



Support de cours Bases de données

Equipe Pédagogique Informatique – Département PCMI
M. ASSOHOUN Egomli Stanislas

CHIII- Algèbre relationnelle

CHII- Algèbre relationnelle

I- Historique

La conception de la structure de la base de données, si elle est un peu complexe à appréhender, peut nécessiter, en amont, l'utilisation d'outils de modélisation conceptuels de type entités associations (Modèle Conceptuel des Données de la méthode MERISE ou diagramme de classes du langage UML).

l'algèbre relationnelle a été définie par Codd en 1970 fournit les principaux opérateurs de l'algèbre relationnelle servant de base à l'élaboration et à l'analyse (plan d'exécution) des requêtes.

Elle est à l'origine du langage SQL (Structured Query Language) d'IBM, langage d'interrogation et de manipulation de tous les SGBDR actuels (Oracle, PostgreSQL, Firebird d'interbase, MySQL, MS SQLServer, MS Access et tous les autres).

CHII- Modélisation d'une base de donnée relationnelle

II- Opérations de l'algèbre relationnelle

Parmi les opérations de l'algèbre relationnelle, on dispose :

- d'opérations classiques sur les ensembles (union, intersection, différence, produit cartésien) puis d'opérations propres (projection, sélection, jointure, division).
- Et les opérations de calcul, de regroupement, de comptage et de tri, non définies à l'origine par Codd mais très utiles.

II-1 Les opérations de base

La projection

Syntaxe : $R = \text{PROJECTION } (R_1, \text{liste des attributs})$

Description

- Cet opérateur ne porte que sur 1 relation.
- Il permet de ne retenir que certains attributs spécifiés d'une relation.
- On obtient tous les n-uplets de la relation à l'exception des doublons.

CHII- Modélisation d'une base de donnée relationnelle

II-1 Les opérations de base

□ La projection (suite)

Exemple

ETUDIANT

Matet	nomet	prenet	adret	sexet
Mat001	Aka	Ives	12 bp v 21	M
Mat002	Gnekibo	Guy-marius	01 bp 441	M
Mat003	Bosoma	Mado	Bp 123	F
Mat004	Ponce	Thomas		M

- Lister les prénoms des étudiants

R1 = PROJECTION (ETUDIANT, prenet)

prenet
Ives
Guy-marius
Mado
Thomas

CHII- Modélisation d'une base de donnée relationnelle

II-1 Les opérations de base

La sélection

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

Description

- Cet opérateur porte sur 1 relation.
- Il permet de ne retenir que les n-uplets répondant à une condition exprimée à l'aide des opérateurs arithmétiques ($=, >, <, \geq, \leq, \neq$) ou logiques de base (ET, OU, NON).
- Tous les attributs de la relation sont conservés.
- Un attribut peut ne pas avoir été renseigné pour certains n-uplets. Si une condition de sélection doit en tenir compte, on indiquera simplement : nomattribut "non renseigné".

CHII- Modélisation d'une base de donnée relationnelle

II-1 Les opérations de base

□ La sélection (suite)

Exemple

ETUDIANT

Matet	nomet	prenet	adret	sexet
Mat001	Aka	Ives	12 bp v 21	M
Mat002	Gnekibo	Guy-marius	01 bp 441	M
Mat003	Bosoma	Mado	Bp 123	F
Mat004	Ponce	Thomas		M

- Liste des etudiants de sexe masculin

R3 = SELECTION (ETUDIANT, sexet = "M")

Matet	Nomet	prenet	adret	sexet
Mat001	Aka	Ives	12 bp v 21	M
Mat002	Gnekibo	Guy-marius	01 bp 441	M
Mat004	Ponce	Thomas		M

CHII- Modélisation d'une base de donnée relationnelle

II-1 Les opérations de base

□ La Jointure

Syntaxe : $R = \text{JOINTURE } (R1, R2, \text{condition de jointure})$

Description

- Cet opérateur porte sur 2 ou plusieurs relations qui doivent avoir au moins un attribut défini dans le même domaine (ensemble des valeurs permises pour un attribut).
- La condition de jointure peut porter sur l'égalité d'un ou de plusieurs attributs définis dans le même domaine (mais n'ayant pas forcément le même nom).
- Les n-uplets de la relation résultat sont formés par la concaténation des n-uplets des relations d'origine qui vérifient la condition de jointure.

Remarque :

- Des jointures plus complexes que l'équijointure peuvent être réalisées en généralisant l'usage de la condition de jointure à d'autres critères de comparaison que l'égalité ($<,>$, $\leq, \geq, =, \neq$).

CHII- Modélisation d'une base de donnée relationnelle

II-1 Les opérations de base

□ La Jointure (suite)

Exemple

ETUDIANT

Matet	nomet	prenet	adret	sexet
Mat001	Aka	Ives	12 bp v 21	M
Mat002	Gnekibo	Guy-marius	01 bp 441	M
Mat003	Bosoma	Mado	Bp 123	F
Mat004	Ponce	Thomas		M

NOTE

Matet	noteval
Mat001	10
Mat001	12
Mat002	14
Mat003	05
Mat004	17

CHII- Modélisation d'une base de donnée relationnelle

II-1 Les opérations de base

□ La Jointure (suite)

Exemple

R 4= JOINTURE (ETUDIANT, NOTE, ETUDIANT.matet = NOTE.matet)

Matet	nomet	prenet	adret	sexet	Matet	noteval
Mat001	Aka	Ives	12 bp v 21	M	Mat001	10
Mat001	Aka	Ives	12 bp v 21	M	Mat001	12
Mat001	Aka	Ives	12 bp v 21	M	Mat002	14

Mat001	Aka	Ives	12 bp v 21	M	Mat003	05
Mat001	Aka	Ives	12 bp v 21	M	Mat004	17
Mat002	gnekibo	Guy-marius	01 bp 441	M	Mat001	10
Mat002	gnekibo	Guy-marius	01 bp 441	M	Mat001	12
Mat002	gnekibo	Guy-marius	01 bp 441	M	Mat002	14
Mat002	gnekibo	Guy-marius	01 bp 441	M	Mat003	05
Mat002	gnekibo	Guy-marius	01 bp 441	M	Mat004	17
Mat003	Bosoma	Mado	Bp 123	F	Mat001	10
Mat003	Bosoma	Mado	Bp 123	F	Mat001	12
Mat003	Bosoma	Mado	Bp 123	F	Mat002	14
Mat003	Bosoma	Mado	Bp 123	F	Mat003	05
Mat003	Bosoma	Mado	Bp 123	F	Mat004	17
Mat004	Ponce	Thomas		M	Mat001	10
Mat004	Ponce	Thomas		M	Mat001	12
Mat004	Ponce	Thomas		M	Mat002	14
Mat004	Ponce	Thomas		M	Mat003	05
Mat004	Ponce	Thomas		M	Mat004	17

ETUDIANT.matet

NOTE.matet

CHII- Modélisation d'une base de donnée relationnelle

II-1 Les opérations de base

□ La Jointure (suite)

Exemple Ce qui donne le résultat :

Matet	nomet	prenet	adret	sexet	Matet	noteval
Mat001	Aka	Ives	12 bp v 21	M	Mat001	10
Mat001	Aka	Ives	12 bp v 21	M	Mat001	12
Mat002	gnekibo	Guy-marius	01 bp 441	M	Mat002	14
Mat003	Bosoma	Mado	Bp 123	F	Mat003	05
Mat004	Ponce	Thomas		M	Mat004	17

CHII- Modélisation d'une base de donnée relationnelle

II-2 Les opérations ensembliste

L'union

Syntaxe : $R = \text{UNION } (R_1, R_2)$

Description

- Cet opérateur porte sur deux relations qui doivent avoir le même nombre d'attributs définis dans le même domaine (ensemble des valeurs permises pour un attribut). On parle de relations ayant le même schéma.
- La relation résultat possède les attributs des relations d'origine et les n-uplets de chacune, avec élimination des doublons éventuels.

CHII- Modélisation d'une base de donnée relationnelle

II-2 Les opérations ensembliste

L'union (suite)

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

Exemple

E1 : ETUDIANTS élus au CA

Matet	nomet		Matet	Nomet
Mat001	Aka		Mat001	Aka
Mat004	Ponce		Mat002	Gnekibo

E2 : ETUDIANTS représentants syndicaux

On désire obtenir l'ensemble des étudiants élus au CA ou représentants syndicaux.

$R1 = \text{UNION} (E1, E2)$

Matet	nomet
Mat001	Aka
Mat002	Gnekibo
Mat004	Ponce

CHII- Modélisation d'une base de donnée relationnelle

II-2 Les opérations ensembliste

L'intersection

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

Description

- Cet opérateur porte sur deux relations de même schéma.
- La relation résultat possède les attributs des relations d'origine et les n-uplets communs à chacune.

Exemple :

On désire connaître les étudiants du CA qui sont des représentants syndicaux.

$R2 = \text{INTERSECTION} (E1, E2)$

Matet	nomet
Mat001	Aka

CHII- Modélisation d'une base de donnée relationnelle

II-2 Les opérations ensembliste

La différence

Syntaxe : $R = DIFFERENCE (R1, R2)$

Description

- Cet opérateur porte sur deux relations de même schéma.
- La relation résultat possède les attributs des relations d'origine et les n-uplets de la première relation qui n'appartiennent pas à la deuxième.
- Attention ! $DIFFERENCE (R1, R2)$ ne donne pas le même résultat que $DIFFERENCE (R2, R1)$

Exemple :

On désire obtenir la liste des étudiants du CA qui ne sont pas des représentants syndicaux.

$R3 = DIFFERENCE (E1, E2)$

Matet	Nomet
Mat004	Ponce

CHII- Modélisation d'une base de donnée relationnelle

II-2 Les opérations ensembliste

Les produits

Syntaxe : $R = PRODUIT (R1, R2)$

Description

- Cet opérateur porte sur deux relations.
- La relation résultat possède les attributs de chacune des relations d'origine et ses nuplets sont formés par la concaténation de chaque n-uplet de la première relation avec l'ensemble des n-uplets de la deuxième.

Exemple

ETUDIANT		EPREUVES	
matet	nomet	libellé épreuve	Coefficient
Mat001	Aka	libellé épreuve	Informatique
Mat002	Gnekibo		Mathématiques
			Gestion financière

CHII- Modélisation d'une base de donnée relationnelle

II-2 Les opérations ensembliste

□ Les produits (suite)

Examen = PRODUIT (ETUDIANT, EPREUVES)

n°étudiant	nom	libellé épreuve	coefficient
Mat001	Aka	Informatique	2
Mat001	Aka	Mathématiques	3
Mat001	Aka	Gestion financière	5
Mat002	Gnekibo	Informatique	2
Mat002	Gnekibo	Mathématiques	3
Mat002	Gnekibo	Gestion financière	5

CHII- Modélisation d'une base de donnée relationnelle

II-3 Les opérations d'aggregation

Elles sont utilisées dans les opérateurs CALCULER et REGROUUPER_ET_CALCULER

□ Les fonctions statistiques de base

Elles portent sur un ou plusieurs groupes de n-uplets et évidemment sur un attribut de type numérique

Somme(attribut) : total des valeurs d'un attribut

Moyenne(attribut): moyenne des valeurs d'un attribut

Minimum(attribut) : plus petite valeur d'un attribut

Maximum(attribut) : plus grande valeur d'un attribut

Comptage() : nombre de n-uplet d'une relation

Remarques

- Les valeurs "non renseignées" de l'attribut sont ignorées.
- La fonction de comptage donne le nombre de n-uplets d'un ou de plusieurs groupes de n-uplets. Il n'est donc pas nécessaire de préciser d'attribut

CHII- Modélisation d'une base de donnée relationnelle

II-3 Les opérations d'aggrégation

□ II-3 -1 CALCULER

Syntaxe

R=CALCULER(R0, fonction_agreg1, fonction_agreg2, ...)

Ou

N=CALCULER(R0, fonction_agreg)

Description

- Les calculs et/ou comptage portent sur la relation R0.
- La relation résultat ne comportera qu'une ligne avec autant de colonnes que de résultats demandés ou pourra simplement être considérée comme un nombre N utilisable ultérieurement en tant que tel dans le cas où un seul résultat est attendu.

CHII- Modélisation d'une base de donnée relationnelle

II-2 Les opérations d'aggrégation

□ CALCULER (suite)

Exemple

LIGNE_COMMANDE

N°BonCommande	CodeProduit	Quantité	PuHt
96008	A10	10	83
96008	B20	35	32
96009	A10	20	83
96010	A15	4	110
96010	B20	55	32

- On désire obtenir le chiffre d'affaires total Ht, ainsi que le nombre total de produits commandés :
 $R1=CALCULER(LIGNE_COMMANDE, Somme(Quantité*PuHt), Somme(Quantité))$

Somme(Quantité*PuHt)	Somme(Quantité)
5810	124

CHII- Modélisation d'une base de donnée relationnelle

II-3 Les opérations d'aggrégation

□ II-3 -2 REGROUUPER_ET_CALCULER

Syntaxe

R=REGROUUPER_ET_CALCULER(R0, att1, att2, ..., fonct_agreg1,fonct_agreg2, ...)

Description

- Le regroupement s'effectue sur un sous ensemble des attributs de la relation R0.
- La relation résultat comportera autant de lignes que de groupes de n-uplets, les fonctions s'appliquant à chacun des groupes séparément.

CHII- Modélisation d'une base de donnée relationnelle

II-3 Les opérations d'aggrégation

□ II-3 -2 REGROUUPER_ET_CALCULER

Exemple

LIGNE_COMMANDE

N°BonCommande	CodeProduit	Quantité	PuHt
96008	A10	10	83
96008	B20	35	32
96009	A10	20	83
96010	A15	4	110
96010	B20	55	32

On désire obtenir le montant total Ht de chaque bon de commande
R2=REGROUUPER_ET_CALCULER(LIGNE_COMMANDE, N°BonCommande,
MontantHt : Somme(Quantité*PuHt))



N°BonCommande	MontantHt
96008	1950
96009	1660
96010	2200

CHII- Modélisation d'une base de donnée relationnelle

II-3 Les opérations d'aggrégation

□ II-3 -3 L'opérations de tri

Syntaxe

TRI(R, attribut_1 ordre de tri, attribut_2 ordre de tri, . . . , attribut_n ordre de tri)

Description

- Le tri s'effectue sur un ou plusieurs attributs, dans l'ordre croissant ou décroissant.
- La relation résultat a la même structure et le même contenu que la relation de départ. - L'ordre de tri croissant est : (\uparrow), - L'ordre de tri décroissant est : (\downarrow) .

CHII- Modélisation d'une base de donnée relationnelle

II-3 Les opérations d'aggrégation

□ II-3 -3 L'opérations de tri (suite)

ETUDIANT

Matet	nomet	prenet	adret	sexet
Mat001	Aka	Ives	12 bp v 21	M
Mat002	gnekibo	Guy-marius	01 bp 441	M
Mat003	Bosoma	Mado	Bp 123	F
Mat004	Ponce	Thomas		M
Mat005	Aka	Evelyne	12 bp v 21	F



R1 = TRI (ETUDIANT, nomet ↑, prenet ↑)

Matet	nomet	prenet	adret	sexet
Mat005	Aka	Evelyne	12 bp v 21	F
Mat001	Aka	Ives	12 bp v 21	M
Mat003	Bosoma	Mado	Bp 123	F
Mat002	Gnekibo	Guy-marius	01 bp 441	M
Mat004	Ponce	Thomas		M



UFR ENVIRONNEMENT

**Merci de votre
attention**