

Bases de Données (BD3) – Examen (durée : 3 heures)

Documents autorisés : trois feuilles A4 recto-verso et personnelles. Les ordinateurs et les téléphones mobiles sont interdits.

Le barème est donné à titre indicatif.

Soit la base de données **CINEMA** contenant les tables suivantes :

- **FILM** (NUM_F, TITRE, DATE, LONGUEUR, BUDGET, REALISATEUR, SALAIRE_R)
- **GENERIQUE** (FILM, ACTEUR, ROLE, SALAIRE)
- **PERSONNE** (NUM_P, PRENOM, NOM, DATENAI, SEXE, NATIONALITE, ADRESSE, TELEPHONE)
- **CINEMA** (NUM_C, NOM, ADRESSE, TELEPHONE, COMPAGNIE)
- **PASSE** (FILM, CINEMA, HORAIRE, DATE-DEB, DATE_FIN, SALLE, PRIX)
- **SALLE** (NUM_S, CINEMA, TAILLE-ECRAN, PLACES)

NUM_F, NUM_P, NUM_C, NUM_S sont des identifiants uniques (clefs primaires) pour respectivement : **FILM**, **PERSONNE**, **CINEMA**, **SALLE**. De manière plus générale, les clefs primaires, qu'elles soient simples ou composites, sont soulignées. Tout nom de relation utilisé comme attribut est une clef étrangère qui renvoie à l'identifiant (clef primaire) de la relation correspondante, par exemple dans **GENERIQUE**, l'attribut **FILM** correspond à NUM_F de **FILM** et est défini sur le même domaine. **REALISATEUR**, dans **FILM**, correspond à NUM_P. Par ailleurs, **REALISATEUR** dans **FILM** et **ACTEUR** dans **GENERIQUE** sont des clefs étrangères qui renvoient à l'identifiant NUM_P de **PERSONNE**. Attention : dans la relation **GENERIQUE**, le rôle fait partie de la clef, un acteur peut avoir plusieurs rôles dans un film et toucher un salaire pour chacun de ces rôles.

Exercice 1 [Modélisation et Normalisation : 10 points]

- (a) Représentez le schéma de la base **CINEMA** au moyen d'un diagramme E/R.
(b) Expliquez comment modifier le diagramme E/R pour chacun des cas suivants :
 - un film peut passer dans deux salles différentes d'un même cinéma à la même heure à partir de la même date ;
 - toutes les séances d'un même film ayant lieu dans le même cinéma ont lieu dans la même salle ;
 - deux salles appartenant à deux cinémas différents peuvent être associées au même numéro NUM_S. I.e., (NUM_S, CINEMA) est maintenant l'identifiant de la table **SALLE**.
- Soit la relation $R(S, T, U, V, W)$, à laquelle on associe l'ensemble de dépendances fonctionnelles $F = \{SU \rightarrow V, S \rightarrow T, T \rightarrow U, SW \rightarrow U\}$. Est-ce que R est en forme normale de Boyce-Codd ? Si non, trouvez une décomposition en forme normale de Boyce-Codd,

sans perte d'information. Essayez de faire en sorte que la décomposition obtenue soit également sans perte de dépendances fonctionnelles.
De manière générale, que peut-on faire lorsque la mise en forme normale de Boyce-Codd entraîne une perte de dépendances fonctionnelles ?

Exercice 2 [Requêtes : 11 points]

Nous considérons ici encore la base de données **CINEMA**. Lorsqu'il vous est demandé de donner une requête en algèbre relationnelle, pour plus de lisibilité, vous pouvez écrire la requête en plusieurs étapes, par exemple :

$$A = \pi_{val}(R) \bowtie S$$

$$B = \sigma_{att=5}(T \cup R)$$

$$reponse = A \cap B$$

A défaut de répondre à la question 4 avec des requêtes en algèbre relationnelle, vous pouvez proposer des requêtes SQL. Sachez néanmoins que dans ce cas, seule la moitié des points vous sera comptée.

1. Donnez une requête équivalente en algèbre relationnelle :

```
select TITRE
from FILM, PERSONNE
where PRENOM = 'Roman'
and NOM = 'Polanski'
and REALISATEUR = NUM_P
```

2. Donnez une requête équivalente en SQL :

$$\pi_{NUM_F}(FILM) - \pi_{NUM_F}(\sigma_{COMPAGNIE='FOX'}(\sigma_{CINEMA=NUM_C}(PASSE \times CINEMA)))$$

3. Ecrivez les requêtes SQL correspondant aux questions suivantes :

- (a) Les cinémas dont la taille d'écran moyenne est supérieure à 40 mètres carré. (Tableau résultat : NUM_C).
- (b) Pour chaque film de Bergman, le nom et le prénom de l'acteur qui a eu le plus gros salaire pour un rôle dans ce film. (tableau résultat : NOM, PRENOM).
- (c) Le nom et le prénom des acteurs qui ont eu un salaire total plus important, dans un film particulier, que le salaire du réalisateur de ce même film. Attention : un acteur peut cumuler plusieurs rôles, et donc plusieurs salaires, pour un même film (tableau résultat : NOM, PRENOM).

4. Ecrivez en algèbre relationnelle les requêtes correspondant aux questions suivantes :
 - (a) Les acteurs qui jouent dans un film passant à la fois dans un cinéma de la compagnie UGC et dans un cinéma de la compagnie MK2, à des périodes possiblement disjointes. (Tableau résultat : PRENOM, NOM.)
 - (b) Les films joués dans plus de deux cinémas. (Tableau résultat : NUM_F.)