

1 Rappels

On rappelle ici les différents opérateurs de l'algèbre relationnelle ainsi que leur notation.

Opérateurs de base :

Projection	$\pi_{\text{liste d'attributs}}(\mathbf{R})$
Sélection	$\sigma_{\text{condition}}(\mathbf{R})$
Renommage	$\rho_{\text{nom1} \rightarrow \text{nom2}}(\mathbf{R})$
Union	$R \cup S$
Différence	$R - S$
Produit cartésien	$R \times S$

Opérateurs dérivés :

Jointure	$R \bowtie_{\text{condition}} S$
Division	$R \div S$
Intersection	$R \cap S$

2 Les jointures

La jointure est une opération qui permet de recoller deux relations ensemble. On la note avec le signe \bowtie_C où C est une condition. Formellement, ce n'est qu'une sélection selon la condition C d'un produit cartésien, c'est-à-dire, par définition :

$$\mathbf{R} \bowtie_C \mathbf{S} = \sigma_C(\mathbf{R} \times \mathbf{S}).$$

Cette opération est très courante dans les requêtes. Cela vient du fait que les bases de données sont conçues pour ne pas avoir d'information redondante. Prenons l'exemple d'une base de données utilisée pour un réseau social. On aura typiquement une table **Membres**(MId, pseudo, anniversaire...) qui contient la liste des membres et une table **Amis**(MId1, MId2) qui dira qu'un membre 1 est ami avec un membre 2. Pour ne pas surcharger la base de données, nous n'allons pas stocker *toutes* les informations dont on dispose sur chacun des membres dans la table **Amis**, mais seulement leur numéros MId1 et de MId2. On pourra retrouver le reste en utilisant une jointure avec la relation **Membres**.

Par exemple, supposons qu'on veuille récupérer les pseudos des amis de "John". On voit qu'on a besoin de recoller la relation **Amis** avec la relation **Membres**. C'est exactement ce que permet la jointure :

$$R_1 = \pi_{\text{MId}}(\sigma_{\text{pseudo}="John"}(\mathbf{Membres})) \bowtie_{\text{Membres.MId}=\text{Amis.MId1}} \mathbf{Amis}$$

Cette relation a trois colonnes : MId, MId1, MId2. On sait que MId=MId1 ; c'est l'identifiant de John. Donc MId2 contient l'identifiant de tous les amis de John. Afin de récupérer leurs pseudos, on va faire une dernière jointure et une petite projection :

$$S = \pi_{\text{pseudo}}(\pi_{\text{MId2}}(R_1) \bowtie_{\text{MId2}=\text{Membres.MId}} \mathbf{Membres})$$

3 Exercices d'algèbre relationnelle

3.1 Des films

On dispose d'une base de données "Film" dont le schéma est donné ci-dessous :

- Actor(AId, FName, LName, BirthDate, Gender)
- Director(RId, FName, LName, BirthDate, Gender)
- Film(FId, RId, Title, Year)
- PlayedIn(AId, FId)

La figure 1 donne un exemple très simple d'une telle base de données.

1. Donnez l'arité de chaque relation de la base de données "Film". Quelle est la taille de chaque relation de la base de données "Film" de l'exemple ?
2. En utilisant l'algèbre relationnelle, écrire des requêtes qui donnent les réponses suivantes (quand c'est possible) :
 - (a) Numéro d'identification (AId) de Jean Rochefort (ou de Brad Pitt)
 - (b) Numéros des réalisateurs (Director) qui ont réalisé un film en 2007
 - (c) Nom des réalisateurs qui ont réalisé un film en 2007
 - (d) Les titres des films réalisés par Luc Besson
 - (e) Les noms des réalisateurs qui ont aussi joué dans un film
 - (f) Les prénoms des acteurs qui ont joué dans un film entre 1992 et 1998
 - (g) Les noms, prénoms et genre des acteurs qui ont tourné dans un film alors qu'ils étaient mineurs
 - (h) Le nombre d'acteur qui ont joué dans "Le Dîner de Cons"
 - (i) Les noms et prénoms des acteurs qui ont joué dans au moins deux films
 - (j) Les numéros des acteurs qui n'ont joué dans aucun film
 - (k) Les numéros des acteurs qui ont joué dans tous les films

3.2 Des villes

On dispose d'une base de données contenant des informations sur les villes françaises. Son schéma est le suivant :

- une table Ville(VNum, Nom, DNum, CodePostal)
- une table Departement(DNum, Nom, NumChefLieu)

Le champ DNum contient le numéro du département.

1. En utilisant l'algèbre relationnelle, écrire des requêtes qui donnent les réponses suivantes :
 - (a) L'ensemble des noms des villes et de leur département.
 - (b) L'ensemble des noms des villes qui ont un homonyme.
 - (c) L'ensemble des numéros et des noms de chef-lieux qui ont un homonyme.
 - (d) Des erreurs se sont glissées dans la base de données. En effet, certaines villes ont un code postal qui n'est pas compatible avec leur numéro de département. Écrivez une requête qui renvoie tous les numéros des villes qui contiennent des erreurs.

<i>Actor</i>				
AId	FName	LName	BirthDate	Gender
1	Jacques	Villeret	1951	M
2	Alexandra	Vandernoot	1965	F

<i>Director</i>				
DId	FName	LName	BirthDate	Gender
1	Jean	Becker	1933	M
2	Francis	Veber	1937	M

<i>Film</i>			
FId	DId	Title	Year
1	2	Le Dîner de Cons	1998
2	1	Un Crime Au Paradis	2001

<i>PlayedIn</i>	
AId	FId
1	2
1	1
2	1

FIGURE 1 – Un exemple pour la base de données film

<i>Director</i>		
DId	FName	LName
1	Jean	Becker
2	Francis	Veber

<i>Film</i>		
FId	DId	Title
1	2	Le Dîner de Cons
2	1	Un Crime Au Paradis

<i>Film</i> × <i>Director</i>					
DId	FName	LName	FId	DId	Title
1	Jean	Becker	1	2	Le Dîner de Cons
2	Francis	Veber	1	2	Le Dîner de Cons
1	Jean	Becker	2	1	Un Crime Au Paradis
2	Francis	Veber	2	1	Un Crime Au Paradis

<i>Film</i> ⋈ _{Film.DId=Director.DId} <i>Director</i>					
DId	FName	LName	FId	DId	Title
2	Francis	Veber	1	2	Le Dîner de Cons
1	Jean	Becker	2	1	Un Crime Au Paradis

FIGURE 2 – Un exemple de jointure et de produit cartésien