Introduction aux bases de données et SQL

CM2 : Algèbre relationnelle

Mickaël Martin Nevot

V1.1.0

Cette œuvre est mise à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.

BY-NC-SA

Introduction aux bases de données et SQL

I. Prés.
II. BD et SGBD
III. Algèbre relationnelle
IV. DF et normalisation
V. Merise
VI. LMD

 (cc) BY-NC-SA

Théorie du modèle relationnel

- Deux catégories de langages de manipulation des relations :
  - **Langage algébrique** : propose des opérateurs combinant les relations entre elles
  - **Langage logique** : permet de spécifier des relations à partir de formules logiques

L'algèbre relationnelle est une algèbre fermée (le résultat de tout opérateur est du même type que les opérandes)

(cc) BY-NC-SA

Base de données exemple

ETUDIANT IdE	Nom	Prenom	Sexe	DateN	Adresse	Annee
8	'Dupond'	'Lulu'	'M'	'1981-03-16'	'Aix_en_Pce'	3
12	'Duvent'	'Yves'	'M'	'1981-04-20'	'Marseille'	2
14	'Dupond'	'Maurice'	'M'	'1982-04-17'	'Marseille'	3
15	'Durand'	'Helene'	'F'	'1982-04-18'	'Gardanne'	1
17	'Tapioca'	'Lulu'	'M'	'1980-05-11'	NULL	3
45	'Deschamps'	'Jean'	'M'	'1982-04-20'	'Aix_en_Pce'	2

SOCIETE IdS	Nom	RaisonS	Activite	Adresse
8	'Microware'	'SARL'	8	'Aix_en_Pce'
13	'EdF'	'SEM'	15	'Marseille'
21	'TOTAL'	'SA'	9	'Fos_sur_Mer'
34	'Almacom'	'SARL'	7	'Aubagne'

PERSONNEL IdP	Nom	Prenom	IdS	Salaire
2	'Durand'	'Jules'	8	3100
4	'Dupond'	'Emile'	8	2420
7	'Toulemonde'	'Rene'	8	1960
12	'Mirabeau'	'Regine'	13	1810.5
19	'Petitjean'	'Helene'	21	1750
53	'Duvent'	'Yves'	34	3200
61	'Martin'	'Louis'	21	2670

CONVENTION IdE	IdS	IdP	DateC	Duree	Intitule	Note
8	8	2	'2003-6-10'	3	'conception d''un logiciel …'	16
17	8	7	'2003-5-8'	4	'… realisation d''un serveur WEB'	14
15	13	12	'2003-4-12'	5	'… logiciel de controle / commande'	11
8	34	53	'2004-3-2'	6	'logiciel de transfert de fichiers'	14
17	34	53	'2004-3-2'	6	'prototype de modem externe'	18
12	13	12	'2003-6-2'	6	'… carte d''acquisition'	13
14	21	19	'2003-5-21'	5	'logiciel de traitement d''images'	17
15	8	4	'2004-6-6'	6	'… driver de carte video'	10

STAGIAIRE IdSt	Nom	Prenom	Sexe	DateN	Adresse	Annee
8	'Dupond'	'Lulu'	'M'	'1981-03-16'	'Aix_en_Pce'	3
14	'Dupond'	'Maurice'	'M'	'1982-04-17'	'Marseille'	3
17	'Tapioca'	'Lulu'	'M'	'1980-05-11'	NULL	3
62	'Balmon'	'Nadia'	'F'	'1983-11-21'	'Gardanne'	4

(cc) BY-NC-SA

Opérateurs

- **Projection**
- **Sélection**
- **Union**
- **Différence**
- **Intersection**
- **Produit cartésien**
- **Jointure**
- **Division**

Opérateurs ensemblistes

Opérateurs primitifs

Opérateurs dérivés

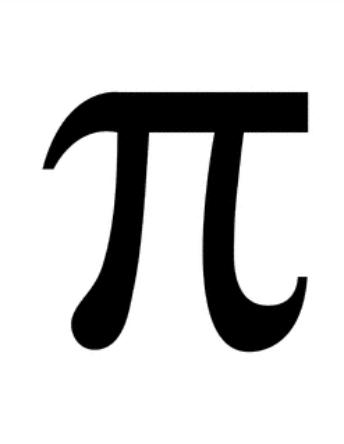
 (cc) BY-NC-SA

Projection

- Préserve (projette) certains **attributs** d'une relation :
  - $R1 = \pi_{Nom}\ (ETUDIANT)$ ← Version « mathématique »
  - `R1 = Projection (ETUDIANT / Nom)`

Version « littérale »

ResProj	Nom
	Dupond
	Duvent
	Dupond
	Durand
	Tapioca
	Deschamps



 (cc) BY-NC-SA

Sélection

- Filtre certains **tuples** d'une relation (avec condition[s])
  - R1 = $\sigma_{Annee<3}\ (ETUDIANT)$
  - `R1 = Sélection (ETUDIANT / Annee < 3)`

ResSel	IdE	Nom	Prenom	Sexe	DateN	Adresse	Annee
	12	Duvent	Yves	M	20.04.1981	Marseille	2
	15	Durand	Helene	F	18.04.1982	Gardanne	1
	45	Deschamps	Jean	M	20.04.1982	Aix_en_Pce	2

- Condition :
  - Attribut(s)
  - Constantes : `2`, `'F'`, etc.
  - Opérateur(s) :
    - De comparaison : =, <>, >, >=, <, <=, etc.
    - Etc.

Une condition est un prédicat

Expression logique vraie ou fausse

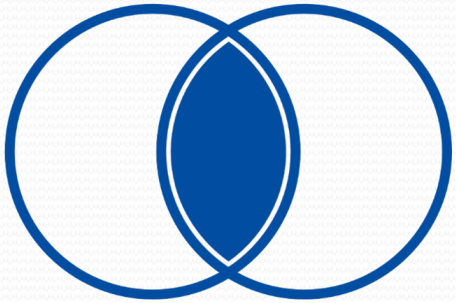
Les opérateurs de comparaison peuvent être utilisés avec des attributs textuels

(cc) BY-NC-SA

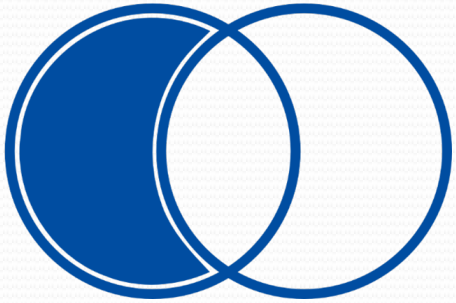
Opérateurs ensemblistes

Union

Intersection



Difference



 (cc) BY-NC-SA

Union

- Fusionne des **tuples** de deux relations :
  - R1 = $ETUDIANT \cup STAGIAIRE$
  - `R1 = Union (ETUDIANT, STAGIAIRE)`

ResUni	IdE	Nom	Prenom	Sexe	DateN	Adresse	Annee
	8	Dupond	Lulu	M	16.03.1981	Aix_en_Pce	3
	12	Duvent	Yves	M	20.04.1981	Marseille	2
	14	Dupond	Maurice	M	17.04.1982	Marseille	3
	15	Durand	Helene	F	18.04.1982	Gardanne	1
	17	Tapioca	Lulu	M	11.05.1980	-	3
	45	Deschamps	Jean	M	20.04.1982	Aix_en_Pce	2
	62	Balmon	Nadia	F	21.11.1983	Gardanne	4

Les domaines des attributs correspondants dans les deux relations doivent être les mêmes (on parle de relations unicompatibles)

 (cc) BY-NC-SA

Différence

- Retourne les **tuples** de la première relation ne figurant pas dans la seconde :
  - R1 = $ETUDIANT - STAGIAIRE$
  - `R1 = Différence (ETUDIANT, STAGIAIRE)`

ResDif	IdE	Nom	Prenom	Sexe	DateN	Adresse	Annee
	12	Duvent	Yves	M	20.04.1981	Marseille	2
	15	Durand	Helene	F	18.04.1982	Gardanne	1
	45	Deschamps	Jean	M	20.04.1982	Aix_en_Pce	2

Les domaines des attributs correspondants dans les deux relations doivent être les mêmes (on parle de relations unicompatibles)

 (cc) BY-NC-SA

Intersection

- Retourne les **tuples** communs aux deux relations :
  - R1 = $ETUDIANT \cap STAGIAIRE$
  - `R1 = Intersection (ETUDIANT, STAGIAIRE)`

ResInt	IdE	Nom	Prenom	Sexe	DateN	Adresse	Annee
	8	Dupond	Lulu	M	16.03.1981	Aix_en_Pce	3
	14	Dupond	Maurice	M	17.04.1982	Marseille	3
	17	Tapioca	Lulu	M	11.05.1980	-	3

Les domaines des attributs correspondants dans les deux relations doivent être les mêmes (on parle de relations unicompatibles)

(cc) BY-NC-SA

Produit cartésien

- Associe chaque **tuple** d'une relation avec une autre
  - R1 = $STAGIAIRE \times SOCIETE$
  - `R1 = Produit (STAGIAIRE, SOCIETE)`

ResPrC	IdSt	Nom	…	Annee	IdS	Nom	…	Adresse
	8	Dupond	…	3	8	Microware	…	Aix_en_Pce
	14	Dupond	…	3	8	Microware	…	Aix_en_Pce
	17	Tapioca	…	3	8	Microware	…	Aix_en_Pce
	62	Balmon	…	4	8	Microware	…	Aix_en_Pce
	8	Dupond	…	3	13	EdF	...	Marseille
	…	…	…	…	…	…	...	...
	17	Tapioca	…	3	34	Almacom	...	Aubagne
	62	Balmon	…	4	34	Almacom	...	Aubagne

X

Très peu utile (seul)

(cc) BY-NC-SA

Jointure ← Ou θ-jointure

- Union des **attributs** de deux relations avec les **tuples** coïncidant en fonction d'un comparateur :
  - R1 = $SOCIETE\ \theta\ PERSONNEL\ (SOCIETE.IdS = PERSONNEL.IdS)$
  - `R1 = Jointure (SOCIETE, PERSONNEL / IdS = IdS)`

ResJoi	IdS	Nom	…	Adresse	IdP	Nom	…	Salaire
	8	Microware	…	Aix_en_Pce	2	Durand	…	3100
	8	Microware	…	Aix_en_Pce	4	Dupond	…	2420
	8	Microware	…	Aix_en_Pce	7	Toulemonde	…	1960
	13	EdF	…	Marseille	12	Mirabeau	…	1810.5
	21	Total	…	Fos_sur_Mer	19	Petitjean	...	1750
	34	Almacom	…	Aubagne	53	Duvent	...	3200
	21	Total	…	Fos_sur_Mer	61	Martin	...	2670

θ

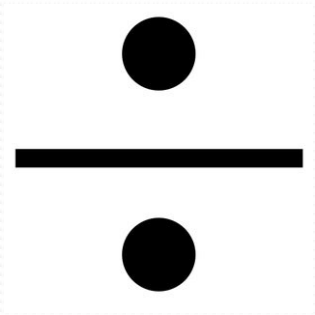
(cc) BY-NC-SA

Division

- Retourne les **tuples** d'une relation qui correspondent à la combinaison de tous les **tuples** d'une autre relation, projetés sans les **attributs** de la seconde :
  - $R3 = \frac{R2(IdS,IdE)}{R1(IdE)}$
  - `R3 = Division (R2, R1 / IdE, IdE)`

R1	IdE
	8
	17

R2	IdS	IdE
	8	8
	8	17
	13	15
	34	8
	34	17
	13	12
	21	14
	8	15
	34	15
	2	17



ResDiv	IdS
	8
	34

(cc) BY-NC-SA

Combinaison d'opérateurs

- Exemple :
  - $R1 = \sigma_{Annee<3}\ (ETUDIANT)$
  - $R2 = \pi_{Nom}\ (R1)$
  - …

Ou

  - `R1 = Sélection (ETUDIANT / Annee < 3)`
  - `R2 = Projection (R1 / Nom)`
  - …

L'extraction des données peut se faire en plusieurs étapes

(cc) BY-NC-SA

Cas pratique

 (cc) BY-NC-SA

Aller plus loin

- Calcul relationnel (à variable domaines)
- Correspondance calcul / algèbre

L'**algèbre relationnelle** présuppose la connaissance du schéma de la base de données pour naviguer entre les relations : c'est un langage procédural, l'ordre d'application des opérateurs doit être fourni

Afin de permettre l'écriture de requêtes de manière déclarative, le calcul relationnel a été introduit (hors cours)

Crédits

Auteur

Mickaël Martin-Nevot
mmartin.nevot@gmail.com

- Laurent Carmignac

Carte de visite électronique

Relecteurs

Cours en ligne sur : www.mickael-martin-nevot.com