



<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	0
<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	1
<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	2
<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	3
<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	4
<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	5
<input type="checkbox"/>	6	<input type="checkbox"/>	6	<input type="checkbox"/>	6
<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	7
<input type="checkbox"/>	8	<input type="checkbox"/>	8	<input type="checkbox"/>	8
<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>	9

← codez ci-contre le numéro donné par l'enseignant, et inscrivez le aussi ci-dessous.

NOM Prénom :

Durée : 60 minutes. Aucun document n'est autorisé.

Les téléphones portables sont interdits.

Les questions faisant apparaître le symbole ♣ peuvent présenter zéro, une ou plusieurs bonnes réponses. Les autres questions ont une unique bonne réponse.

En général, une bonne case cochée compte pour 1 point et une mauvaise case cochée compte pour -1 point.

Vous devez noircir complètement les cases.

Si vous utilisez du blanco correcteur pour décocher une case ne re-dessinez pas la case.

DF, FN et Algorithmes de décomposition

Nous souhaitons concevoir une base de données pour gérer des films. L'ensemble des dépendances fonctionnelles est le suivant (ensemble non exhaustif) :

1. $\text{idArtiste, nom} \rightarrow \text{annéeNaissance, prénom}$
2. $\text{idArtiste, annéeNaissance} \rightarrow \text{nom, prénom}$
3. $\text{idFilm} \rightarrow \text{titre, idRéalisateur, genre, résumé}$
4. $\text{idFilm, idArtiste} \rightarrow \text{nomRôle}$
5. $\text{idFilm, idArtiste, genre} \rightarrow \text{nomRôle}$
6. $\text{idFilm, titre} \rightarrow \text{année, idRéalisateur, titre}$
7. $\text{idArtiste} \rightarrow \text{nom, prénom}$

On considère la relation R munie de l'ensemble $DF = \{(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)\}$

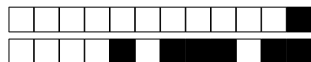
$R(\text{idArtiste, nom, prénom, annéeNaissance, idFilm, titre, année, idRéalisateur, genre, résumé, nomRôle})$

Question 1 Quelles sont les clés possibles pour R ?

- | | | | |
|--------------------------|--|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | {idArtiste, annéeNaissance, titre, idFilm} | <input type="checkbox"/> | {idArtiste, idFilm, genre} |
| <input type="checkbox"/> | {idArtiste, idFilm} | <input type="checkbox"/> | Aucune de ces réponses n'est correcte. |
| <input type="checkbox"/> | {idArtiste}, {idArtiste, idFilm} | | |

Question 2 Selon DF, est-ce que la dépendance fonctionnelle 5 est élémentaire ?

- | | | | | | |
|--------------------------|-----|--------------------------|-----|--------------------------|-----------------------|
| <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> | Oui | <input type="checkbox"/> | On ne peut pas savoir |
|--------------------------|-----|--------------------------|-----|--------------------------|-----------------------|



Question 3 ♣ Parmi les dépendances fonctionnelles de l'ensemble DF, lesquelles apportent de la redondance (même partiellement) ?

- ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7
☐ Aucune de ces réponses n'est correcte.

Question 4 Quelle est la couverture minimale CV(DF) ?

- ☐ idArtiste → nom; idArtiste → prénom; idArtiste → annéeNaissance; idArtiste, annéeNaissance → nom; idArtiste, annéeNaissance → prénom; idFilm → titre; idFilm, titre → année; idFilm → idRéalisateur; idFilm → genre; idFilm → résumé; idFilm, idArtiste → nomRole
- ☐ idArtiste → nom, prénom, annéeNaissance; idFilm, titre → année; idFilm → titre, idRéalisateur, genre, résumé; idFilm, idArtiste → nomRole
- ☐ Aucune de ces réponses n'est correcte.
- ☐ idArtiste → nom; idFilm → titre; idFilm → genre; idFilm → résumé; idFilm, idArtiste → nomRole; idFilm → année; idFilm → idRéalisateur; idArtiste → annéeNaissance; idArtiste → prénom

Question 5 ♣ Les formes normales fournissent un cadre formel permettant de limiter les anomalies de redondance et celles rencontrées à l'ajout, à la suppression ou encore à la mise à jour des tuples. Les dépendances fonctionnelles (DF) entre les données sont utilisées pour guider la solution à ces anomalies. La forme normale FNBC permet d'assurer l'élimination de certaines anomalies, quel type de DF est possible dans une relation en FNBC ?^a

- ☐ C → NC ☐ C → PC ☐ PC → PC ☐ NC → PC
☐ NC → NC ☐ PC → NC ☐ Aucune de ces réponses n'est correcte.

^aPour rappel : NC (attribut ou ensemble d'attributs ne faisant pas parti d'une clé), C (attribut ou ensemble d'attributs étant une clé), PC (attribut ou ensemble d'attributs faisant parti d'une clé).

Question 6 Les algorithmes de normalisation permettent d'obtenir un ensemble de relations vérifiant une forme normale souhaitée. L'algorithme de Bernstein, permet d'obtenir de relations en 3FN. Réaliser la décomposition de R munie de son ensemble DF avec l'algorithme de Bernstein. Combien de relations sont obtenues ?

- ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ Aucune de ces réponses n'est correcte.

Evaluation de requêtes

Rappel de la sélectivité S de la sélection :

$$S_{\sigma(A= valeur)} = 1/|\pi_A(R)| ; S_{\sigma(A > valeur)} = (max(A) - valeur) / (max(A) - min(A) + 1) ;$$
$$S_{\sigma(p1 \wedge p2 \wedge \dots \wedge pn)} = \prod_{i=1}^{pn} S_{\sigma(i)} ; S_{\sigma(p1 \vee p2 \vee \dots \vee pn)} = \sum_{i=1}^{pn} S_{\sigma(i)} - \prod_{i=1}^{pn} S_{\sigma(i)}.$$

Soit une base de données simplifiée composée des relations :

Film(idFilm number, titre varchar2(20), année number, genre varchar2(20)).

Roles(idFilm number, idArtiste number, nomRole varchar2(20)).

Remarquez que la relation Roles a une clé étrangère vers la relation Film.

On suppose que :

- il existe 2 implémentations pour la sélection (n étant le nombre de pages) : parcours séquentiel ($O(n)$) et utilisation d'arbre B+ ($O(\log n)$), on les appellera respectivement $\sigma^{O(n)}$ et $\sigma^{O(\log n)}$
- il existe 2 implémentations de la projection : sans élimination des doublons ni tri ($O(n)$) et avec élimination des doublons et tri ($O(n \cdot \log n)$), on les appellera respectivement $\pi^{O(n)}$ et $\pi^{O(n \cdot \log n)}$;



- il existe 3 implémentations pour la jointure : boucle imbriquée ($O(n*m)$), boucle imbriquée avec index ($O(n*\log m)$), et tri-fusion avec une des relations déjà triée si jointure par clé primaire et clé étrangère ($O(n + m \log m)$); on les appellera respectivement $\bowtie^{O(n*m)}$, $\bowtie^{O(n*\log m)}$ et $\bowtie^{O(n+m*\log m)}$;
- les attributs clés primaires sont indexés avec des index B+ ;
- les types date, number et varchar2(m), occupent respectivement 12, 6 et m octets ;
- le nombre de tuples de la relation Film est de 5 000 ;
- le nombre de tuples de la relation Roles est de 100 000 ;
- la taille d'un bloc est de 8192 octets ;
- les valeurs des attributs sont indépendantes et la distribution de ces valeurs dans leur domaine est uniforme.

Question 7 Soit la requête suivante. A priori quelle serait l'expression algébrique correspondant à un plan d'exécution correct ET le plus susceptible d'être choisi par le SGBD (le plus optimisé) ?
SELECT titre, nomRole

FROM Film NATURAL JOIN Roles WHERE année=2016;

- ☐ Aucune de ces réponses n'est correcte.
- ☐ $\pi_{titre, nomRole}(\sigma_{annee=2016}^{O(\log n)}(Film) \bowtie^{O(n*\log m)} Roles)$
- ☐ $\pi_{titre, nomRole}(\sigma_{annee=2016}^{O(n)}(Film) \bowtie^{O(n*\log m)} Roles)$
- ☐ $\pi_{titre, nomRole}(\sigma_{annee=2016}^{O(n*\log n)}(Film) \bowtie^{O(n*m)} Roles)$
- ☐ $\pi_{titre, nomRole}(\sigma_{annee=2016}^{O(\log n)}(Film \bowtie^{O(n*\log n)} (\pi_{idFilm, nomRole}^{O(n*\log n)}(Roles))))$
- ☐ $\pi_{titre, nomRole}(\sigma_{annee=2016}^{O(n)}(Film \bowtie^{O(n*m)} Roles))$
- ☐ $\pi_{titre, nomRole}(\sigma_{annee=2016}^{O(n*\log n)}(Film \bowtie^{O(n*\log m)} Roles))$

Question 8 Quelle est l'estimation du nombre de tuples résultat de la requête :

SELECT *

FROM Film NATURAL JOIN Roles;

- ☐ |Film|*|Roles| ☐ |Film| ☐ |Film|*|Roles|*selectivité de la jointure
- ☐ |Roles|

Question 9 Supposez que le nombre de valeurs distinctes de l'attribut genre est de 20 (e.g., drame, action, historique, etc). Quelle est l'estimation du nombre d'octets du résultat de la requête suivante ?

SELECT *

FROM Film

WHERE genre='science-fiction';

- ☐ 13 000 ☐ 250 ☐ 14 000 ☐ Aucune de ces réponses n'est correcte.

Question 10 Quel est le nombre de plans d'exécution possibles de la requête suivante :

SELECT *

FROM Film NATURAL JOIN Roles

WHERE année>2010;

- ☐ 24 ☐ Aucune de ces réponses n'est correcte. ☐ 12 ☐ 6

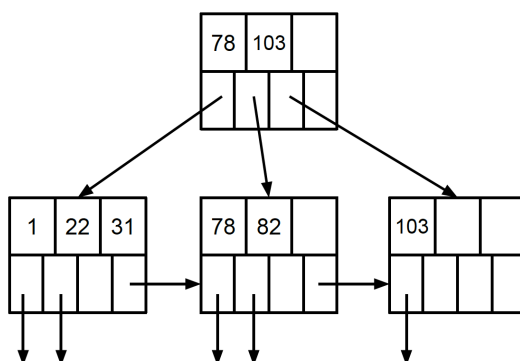


Question 11 Combien de blocs seraient nécessaires pour stocker la relation Roles, si le calcul d'un enregistrement doit être un multiple de 4 octets et l'entête prend 8 octets (la taille d'un enregistrement doit comprendre l'entête) ?

- ☐ Aucune de ces réponses n'est correcte. ☐ 390 ☐ 781 ☐ 537

Indexation

Question 12 ♣ Soit l'arbre B+ suivant.



Choisir la séquence dont l'insertion des clés dans l'ordre donné entraîne l'ajout d'un niveau supplémentaire à l'arbre initial.

- ☐ (26,32,76) ☐ (52,70,85) ☐ (200,70,100,150)
☐ Aucune de ces réponses n'est correcte.

Question 13 En supposant qu'un *index clairsemé* (ou non dense) contienne 100 pointeurs et que chaque bloc puisse contenir au plus 20 enregistrements. Combien d'enregistrements peut contenir au plus la relation ?

- ☐ 2000 ☐ 100 ☐ 200

Question 14 Soit une taille de bloc de 4096 octets. Les clés sont des entiers de 4 octets et les pointeurs sont des entiers de 8 octets. Combien de clés peut stocker un bloc ?

- ☐ 340 ☐ 511 ☐ 360 ☐ Aucune de ces réponses n'est correcte.

Transactions

Notation : $l_{T_i}(x)$ =lecture sur x de la transaction T_i , $e_{T_i}(x)$ =écriture sur x de la transaction T_i .

Question 15 ♣ Parmi les ordonnancements suivants, cocher ceux qui sont sérialisables ?

- ☐ $l_{T_1}(A); e_{T_2}(A); e_{T_1}(A); l_{T_2}(A)$
☐ $l_{T_1}(A); e_{T_2}(A); l_{T_2}(A); e_{T_1}(A)$
☐ $l_{T_1}(A); e_{T_1}(A); l_{T_2}(A); e_{T_2}(A)$
☐ $l_{T_1}(A); e_{T_2}(B); l_{T_2}(B); e_{T_1}(A)$
☐ $l_{T_2}(A); l_{T_1}(A); e_{T_2}(A); e_{T_1}(B)$
☐ $l_{T_1}(A); e_{T_2}(A); l_{T_2}(A); e_{T_1}(B)$
☐ Aucune de ces réponses n'est correcte.



Question 16 Soit le protocole de verrouillage à 2 phases (Two-Phase Lock). Soit l'exécution de deux transactions T1 et T2 : $l_{T1}(A); e_{T1}(A); l_{T2}(B); e_{T2}(B); l_{T1}(B); e_{T1}(B); l_{T2}(A); e_{T2}(A)$. A quelle opération se produit un deadlock ?

- ☐ $l_{T2}(A)$ ☐ $e_{T1}(B)$ ☐ $e_{T1}(A)$ ☐ $l_{T2}(B)$
☐ Un deadlock ne se produit pas.

Question 17 Soit le protocole de verrouillage à 2 phases (Two-Phase Lock). Soit l'exécution de deux transactions T1 et T2 : $l_{T1}(A); e_{T1}(A); l_{T2}(B); e_{T2}(B); l_{T1}(B); e_{T1}(B); l_{T2}(A); e_{T2}(A)$. A quelle opération s'interrompt T1 ?

- ☐ $l_{T1}(B)$ ☐ $e_{T1}(B)$ ☐ $e_{T1}(A)$ ☐ $l_{T2}(B)$
☐ T1 ne s'interrompt pas.

Question 18 Cochez l'ordonnancement qui produit une anomalie de perte de mise à jour.

- ☐ $l_{T1}(A); e_{T1}(A); l_{T2}(A); e_{T2}(A)$ ☐ $l_{T1}(A); l_{T2}(A); e_{T2}(A); l_{T1}(A)$
☐ $l_{T1}(A); l_{T2}(A); e_{T2}(A); l_{T1}(B); e_{T1}(A)$ ☐ $l_{T1}(A); l_{T1}(B); e_{T1}(A); l_{T2}(B); e_{T2}(B)$

Question 19 Si un ensemble d'opérations de deux transactions T1 et T2 est sérialisable alors :

- ☐ On est sûr de pouvoir exécuter T1 puis T2.
☐ On est sûr de pouvoir exécuter T2 puis T1.
☐ On est sûr de pouvoir exécuter (T1 puis T2) OU (T2 puis T1).
☐ On n'est sûr de rien.

Question 20 ♣ Quelle propriété parmi les propriétés ACID assurent les mécanismes de tolérance aux pannes ?

- ☐ Cohérence
☐ Isolation
☐ Atomicité
☐ Durabilité
☐ Aucune de ces réponses n'est correcte.