

Exercice 1: Description des pièces employées dans un atelier de montage.

Soit la relation Pièce (Num\_pèce, prix\_unitaire, TVA, libellé, catégorie) Avec les dépendances fonctionnelles suivantes :

✓ Num\_pèce → prix\_unit, TVA, libellé, catégorie

✓ catégorie → TVA

1. Etablir le GDF;

2. Définir la forme normale de la relation, justifier votre réponse;

3. Si nécessaire, proposer une décomposition en FNBC.

Introduction Introduction

✓ Les Les opérations opérations de de l'algèbre l'algèbre relationnelle relationnelle Les Les opérateurs opérateurs relationnels relationnels ✓ Sélection ✓ Sélection ou ou Restriction Restriction ✓ Projection ✓ Projection ✓ Division ✓ Division ✓ Jointure ✓ Jointure Les Les opérateurs opérateurs ensemblistes ensemblistes ✓ Union ✓ Union ✓ Intersection ✓ Intersection ✓ Différence ✓ Différence ✓ Produit ✓ Produit Cartésien Cartésien

101

Exercice 2: Adresse.

Soient les dépendances fonctionnelles suivantes :

SAFI ANAS

46050 ✓ Quartier, Ville → CP, Annex\_Admin

SAFI COURSE 46050

✓ CP → Ville

SAFI AZIEB DERAÏ 46010 SAFI BLED JED 46010

1. Etablir le GDF;

Exemples de CP. Source: [www.codepostal.ma](http://www.codepostal.ma)

2. Définir la forme normale des relations, justifier votre réponse;

3. Si nécessaire, proposer une décomposition en FNBC.

Une base de données relationnelle est un ensemble de relations (tables) dans lesquelles les données sont stockées;

La manipulation des données stockées dans les relations est basée sur la théorie mathématique des ensembles;

L'algèbre relationnelle est un langage formelle de manipulation des données qui exprime une succession d'opérations effectuées sur les relations à l'aide de requêtes (query en anglais);

104

102

## 26

**Définitions:** Le renommage permet de renommer une relation sans changer son schéma ou de renommer des attributs d'une relation sans changer leurs domaines de définition, il est désigné par l'opérateur  $\rho$ .

**Syntaxes:**  $R' = \rho \{ At_1 \rightarrow At_1', \dots, At_n \rightarrow At_n' \} (R)$  Relation

Nouveau nom résultante  
de l'attribut Opérateur de renommage

Ancien nom de l'attribut  
Relation source

L'algèbre relationnelle est une collection d'opérations qui agissent sur des relations (une ou plusieurs) afin de produire une nouvelle relation sans changer les relations de départ dans l'objectif de localiser certaines données répondant à des critères des utilisateurs;

L'algèbre relationnelle possède huit opérateurs de base classés selon deux types:

✓ Opérateurs ensemblistes : selon la théorie mathématique des ensembles;

✓ Opérateurs relationnels : spécifiques à l'algèbre relationnelle.

L'algèbre relationnelle possède aussi un opérateur syntaxique qui permet de renommer les relations ou des attributs des relations sans modifier leurs schémas.

Le renommage d'une relation R en une relation R' permet juste de modifier le nom de la relation (R en R') sans changé son schéma;

Le renommage d'un attribut A en un attribut A' permet juste de modifier le nom de l'attribut (A en A') sans changé son domaine de définition.

**Pour renommer les attributs: Pour renommer une relation:**

Nouveau nom Ancien nom

$\rho (R \rightarrow R')$

105

107

Introduction

OPÉRATEURS RELATIONNELS OPÉRATEURS ENSEMBLISTES

R:

Soit l'extension de la relation R:

La requête suivante:

$R' = \rho \{A \rightarrow X, B \rightarrow Y, C \rightarrow Z\} (R)$  ou simplement:  $\rho \{A \rightarrow X, B \rightarrow Y, C \rightarrow Z\} (R)$  R':

Donne comme résultat la relation

a1 a2 b1 c1 b2 c2 R' suivante:

a3 b3 c3 a2 b4 c9

OPÉRATEUR SYNTAXIQUE OPÉRATEURS RELATIONNELS OPÉRATEURS ENSEMBLISTES

On peut aussi classer les opérateurs selon le nombre des opérandes (sur combien de relations agissent les opérations) :

Opération ✓ Sélection ✓ Projection

Relationnel

Opération ✓ Union ✓ Intersection ✓ Différence Ensembliste ✓ Produit Cartésien ✓ Jointure ✓

Division

Relationnel

a1 b1 c1 a2 b2 c2 a3 b3 c3 a2 b4 c9

108

106

27

Introduction

OPÉRATEURS RELATIONNELS OPÉRATEURS ENSEMBLISTES

R:

Soit l'extension de la relation R:

La requête suivante:

$\rho (R \rightarrow R') R'$ :

Donne comme résultat la relation

a1 a2 b1 c1 b2 c2 R' suivante:

a3 b3 c3 a2 b4 c9

Introduction OPÉRATEUR SYNTAXIQUE

OPÉRATEURS ENSEMBLISTES

R:

Soit l'extension de la relation R:

La requête suivante:

$R' = \sigma \{A="a2"\} (R)$  ou simplement:  $\sigma \{A="a2"\} (R)$  Donne comme

R': résultat la relation R' suivante:

a2 b2 c2 a2 b4 c9

a1 b1 c1 a2 b2 c2 a3 b3 c3 a2 b4 c9

a1 b1 c1 a2 b2 c2 a3 b3 c3 a2 b4 c9 a5 b5 c5

109

111

Introduction OPÉRATEUR SYNTAXIQUE

OPÉRATEURS ENSEMBLISTES

R:

R': La requête suivante:

$R' = \sigma \{A="a2" \vee B="b1" \} (R)$  Donne comme résultat la relation R' suivante:

a1 b1 c1 a2 b2 c2 a2 b4 c9

### Définitions:

La sélection (ou restriction) d'une relation R par une qualification Q est une relation R' de même schéma dont les tuples sont ceux de R qui satisfont à la qualification, elle est désignée par l'opérateur  $\sigma$ .

Soit l'extension de la relation R:

Introduction OPÉRATEUR SYNTAXIQUE

OPÉRATEURS ENSEMBLISTES

La sélection s'effectue sur une seule relation et produit une nouvelle relation de même schéma comportant seulement les tuples qui vérifient les critères appliqués sur certains attributs.

**Syntaxe:**  $R' = \sigma \{ \text{Exp1 op Exp2 op...} \} (R)$  Relation résultante

Opérateur de

Expression sous forme : sélection

<attribut> <opérateur> <valeur> Relation

source

Opérateurs de comparaison:

>, >=, <, <=, =, !=

Connecteurs d'expressions: ^ (et logique) et v (ou logique)

a1 b1 c1 a2 b2 c2 a3 b3 c3 a2 b4 c9 a5 b5 c5

110

112

## 28

Introduction OPÉRATEUR SYNTAXIQUE

OPÉRATEURS ENSEMBLISTES

R:

R': La requête suivante:

$R' = \sigma \{ A="a2" \wedge B="b1" \} (R)$  Donne comme résultat la relation R' suivante:

### Définitions:

La projection d'une relation R de schéma  $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$  et d'arité N sur un ensemble d'attributs  $A_{i1}, A_{i2}, \dots, A_{ip}$ , donne une relation R' ayant pour schéma cet ensemble d'attributs  $(A_{i1}, A_{i2}, \dots, A_{ip})$  et une arité N' avec  $N' \leq N$  dont les tuples sont obtenus par élimination des attributs de R n'appartenant pas à R' et par suppression des doublons, elle est désignée par l'opérateur  $\pi$ .

Soit l'extension de la relation R:

Introduction OPÉRATEUR SYNTAXIQUE

OPÉRATEURS ENSEMBLISTES

La projection s'effectue sur une seule relation et produit une nouvelle relation de schéma comportant seulement les attributs passés comme paramètres et des tuples sans doublons.

a1 b1 c1 a2 b2 c2 a3 b3 c3 a2 b4 c9 a5 b5 c5

R' **Syntaxe:**

$R' = \pi \{ A_{i1}, A_{i2}, \dots, A_{ip} \} (R)$  Relation résultante

Opérateur de

Liste des attributs à afficher sans projection

doublons

Relation source

113

115

Introduction OPÉRATEUR SYNTAXIQUE

OPÉRATEURS ENSEMBLISTES

R:

R': La requête suivante:

$R' = \sigma \{ A="a2" \wedge B="b2" \} (R)$  Donne comme résultat la relation R' suivante:

a2 b2 c2

Introduction OPÉRATEUR SYNTAXIQUE

OPÉRATEURS ENSEMBLISTES

R:

La requête suivante:

$R' = \pi \{ A \} (R)$  ou simplement:  $\pi \{ A \} (R)$  R': Donne comme résultat la relation R' suivante:

a1 a2 a3 a5

Soit l'extension de la relation R:

Soit l'extension de la relation R:

a1 b1 c1 a2 b2 c2 a3 b3 c3 a2 b4 c9 a5 b5 c5

a1 b1 c1 a2 b2 c2 a3 b3 c3 a2 b4 c9 a5 b5 c5

116  
114

## 29

Introduction OPÉRATEUR SYNTAXIQUE

OPÉRATEURS ENSEMBLISTES

R: S:

R':

La requête suivante:

Donne comme résultat la relation R' suivante:

Soient les extensions des relations R et S:

a1 b1 a2 b2 a3 b3 a2 b4 a5 b5 a1 b2 a4 b5 a2 b1

Introduction OPÉRATEUR SYNTAXIQUE

OPÉRATEURS ENSEMBLISTES

R:

Soit l'extension de la relation R:

R':

$R' = \pi_{\{B, C\}}(R)$

a1 b1 c1 a2 b2 c2 a3 b3 c3 a2 b4 c9 a5 b5 c5

b1b2

a1a2

La requête suivante:

Donne comme résultat la relation R' suivante:

$R' = R \div S$

b1 c1 b2 c2 b3 c3 b4 c9 b5 c5

119

117

Introduction OPÉRATEUR SYNTAXIQUE

OPÉRATEURS ENSEMBLISTES

Soient les extensions des relations R et S: R:

S: a1 b1 c1 a2 b2 c2 a3 b3 c3 a2 b4 c9 a5 b5 c5 a1 b2 c2 a4 b5 c5 a2 b1 c1

R':

Définitions:

La division d'une relation R de schéma  $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$  et d'arité N par la relation S (S est une sous-relation de R) de schéma  $S(A_{p+1}, \dots, A_n)$  et d'arité N' avec  $N' < N$ , donne une relation R' ayant pour schéma les attributs de R n'appartenant pas à S, formée de tous les tuples qui concaténaient à chacun des tuples de S donne toujours un tuple de R, elle est désignée par l'opérateur  $\div$  ou  $/$ .

Introduction OPÉRATEUR SYNTAXIQUE

OPÉRATEURS ENSEMBLISTES

La division s'effectue sur deux relations et produit une nouvelle relation comportant les tuples du 1<sup>er</sup> opérande qui sont associés à tous les tuples du 2<sup>ème</sup> opérande.

$R' = R \div S$  **Syntaxe:**

Relation résultante  
Relation dividende

b1 c1 b2 c2

La requête suivante:

Donne comme

résultat la relation a1R' suivante: a2

Relation diviseur Opérateur de

division

$R' = R \div S$

120

118

## 30

Introduction OPÉRATEUR SYNTAXIQUE

OPÉRATEURS ENSEMBLISTES

Soient les extensions des relations R et S: R:

S: a1 b1 c1 a2 b2 c2 a3 b3 c3 a2 b4 c9 a5 b5 c5 a1 b2 c2

R':

a4 b5 c5 a2 b1 c1

Introduction OPÉRATEUR SYNTAXIQUE

OPÉRATEURS ENSEMBLISTES

La jointure est l'opération primordiale de l'algèbre relationnelle car elle permet entre autres d'établir les associations entre les relations, en se basant sur les clés primaires

et les clés étrangères pour accéder aux informations éclatées lors de la normalisation;

Les principales types de jointures sont:

✓ Jointure Naturelle; ✓  $\theta$ -Jointure; ✓ Equijointure; ✓ Jointure externe; ✓ Auto-Jointure.

La c1 d1 c9 d9 c5 d5 requête suivante:

$R' = (R, S)$  ou simplement:  $(R, S)$

a1 b1 c1 d1 Donne comme

a2 b4 c9 d9 résultat la relation

a5 b5 c5 d5  $R'$  suivante: a4 b5 c5 d5 a2 b1 c1 d1

123

121

$R'$  Syntaxe:

$= \{R.At_i \text{ op } S.At_j, \dots, R.At_n \text{ op } S.At_m\} (R, S)$  Relation résultante

Opérateur de

Relation et attribut

Opérateurs de comparaison:

jointure

commun

$>, >=, <, <=, =, !=$

Relations sources

Définitions:

La jointure naturelle de deux relations  $R$  et  $S$  qui ont des attributs communs, donne une relation  $R'$  ayant pour schéma les attributs appartenant à  $R$  et  $S$  (les attributs communs n'apparaissent qu'une seule fois) formée de toutes les combinaisons des tuples de  $R$  et de  $S$  ayant les mêmes valeurs pour les attributs communs, elle est désignée par l'opérateur .

Définitions: La  $\theta$  jointure de deux relations  $R$  et  $S$  selon une qualification  $Q$  donne une relation  $R'$  ayant pour schéma les attributs appartenant à  $R$  et  $S$  formée de toutes les combinaisons des tuples de  $R$  et de  $S$  qui satisfont à la qualification  $Q$ , elle est désignée par l'opérateur .

i j n m

Introduction OPÉRATEUR SYNTAXIQUE  
Introduction OPÉRATEUR SYNTAXIQUE

OPÉRATEURS ENSEMBLISTES  
OPÉRATEURS ENSEMBLISTES

La jointure naturelle s'effectue sur deux relations ayant des attributs communs (même noms et même domaine de définition) qui produit une nouvelle relation comportant tous les tuples qui vérifient l'égalité des valeurs des attributs communs.

La  $\theta$  jointure s'effectue sur deux relations ayant des attributs communs (même domaine de définition) mais qui ne portent pas forcément les mêmes noms, qui produit une nouvelle relation comportant tous les tuples qui vérifient les critères de jointure (critères appliqués aux attributs communs).

$R'$  Syntaxe:  $= (R, S)$  Relation

résultante

Opérateur de jointure

Relations sources

124

122