



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- Operations 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 : $R = \text{PROJECTION}(R1, \text{liste des attributs})$

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 (=, >, <, >=, <=, <>) 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 ($<$, $>$, $<=$, $>=$, $<>$).

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 | gnékibo | Guy-marius | 01 bp 441 | M | Mat001 | 10 |
| Mat002 | gnékibo | Guy-marius | 01 bp 441 | M | Mat001 | 12 |
| Mat002 | gnékibo | Guy-marius | 01 bp 441 | M | Mat002 | 14 |
| Mat002 | gnékibo | Guy-marius | 01 bp 441 | M | Mat003 | 05 |
| Mat002 | gnékibo | 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 resultat :

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

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 = UNION (R1, R2)**

Exemple

E1 : ETUDIANTS élus au CA

E2 : ETUDIANTS représentants syndicaux

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

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

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

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 ! $\text{DIFFERENCE}(R1, R2)$ ne donne pas le même résultat que $\text{DIFFERENCE}(R2, R1)$

Exemple :

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

$R3 = \text{DIFFERENCE}(E1, E2)$

| Matet | Nomet |
|--------|-------|
| Mat004 | Ponce |

CHII- Modélisation d'une base de donnée relationnelle

II-2 Les opérations ensembliste

❑ Les produits

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

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 | | Informatique | 2 |
| Mat002 | Gnekibo | | Mathématiques | 3 |
| | | | Gestion financière | 5 |

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 REGROUPER_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 REGROUPER_ET_CALCULER

Syntaxe

R=REGROUPER_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 REGROUPER_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=REGROUPER_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 |



**Merci de votre
attention**