Cours de Bases de Données
Examen Ecrit - Juin 2003

Livres fermés. Durée : 3 heures 1/2.

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

1. *Modélisation*
   Une chaîne de restaurants, livrant à domicile, désire se doter d'une base de données. Les informations conservées sont décrites ci-dessous.
   - Chaque restaurant est identifié par un code et se caractérise par une adresse et un numéro de téléphone.
   - Les informations concernant chaque client, à savoir le nom, le prénom et l'adresse, sont concervées dans la base de données. On attribue un numéro unique à chaque client.
   - Tous les articles (plats, accompagnements, vins, boissons) proposés par la chaîne de restaurants sont associés à un code unique et un nom. Pour les plats, on conserve également leur description et la liste de vins conseillés. Pour les vins, on enregistre l'année, la capacité de la bouteille et la région. Pour les boissons (café, eau, alcool, ...), on se contente de la quantité et du dégré en alcool. Aucune information supplémentaire n'est associée aux accompagnements.
   - Les restaurants ne peuvent proposer sur leur carte que des articles de la chaîne. Les restaurants sont toutefois libres de choisir les prix des articles qu'ils proposent.
   - Enfin, pour chaque restaurant, on désire maintenir un historique des commandes de chaque client.

   (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. *Théorie des dépendances*

   (a) Démontrez la validité (ou la non validité) des affirmations suivantes portant sur un relation r de schéma R, dont les attributs sont atomiques, et sur un ensemble de dépendances fonctionnelles F vérifiées par r :

      i. Si r ne comporte que des clés formées d'un seul attribut alors r est en 2FN.

      ii. S'il existe une couverture minimale de F vide, alors r est en 4FN.

      iii. Si R ne comporte que 2 attributs, alors r est en BCNF.

      iv. Si la fermeture de F ne comporte qu'une seule dépendance fonctionnelle non-triviale, alors r est en 3FN.

   (b) Soient un schéma relationnel $R(A, B, C, D, E)$ et les ensembles de dépendances fonctionnelles suivants :
   $F_1 = \{D \to AC, C \to A, CD \to E, A \to B\}$
   $F_2 = \{AD \to C, C \to A, CD \to BE\}$

   i. Sous quelle(s) forme(s) normale(s) se trouve les relations vérifiant F_1 et F_2 respectivement ?
   ii. Si nécessaire, normalisez en 3FN en précisant l'algorithme utilisé.

3. *Langages d'interrogation*
   La base de données d'un hôpital contient entre autres les relations suivantes :
   – *patient(nom, prénom, adresse, num)* fournit les nom, prénom, adresse et numéro de registre national de chaque patient.
   – *médecin(id, nom, prénom, tél, spécialité)* décrit le code d'identification du médecin au sein de l'hôpital, ses nom, prénom, numéro de téléphone ainsi que sa spécialité,
   – *séjour(num_patient, num_chambre , date_début, date_fin)* : donne le numéro du patient, le numéro de chambre et les dates de début et de fin de séjour.
   – *traite(num_patient, date_début, id_médecin)* : indique le(s) médecin(s) s'occupant d'un patient lors d'un séjour.

   Soient les deux requêtes :
   (a) Donner le nom et le prénom ainsi que le code identifiant des médecins ayant traité Jean Trévor dont le numéro de registre national est "561125 348 72".
   (b) Donner le nom, le prénom et le numéro de registre national des patients ayant été suivis par au moins deux docteurs de spécialité différente au cours du même séjour.

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

4. *Implémentation du modèle relationnel*
   Expliquez comment un index peut être utilisé pour améliorer l'efficacité des opérations de *différence* et de *joint*.

5. *Gestion des transactions*
   (a) Démontrez qu'un ordonnancement est séquentialisable par rapport aux conflits si et seulement si son graphe de précédence est sans cycle.
   (b) Enoncez la règle des 2 phases et décrivez son utilité.

6. *Entrepôts de données*
   (a) Donnez la signification des acronymes OLTP et OLAP.
   (b) Donnez la signification des acronymes ROLAP et MOLAP. Expliquez brièvement la différence entre ces deux approches.