

Bases de Données I (J. Wijsen)

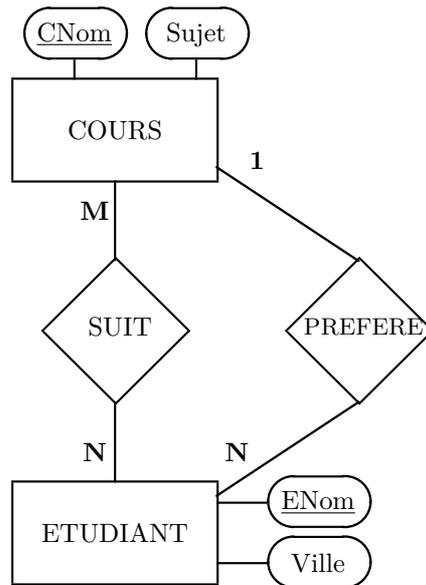
22 janvier 2010

NOM + PRENOM :

Orientation + Année :

Cet examen contient 10 questions. Durée : 3 heures.

Question 1 Donnez la traduction en modèle relationnel du schéma Entité-Association montré ci-après. Indiquez les clés primaires et étrangères.



.../4

Question 2 Considérez le schéma avec attributs $ABCDEI$ et les DF suivantes :

$$\begin{array}{lll} A \rightarrow C & AB \rightarrow C & C \rightarrow DI \\ EI \rightarrow C & CD \rightarrow I & EC \rightarrow AB \end{array}$$

Cochez chaque case (éventuellement plusieurs) qui précède une expression correcte :

- Ce schéma est en BCNF.
- Ce schéma est en 3NF.
- Ce schéma n'est pas en 3NF.

Détaillez les calculs qui mènent à cette conclusion.

.../6

Question 3 Si E est une requête SPJRUD et \mathbf{bd} une base de données, alors on écrit $E(\mathbf{bd})$ pour dénoter le résultat de la requête E sur \mathbf{bd} . Disons que deux requêtes SPJRUD E_1 et E_2 sont *équivalentes*, dénoté par $E_1 \equiv E_2$, si pour toute base de données \mathbf{bd} , $E_1(\mathbf{bd}) = E_2(\mathbf{bd})$. Soient R et S deux noms de relation sur le même schéma AB . Cochez chaque case (éventuellement plusieurs) qui précède une expression correcte :

$\pi_A(R \bowtie S) \equiv \pi_A(R) \bowtie \pi_A(S)$

$\pi_A(R \cup S) \equiv \pi_A(R) \cup \pi_A(S)$

$\pi_A(R \setminus S) \equiv \pi_A(R) \setminus \pi_A(S)$

Détaillez votre réponse (i.e. pour chaque expression, expliquez pourquoi elle est correcte ou fausse).

.../6

Question 4 Considérez les requêtes :

$$q_1 = \{x \mid \exists y(R(x, y) \wedge \neg S(y))\} \text{ et } q_2 = \{x \mid \exists y(R(x, y) \vee S(y))\}$$

Les requêtes q_1 et q_2 ne sont pas dans le *Safe Relational Calculus* (SRC) présenté au cours, parce que :

1. q_1 contient $R(x, y) \wedge \neg S(y)$ et $\{x, y\} = \text{free}(R(x, y)) \neq \text{free}(S(y)) = \{y\}$.
2. q_2 contient $R(x, y) \vee S(y)$ et $\{x, y\} = \text{free}(R(x, y)) \neq \text{free}(S(y)) = \{y\}$.

Cochez chaque case (éventuellement plusieurs) qui précède une expression correcte :

- q_1 est *domain independent*.
- q_1 n'est pas *domain independent*.
- q_2 est *domain independent*.
- q_2 n'est pas *domain independent*.

Détaillez votre réponse.

.../6

Question 5 Le protocole 2PL contient trois règles, à savoir :

R1 Dans une même transaction, chaque lecture d'un objet est précédée par la demande d'un verrou de type S sur cet objet, et suivie d'un relâchement de ce verrou. Également, chaque écriture d'un objet est précédée par la demande d'un verrou de type X sur cet objet, et suivie d'un relâchement de ce verrou.

R2 Dans une même transaction, le relâchement d'un verrou ne peut pas être suivi d'une demande de verrou (sur le même objet ou sur un autre objet).

R3 Si une transaction possède un verrou de type X sur un objet, aucune autre transaction ne peut posséder un verrou (de type S ou X) sur ce même objet.

Appelons ProL le protocole qui contient les règles R1 et R3, et qui remplace R2 par une nouvelle règle Rbis :

Rbis Dans une même transaction, le relâchement d'un verrou sur un objet ne peut pas être suivi d'une demande de verrou *sur le même objet*.

Donc, la règle Rbis permet $\dots U_1(A) \dots X_1(B) \dots$, parce que $A \neq B$. La règle Rbis interdit $\dots U_1(A) \dots X_1(A) \dots$

Démontrez **de façon précise** que le protocole $\text{ProL} = \{R1, Rbis, R3\}$ ne garantit pas que les exécutions soient sérialisables.

.../6

Question 6 Les trois tables suivantes concernent l'organisation des cours et travaux pratiques au sein de l'Institut d'Informatique de l'UMons. La table COURS enregistre, pour chaque cours, le professeur, le nombre d'heures de théorie et le nombre d'heures de travaux pratiques. Les professeurs enseignent la théorie ; des assistants peuvent intervenir pour l'organisation des travaux pratiques. La table TP enregistre la répartition des heures de travaux pratiques parmi les professeurs et les assistants. Notez que les professeurs peuvent assurer des travaux pratiques. Par exemple, Pierre Lesage assure 10 heures de travaux pratiques dans un cours de Paul Dumont ; et Paul Dumont assure une partie des travaux pratiques de son cours de Programmation. Finalement, la table PERSONNEL donne le statut et le genre de chaque personne affiliée à l'Institut. Supposons qu'il n'y ait jamais deux personnes avec le même nom dans l'Institut.

COURS	Cours	Prof	Théorie	TravauxPratiques
	XML	Pierre Lesage	30	20
	Data mining	Pierre Lesage	20	20
	Calculabilité	Patricia Lion	30	45
	SQL	Paul Dumont	30	60
	Programmation	Paul Dumont	30	30
	Algorithmique	Paul Dumont	30	30
	Réseaux	Pierre Piston	30	30

TP	Personne	Cours	Heures
	Patricia Lion	XML	10
	Arie Jon	XML	10
	Anne Dupont	Data mining	20
	Alex Dupré	Calculabilité	45
	Anne Dupont	SQL	35
	Alex Dupré	SQL	15
	Pierre Lesage	SQL	10
	Paul Dumont	Programmation	15
	Alex Dupré	Programmation	15
	Arie Jon	Algorithmique	15
	Anne Dupont	Algorithmique	20
	Anne Dupont	Réseaux	20
	Astrid Six	Réseaux	10

PERSONNEL		
Nom	Statut	Genre
Patricia Lion	prof	F
Paul Dumont	prof	M
Pierre Lesage	prof	M
Pierre Piston	prof	M
Astrid Six	assistant	F
Alex Dupré	assistant	M
Anne Dupont	assistant	F
Arie Jon	assistant	M
Marie Geraerts	secrétaire	F

Pour ces trois tables, donnez toutes les contraintes de type PRIMARY KEY, FOREIGN KEY et UNIQUE.

.../6

Question 7 Écrivez une requête en **algèbre relationnelle** pour répondre à la question suivante :

Donnez le nom de chaque professeur qui n'assure qu'un seul cours.

Pour l'exemple, la réponse est *Patricia Lion* et *Pierre Piston*.

.../4

Question 8 Le secrétariat doit vérifier que pour chaque cours, la somme des heures de travaux pratiques dans la table TP est égale à la valeur de l'attribut **TravauxPratiques** dans la table COURS. Donnez une requête SQL qui donne le nom de chaque cours pour lequel la somme des heures de travaux pratiques ne correspond pas à la valeur dans la table COURS.

Dans l'exemple, seul le cours d'*Algorithmique* pose problème parce que les assistants assurent $15 + 20 = 35$ heures pour ce cours, bien que le cours ne contienne que 30 heures de travaux pratiques.

.../4

Question 9 Écrivez une requête en **Safe Relational Calculus** pour répondre à la question suivante :

Donnez le nom de chaque assistant qui n'intervient pas dans le cours d'SQL.

Pour l'exemple, la réponse est *Astrid Six* et *Arie Jon*.

.../4

Question 10 La table suivante stocke l'historique des **matches de foot de qualification** pour le championnat du monde (Mondial). La phase de qualification se déroule pendant les vingt-quatre mois qui précèdent la phase finale. La phase finale du Mondial 2010 aura lieu en Afrique du Sud du 11 juin jusqu'au 11 juillet 2010. Les précédentes éditions étaient le Mondial 2006, le Mondial 2002, le Mondial 1998,...(i.e. tous les quatre ans). On a donc :

Phase de qualification		Mondial
2008-2010	→	Mondial 2010
2004-2006	→	Mondial 2006
2000-2002	→	Mondial 2002
⋮		⋮

Notez que seuls les matchs de qualification sont stockés dans la bases de données ; les matchs de la phase finale n'y figurent pas. Par ailleurs, on ne stocke que les matchs des pays européens.

Dans la phase de qualification de chaque Mondial, les pays européens (une cinquantaine) sont divisés en groupes de cinq ou six pays. Ces groupes sont le résultat d'un tirage au sort. Chaque groupe est identifié par un chiffre (groupe 1, 2, 3,...). Pour le Mondial 2010, la Belgique faisait partie du groupe 5 ; les autres pays dans ce groupe étaient l'Arménie, la Bosnie-Herzégovine, l'Espagne, l'Estonie et la Turquie. La France et l'Autriche faisaient partie du groupe 7. Les groupes ne changent pas pendant la phase de qualification. Chaque pays joue deux fois contre chaque autre pays de son groupe, une fois à la maison et une fois en déplacement. Le gagnant de chaque groupe se qualifie pour la phase finale ; les deuxièmes jouent des matchs de barrage (mais ces matchs de barrage ne sont pas enregistrés dans la bases de données). Évidemment, la division en groupes change d'un mondial à l'autre. Pour le Mondial 2006, la Belgique faisait partie du groupe 7 avec, entre autres, l'Espagne et la Serbie.

Le premier enregistrement indique que le 6 septembre 2008, l'Autriche a battu la France 3 buts à 1 dans un match de qualification pour le Mondial 2010. Ce match avait lieu à Vienne. Un pays ne joue qu'un seul match par jour. Un match entre pays X et pays Y a toujours lieu dans une grande ville du pays X. Supposons que le nom de chaque ville est unique.

Année	Jour	Maison	Visiteurs	Pour	Contre	Tournoi	Groupe	Ville
2008	6 sep	Autriche	France	3	1	Mondial 2010	7	Vienne
2008	6 sep	Belgique	Estonie	3	2	Mondial 2010	5	Liège
2008	10 sep	Turquie	Belgique	1	1	Mondial 2010	5	Istanbul
2009	10 oct	Belgique	Turquie	2	0	Mondial 2010	5	Bruxelles
2009	14 oct	Estonie	Belgique	2	0	Mondial 2010	5	Tallinn
2009	14 oct	France	Autriche	3	1	Mondial 2010	7	Paris
2004	17 nov	Belgique	Serbie	0	2	Mondial 2006	7	Bruxelles
2005	8 oct	Belgique	Espagne	0	2	Mondial 2006	7	Bruxelles
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

Quelles sont les dépendances fonctionnelles pour cette table ?

.../10