

Nom :	Prénom :	<i>page 1</i>
--------------	-----------------	---------------

Université Pierre et Marie Curie - Paris 6 - UFR 922 - Master d'informatique (SAR)

Bases de Données Réparties

Examen du 15 mai 2007

Elements de correction

Les documents ne sont pas autorisés – Durée : 2h.

Répondre aux questions sur la feuille du sujet dans les cadres appropriés. La taille des cadres suggère celle de la réponse attendue. Utiliser le dos de la feuille précédente si la réponse déborde du cadre. Le barème est donné à titre indicatif. Ecrire à l'encre bleue ou noire. Ne pas dégrafer le sujet.

Exercice 1 : Questions diverses

3 pts

Question 1. Décrivez à l'aide d'un schéma et de quelques phrases le principe de l'architecture hybride utilisée dans les bases de données parallèles.

architecture hybride

Combinaison de systèmes à mémoire partagée et de systèmes sans partage : interconnection (sans partage) de systèmes à mémoire partagée.

Mémoire partagée : tous les processeurs partagent le disque et la mémoire

aucun partage : les différents noeuds sont reliés par un réseau d'interconnexion. Chaque processeur a un accès exclusif à la mémoire et au disque (idem BD réparties).

Question 2. Citez les trois techniques de partitionnement utilisées dans les bases de données parallèles, et décrivez brièvement en quoi elles consistent.

Round-robin : le i ème n-uplet inséré dans la relation est stocké sur le disque $i \bmod n$

Partitionnement par hachage (hash partitioning) : Choisir un ou plusieurs attributs comme attributs de partitionnement

Appliquer une fonction de hachage (renvoyant un entier de 0 à $n-1$) à ces attributs

Stocker le n-uplet sur le disque correspondant au résultat de la fonction de hachage

Partitionnement par intervalles (range partitioning) : répartit les n-uplets en fonction des intervalles de valeurs d'un attribut

Question 3. Qu'est-ce qu'un moniteur transactionnel ? Citez ses principales fonctionnalités.

Extension du concept de transaction à d'autres contextes que les BD

Support des transactions ACID (à un ens. d'accès à des objets)

Accès continu aux données

Reprise rapide du système en cas de panne

Sécurité d'accès

Performances optimisées

partage des connexions

réutilisation de transactions

Partage de charge

distribution de transactions sur les serveurs

Support de fichiers et bases de données hétérogènes

API standardisées

Exercice 2 : Pannes**2 pts**

On considère un système de reprise sur panne fonctionnant de la façon suivante :

Dans un premier temps, une analyse du journal permet de déterminer les pages « sales », c'est-à-dire les pages dont les modifications n'ont pas encore été écrites sur le disque, et à déterminer les transactions actives.

La deuxième phase consiste à refaire les opérations qui doivent être refaites (algorithme REDO). La troisième phase consiste à défaire les opérations qui doivent être défaites (algorithme UNDO).

Soit l'extrait de journal suivant :

1. T1 : begin
2. T1 : write (P1)
3. T1 : write (P2)
4. T2 : begin
5. T2 : write (P3)
6. T1 : write (P5)
7. T1: commit
8. T3 : begin
9. T3 : write (P2)
10. T2 : write (P1)
11. T4 : begin
12. T4 : write (P4)
13. T2 : abort
14. T3 : write (P3)

Panne !!!!!

Question 1. Quelles sont les informations produites par la phase d'analyse ?

Pages sales :

Transactions actives :

Réponse :

Pages sales : P1, P2, P3, P4

Transactions actives : T3, T4 (T2 annulée, T1 terminée)

Question 2. Détaillez les actions de l'algorithme REDO, puis celles de l'algorithme UNDO, en précisant l'ordre de parcours du journal.

Actions de l'algorithme REDO :

Actions de l'algorithme UNDO :

Réponse :

REDO : on part de l'enregistrement 1, et on fait, dans l'ordre :

Refaire les modifications de T1 : Write (P1), Write(P2), write (P5)

UNDO: on part du dernier enregistrement, et on remonte dans le journal, en faisant les opérations suivantes :

Défaire T3 : write (P3)

Défaire T4 : write (P4)

Défaire T2 : write(P1)

Défaire T3 : write(P2)

Défaire T2 : write(P3)

Question 3 On suppose qu'une panne se produit pendant l'algorithme UNDO. Que risque-t-on ? Comment se prémunir de ces risques ?

Réponse : on risque d'avoir une base incohérente. Pour se prémunir, on ajoute les opérations de l'algorithme UNDO au journal, en les identifiant de telle façon qu'elles ne soient pas appliquées deux fois (on ne redéfait pas une action UNDO)

Exercice 3 : Conception de BD Réparties

5 pts

Question 1. Trois universités parisiennes (Jussieu, Sorbonne, Dauphine) ont décidé de mutualiser leurs bibliothèques et leur service de prêts, afin de permettre à l'ensemble des étudiants d'emprunter des ouvrages dans toutes les bibliothèques des universités participantes. Par exemple, un étudiant de Jussieu pourra emprunter des ouvrages à la bibliothèque de la Sorbonne.

La gestion commune des bibliothèques et des emprunts est effectuée par une base de données répartie, dont le schéma global est le suivant :

EMPLOYE (Id_pers, nom, adresse, statut, affectation)

L'attribut affectation désigne ici la bibliothèque où travaille l'employé.

ETUDIANT (Id_etu, nom, adresse, université, cursus, nb_emprunts)

L'attribut université indique l'université où est inscrit l'étudiant.

OUVRAGES (Id_ouv, titre, éditeur, année, domaine, stock, site)

L'attribut site indique la bibliothèque qui gère cet ouvrage. L'attribut domaine permet de classer les ouvrages en catégories (physique, maths, informatique, médecine, etc.). L'attribut stock désigne le nombre d'ouvrages restant disponibles au prêt.

AUTEURS (Id_ouv, nom_auteur)

PRETS (Id_ouv, Id_etu, date_emprunt, date_retour)

La gestion de cette application s'appuie sur les hypothèses suivantes :

- un employé est affecté à un seul site
- un étudiant est inscrit dans une seule université, mais peut emprunter dans toutes les bibliothèques.
- un ouvrage emprunté dans une bibliothèque est rendu dans la même bibliothèque.
- Le champ nb_emprunts de la relation ETUDIANT est utilisé pour limiter le nombre d'ouvrages empruntés simultanément par un étudiant sur l'ensemble des bibliothèques. Il est mis à jour lors de chaque emprunt et chaque retour, quelle que soit la bibliothèque d'emprunt.
- Chaque université gère ses propres étudiants
- Chaque bibliothèque gère son personnel et les ouvrages qu'elle détient.

Les relations globales sont fragmentées et réparties sur les différents sites.

Donner la définition des différents fragments en utilisant les opérateurs de l'algèbre relationnelle ainsi que le schéma d'allocation des fragments.

Réponse :

- Fragmentation horizontale primaire de EMPLOYE en fonction de la valeur de l'attribut affectation:

$$\text{EMPLOYE}_{\text{jussieu}} = \Pi_{\text{Id_pers, nom, adresse, statut}} (\sigma_{\text{affectation} = \text{"jussieu"}} (\text{EMPLOYE}))$$

$$\text{EMPLOYE}_{\text{sorbonne}} = \Pi_{\text{Id_pers, nom, adresse, statut}} (\sigma_{\text{affectation} = \text{"sorbonne"}} (\text{EMPLOYE}))$$

$$\text{EMPLOYE}_{\text{dauphine}} = \Pi_{\text{Id_pers, nom, adresse, statut}} (\sigma_{\text{affectation} = \text{"dauphine"}} (\text{EMPLOYE}))$$

Allocation : Un fragment EMPLOYE_i est sur le site i.

- ETUDIANT est fragmenté en plusieurs étapes:

a) Fragmentation verticale pour séparer les données concernant la gestion des emprunts de celles concernant la gestion des étudiants.

$$\text{ETUDIANT}_{\text{bibli}} = \Pi_{\text{id_etu, nom, nb_emprunts}} (\text{ETUDIANT})$$

Allocation : $\text{ETUDIANT}_{\text{bibli}}$ est dupliqué sur les trois sites. Chaque mäj est répercutée sur les répliques, de façon à toujours avoir le nb_emprunts global.

$$\text{ETUDIANT}_{\text{univ}} = \Pi_{\text{id_etu, nom, adresse, université, cursus}} (\text{ETUDIANT})$$

b) fragmentation horizontale de $\text{ETUDIANT}_{\text{univ}}$ en fonction de l'attribut université.

$$\text{ETUDIANT}_{\text{jussieu}} = \Pi_{\text{id_etu, nom, adresse, cursus}} (\sigma_{\text{université} = \text{"jussieu"}} (\text{ETUDIANT}_{\text{univ}}))$$

$$\text{ETUDIANT}_{\text{sorbonne}} = \Pi_{\text{id_etu, nom, adresse, cursus}} (\sigma_{\text{université} = \text{"sorbonne"}} (\text{ETUDIANT}_{\text{univ}}))$$

$$\text{ETUDIANT}_{\text{dauphine}} = \Pi_{\text{id_etu, nom, adresse, cursus}} (\sigma_{\text{université} = \text{"dauphine"}} (\text{ETUDIANT}_{\text{univ}}))$$

Allocation : Un fragment $ETUDIANT_i$ est sur le site i .

- OUVRAGES est fragmenté horizontalement sur l'attribut site.

$OUVRAGES_{jussieu} = \prod_{Id_ouv, titre, \text{éditeur}, année, domaine, stock} (\sigma_{site = "jussieu"}(OUVRAGES))$

$OUVRAGES_{sorbonne} = \prod_{Id_ouv, titre, \text{éditeur}, année, domaine, stock} (\sigma_{site = "sorbonne"}(OUVRAGES))$

$OUVRAGES_{dauphine} = \prod_{Id_ouv, titre, \text{éditeur}, année, domaine, stock} (\sigma_{site = "dauphine"}(OUVRAGES))$

Allocation : Un fragment $OUVRAGES_i$ est sur le site i .

- AUTEURS est une fragmentation horizontale dérivée de $OUVRAGES_i$

$AUTEURS_{jussieu} = AUTEURS \bowtie OUVRAGES_{jussieu}$ (semi-jointure sur Id_ouv)

$AUTEURS_{sorbonne} = AUTEURS \bowtie OUVRAGES_{sorbonne}$

$AUTEURS_{dauphine} = AUTEURS \bowtie OUVRAGES_{dauphine}$

Allocation : Un fragment $AUTEURS_i$ est sur le site i .

- PRETS est une fragmentation horizontale dérivée des $OUVRAGES_i$

$PRETS_{jussieu} = PRETS \bowtie OUVRAGES_{jussieu}$ (semi-jointure sur Id_ouv)

$PRETS_{sorbonne} = PRETS \bowtie OUVRAGES_{sorbonne}$

$PRETS_{dauphine} = PRETS \bowtie OUVRAGES_{dauphine}$

Allocation : Un fragment $PRETS_i$ est sur le site i .

Question 2. Donnez la définition d'une fragmentation correcte. Montrez que la fragmentation que vous proposez pour la relation ETUDIANT est correcte.

Réponse :

Une fragmentation est correcte si i) tous les n-uplets sont stockés et ii) la reconstruction permet de retrouver exactement tous les n-uplets de la relation d'origine.

Pour ETUDIANT :

La première étape de fragmentation est une fragmentation verticale. La clef se trouve dans les deux fragments, et l'union des attributs projetés comprend tous les attributs de la relation d'origine. Cette première étape est correcte.

La deuxième étape est une fragmentation horizontale, à partir d'un des fragments. Le critère de répartition est la valeur de l'attribut université. Dans la relation d'origine, cet attribut prend uniquement les valeurs « jussieu », « sorbonne » et « dauphine ». La répartition se fait selon ces trois critères, tous les n-uplets de la relation sont donc affectés à l'une des trois relations. La décomposition est donc correcte.

Question 3. Donner les opérations de reconstruction des relations globales

Réponse.

Restructuration de la relation EMPLOYE

Soit T_i une relation ayant un seul attribut, l'attribut affectation. La valeur de cet attribut est i .

$$\text{EMPLOYE} = \bigcup (\text{EMPLOYE}_i \times T_i)$$

Restructuration de la relation ETUDIANT

Se fait en plusieurs étapes :

Soit R_i une relation ayant un seul attribut, l'attribut université. La valeur de cet attribut est i .

$$\text{ETUDIANT}_{\text{univ}} = \bigcup (\text{ETUDIANT}_i \times R_i)$$

$$\text{ETUDIANT} = \text{ETUDIANT}_{\text{bibli}} \cup \text{ETUDIANT}_{\text{univ}}$$

Restructuration de la relation OUVRAGES

Soit S_i une relation ayant un seul attribut, l'attribut site. La valeur de cet attribut est i .

$$\text{OUVRAGES} = \bigcup (\text{OUVRAGES}_i \times S_i)$$

Restructuration de la relation AUTEURS

$$\text{AUTEURS} = \bigcup \text{AUTEURS}_i$$

Restructuration de la relation PRETS

$$\text{PRETS} = \bigcup \text{PRETS}_i$$