

Chapitre 5 : Algèbre relationnelle

INF3080 BASES DE DONNÉES (SGBD)

Guy Francoeur

Aucune reproduction sans autorisation

3 septembre 2019

UQÀM | **Département d'informatique**

Table des matières

1. Matériel et droits
2. Au dernier cours
3. Algèbre relationnelle
4. Les opérations de bases
5. Les opérations de jointures
6. Les opérations ensemblistes

Table des matières

1. Matériel et droits
2. Au dernier cours
3. Algèbre relationnelle
4. Les opérations de bases
5. Les opérations de jointures
6. Les opérations ensemblistes

- ▶ Les droits de lecture sont accordés aux étudiants inscrits au cours INF3080-030 A2019 uniquement;
- ▶ Aucun droits pédagogique ou reproduction n'est accordé sans autorisation;

Table des matières

1. Matériel et droits
2. Au dernier cours
3. Algèbre relationnelle
4. Les opérations de bases
5. Les opérations de jointures
6. Les opérations ensemblistes

Retour sur les devoirs



▶ Questions

Table des matières

1. Matériel et droits
2. Au dernier cours
3. Algèbre relationnelle
4. Les opérations de bases
5. Les opérations de jointures
6. Les opérations ensemblistes

Algèbre relationnelle - Origine et définition

L'informatique est très vivante et ça change vite. Par contre, 1970, E. F. Codd publie un article qui présente les fondements du modèle relationnel : *A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks*

On nous présente dans cet article un nouveau paradigme et des solutions innovantes à de nombreux problèmes rencontrés dans les outils de gestion de données de l'époque.

Le modèle relationnel de Codd s'appuie sur :

- ▶ Les 12 règles de Codd : règles fondamentales à suivre pour créer un système de gestion de base de données relationnel (SGBDR);
- ▶ Algèbre relationnelle : qui devient le formalisme mathématique derrière le modèle relationnel;

Le langage SQL a été conçu à partir de l'Algèbre Relationnelle (AR).

L'algèbre relationnelle (AR) est une partie autonome de la mathématique et attachée à l'étude d'ensembles. Cette algèbre est constituée d'un ensemble de règles et d'opérations formelles qui permettent de manipuler les relations (lié au modèle relationnel).

- ▶ Les opérations de bases;
- ▶ Les opérations de jointures;
- ▶ Les opérations ensemblistes;
- ▶ ...

Table des matières

1. Matériel et droits
2. Au dernier cours
3. Algèbre relationnelle
4. Les opérations de bases
5. Les opérations de jointures
6. Les opérations ensemblistes

Projection

Formalisme $R = \text{PROJECTION}(R1, \text{liste des attributs})$

Notation $R' = \prod_{a_1, a_2, \dots} R1$

Définition la relation R' correspond à la projection des attributs a_1 et a_2 de la relation $R1$

- ▶ Il est possible que le résultat soit sans clé primaire définie.
- ▶ Le résultat définit automatiquement une clé primaire par la **composition** de tous les attributs restants et élimine tous les doublons de tuples;

Projection

Client			
<u>pClient</u>	pLangue	cClient	cCourriel
1	2	Rogers	i@rogers.com
2	1	Fido	c@fido.com
3	2	Virgin	i@virgin.com
4	1	Videotron	i@videotron.ca

$$\blacktriangleright R' = \Pi_{pClient, cClient} Client$$

R'	
<u>pClient</u>	cClient
1	Rogers
2	Fido
3	Virgin
4	Videotron

Formalisme $R = \text{ALIAS}(R1, a1/a2)$

Notation $R' = \rho_{a1/a2, \dots} R1$

Définition la relation R' est structurellement identique à $R1$ à la différence où l'attribut $a1$ se nomme maintenant $a2$

- Utile pour renommer un attribut commun à deux relations;

Renommer

Client			
<u>pClient</u>	pLangue	cClient	cCourriel
1	2	Rogers	i@rogers.com
2	1	Fido	c@fido.com
3	2	Virgin	i@virgin.com
4	1	Videotron	i@videotron.ca

► $R' = \rho_{cClient/Compagnie} Client$

R'			
<u>pClient</u>	pLangue	Compagnie	cCourriel
1	2	Rogers	i@rogers.com
2	1	Fido	c@fido.com
3	2	Virgin	i@virgin.com
4	1	Videotron	i@videotron.ca

Formalisme $R = \text{SELECTION}(R1, \text{condition})$

Notation $R' = \sigma_{a1=1, \dots} R1$

Définition la relation R' correspond à la sélection des tuples de R respectant les conditions données.

- ▶ Les conditions sont déterminées par des opérateurs appliqués sur les valeurs des attributs $\{=, \neq, <, >, \geq, \leq, \cup, \cap, \textit{like}\}$
- ▶ l'utilisation de fonction est possible;

Sélection

Client			
<u>pClient</u>	pLangue	cClient	cCourriel
1	2	Rogers	i@rogers.com
2	1	Fido	c@fido.com
3	2	Virgin	i@virgin.com
4	1	Videotron	i@videotron.ca

$$\blacktriangleright R' = \sigma_{pLangue=1} Client$$

R'			
<u>pClient</u>	pLangue	Compagnie	cCourriel
2	1	Fido	c@fido.com
4	1	Videotron	i@videotron.ca

Table des matières

1. Matériel et droits
2. Au dernier cours
3. Algèbre relationnelle
4. Les opérations de bases
5. Les opérations de jointures
6. Les opérations ensemblistes

Formalisme $R = \text{JOINTURE}(R1, R2, \text{condition d'égalité entre les attributs})$

Notation $R' = R1 \bowtie_{\text{condition}} R2$

Définition la relation R' correspond à la sélection des tuples de $R1$ lié à $R2$ en utilisant les conditions fournies.

- Cette opération qui consiste à appliquer à la fois un produit cartésien et une sélection;

Jointure 1/2

Produit	
<u>pProduit</u>	cProduit
1	Pomme
2	Fraise

Commande		
<u>pCommande</u>	pProduit	nQuantité
1	1	60
2	2	30
2	6	90

$$\blacktriangleright R' = \text{Commande} \bowtie_{pProduit=pProduit} \text{Produit}$$

► $R' = \text{Commande} \bowtie_{p\text{Produit}=p\text{Produit}} \text{Produit}$

R'				
pCommande	pProduit	nQuantité	pProduit	cProduit
1	1	60	1	Pomme
2	2	30	2	Fraise

Formalisme $R = \text{JOINTURE_NATURELLE}(R1, R2)$

Notation $R' = R1 \bowtie R2$

Définition la relation R' correspond à la projection de $R1$ et $R2$ avec une sélection utilisant la clé* des relations impliquées.

- ▶ Une seule occurrence des attributs communs est projetée dans R' ;
- ▶ *ou tous attributs communs de même nom et de même domaine;

Jointure Naturelle 1/2

Produit	
<u>pProduit</u>	cProduit
1	Pomme
2	Fraise
3	Tomate

Ferme		
<u>pFerme</u>	cFerme	pProduit
1	Éric	1
2	Lyon	2
3	Bayonne	1

► $R' = Ferme \bowtie Produit$

Jointure Naturelle 2/2

► $R' = Ferme \bowtie Produit$

R'			
<u>pFerme</u>	cFerme	pProduit	cProduit
1	Éric	1	Pomme
2	Lyon	2	Fraise
3	Bayonne	1	Pomme

Table des matières

1. Matériel et droits
2. Au dernier cours
3. Algèbre relationnelle
4. Les opérations de bases
5. Les opérations de jointures
6. Les opérations ensemblistes

Formalisme $R = \text{UNION}(R1, R2)$

Notation $R' = R1 \cup R2$

Définition la relation R' correspond à l'union binaire des tuples $R1$ et $R2$.

- ▶ $R1$ et $R2$ ont la même structure (mêmes attributs);
- ▶ Les attributs ne sont pas doublés;
- ▶ Les tuples ne sont pas doublés;

Union 1/2

Joueur Hockey	
<u>pKey</u>	cName
1	Toews
2	Lemieux
3	Kotkaniemi

Joueur Soccer	
<u>pKey</u>	cName
1	Isco
2	Ronaldo
3	Messi

► $R' = FHockey \cup JSoccer$

Union 2/2

R'	
<u>pKey</u>	cName
1	Toews
2	Lemieux
3	Kotkaniemi
1	Isco
2	Ronaldo
3	Messi

Formalisme $R = \text{INTERSECTION}(R1, R2)$

Notation $R' = R1 \cap R2$

Définition la relation R' correspond à l'intersection binaire des tuples de $R1$ et $R2$.

- ▶ $R1$ et $R2$ ont la même structure (mêmes attributs);
- ▶ Les attributs ne sont pas doublés;
- ▶ Les tuples ne sont pas doublés;

Intersection 1/2

Joueur Hockey	
<u>pKey</u>	cName
1	Toews
2	Lemieux
3	Kotkaniemi
4	Fortunus
5	Bernier

Joueur Soccer	
<u>pKey</u>	cName
1	Isco
2	Ronaldo
3	Messi
4	Fortunus
5	Bernier

Intersection 2/2

► $R' = FHockey \cap JSoccer$

R'	
<u>pKey</u>	cName
4	Fortunus
5	Bernier

Formalisme $R = \text{DIFFERENCE}(R1, R2)$

Notation $R' = R1 - R2$

Définition la relation R' correspond à la différence binaire des tuples de $R1$ moins $R2$.

- ▶ $R1$ et $R2$ ont la même structure (mêmes attributs);
- ▶ Les attributs ne sont pas doublés;

Formalisme $R = \text{PRODUIT}(R1, R2)$

Notation $R' = R1 \times R2$

Définition la relation R' correspond à la l'addition des attributs et à la combinaison des tuples de $R1$ et $R2$.

- ▶ Tous les attributs des relations sont ramenés;
- ▶ Tous les tuples (combinaisons) sont dans le R' ;
- ▶ $a' = R1_{(a_1..a_n)} + R2_{(a_1..a_n)}$
- ▶ $t' = R1_{(t_1..t_n)} \times R2_{(t_1..t_n)}$

Opérateur		Description
Projection	Π	Choisir les attributs ...
Renommer	ρ	Renommer des attributs
Sélection	σ	Choisir les tuples
Jointure (C)	\bowtie	Jointure conditionnelle
Jointure (N)	\bowtie	Jointure naturelle (automatique)
Union	\cup	La fusion des relations
Intersection	\cap	Les tuples communs aux deux relations
Différence	$-$	Les tuples qui ne figurent pas dans l'autre
Produit	\times	Produit cartésien de relations

Opérateur		Exemple
Projection	Π	$R' = \Pi_{pClient, cClient} Client$
Renommer	ρ	$R' = \rho_{pClient/ClientNo} R$
Sélection	σ	$R' = \sigma_{pClient=1} Client$
Jointure (C)	\bowtie	$R' = Login \bowtie_{Login.pUsager=Usager.pUsager} Usager$
Jointure (N)	\bowtie	$R' = Login \bowtie Usager$
Union	\cup	$R' = Client \cup ClientTemporaire$
Intersection	\cap	$R' = Produit2018 \cap Produit2017$
Différence	$-$	$R' = Produit2018 - Produit2019$
Produit	\times	$R' = Langue \times Client$