

Université Bordeaux 1 — Master d'informatique — UE Bases de Données  
Examen du 27 mai 2004 8h00–9h30 — Sans documents

Sauf mention contraire en caractères **gras**, la place sur ce sujet suffit pour répondre aux questions posées. Si une question est ambiguë, on précisera comment on l'a comprise.

Conception de schémas relationnels

Rappel: Soit  $I$  un ensemble fini d'attributs, soit  $J_k$  des sous-ensembles de  $I$  pour  $1 \leq k \leq K$ . Soit  $R$  un schéma relationnel sur  $I$ . La décomposition de  $R(I)$  en  $(R_k)_{1 \leq k \leq K}$  est dite *sans perte par jointure* si et seulement si  $\bowtie_{k=1}^{k=K} \pi_{J_k}(R) = R$ .

**Exercice A**

On considère le schéma relationnel suivant, Cours, Prof, Heure, Salle, Etudiant, Note dont les dépendances fonctionnelles sont

Cours	→	Prof	Heure Salle	→	Cours
Heure Prof	→	Salle	Cours Etudiant	→	Note
Heure Etudiant	→	Salle	Heure Salle Etudiant	→	Note

(A.i) Donner les clefs minimales de cette relation.

(A.ii) Pourquoi ce schéma n'est-il pas en 3NF?

(A.iii) Donner ici une décomposition en 3NF. (**on précisera sur sa copie comment elle est obtenue**)

(A.iv) La décomposition préserve-t-elle les dépendances fonctionnelles?

(A.v) Y a-t-il perte par jointure? Sinon, modifier le schéma pour qu'il n'y ait pas de perte par jointure.

**Exercice B**

On décompose le schéma relationnel  $R(A,B,C,D)$  muni des dépendances fonctionnelles

$$A \rightarrow B \quad B \rightarrow C \quad C \rightarrow A$$

**(B.i)** Montrer, avec les axiomes d'Armstrong, que la dépendance  $C \rightarrow B$  est conséquence de ces dépendances.

**(B.ii)** Si on décompose ce schéma en  $S(A,B)$  et  $T(B,C,D)$  la dépendance fonctionnelle  $C \rightarrow A$  est-elle préservée? Pourquoi? **(Si l'on manque de place, on utilisera sa copie)**

**(B.iii)** Si on décompose ce schéma en  $S(A,B)$  et  $T(B,C,D)$  y a-t-il perte par jointure?

SQL et algèbre relationnelle

**Exercice C**

On considère les tables suivantes:

$R :$

A	B
$a_1$	$b_2$
$a_2$	$b_1$
$a_4$	$b_1$

$S :$

A	B
$a_2$	$b_1$
$a_4$	$b_3$
$a_5$	$b_1$

$U :$

A	B
$a_1$	$b_2$
$a_2$	$b_3$
$a_4$	$b_2$
$a_5$	$b_3$

**(C.i)** Que valent

- $T = (\sigma_{B=b_1} U)$
- $(R \cap S) \cup (R \cap T)$

**(C.ii)** Quelle est la réponse à la requête SQL suivante (on justifiera brièvement sa réponse):

```
SELECT R.A, R.B
FROM R, S, T AS (SELECT * FROM U WHERE B = b1)
WHERE (R.A = S.A AND R.B = S.B) OR (R.A = T.A AND R.B = T.B)
```

## Datalog

**Exercice D**

Un jeu se déroule sur un quart de plan quadrillé  $\{(i,j) \in N \times N | i,j \geq 0\}$  en plaçant des arêtes blanches ( $B$ ) ou noires ( $N$ ) entre les intersections du quadrillage.

On décrit l'état du damier à un moment de la partie par une table  $P(i,j,i',j',C)$  qui indique qu'il y a une arête de couleur  $C$  ( $C$  vaut  $B$  ou  $N$ ) entre l'intersection  $i,j$  et l'intersection  $i',j'$  ce qui n'est possible que si les deux intersections sont voisines en suivant le quadrillage, c'est-à-dire

- $i = i'$  et  $|j - j'| = 1$
- $j = j'$  et  $|i - i'| = 1$

[En d'autres termes, on ne peut placer d'arêtes sur les diagonales.]

On dit qu'il existe un chemin de l'intersection  $P_0 = (x_0, y_0)$  à l'intersection  $P_n = (x_n, y_n)$  s'il existe une suite d'intersections  $P_1 = (x_1, y_1), \dots, P_{n-1} = (x_{n-1}, y_{n-1})$  tel que pour tout  $k$  compris entre 0 et  $n-1$  il existe une arête de couleur  $B$  ou  $N$  entre  $P_k = (x_k, y_k)$  et  $P_{k+1} = (x_{k+1}, y_{k+1})$ . La longueur d'un tel chemin est  $n$ .

On dit que le chemin est de couleur  $B$  s'il ne comporte que des arêtes de couleur  $B$ , et de couleur  $N$  s'il ne comporte que des arêtes de couleur  $N$ .

En prenant soin d'écrire des clauses ou ensembles de clauses correctes (en particulier lorsqu'on utilise simultanément récursion et négation), formuler en datalog les requêtes suivantes:

**(D.i)** Quels sont les couples d'intersections entre lesquels il y a une arête  $B$ ?

**(D.ii)** Quels sont les couples d'intersections reliées par un chemin  $B$  de longueur inférieure ou égale à 2?

**(D.iii)** Quels sont les couples d'intersections reliées par un chemin  $B$  de longueur exactement 3 et qui sont situés sur la même ligne horizontale?

**(D.iv)** Quels sont les couples d'intersections reliées par un chemin  $B$ ?

**(D.v)** Quels sont les couples d'intersections reliées par un chemin utilisant indifféremment des arêtes  $B$  ou  $N$ ?

**(D.vi)** Quels sont les couples d'intersections qui ne sont reliées que par des chemins  $B$ ?

## Optimisation de requêtes

**Exercice E**

On dispose de deux relations  $R(A,B,C)$  et  $S(C,D,E)$ .

Pour chacune des requêtes suivantes, donner une requête équivalente plus efficace.

(E.i)  $\pi_A(R \bowtie S)$

(E.ii)  $\pi_{A,B,E}(R \bowtie S)$ .

(E.iii)  $\sigma_{A=a}(R \bowtie S)$

(E.iv)  $\sigma_{C=c}(R \bowtie S)$

(E.v)  $\sigma_{(C=c \text{ AND } E=e)}\pi_{A,C,E}(R \bowtie S)$

## Ensembles et multi-ensembles

**Exercice F**

Dans chacun des deux cas suivants, dire si les expressions  $A = ((R \cup S) - T)$  et  $B = ((R - T) \cup (S - T))$  sont égales — on donnera une rapide justification de l'égalité ou des valeurs aux relations  $R, S, T$  qui conduisent à des valeurs différentes pour les expressions  $A$  et  $B$ .

(F.i) Lorsque  $R, S, T$  sont des ensembles de n-uplets et «  $\cup$  » et «  $-$  » l'union et la différence entre ensembles

(F.ii) Lorsque  $R, S, T$  sont des multi-ensembles de n-uplets et «  $\cup$  » et «  $-$  » l'union et la différence entre multi-ensembles.

S'il reste du temps après avoir traité ces exercices...

On décomposera en BCNF le schéma relationnel donné dans le premier exercice et on vérifiera la préservation des dépendances — **sur sa copie**.