

TD 2 : Organisation et stockage des données

Exercice 1 :

Soit les spécifications suivantes pour un disque dur :

Caractéristiques	Performance
• Taux de transfert	25 Mo/s
• Taille d'un secteur	512 octets
• Nombre de plateaux	5
• Nombre de têtes	10
• Nombre de cylindres (= nbr pistes)	10000
• Nombre moyen de secteurs par piste	400
• Temps de positionnement moyen	5 ms
• Temps de positionnement maximum	10 ms
• Vitesse de rotation	7400 tpm

- 1) Quelle est la capacité d'une piste ? D'un cylindre ? D'une surface ? Du disque ?
- 2) Quel est le temps de latence (délai de rotation) maximal ? moyen ?
- 3) On suppose qu'un bloc est composé d'un seul secteur. Quel est le temps maximal nécessaire pour lire un bloc ?
- 4) Quel est le temps de lecture d'une piste ?

Exercice 2 :

On considère un disque ayant les caractéristiques suivantes : la taille d'un secteur est de 512 octets, chaque face contient 2000 pistes, chaque piste contient 50 secteurs, et il a 5 plateaux double face.

- 1) Quelle est la capacité de stockage en octets d'une piste ? De chaque face ? Du disque ?
- 2) Quel est le nombre de cylindres du disque ?
- 3) Quelles sont les tailles de blocs valides parmi les suivantes : 256 octets, 2048, 51200 ?
- 4) En supposant que la vitesse de rotation du disque est de 5400 tours/minute, quel est le temps d'attente maximum pour que les têtes de lecture atteignent un bloc donné (en supposant que les têtes soient positionnées sur la bonne piste) ?

Exercice 3 :

En suivant les caractéristiques du disque de l'exercice précédent et en supposant maintenant que le temps moyen de recherche d'une piste (mouvement du bras du disque) soit de 10 msec, la taille d'un bloc est fixée à 1024 octets, considérons un fichier de 100.000 enregistrements de 100 octets chacun devant être stocké sur le disque (le chevauchement d'un enregistrement sur plusieurs blocs n'est pas autorisé). Le taux de transfert étant de 10 Mo/s.

- 1) Combien d'enregistrements peuvent être stockés dans un bloc ?
- 2) Combien de blocs sont nécessaires pour le stockage du fichier ? Si le fichier est placé séquentiellement sur le disque, combien de cylindres sont nécessaires pour le stockage du fichier ?
- 3) Combien d'enregistrements de 100 octets peuvent être stockés sur ce disque ?
- 4) Quel est le temps nécessaire à la lecture séquentielle du fichier ?
- 5) Même question en supposant que le disque puisse lire en parallèle avec ses 10 têtes ?

Exercice 4 :

Soit la relation suivante :

```
CREATE TABLE emp
(empno NUMBER(8,0),
deptno NUMBER(8,0),
nom VARCHAR2(40),
prenom VARCHAR2(40),
dateNaissance DATE NOT NULL,
salHoraire NUMBER(3,0),
dateArriveeEntreprise DATE NOT NULL,
dateTitularisation DATE NOT NULL,
CONSTRAINT PRIMARY KEY (empno,deptno)) ;
```

La table emp contiendra 100.000 enregistrements.

On souhaite estimer l'espace mémoire nécessaire pour stocker la table emp ainsi que son index en mémoire.

On admet que la taille mémoire du type NUMBER (size, dec) est de size octets, celle du type DATE est de 4 octets et celle du type VARCHAR2 (size) est d'au maximum size octets.

On considère des blocs de 4096 octets. La taille de l'entête d'un bloc est de 200 octets. La taille de l'entête d'un enregistrement est de 20 octets à laquelle il faut ajouter, pour chaque champ de taille non fixe, 4 octets (2 octets pour l'adresse de la zone contenant la valeur du champ et 2 octets pour la taille de la valeur). Une valeur NULL est indiquée par une taille de 0.

La taille d'une adresse d'un bloc mémoire est de 4 octets.

- 1) Calculer la taille mémoire nécessaire pour stocker la relation (pas de contraintes sur le remplissage des blocs)
- 2) On suppose que l'on utilise un index de la forme arbre B+. Quel est l'espace mémoire requis pour l'index sachant que l'on impose ici que les blocs soient remplis au maximum à 80% (espace laissé libre pour de futures insertions)
- 3) Combien de blocs faudra-t-il lire pour accéder à un enregistrement à partir de sa clé primaire.

Exercice 5 :

Considérons l'instance du schéma de relation "Etudiant" de la figure suivante. Supposons que la relation est stockée dans un fichier trié dans l'ordre de l'identifiant, le premier n-uplet est dans la page 1 à l'emplacement 1, le deuxième n-uplet est dans la page 1 à l'emplacement 2, ... etc. Une page peut contenir au plus 3 enregistrements. Le rid d'un enregistrement est donné par le couple (numéro de page, numéro d'emplacement).

Etudiant	Ident	Nom	Login	Age	Note
	53831	Madrian	madrian@music	21	11.8
	53832	Guads	guads@music	22	12
	53666	Jeaner	jeaner@info	28	13.4
	53688	Saulier	saulier@elect	29	13.2
	53650	Saulier	saulier@math	29	13.8

Lister les entrées des index pour les caractéristiques suivantes (ou dites si un tel index est impossible à créer) :

- 1) Index sur Age

- 2) Index non dense sur Age
- 3) Index sur Note

Exercice 6 :

Manipuler, pas à pas, un B-arbre. Il s'agit d'un B-arbre d'ordre 2 dans lequel vous souhaitez, dans cet ordre :

- Ajouter les nombres suivants : 25, 12, 10, 8, 60, 38, 20, 26,
- Supprimer 25,
- Revenir à l'arbre avant la suppression de 25 et y ajouter 29,
- Supprimer 26.

Exercice 7 :

Soient les valeurs à indexer, dans cet ordre : 1, 15, 3, 12, 6, 4, 11, 7, 2, 5, 14, 8, 9, 17, 10, 13, 16. Pour toutes les questions, agir pas à pas.

- Donner le B-arbre d'ordre 2 après insertion de toutes les clés.
- Combien de nœuds différents (racine et feuilles comprises) doit-on parcourir dans l'index pour répondre à la requête qui cherche les éléments dont la clé appartient à l'intervalle [5,10] ?
- Mêmes questions avec un B-arbre d'ordre 4.
- Mêmes questions avec un arbre B+ d'ordre 2.
- Mêmes questions avec un arbre B+ d'ordre 4.

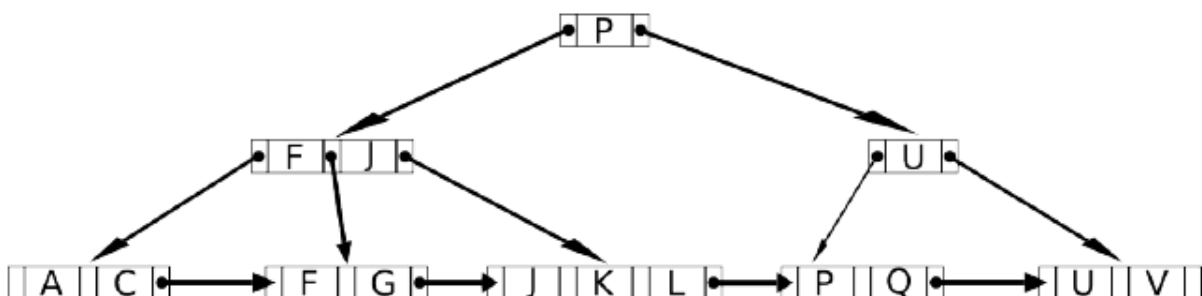
Exercice 8 :

Considérez un index dans lequel vous devez stocker les valeurs suivantes, dans cet ordre : *Gabi, Leila, Ons, Patrick, Pierre, Sami, Ahmed, Inès, Intissar, Mira, Mariem, Bechir, Nadia, Pauline, Camilla, Chiraz, Mouna, Latifa, Tania, Henda, Firas, Claire et Sonia*. Pour toutes les questions, agissez pas à pas.

- Décrire le B-arbre d'ordre 2 équilibré contenant ces données.
- Introduire un élément qui entraîne le dédoublement d'une feuille et montrez ce qui arrive alors dans l'arbre.
- Donner une séquence d'insertions qui entraîne le dédoublement de la racine et l'augmentation de la profondeur de l'arbre.
- Décrire le B-arbre d'ordre 3 équilibré contenant ces données.
- Reprendre cet exercice avec des arbres B+ (d'ordre 2 et 3).

Exercice 9 :

Soit un arbre B+ d'ordre 2, avec au maximum 4 éléments par feuilles. Les feuilles sont remplies au minimum à 50%.



- 1) Insérer dans cet arbre les éléments suivants : M, B, D, H, E, N
- 2) Supprimer les éléments suivants de l'arbre : H, B, G, C, P
- 3) Insérer dans un arbre B d'ordre 2 (4 éléments par nœud) les éléments suivants :
1, 35, 50, 10, 25, 70, 150, 80, 93, 90, 100, 65, 60, 180, 170, 68, 160

Exercice 10 :

1. Soit la table Musicien = (Nom, Année) suivante :

Nom	Année
Monteverdi	1589
Couperin	1668
Bach	1685
Rameau	1684
Debussy	1862
Ravel	1875
Mozart	1756
Faure	1856

- 1) Construire un index sur la date de naissance des musiciens ayant la structure d'un B-arbre d'ordre 2
- 2) Supprimer 1684 puis 1668 puis 1685 puis 1875 puis 1856.
- 3) Construire un index sur les noms des musiciens ayant la structure d'un B-arbre d'ordre 2
- 4) Supprimer Mozart puis Rameau puis Monteverdi.

Exercice 11 :

On propose de construire un arbre B+

- 1) On suppose que l'arbre est initialement vide, que les clés sont insérées dans l'ordre croissant de leur valeur et que chaque nœud peut contenir au plus 2 clés et 3 pointeurs. Construire l'arbre B+ contenant les clés suivantes : 2, 5, 7, 17, 19, 23, 29, 31.
- 2) Décrire les différentes étapes composant les opérations suivantes :
 - Recherche de l'enregistrement de clé 11
 - Recherche de l'enregistrement des clés comprises entre 7 et 17 inclus.
 - Insertion de la clé 9, de la clé 10, de la clé 8 puis de la clé 40.
 - Suppression de la clé 29, puis de la clé 5