sélection.

Si le critère de sélection est l'égalité alors on parle d'**équi-jointure** ou **jointure naturelle** sinon, on parle de **θ -jointure**.

1.1.1 θ -jointure

$$R \bowtie_{\theta} S = \sigma_{\theta}(R \times S)$$

1.1.2 Equi-jointure

R et S avec $R \cap S = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$

$$R \bowtie S = \Pi_{R \cup S} (\sigma_{(R.A1=S.A1) \wedge (R.A2=S.A2) \wedge \dots \wedge (R.An=S.An)}(R \times S))$$

Exemple : Jointure naturelle entre livre et auteur. Ici la jointure se fait sur les **N°Livre**

Livre \bowtie Auteur			
Livre.N°Livre	Genre	NomAuteur	Auteur.N°Livre
L3	Poésie	Hugo	L3
L1	Poésie	Verlaine	L1
L4	Roman	Hugo	L4
L5	Histoire	AH1	L5
L5	Histoire	AH2	L5

8. Intersection $R \cap S$

Opération portant sur deux relations ayant *le même schéma* et construisant une troisième relation dont les tuples sont constitués de ceux appartenant aux deux relations.

L'intersection entre deux relations R et S est notée : **$R \cap S = R - (R - S)$**

Exemple:

$\Pi_{N^{\circ}Livre, Genre}(Livre1) \cap \Pi_{N^{\circ}Livre, Genre}(Livre2)$							
Diapositive 51							
<table> <tr> <th>N° Livre</th><th>Genre</th></tr> <tr> <td>L3</td><td>Poésie</td></tr> <tr> <td>L5</td><td>Histoire</td></tr> </table>	N° Livre	Genre	L3	Poésie	L5	Histoire	
N° Livre	Genre						
L3	Poésie						
L5	Histoire						

9. Division $R \div S$

Soient R et S avec $\text{dom}(S) \subseteq \text{dom}(R)$

$$R(X,Y) \div S(Y) = \{ \langle x \rangle / \forall y, \langle y \rangle \in S \Rightarrow \langle x, y \rangle \in R \}$$

Exemple :

A partir de la relation ci-dessus, quels sont les auteurs qui font **tous les genres** ?

Relation Auteur_Livre	
Genre	NomAuteur
Poésie	Hugo
Poésie	Verlaine
Roman	Hugo
Histoire	AH1
Histoire	AH2
Histoire	Hugo

$$\Pi_{\text{Nom_Auteur, Genre}} (\text{Auteur_Livre}) \div \Pi_{\text{Genre}}(\text{Auteur_Livre})$$

10. Renommage

Il est possible de renommer les colonnes d'une opération afin d'éviter les confusions et les conflits.

$$\Pi_{A', B', \dots} (\mathbf{R}_{A \rightarrow A', B \rightarrow B', \dots})$$

Ici A est renommé en A' et B en B'.

Activités d'apprentissage

Voir fiche de TD