Cours de Bases de données
Examen écrit - Mai 2001

Livres fermés. Durée : 3 heures 1/2

Répondez à chaque question sur une feuille séparée sur laquelle figurent nom, prénom et section. Soyez bref et concis, mais précis.

1. Les organisateurs d'un tournoi de basket désirent créer une base de données correspondant au tournoi. La base de données doit contenir les informations concernant les personnes, les équipes et les matchs :
   - Une personne peut être un organisateur, un arbitre ou un joueur. Pour chaque personne, on conserve ses nom et prénom. De plus, on conserve le numéro de téléphone des organisateurs et des arbitres, et le numéro d'affiliation des joueurs et des arbitres. Un joueur ne peut être membre que d'une équipe.
   - Chaque équipe est identifiée par son nom. On souhaite également conserver le nom de la ville/village d'où l'équipe provient ainsi qu'un numéro de téléphone.
   - Chaque match est caractérisé par un niveau (1/2 finale, ...) et une date.
   - Un arbitre est désigné pour chaque match.
   - Pour chaque match, hormis la finale, on doit connaître le match que devra jouer l'équipe victorieuse. De plus, on doit pouvoir retrouver le nom des équipes qui se sont affrontées, le nom de l'équipe victorieuse ainsi que le score final du match.

   (a) Dessinez un diagramme entités-relations conforme à la description ci-dessus. Précisez les clés des ensembles d'entités et des relations, ainsi que les contraintes d'intégrité éventuellement non représentées dans le diagramme ER.

   (b) Effectuez la conversion de ce diagramme vers le modèle relationnel.

   (c) Donnez une couverture de l'ensemble des dépendances fonctionnelles et dépendances à valeurs multiples satisfaites par chaque relation obtenue. Précisez les clés de chaque relation.

2. (a) Donnez une définition pour chacune des formes normales suivantes : 1FN, 2FN, 3FN, BCNF.

   (b) Montrez que si un schéma de relation est en 3FN, il est aussi en 2FN.

   (c) Donnez un schéma de relation et un ensemble de dépendances s'y rapportant tels que le schéma de relation soit en 3FN mais pas en BCNF.

3. Soient $R(A, B, C, D)$, un schéma de relation , F, l'ensemble de dépendances suivant : $AB \to C$, $D \to C$ et $A \to D$, $\rho(R1, R2)$, une décomposition de R telle que $R1 = R1(A, D)$ et $R2 = R2(B, C, D)$, et r, une relation de schéma R, avec r contenant les tuples suivants :

A	B	C	D
a	b	c	d
a	b	c	d'
a	b	c'	d'

   Indiquez si les affirmations ci-dessous sont vraies ou fausses. Justifiez vos réponses.

   (a) r vérifie F.

   (b) ρ est *sans perte* pour r.

   (c) ρ est *sans perte par rapport à* F.

   (d) ρ *conserve* F.

4. (a) Donnez une définition intuitive et une définition formelle du concept de *dépendance à valeurs multiples.*

   (b) Ajoutez le plus petit nombre de tuples possible à la relation r ci-dessous pour que les dépendances à valeurs multiples $C \twoheadrightarrow B$ et $AD \twoheadrightarrow C$ soient satisfaites.

A	B	C	D
a	b	c	d
a'	b	c	d'
a	b'	c'	d

(c) Soit le schéma relationnel $R(A, B, C, D)$, auquel on associe l'ensemble de dépendances suivant : $AB \to C$, $D \to BC$, $A \to B$, $A \twoheadrightarrow C$. Normalisez ce schéma en 4FN.

5. *Implémentation des opérations de l'algèbre relationnelle*

   (a) Décrivez deux méthodes pour effectuer les opérations de différence ($r1 - r2$) et de joint ($r1 \bowtie r2$). Spécifiez la complexité de chacune de ces méthodes.

   (b) Décrivez les concepts *d'ordonnancement d'un ensemble de transactions*, *d'ordonnancement séquentiel*, et *d'ordonnancement séquentialisable.*

   (c) Décrivez la règle des deux phases ainsi que son utilité.

6. La base de données d'un club équestre est composée des relations suivantes :
   propriétaire(num_prop, nom, prénom, adresse)
   jockey(num_jockey, nom, prénom, adresse)
   cheval(id_cheval, num_prop)
   victoire(nom_course, date, id_cheval, num_jockey)
   Soient les requêtes :

   (a) Rechercher le nom et le prénom des jockeys ayant gagné plusieurs courses avec le même cheval.

   (b) Rechercher le nom et prénom des propriétaires dont les chevaux n'ont jamais gagné une course.

   Exprimez chacune de ces requêtes en algèbre relationnelle, en calcul relationnel-domaine et en SQL.

7. Soit une base de données déductive concernant un ensemble de réseaux informatiques et contenant les règles suivantes :
   accessible(h1, h2) :- reseau(r, h1) & reseau(r, h2)
   accessible(h1, h2) :- reseau(r1, h1) & gateway(r1, r2) & reseau(r2, h2)
   accessible(h1, h2) :- reseau(r1, h1) & gateway(r2, r1) & reseau(r2, h2)
   accessible(h1, h2) :- accessible(h1, h3) & accessible(h3, h2)

   Le prédicat $reseau(r, h)$ est un prédicat extensionnel qui exprime le fait que la machine h se trouve sur le réseau r. Le prédicat $gateway(r1, r2)$ est un prédicat extensionnel qui exprime le fait qu'il existe une connexion directe entre le réseau $r1$ et le réseau $r2$.

   (a) Cet ensemble de règles est-il récursif ? Justifiez.

   (b) Les conditions de sûreté sont-elles remplies ? Justifiez. Que pouvez-vous en déduire ?

   (c) Construisez le *modèle minimum* du prédicat *accessible* en considérant les extensions ci-dessous.

reseau

8	candy
16	spirou
16	gaston
24	extra
32	yahoo

gateway

8	16
16	24